



รายงานการวิจัย

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการแก้ไขปัญหาเชื้อรา  
ในฝักมะขามหวาน

Guidelines for Increasing Production Efficiency and  
Troubleshooting of Fungi in Pods of Sweet Tamarind

นุชจรี สิงห์พันธ์ และคณะ  
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์  
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
ประจำปีงบประมาณ 2565

รหัสโครงการสัญญา 65A145000025

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการแก้ไขปัญหาเชื้อรา  
ในฝักมะขามหวาน

Guidelines for Increasing Production Efficiency and  
Troubleshooting of Fungi in Pods of Sweet Tamarind

นุชจรี สิงห์พันธ์

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทสว.)

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2565

( ก )

ชื่องานวิจัย      แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการแก้ไขปัญหาเชื้อราในฝักมะขามหวาน  
ผู้วิจัย            ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นุชจรี สิงห์พันธ์  
สาขาวิชา          เกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเอกพืชศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิจย 2566

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการหาวิธีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักมะขามหวานในระดับห้องปฏิบัติการ ของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) และพันธุ์ชั้นตรี ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2566 โดยทำการเก็บตัวอย่าง ณ แปลงมะขามหวานของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน ในหมู่ที่ 8 ตำบลระวิง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ จากผลการทดลองพบว่า เชื้อราอ็อกสิดีและเชื้อราในฝักมะขามหวานบนอาหาร PDA ผลการแยกเชื้อ สามารถแยกเชื้อราได้ทั้งหมด 62 ไอโซเลต สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) แมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) และ ยิปซัม ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของฝักมะขาม จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การใช้สารแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) ที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของฝักมะขามบางชนิดได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ยิปซัมส่งผลให้การเจริญเติบโตของเชื้อราเพิ่มสูงขึ้นในบางชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้เติมสาร

คำสำคัญ: มะขามหวาน เชื้อรา ฝัก แอมโมเนียมอะซิเตด แมกนีเซียมคาร์บอเนต ยิปซัม

Research Title Guidelines for Increasing Production Efficiency and Troubleshooting  
of Fungi in Pods of Sweet Tamarind  
Researcher Assistant Professor Dr. Nootjaree Singphan  
Department Agriculture  
Phetchabun Rajabhat University Year 2023

### Abstract

The purpose of this research was to study the method of increasing production efficiency on growth rate inhibition of fungal in ripe pods of *Tamarindus indica* L. at the laboratory level. of sweet tamarind varieties Prakaithong (Tapae) and Khantri varieties Between April 2022 and March 2023. Samples were collected at the sweet tamarind plots of the group of sweet tamarind farmers in Moo 8, Rawing Sub-district, Mueang Phetchabun District. Phetchabun Province. The experimental results found that Epiphytic fungi and fungi of ripe pods of *T. indica* L. on PDA media. There were 62 isolates of the fungi were isolated. Different concentrations of ammonium acetate ( $C_2H_7NO_2$ ), magnesium carbonate ( $MgCO_3$ ) and gypsum ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) on inhibition of fungal growth of tamarind pods were investigated. The study found that ammonium acetate ( $C_2H_7NO_2$ ) and magnesium carbonate ( $MgCO_3$ ) at 3 % (w/v) inhibited fungal growth of some tamarind pods up to 100 %. While gypsum resulted in fungal growth increased fungal growth in some species were compared with control.

**Keywords:** Sweet Tamarind, Fungi, Pods, ammonium acetate, magnesium carbonate, gypsum

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำให้แก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้ทุนอุดหนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (65A145000025) มา ณ ที่นี้ด้วย

นุชจรี สิงห์พันธ์ และคณะ

มีนาคม 2566

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1    บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
บทที่ 2    เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 มะขามหวาน.....	4
2.2 หลักการเกิดโรคพืชหรือสามเหลี่ยมโรคพืช.....	13
2.3 โรคเชื้อราในฝักมะขามหวาน.....	18
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
บทที่ 3    วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	22
3.1 วัสดุ อุปกรณ์.....	22
3.2 วิธีการทดลอง.....	23
บทที่ 4    ผลการและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	27
บทที่ 5    สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	49
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	49
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	50
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	51

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ จันทร์และพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) ของสารแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันในระดับห้องปฏิบัติการ.....	36
4.2	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ จันทร์และพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) ของสารแมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันในระดับห้องปฏิบัติการ.....	37
4.3	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ จันทร์และพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) ของสารยิปซัม ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) ที่ ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันในระดับห้องปฏิบัติการ.....	38

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 การศึกษาสภาพพื้นที่แปลงปลูกมะขามหวานของเกษตรกร ตำบลระวิง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์.....	27
4.2 ลักษณะตัวอย่างมะขามหวานพันธุ์ชั้นตรี.....	28
4.3 ลักษณะตัวอย่างมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ).....	29
4.4 ลักษณะของเชื้อราออสัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ชั้นตรี บนอาหาร PDA อายุ 5 วัน.....	30-31
4.5 ลักษณะเชื้อบริสุทธิ์ของเชื้อราออสัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ชั้นตรี บนอาหาร PDA อายุ 5 วัน.....	32
4.6 ลักษณะเชื้อราออสัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) บนอาหาร PDA อายุ 5 วัน.....	33
4.7 ลักษณะเชื้อบริสุทธิ์ของเชื้อราออสัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) บนอาหาร PDA อายุ 5 วัน.....	34
4.8 การเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลต 01-60 และ 02-68 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิมที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร.	39
4.9 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ชั้นดี isolate 001-60 บนอาหาร PDA ที่ผสมแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) ในอัตราความเข้มข้น 0 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์.....	40
4.10 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ชั้นดี isolate 001-60 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารยับยั้งในอัตราความเข้มข้น 0 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์.....	41
4.11 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) isolate 002-28 บนอาหาร PDA ที่ผสมแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) ในอัตราความเข้มข้น 0 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์.....	42
4.12 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ชั้นดี isolate 01-60 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารยับยั้งในอัตราความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์.....	43
4.13 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) isolate 002-28 บนอาหาร PDA ที่ผสมแมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) ในอัตราความเข้มข้น 0 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์.....	44



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.14	การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) isolate 002-28 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารยับยั้งในอัตราความเข้มข้น 0 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์.....	45
4.15	การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) isolate 02-28 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารยับยั้งในอัตราความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์.....	46

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตามยุทธศาสตร์การพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในระยะยาว ภาคการผลิตในช่วงที่ผ่านมาได้มีการปรับตัวที่ค่อนข้างช้า เมื่อเปรียบเทียบกับภาวะที่โลกปรับเปลี่ยนเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจที่อาศัยฐานความรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา เนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตทั้งในภาคเกษตรและอุตสาหกรรมยังอยู่ในระดับต่ำกว่าประเทศคู่แข่ง โดยเฉพาะพืชอาหารไม่สามารถแข่งขันได้ มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง ขาดการอนุรักษ์ฟื้นฟูอย่างเป็นระบบ เนื่องจากจังหวัดเพชรบูรณ์มีความหลากหลายทางด้านทรัพยากรทางด้านพืชอาหาร แต่ยังคงขาดมาตรฐานการผลิต กระบวนการผลิตยังมีต้นทุนที่สูง เกิดของเสีย และใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน ดังนั้นที่มิวิจัยจึงต้องการศึกษาการพัฒนาศักยภาพพืชอาหารแบบบูรณาการในจังหวัดเพชรบูรณ์เพื่อเป็นการยกระดับความสามารถการผลิตและการแข่งขันต่อไป

มะขามหวานเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของจังหวัดเพชรบูรณ์ แต่การปลูกมะขามหวานนั้นก็ประสบปัญหาอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องผลผลิตที่ต่ำ ผลผลิตด้อยคุณภาพ การเกิดโรคและแมลงระบาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาของมะขามหวาน คือ โรคราในฝัก เป็นปัญหาสำคัญของเกษตรกร ส่งผลให้เกษตรกรขายผลผลิตไม่ได้ เมื่อเกิดปัญหาเช่นนี้เกษตรกรส่วนใหญ่จึงหันไปปลูกพืชชนิดอื่น ยกตัวอย่างเช่น มะขามหวานพันธุ์ “ประกายทอง” เป็นพันธุ์ที่มีปัญหาเรื่องรามากที่สุด เนื่องจากเปลือกบาง รสชาติหวานจัด กลิ่นหอม เนื้อนุ่ม มีลักษณะเป็นทรายสีน้ำตาลออกทรายแดง เมล็ดเล็ก เยื่อหุ้มเมล็ดบาง ด้วยข้อเสียเรื่องเปลือกบาง อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อราหลังการเก็บเกี่ยว การป้องกันและกำจัดเชื้อราในมะขามหวานจึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง แต่ส่วนใหญ่มีการศึกษาวิธีการปฏิบัติหลังจากการเก็บเกี่ยว เช่น การผึ่งแดด การนึ่ง การอบในเตาพลังงานแสงอาทิตย์ อบในเตาไมโครเวฟ การรมด้วยกำมะถัน การเก็บในห้องเย็น และการฉายรังสี เป็นต้น ซึ่งวิธีการต่างๆ ข้างต้นสามารถยับยั้งเชื้อราไม่ให้ลุกลามต่อไปได้ผลดี แต่ก็ยังเหลือร่องรอยการถูกทำลายของเชื้อราติดอยู่ ซึ่งผู้บริโภคไม่ยอมรับ ดังนั้นวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อราตั้งแต่อยู่บนต้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน ดังนั้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสวนมะขาม ทำให้มะขามหวานนั้นปราศจากเชื้อราเกษตรกรมีผลผลิตคุณภาพขายได้ราคา สร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ซื้อ จะช่วยทำให้ชาวสวนมีกำลังใจที่จะทำสวนมะขามหวานต่อไป เพราะขณะนี้ชาวสวนมะขามหวานในจังหวัดเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่หันไปปลูกพืชชนิดอื่นแทน เนื่องจาก

ราคาปุ๋ยและสารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดเชื้อราสูงขึ้น หากปล่อยทิ้งไว้ มะขามหวานอาจไม่มีให้เห็น เป็นสัญลักษณ์ของจังหวัดเพชรบูรณ์อีกต่อไป

จากสภาพปัญหาของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน ในปัจจุบันคือ 1) ปัญหาด้านการเพาะปลูก พบมะขามสดเกิดเชื้อราในฝักมะขามหวานตั้งแต่ฝักอ่อนจนกระทั่งฝักสุก ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ในช่วงฝัก มะขามกำลังเจริญเติบโตเนื่องจากฝนทิ้งช่วงส่งผลให้มะขามมีขนาดของฝักไม่ได้ตามมาตรฐานในการจำหน่าย หรือปริมาณผลผลิตลดลง แต่จะฝนจะ ตกอีกครั้งในช่วงเวลาที่มะขามสุก ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาเชื้อราในฝักมะขาม คิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตทั้งหมด คิดเป็นปริมาณมะขามหวานที่ ต้องทิ้งต่อปีประมาณ 800 ตัน จากปริมาณที่ผลิตได้ทั้งหมด 2,000 ตัน คิดเป็นยอดเงินที่ต้องสูญเสีย 24,000,000 บาท โดยเฉลี่ยราคามะขามหวาน จากสวนมีราคาส่งกิโลกรัม ละ 30 บาท 2) ปัญหาด้านการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว ไม่มีห้องเย็นหรือแหล่งเก็บรักษามะขามหวานสุกหลังการเก็บ เกี่ยวเพื่อรอการจำหน่าย หรือเพื่อรอราคาตลาดมะขามหวาน ส่งผลกระทบต่อให้เกิดปัญหามะขามเกิดมอดในฝัก และเชื้อราในฝัก ขาดอำนาจการต่อรอง ราคาเนื่องจากไม่สามารถเก็บมะขามไว้ได้นาน 3) ปัญหาด้านการแปรรูป ผลิตภัณฑ์ไม่มีมาตรฐานใดๆ ทั้งสิ้น เนื่องจากที่ดินที่ถือครอง มีเอกสารสิทธิ์เป็น ส.ป.ก. เกษตรกรขาดความรู้ทางด้านการผลิตที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และเทคโนโลยีทางการผลิต มี ของเสียที่เหลือจากกระบวนการแปรรูปมะขามจำนวนมากที่ยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ที่สามารถสร้างรายได้ เช่นเปลือกมะขาม รกมะขาม เมล็ด มะขาม และน้ำหมักแช่อิ่มมะขามดิบ เป็นขยะที่เหลือทิ้งในพื้นที่ และ 4) ปัญหาด้านการจำหน่าย ขาดความรู้ทางการบริหารจัดการตลาด ไม่มีการนำเทคโนโลยีและดิจิทัลมาใช้อย่างทั่วถึงและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการทำธุรกิจ การขายผลผลิตมะขามหวานในชุมชนเป็นแบบ การจ้างผลิตสินค้า ตามความต้องการผลผลิต (OME) พบปัญหา ผลผลิตมะขามไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ซื้อ เนื่องจากขนาดไม่ได้มาตรฐาน และเป็นเชื้อรา ไม่มี แหล่งเก็บผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ขาดการแปรรูปที่ถูกต้อง

การป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อราบนฝักตั้งแต่ระยะที่ฝักอยู่บนต้นจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจในการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาถึงชนิดเชื้อราที่พบการเข้าทำลายในพื้นที่ปลูก บนฝักมะขามหวานสายพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) และขันตรี ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน ในหมู่ที่ 8 ตำบลระวิง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นแก่เกษตรกรผู้ที่ต้องการศึกษาเพื่อหาวิธีการป้องกันกำจัดเชื้อราในฝักมะขามหวานสายพันธุ์ประกายทองและขันตรีต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการหาวิธีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักมะขามหวานในระดับห้องปฏิบัติการ

### 1.3 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการแก้ไขปัญหาเชื้อราในฝักมะขามหวานสายพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) และขันตรี ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน ในหมู่ที่ 8 ตำบลระวิง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

### 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

มะขามหวาน (*Tamarindus indica* L.) เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ไม้ยืนต้นที่จัดเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นพุ่มทรงวงกลมขนาดใหญ่ เป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับภูมิอากาศในเขตกึ่งร้อนได้ดี

มะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) เป็นมะขามหวานพันธุ์เบา ให้ผลผลิตหลังปลูกแล้ว 3-4 ปี และสามารถเก็บฝักแก่ขายได้ราวปลายเดือนธันวาคม ลำต้น เปลือกมีสีเทาอ่อน เรียบ มีเกล็ดเล็กคล้ายพันธุ์ “อินทผลัม” ลักษณะฝัก ฝักมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 25-30 ฝักต่อกิโลกรัม ฝักมีลักษณะค่อนข้างกลมตรง คือ โค้งเล็กน้อย คล้ายพันธุ์อินทผลัม แต่ไม่เหลี่ยม เนื้อ มีสีน้ำตาลเข้มหนาและเหนียวมีกลิ่นหอม ความหวาน มีรสหวาน ประมาณ 27 องศาบริกซ์ เมล็ด มีขนาดเล็ก รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม เปลือกของฝัก เปลือกบาง มีสีน้ำตาลอมเทา มี รกน้อยลอกออกได้ง่าย ข้อดี เป็นมะขามหวานพันธุ์เบา ให้ผลหลังปลูก 3-4 ปี เป็นพันธุ์ที่มีราคาค่อนข้างแพงในตลาด ข้อเสีย เป็นพันธุ์ที่มีเปลือกของฝักบาง (กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543)

มะขามหวานพันธุ์ขันตี เป็นมะขามหวานพันธุ์กลาง จะออกดอกต้นพฤษภาคม และสุกแก่เก็บได้ราวๆ เดือนธันวาคมถึงต้นมกราคม ลำต้น เปลือกของลำต้นคล้ายพันธุ์สีทอง คือ เปลือกค่อนข้างขาว มีรอยแตกตามความยาวแต่ละเอียดกว่าพันธุ์สีทอง ใบ มีขนาดเล็กกว่ามะขามหวานพันธุ์อื่นๆ จะออกใบถี่ ใบหนาสีเขียวเข้ม ลักษณะคล้ายใบมะขามเปรี้ยว ทรงพุ่ม มีทรงพุ่มทึบ กว้าง มีกิ่งค่อนข้างมาก ลักษณะฝัก เป็นทรงตรง หรือโค้งเล็กน้อย ความยาวของฝักจะกว้างกว่าพันธุ์ศรีชมภู เห็นเป็นข้อได้ชัดเจนกว่า ฝักมีขนาดปานกลาง น้ำหนักต่อฝักจะเบา น้ำหนักประมาณ 35-40 ฝักต่อกิโลกรัม เปลือกของฝักจะมีสีน้ำตาลปนขาวนวล เปลือกฝักหนา รกหุ้มเนื้อมีมากกว่าพันธุ์สีชมภู เนื้อมีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อหนานุ่ม ความฉ่ำและความหวานของเนื้อพอๆ กับมะขามพันธุ์สีชมภู การติดฝักสามารถออกดอกติดฝักดีมาก ออกดอกทุกปี บางฝักติดกันเป็นพวง ความตกกระจายไปทั่วทั้งต้น ผลผลิตเฉลี่ย 50 กิโลกรัมต่อต้น (อายุ 6-7 ปี) ข้อดี เป็นมะขามหวานที่ดกมากพันธุ์หนึ่ง และมีความแปรปรวนของรสชาติน้อย คือ สามารถเปลี่ยนกรดซัลฟูริกเป็นน้ำตาลได้เร็ว ถึงแม้จะมีฝนตกทั่วไปในช่วงที่ฝักแก่ ทำให้รสชาติเปรี้ยวน้อยกว่า ข้อเสีย มีใบขนาดเล็กทำให้การปรุงอาหารไม่ดี ทำให้น้ำหนักฝักสั้นและเล็ก เป็นพันธุ์ที่มักมีฝักอ่อนร่วงหล่นมากกว่าพันธุ์อื่นๆ และรสชาติอมเปรี้ยวมากกว่า หากขาดการบำรุงที่ดี และเป็นพันธุ์ที่ทนอณูโรคระบาดมากที่สุด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### มะขามหวาน

มะขามหวานเป็นพืชในกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledonae)

ชื่อภาษาอังกฤษ Sweet Tamarind

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tamarindus indica* L.

จัดอยู่ในคลาส Dicotyledonae

อยู่ในอันดับ Leguminales

อยู่ในวงศ์ Leguminosae (พืชตระกูลถั่ว)

อยู่ในสกุล *Tamarindus*

อยู่ในชนิด *indica*

"มะขาม" มีแหล่งกำเนิดในแอฟริกาเขตร้อน เป็นไม้ป่าแถบสะวันนาได้นำเข้าไปปลูกในอินเดีย และต่อมาได้แพร่กระจายทั่วไปในเอเชียและเขตร้อนอื่นๆ ประเทศไทยจัดว่าเป็นแหล่งปลูกมะขามเปรี้ยวและมะขามหวานที่ใหญ่ที่สุด พบว่ามีการปลูกมะขามหวานกันมานานแล้วในภาคเหนือของไทย โดยเฉพาะที่อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นต้นกำเนิดมะขามหวานพันธุ์หมื่นจง สีทอง และอินทผลัม ที่มีชื่อที่สุด นอกจากนั้นยังพบในบางจังหวัดทางภาคอีสาน ปัจจุบันได้มีการคัดเลือกขยายพันธุ์และปลูกเป็นอาชีพเกือบทุกภาคของประเทศไทย คาดว่าในอนาคตอาจจะเป็นไม้ผลเศรษฐกิจทำรายได้ให้แก่ประเทศ

"มะขามหวาน" เป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ มีอายุยืน แผ่กิ่งก้านสาขาเป็นพุ่มทรงกลมแน่น ลำต้นเหนียวหักโค่นยาก และรากลึก ทนแล้งเป็นไม้ผลกึ่งเขียวตลอดปี (Semi-evergreen) แต่จะค่อยๆ สลัดใบแก่ในฤดูร้อน ประมาณเดือนมีนาคม-เมษายน พร้อมกันนั้นก็จะมีใบใหม่ขึ้นมาแทน เมื่อใบเริ่มแก่ก็จะออกดอก คือ ประมาณเดือนเมษายน-พฤษภาคม ติดฝักอ่อนพอมองเห็นได้ราวๆ ปลายเดือนพฤษภาคม-มิถุนายนและฝักจะแก่เก็บได้ประมาณปลายเดือนธันวาคม-มีนาคม ซึ่งจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับพันธุ์ ปริมาณของฝนและความชื้น

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

**ใบ (Leaves)** มะขามหวานเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ชนิดใบประกอบ (compound leaves) ใบเรียงตัวแบบสลับ (alternate) มีความยาวประมาณ 10-16 เซนติเมตร ประกอบด้วยใบย่อยเล็กๆ รูปคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า (oblong) ขนาด 1-2.5x0.5-1.0 เซนติเมตร เรียงตัวติดก้านใบใหญ่แบบตรงข้าม (opposite) มีจำนวนใบย่อยประมาณ 10-17 คู่

**ดอก (Flowers)** มะขามหวานมีดอกเป็นช่อแบบ Racemes ยาวประมาณ 5-16 เซนติเมตร บานจากโคนช่อไปยอดในช่อหนึ่งๆ จะมีดอกประมาณ 5-12 ดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร มีกลีบไม่เท่ากัน (Zygomorphic) ประกอบด้วยใบประดับ (Bracteoles) จำนวน 2 อัน รูปเรียวมีสีเขียว ขมพู-ครีม หรือสีแดง ซึ่งแล้วแต่พันธุ์ ใบประดับนี้จะหุ้มตาดอกไว้ แต่จะร่วงก่อนดอกบาน ดอกมะขามหวานจะมีกลีบเลี้ยง (Sepals) 4 อัน สีครีมยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร กลีบดอก (Petal) 3 อัน สีเหลืองหรือสีชมพูและมีเส้นลายแดงคล้ายเส้นโลหิตฝอยยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ดอกมะขามหวานเป็นดอกประเภทสมบูรณ์เพศมีเกสรตัวผู้ที่สมบูรณ์ (Fertile stamens) 3 อัน สลับด้วยเกสรตัวผู้ที่ไม่สมบูรณ์ (Staminodes) ก้านเกสร (Filaments) ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร และโค้งเล็กน้อย มีฐานติดกันประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวมีกระเปาะเกสรตัวผู้ (Anthers) 2 อัน ติดอยู่ที่ปลายตามขวาง เกสรตัวเมีย (Pistil) 1 อัน ก้านเกสร (Style) ยาวกว่าของตัวผู้เล็กน้อยและมีขนอ่อนปกคลุม การติดของรังไข่ (ovary) เป็นแบบ Superior มี 1 ช่อง (locule) แต่มีไข่อ่อน (ovules) จำนวนมาก มะขามหวานส่วนใหญ่มีการผสมพันธุ์ข้ามดอก เนื่องจากเกสรตัวผู้ จะบานก่อนเกสรตัวเมีย และมักจะมีอายุในการผสมราว 1-2 วัน และถ้าไม่ได้รับการผสมหรือผสมไม่ติด ประมาณ 2-3 วัน ต่อมาดอกจะร่วงโดยกลีบดอกจะร่วงก่อน ส่วนดอกที่ได้รับการผสมติดแล้ว รังไข่ก็จะขยายตัวเจริญเป็นฝักมะขามต่อไป

**ฝักหรือผล (Pods or Fruits)** ฝักมะขามหวานเป็นฝักเดี่ยวยาว มีหลายเมล็ดประมาณ 1-10 เมล็ด ฝักอ่อนจะมีสีเขียวและมีสะเก็ด (scurfy) สีน้ำตาลปกคลุม เมื่อฝักแก่จะแข็งเป็นสีน้ำตาล เปลือกจะแยกออกจากเนื้อ (pulp) ซึ่งหุ้มแต่ละเมล็ดเชื่อมต่อกันทั้งฝัก มะขามหวานมีฝักลักษณะรูปร่างต่างๆ มีขนาดเล็กจนถึงใหญ่ พองจะแบ่งตามลักษณะของฝักได้ดังนี้-

1. ฝักดิ่งหรือตรง เป็นมะขามที่มีลักษณะของฝักเหยียดตรงรูปร่างคล้ายกระบอกหัวท้ายมน ฝักไม่โค้งหรืองอ เวลาติดฝักอยู่กับต้น ปลายฝักจะห้อยชี้ลงเป็นแนวตรงได้แก่ พันธุ์ขันตี, อินทผลัม และศรีชมภู
2. ฝักดาบ เป็นมะขามที่มีลักษณะของฝักคล้ายๆ กับฝักดิ่งแต่จะโค้งงอเล็กน้อย เหมือนกับรูปมีดดาบ ฝักอาจจะกลมหรือค่อนข้างแบน ได้แก่ พันธุ์แจ้ห่ม, พากเลย, ปากดุก และอินทผลัม
3. ฝักห้องหรือโค้ง เป็นมะขามที่มีลักษณะของฝักกลมยาวโค้งงอ บางทีเกือบเป็นวงกลมเหมือนห้องวง ได้แก่ พันธุ์หมื่นจง, สีทอง, น้ำผึ้ง และพันธุ์หลังแตก
4. ฝักดุก เป็นมะขามที่มีลักษณะของฝักแบนเป็นเหลี่ยม, ฝักเล็กอาจจะโค้งหรือตรง, มีเนื้อน้อย, น้ำหนักเบา บางทีเรียกว่ามะขามขี้แมว, มะขามกระดุก และมะขามฝักแป ฯลฯ

**เนื้อมะขาม (Pulp)** เนื้อมะขามหวานเป็นส่วนที่ใช้รับประทาน ซึ่งมะขามหวานที่ดื่มนั้นควรจะ มีรสหวาน, กลิ่นหอม, เนื้อนุ่มหรือกรอบ, มีพังพืดหรือเยื่อหุ้มเมล็ดไม่เหนียว และเมล็ดเล็กหลุดออกจากเนื้อง่าย อย่างไรก็ตามมะขามแต่ละพันธุ์จะให้เนื้อดีแค่ไหน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ส่วนเรื่องสี

ของเนื้อมะขามหวานนั้น มีตั้งแต่สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ สีน้ำตาลแดง สีน้ำตาล สีน้ำตาลเหลือง ตลอดจนสีน้ำตาลอ่อนซีด หรือด้านๆ มะขามเมื่อแก่แล้วเก็บไว้นานๆ สีของเนื้อจะเข้มหรือคล้ำขึ้น และกลิ่นหอมจะหายไป

มะขามหวานขณะยังอ่อนจะมีรสเปรี้ยวและฝาด เนื่องจากเนื้อมะขามมีกรดทาเทรค (Tartaric acid) เมื่อแก่แล้วความฝาดจะหายไป ปริมาณกรดก็จะลดลงและน้ำตาลจะเพิ่มขึ้น ถ้าปริมาณของน้ำตาลสูงมีกรดน้อย มะขามก็จะหวานจัด ซึ่งมะขามแต่ละพันธุ์มีความหวานแตกต่างกัน

มะขามไม่ว่าหวานหรือเปรี้ยว ในฝักหนึ่งๆ ควรจะมีเนื้อ (pulp) อยู่อย่างน้อย 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเนื้อมะขามประกอบด้วยน้ำประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 3-3.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.4-0.5 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 70 เปอร์เซ็นต์ เส้นใย 3.0 เปอร์เซ็นต์ และซีเถ้า 2.1 เปอร์เซ็นต์ ความเปรี้ยวของเนื้อมะขามจะขึ้นอยู่กับปริมาณกรดทาเทรคในเนื้อ มะขามเปรี้ยวส่วนใหญ่จะมีกรดประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะขามหวานจะมีน้อยกว่าและคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของน้ำตาล

**เมล็ด (Seeds)** เมล็ดมะขามเมื่อแก่จัดจะแข็ง มีสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบเป็นมัน เมล็ดจะมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมหัวป้าน (obovoid) ภายในมีเนื้อประกอบด้วยแป้ง 63 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมัน 5.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ประกอบอาหารได้ เมล็ดมะขามไม่มีระยะพักตัว เมื่อแก่จัดนำไปเพาะจะงอก เป็นต้นอ่อนราว 5-7 วัน ขึ้นอยู่กับความชื้นและความสมบูรณ์ของเมล็ด แต่ไม่ควรเก็บเมล็ดไว้นานๆ เพราะความงอกจะลดลง และจะเสียหายจากตัวแมลงเจาะกิน

#### สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกมะขามหวาน

มะขามหวานเป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน ขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิด ทนแล้ง ต้องการปริมาณน้ำปานกลาง นับว่าต้องการน้ำน้อยกว่าไม้ผลชนิดอื่นๆ ไม่ชอบน้ำท่วมขัง ปลูกเลี้ยงง่าย โตเร็ว ไม่ค่อยมีปัญหาเนื่องจากมะขามจะออกดอกและติดฝักอ่อนในฤดูฝน ผลแก่ในฤดูแล้ง อย่างไรก็ตาม สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมในการปลูกมะขามหวานเป็นอาชีพนั้นควรเป็นดินค่อนข้างเหนียว มีความเป็นกลางหรือต่างอ่อนๆ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุพอสมควร เป็นที่สูงน้ำไม่ท่วมขัง และในฤดูแล้งมีน้ำให้บ้าง ปลูกแล้วในประเทศไทยสามารถปลูกมะขามหวานได้เกือบทุกภาค และถ้ามีการบำรุงรักษาตามสมควร แล้วก็จะได้ผลดีกว่าไม้ผลอื่นๆ มากทีเดียว

#### พันธุ์มะขามหวาน

ปัจจุบันในประเทศไทยมีมะขามหวานอยู่มากมายหลายพันธุ์แต่ละพันธุ์ก็มีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งพอจะสรุปพันธุ์มะขามหวานที่ควรแนะนำและส่งเสริมดังนี้-

**1. มะขามพันธุ์สีทอง** เป็นมะขามหวานฝักช้องหรือโค้งยาวใหญ่เปลือกฝักหนา สีน้ำตาลอ่อน ผิวเกลี้ยงนวล เนื้อมะขามหนา กรอบ เนื้อสีน้ำตาลเหลือง, พังพืดหรือเยื่อหุ้มเมล็ดไม่เหนียว เมล็ดหลุดออกจากเนื้อง่าย กลิ่นหอมพอสมควร รสหวานจัด เมล็ดเล็กนับว่าเป็นพันธุ์ที่มีฝักใหญ่ที่สุด

มีจำนวนฝักประมาณ 25-30 ฝัก ในหนึ่งกิโลกรัม เป็นพันธุ์มะขามหวานพุ่มกว้างสูงใหญ่, ทรงพุ่มไม้แน่นอน, ใบใหญ่, ยอดอ่อน, สีแดงปนชมพู, ลำต้นค่อนข้างละเอียด, สีน้ำตาลอ่อนออกนวลๆ ฝักแก่เข้าหรือเป็นมะขามพันธุ์หนัก ซึ่งกลายพันธุ์มาจากพันธุ์หมื่นจง มีถิ่นกำเนิดที่อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ จัดว่าเป็นพันธุ์ที่นิยมมากที่สุด

**2. มะขามพันธุ์หมื่นจง** เป็นมะขามหวานฝักช้อง พันธุ์เก่าแก่ดั้งเดิมเป็นพ่อแม่พันธุ์ของพันธุ์สีทองน้ำผึ้ง และพันธุ์ฝักช้องอื่นๆ ฝักมีขนาดกลางเล็กกว่าพันธุ์สีทองเล็กน้อย ผิวฝักหยาบสีน้ำตาลเปลือกหนา เนื้อหนาสีน้ำตาลเข้มปนเหลือง มีกลิ่นหอมมาก รสหวานจัด มีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูงถึง 45.2 เปอร์เซ็นต์ ลำต้นสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ เปลือกหนาหยาบเป็นร่องลึก ใบใหญ่สีเขียวเข้ม ยอดอ่อนสีแดงอ่อนปนชมพู พุ่มต้นกว้างใหญ่ กิ่งก้านโปร่ง ใบไม่ตก ตาดอกแตกออกจากกิ่งใหญ่และยอดให้ผลดกกว่าพันธุ์สีทอง และเป็นพันธุ์หนัก ฝักแก่เก็บได้ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ต้นมะขามพันธุ์หมื่นจงมีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นพันธุ์ดีที่นิยมกันมานานจนถึงปัจจุบัน

**3. มะขามพันธุ์น้ำผึ้ง** เป็นมะขามหวานฝักช้อง คาดว่ากลายพันธุ์มาจากพันธุ์หมื่นจงจัดเป็นมะขามหวานฝักเล็ก แต่ให้ผลผลิตสูง เนื่องจากติดผลดกลักษณะฝักและสีผิวคล้ายหมื่นจง เนื้อสีน้ำตาลเข้ม เนื้อหนาพอสมควร ความหวานและกลิ่นหอมน้อยกว่าพันธุ์หมื่นจง-สีทอง พังพืดหรือเยื่อหุ้มเมล็ดค่อนข้างเหนียว เมล็ดเล็ก เปลือกหนา ลำต้นสีน้ำตาลดำ ใบเล็กสีเขียวเข้ม ใบดก พุ่มแน่นทรงกลม ขนาดสูงปานกลาง เป็นมะขามพันธุ์เบา ฝักแก่เก็บได้เร็วประมาณเดือนธันวาคม

**4. มะขามพันธุ์ศรีชมภู** เป็นมะขามหวานฝักดิ่งหรือฝักตรง ซึ่งต้นเดิมนำมาจากประเทศลาวและปลูกขยายพันธุ์จนมีชื่อที่อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ฝักใหญ่และยาวที่สุดในบรรดามะขามหวานฝักตรงด้วยกัน ฝักสีน้ำตาลออกนวลผิวเรียบ เปลือกค่อนข้างบางแตกง่าย เนื้อหนาน้ำตาลใสอมเหลือง มีรสหวานปานกลาง รสชาติอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพของดินและความสมบูรณ์ของต้น ดังนั้นถ้าจะปลูกพันธุ์ศรีชมภูต้องเลือกดินที่มีน้ำพอในฤดูแล้งจึงจะให้ผลดี จัดว่าเป็นมะขามพุ่มขนาดกลาง ทรงรูปไข่ กิ่งก้านหนาทึบ ลำต้นหยาบสีน้ำตาลเข้ม ใบใหญ่และดกสีเขียวเข้ม ยอดอ่อนอวบ มีสีแดงแก่เห็นชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของพันธุ์ศรีชมภู และเป็นพันธุ์เบา ดกปานกลาง

**5. มะขามพันธุ์อินทผลัม** เป็นมะขามหวานฝักดิ่งมีฝักขนาดกลางหรืออาจใหญ่พอๆ กับพันธุ์ศรีชมภู ฝักอาจโค้งเล็กน้อยไม่ค่อยตรงนัก บางทีฝักอาจจะเป็นเหลี่ยมมีสัน เปลือกค่อนข้างบางสีน้ำตาลแก่ เนื้อหนาเหนียวและฉ่ำสีน้ำตาลเข้มเหมือนเนื้ออินทผลัม มีกลิ่นหอมเล็กน้อย รสหวานปานกลางหรือพอกับพันธุ์ศรีชมภู แต่หวานกว่าพันธุ์ขันธ์ดี เป็นมะขามพุ่มขนาดกลางทรงรูปไข่เกือบกลม กิ่งก้านแน่นทึบใบใหญ่และดก ยอดอ่อนสีเขียวครีม ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษแตกต่างจากพันธุ์อื่นๆ ลำต้นหยาบปานกลางแต่ละเอียดกว่าและสีอ่อนกว่าพันธุ์ศรีชมภู เป็นพันธุ์เบาและดกถึงดกปานกลาง เป็นรองพันธุ์น้ำผึ้ง สำหรับมะขามพันธุ์อินทผลัมเวลาเก็บฝักจะต้องให้ฝักแก่ เก็บมาแล้วควรผึ่งอากาศ



ไว้ 2-3 วัน จึงค่อยรับประทาน จะทำให้มีรสหวานจัดและกลิ่นหอมเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเลือกที่ปลูกและดูแลรักษานั้นเช่นเดียวกับพันธุ์ศรีชมภู

**6. มะขามพันธุ์ขันธ์** เป็นมะขามหวานฝักดิ่งอีกพันธุ์หนึ่งซึ่งน่าสนใจเนื่องจากมีความดกเป็นพิเศษ เปลือกหนา เนื้อมาก เมล็ดเล็ก มีรสหวานพอควร ฝักขนาดกลางและตรงสั้นป้อม สีของฝักคล้ายพันธุ์ศรีชมภู แต่เห็นเป็นข้อปล้องชัดกว่าลำต้นค่อนข้างละเอียด สีน้ำตาลอ่อนและขาวนวล มีพุ่มขนาดกลาง ทรงกลม กิ่งก้านแน่นทึบ ใบเล็กหนาและดกสีเขียวเข้ม ยอดสีชมพูอ่อนเป็นมะขามพันธุ์เบาให้ผลตอบแทนสูง

**7. มะขามพันธุ์ปากดุก** เป็นมะขามหวานฝักดาบ ฝักค่อนข้างสั้น จะโค้งเล็กน้อย สีน้ำตาลปนเทา เปลือกหนา เนื้อหนาและอ่อน รสหวานอร่อยเป็นพันธุ์ค่อนข้างหนักพอกับหมื่นจง มีความดกพอสมควร มีพุ่มขนาดกลาง ทรงรูปไข่เกือบกลม กิ่งก้านพองประมาณไม้ทึบนัก ใบเล็กสีเขียวเข้ม

**8. มะขามพันธุ์แจ่ม** เป็นมะขามหวานฝักดาบอีกพันธุ์หนึ่ง ซึ่งมีชื่อเสียงของจังหวัดลำปาง ฝักกลมยาวอาจจะเป็นเหลี่ยมิดหน่อยและโค้งเล็กน้อยเปลือกบาง เนื้อหนาพอสมควรแต่ค่อนข้างแฉะ สีน้ำตาลแดง รสหวานปานกลางหวานจัด ฝักมักจะแตก เป็นเหตุให้เชื้อราเข้าทำลายได้ง่าย เป็นมะขามพันธุ์กลางถึงหนักพอกับพันธุ์หมื่นจง แต่ให้ผลดกพอสมควร ทรงพุ่มกลมและใหญ่มีกิ่งก้านพองประมาณ นับว่าเป็นมะขามหวานพันธุ์ดีพันธุ์หนึ่ง

#### การขยายพันธุ์มะขามหวาน

มะขามหวานเป็นไม้ผลที่สามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี เช่น การเพาะเมล็ด การตอน การทาบกิ่ง การติดตา ต่อกิ่ง และการปักชำก็

**1. การเพาะเมล็ด** นิยมกันในสมัยก่อนคนโบราณทำกันมานานแล้วมะขามหวานพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีในปัจจุบันได้มาจากการเพาะเมล็ดทั้งนั้น แต่โอกาสที่จะได้พันธุ์ดี ๆ มีน้อย ส่วนใหญ่จะกลายเป็นพันธุ์เลวและต้องใช้เวลาหลายปีจึงจะให้ผล ต้นสูงใหญ่เกินไปเก็บฝักยาก ปัจจุบันการเพาะเมล็ดไม่ได้รับความนิยม

**2. การติดตา** เป็นวิธีค่อนข้างจะยาก เนื่องจากมะขามเป็นไม้เนื้อแข็ง เปลือกขรุขระและหยาบ ใบริ้วง่าย มีตาขนาดเล็กแบนราบ เลือกลำบากต้องอาศัยความชำนาญและอุปกรณ์ต้องคม จึงไม่ค่อยมีผู้นิยมการติดตามะขามเนื่องจากมีวิธีอื่นที่ทำงานง่ายกว่า

**3. การต่อกิ่ง** เป็นวิธีขยายพันธุ์ซึ่งนิยมทำกันแต่ก็ยังน้อยกว่าการทาบกิ่ง วิธีนี้มักกระทำเพื่อเปลี่ยนยอดของต้นเดิมเป็นการเปลี่ยนพันธุ์ ซึ่งวิธีการต่อกิ่งทำเช่นเดียวกับมะม่วงหรือไม้ผลอื่นๆ และควรต่อกิ่งในฤดูที่มะขามพักตัวหรือก่อนที่จะผลัดใบ จะช่วยให้เปอร์เซ็นต์การต่อกิ่งได้ผลดีและระวังไม่ควรตัดต้นต่อให้ตำหรือตัดออกหมดครั้งเดียว ส่งผลต่อต้นต่ออาจตายได้

**4. การทาบกิ่ง** เป็นวิธีที่ง่ายและนิยมมากที่สุดใช้เวลาในการทาบกิ่งประมาณ 45-60 วัน โดยใช้ต้นตอจากการเพาะเมล็ดมะขามเปรี้ยวจะเพาะลงแปลง หลังจากนั้นขุดใส่ถุงพลาสติก อายุของต้น

ตอ (root stock) สำหรับการทาบกิ่งประมาณ 3 เดือนถึง 1 ปี ไม่ควรใช้ต้นตออายุมากเกินไปหรือขนาดใหญ่เพราะเนื้อไม้แข็งทาบกิ่งค่อนข้างยากและอาจมีรากไม่ค่อยแข็งแรง เนื่องจากรากบางส่วนที่ยาวเกินและโผล่ออกจากถุงต้องถูกตัดออกก่อนเอาต้นตอขึ้นทาบกิ่ง ส่วนวิธีการทาบกิ่งนั้นทำเช่นเดียวกับมะม่วงหรือไม้ผลอื่นๆ ชาวสวนมะขามเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่จะขยายพันธุ์มะขามหวานด้วยการทาบกิ่งเนื่องจากได้ผลดี สะดวก แข็งแรงเจริญเติบโตเร็วและทนแล้ง ตลอดจนให้ฝักเร็วอีกด้วยเพียง 2-3 ปี

**5. การตอนกิ่ง** เป็นวิธีการขยายพันธุ์มะขามอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งเคยใช้กันมาในสมัยก่อนและให้ผลดีพอสมควร ได้ต้นพันธุ์ขนาดค่อนข้างใหญ่และให้ฝักเร็ว ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมเพราะว่าต้นมะขามหวานที่ได้จากการตอนไม่มีรากแก้ว ทำให้โค่นล้มง่าย ไม่ทนต่อสภาพแห้งแล้งและดินเลว มดและปลวกรบกวน ตลอดจนการตอนก็ใช้เวลานานและต้องรอให้กิ่งตอนมีรากมากพอจากนั้นจะต้องเอาไปชำจนตั้งตัวดีแล้วจึงจะนำออกปลูกได้ ช่วงเวลาที่ให้ผลดีในการตอนนั้นสั้นทำได้เฉพาะฤดูฝนและอาจต้องใช้ฮอร์โมนเข้าช่วยด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับการทาบกิ่งแล้ว ผู้การทาบกิ่งไม่ได้

#### การปลูกมะขามหวาน

มะขามหวานถึงแม้ว่าจะเป็นไม้ผลที่ขึ้นได้เกือบทุกสภาพท้องที่และทุกลักษณะดินก็ตาม แต่ถ้าจะให้ได้ผลดีต้องอาศัยเทคนิคต่างๆพอสมควร เช่น การปลูก การดูแลรักษา และการเก็บผล ตลอดจนการเลือกให้พันธุ์อย่างเหมาะสม การเลือกพันธุ์มะขามและระยะปลูกมะขามหวานแต่ละพันธุ์นั้นมีลักษณะนิสัยและคุณสมบัติแตกต่างกัน ดังนั้นในการเลือกพื้นที่และวางระยะปลูกจึงต้องพิจารณาให้เหมาะสม และคำนึงการใช้เทคนิคทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง สำหรับการปลูกมะขามหวานนั้นพอสรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้

#### 1. ระยะปลูก

1.1 ลักษณะดินและน้ำดี ควรใช้ระยะปลูก 7x7 เมตร ใช้ต้นพันธุ์จำนวน 32 ต้น หรือระยะ 8x8 เมตร ใช้ต้นพันธุ์จำนวน 25 ต้น หรือระยะ 10x10 เมตร ใช้ต้นพันธุ์จำนวน 16 ต้น

1.2 ลักษณะดินไม่ดี ควรใช้ระยะปลูก 5x5 เมตร ใช้ต้นพันธุ์จำนวน 64 ต้น หรือระยะ 5x6 เมตร ใช้ต้นพันธุ์ 53 ต้น หรือระยะ 6x6 เมตร ใช้ต้นพันธุ์จำนวน 44 ต้น หรืออาจใช้ระยะปลูก 7x7 เมตร หรือ 8x8 เมตร

1.3 ลักษณะพันธุ์มะขามหวาน มะขามทรงพุ่มกว้าง ได้แก่ พันธุ์สีทอง หมิ่นจง และแจ้ห่ม ใช้ระยะปลูก 8x8 เมตร หรือ 10x10 เมตร ทรงพุ่มขนาดกลาง ได้แก่ พันธุ์น้ำผึ้ง ชันดี ปากดุก และหลังแตก ใช้ระยะ 7x7 เมตร หรือ 8x8 เมตร ส่วนทรงพุ่มขนาดเล็กหรือแคบ ได้แก่ พันธุ์ศรีชมภู และอินทผลัม ใช้ระยะ 5x6 เมตร หรือ 6x6 เมตร หรือ 7x7 เมตร

ในปัจจุบันนี้มีรูปแบบการปลูกมะขามหวานระยะประชิด 3x6 เมตร หรือ 4x5 เมตร โดยใช้เทคนิคทางวิชาการแผนใหม่เข้าในการบริหารจัดการ เช่น การให้น้ำแบบหยด การให้ปุ๋ย ยา และ

ฮอว์โมน ทางใบ ตลอดจนการตัดแต่งกิ่งไม่ให้โตเกินไป ซึ่งสะดวกต่อการดูแลรักษา การเก็บฝักและสามารถให้ผลผลิตที่มีคุณภาพอีกด้วย

## 2. การเตรียมดิน

ก่อนจะปลูกระยะขามหวานควรจะทำจัดวัชพืชที่จะแย่งอาหาร บดบังแสงหรืออาจเป็นอันตรายต่อต้นมะขาม ตลอดจนเป็นอุปสรรคต่อการปลูกและการดูแลรักษาอื่นๆ หลุมปลูกควรขุดหลุมกว้าง 50 เซนติเมตร ลึก 50 เซนติเมตร หรือถ้าดินและน้ำดีอาจหลุมเล็ก จะช่วยให้ประหยัดเงินและแรงงาน แต่ถ้าดินไม่ดีเป็นดินลูกรังกันดารน้ำควรให้หลุมใหญ่ขึ้น ผสมดินปลูกลงในหลุมด้วย แกลบดิบหรือเปลือกถั่วลิสง 2 ส่วน ปุ๋ยคอกเก่า 1 ส่วน และหน้าดิน 1 ส่วน หรือถ้าไม่มีจริงก็ใช้เศษหญ้าไปไม้แห้งกับหน้าดินก็ได้ ดินผสมประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร เติมกระดูกป่นหรือปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 0.5-1 กิโลกรัม ถ้าแหล่งใดดินเป็นกรดควรเติมปูนขาวหรือปูนดินอีก 0.5 กิโลกรัม เตรียมหลุมรดน้ำไว้พร้อมที่จะปลูกได้

## 3. การปลูก

นำต้นพันธุ์มะขามหวานลงปลูกกลางหลุม ในระดับผิวดินเติมกลบดินโคนต้นให้รอยต่อพื้นดิน อัดดินให้แน่นพอสมควร ให้หลักไม้ปักข้างต้นผูกยึดโคนต้นให้แน่น อาจจะทำให้ปุ๋ยยูเรียหรือปุ๋ยผสม 15-15-15 อัตรา 1 ช้อนโต๊ะ รดน้ำให้ชุ่มทั่วหลุมปลูกแล้วคลุมโคนต้นด้วยฟางหรือเศษหญ้าแห้ง เพื่อรักษาความชื้นและป้องกันวัชพืชขึ้นแซม ควรปลูกต้นต้นฤดู หรือถ้ามีน้ำพอก็สามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล

### การดูแลรักษา

1. การดูแลรักษาหลังปลูก ในระยะ 1-2 ปีแรกหรือขณะที่ต้นมะขามหวานยังเล็กอยู่ ควรดูแลรักษาให้ดี อาจรดน้ำให้สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง ในฤดูแล้งหรือเมื่อฝนไม่ตกและกรีตพลาสติกที่พื้นรอยต่อของกิ่งทาบหลังจากปลูกแล้ว 1-2 เดือน ถ้าไม่เอาออกต้นจะคอดไม่โตหรืออาจจะหักโคนตรงรอยต่อได้ คอยริดและทำลายตาข้างที่แตกออกมาจากต้นตอ (root stock)

2. หมั่นพรวนดินกำจัดวัชพืช และคลุมโคนต้นด้วยอินทรีย์วัตถุหรือหญ้าแห้ง เพื่อรักษาความชื้นไว้ป้องกันไฟป่าในฤดูแล้ง และให้ปุ๋ยคอก แกลบเผา หรืออินทรีย์วัตถุอื่น ๆ ในต้นฤดูฝนควรเร่งให้ต้นมะขามโตเร็วด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 30-20-10 หรือ 15-15-15 ถ้ามีแมลงรบกวน กัดกินใบยอดอ่อนใช้ยาเซฟวิน 85 ฟันให้ทั่วต้น ส่วนโรคราแป้งและโรคใบจุดใช้ยาโลนาโคลหรือดาโคนิล ฟันทุกสัปดาห์จนกว่าจะหายหรือพ่นป้องกันเดือนละครั้ง และถ้าหากมีปัญหาเกี่ยวกับโรคแมลงรบกวนมาก ๆ ให้รีบปรึกษาสำนักงานเกษตรหรือหน่วยปราบศัตรูพืชที่อยู่ใกล้

### การดูแลและบำรุงรักษา

เมื่อต้นมะขามโตและให้ผลแล้ว หลังจากปลูkmะขามหวานด้วยกิ่งทาบประมาณ 2-3 ปี มะขามจะเริ่มให้ผลผลิตโดยจะออกดอกในต้นฤดูฝนและฝักจะแก่เก็บได้ในฤดูแล้ง ดังนั้นเกษตรกรที่จะปลูkmะขามหวานเป็นอาชีพ ควรจะวางแผนบำรุงรักษาต้นมะขามหวานดังนี้

1. **การให้น้ำ** ควรให้น้ำต้นมะขามทันทีหลังจากเก็บฝักและตัดแต่งกิ่งแล้ว เพื่อมะขามจะได้ผลิใบใหม่ออกดอกเร็วขึ้น และออกดอกพร้อมกัน ทำให้ฝักแก่เก็บได้เร็วขึ้นอีกด้วย ควรให้น้ำทุกครั้งเมื่อมีการให้ปุ๋ยทางดินและให้บ้าง ขณะติดฝักอ่อนในช่วงที่ฝนทิ้งระยะ หรือดินมีความชื้นน้อย และหยุดการให้น้ำเมื่อฝักเริ่มแก่

2. **การใส่ปุ๋ย** มะขามหวานนั้นต้องการปุ๋ยเช่นเดียวกับไม้ผลอื่น ๆ ถึงแม้ว่ามะขามจะเป็นพืชที่หาอาหารเก่งหรือเจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพดินก็ตาม แต่ถ้าไม่ใส่ปุ๋ยเพิ่มเติม หรือให้ปุ๋ยไม่ถูกจังหวะ ไม่ถูกสูตรและไม่พอกับความต้องการแล้วอาจทำให้ผลผลิต และคุณภาพของมะขามหวานไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นการใส่ปุ๋ยจึงควรพิจารณาให้ดังนี้-

2.1 ใส่ปุ๋ยคอก หรืออินทรีย์วัตถุ และกระดูกป่น หรือปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต เป็นประจำทุกปี ตอนต้นฤดูฝน ปริมาณมากน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของทรงพุ่ม และความสมบูรณ์ของดิน

2.2 ใส่ปุ๋ยเคมี ที่มีไนโตรเจนสูง เพื่อเร่งให้ต้นสมบูรณ์พร้อมที่จะออกดอก โดยใช้ปุ๋ยสูตร 30-20-10 ก่อน พอตันสมบูรณ์แล้วตามด้วยปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือสูตร 15-30-15 การใส่ปุ๋ยให้ใส่เป็นรางดินรอบ ๆ โคนต้นตามปลายร่มเงาของทรงพุ่ม และก่อนออกดอกราวเดือนพฤษภาคม ใช้ปุ๋ยเกล็ดหรือปุ๋ยเกล็ดหรือปุ๋ยน้ำสูตรตัวกลางสูง เช่นสูตร 15-30-15 หรือ 12-27-23 หรือ 10-45-10 (ถ้ามะขามสมบูรณ์เกินไป) โดยพ่นปุ๋ยให้ทางใบและจะใช้ฮอร์โมนแพลนโนฟิกซ์ (Planofix) ซึ่งมีสารออกฤทธิ์คือ 1-Naphthylacetic acid (NAA) ผสมสารจับใบพืชพ่นให้อีกเพื่อช่วยให้การติดดอกและฝักอ่อนดีขึ้น ในช่วงที่มะขามหวานเป็นฝักอ่อน ควรให้ปุ๋ยบำรุงฝักสักกระยะหนึ่ง จนถึงก่อนฝักมะขามโตเข้าระยะคาบหมู จึงให้ปุ๋ยที่มีธาตุโปแตสเซียมสูง เช่นสูตร 13-13-21 หรือสูตร 9-24-24 หรือปุ๋ยเกล็ดสูตร 12-22-32 หรือ 10-20-30 พ่นทางใบร่วมกับยากันเชื้อราและยาป้องกันกำจัดแมลงเจาะฝัก ปุ๋ยดังกล่าวจะให้ธาตุโปแตสเซียมและฟอสเฟตสูง ช่วยให้ขนาดฝัก คุณภาพของเนื้อมะขามและความหวานดีขึ้น

ปริมาณของปุ๋ยเคมีที่ให้ทางพื้นดินแก่ต้นมะขามนั้น พิจารณาจากอายุ และขนาดทรงพุ่ม อาจจะให้ปุ๋ยต้นละ 1-2 กิโลกรัมต่อปี และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ควรแบ่งใส่ 2 ครั้ง แล้วให้น้ำทุกครั้งเมื่อใส่ปุ๋ย

### การตัดแต่งกิ่งมะขาม

การตัดแต่งกิ่งมะขาม ถือว่าเป็นเทคนิคทางวิชาการที่จะช่วยเพิ่มผลผลิต เพิ่มคุณภาพ เพิ่มความสะดวกในการดูแลรักษาและเก็บผล การตัดแต่งจะกระทำหลังจากเก็บฝักมะขามเรียบร้อยแล้ว โดย

ตัดแต่งกิ่งที่แน่นที่บกลางพุ่ม กิ่งที่เป็นโรคหรือแห้งตายหรือกิ่งกระโดง และตัดกิ่งยอดที่สูงเกินไปออก เพื่อควบคุมความสูงหรือตัดแต่งกิ่งที่ห้อยย้อยลงต่ำเกินไปออก ควรทาแผลหรือรอยตัดด้วยยาป้องกันเชื้อโรค หรืออาจใช้ปูนขาวผสมน้ำทาบริเวณรอยบาดแผล

### การเก็บผลหรือฝักมะขามหวาน

มะขามหวาน จะแก่เก็บได้ในฤดูแล้งประมาณเดือนธันวาคม-มีนาคม ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพดินฟ้าอากาศ ปีใดฝนตกต้นฤดูและหมดเร็วมะขามก็จะแก่เร็ว และพันธุ์เบา ฝักเล็ก คุณภาพปานกลาง จะแก่เก็บได้ก่อนส่วนพันธุ์ดี ๆ นั้นจะเก็บได้ตอนกลางฤดู คือประมาณเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ หรือต้นมีนาคม

การเก็บฝักมะขาม ต้องพิจารณาดูเป็นต้นๆ หรือเป็นฝักๆ ไปบางที่อาจจะแก่เก็บได้ไม่พร้อมกัน ฝักปลายๆ หรือด้านนอกพุ่มมักจะแก่ก่อนโดยสังเกตจากสีของฝัก ความเหี่ยวของก้านฝัก และลักษณะอื่นๆ ซึ่งต้องใช้ความชำนาญ หรือประสบการณ์ จะต้องเก็บทีละฝัก โดยใช้มีดหรือกรรไกรตัดออกจากต้น นำฝักมะขามหวานที่เก็บได้ไปกองผึ่งอากาศไว้สัก 2-3 วัน เพื่อให้ความชื้นในฝักมีอยู่พอสมควร จึงทำการตัดแต่งก้านหรือขั้วฝักแล้วบรรจุภาชนะจำหน่ายได้ มะขามจัดว่าเป็นผลไม้รับประทานสดที่สามารถเก็บไว้ได้นานที่สุด และสามารถแปรรูปเป็นอาหารและเครื่องดื่มได้หลากหลาย เช่น มะขามแช่อิ่ม มะขามเปียก แยมมะขาม มะขามคลุก ท็อปปี้มะขาม น้ำมะขามเข้มข้น และไวน์มะขาม

การเก็บรักษาฝักมะขามหวาน มะขามถึงแม้ว่าจะเป็นผลไม้ที่เก็บไว้รับประทานได้นานก็ตามแต่ถ้าต้องการเก็บไว้นานมาก ๆ เนื่องจากผลผลิตมากเกินไป จำหน่ายไม่หมด หรือเพื่อรอตลาดควรมีการเก็บรักษาให้ถูกวิธี แนวทางการเก็บรักษาฝักมะขามหวานที่ชาวสวนมะขามหวานเพชรบูรณ์ใช้กันและได้ผลดีคือ การอบด้วยไอน้ำเดือดหรือการนึ่งฝักมะขามโดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับ ขนาดของฝักพันธุ์มะขาม และปริมาณของฝักที่ใช้ออบ ตลอดจนอุณหภูมิและเชื้อเพลิง ซึ่งอาจจะนำไปอบไอร้อนเพื่อลดความชื้นในฝัก ทำให้ฝักแห้ง จากนั้นบรรจุมะขามลงในโอ่งเคลือบที่แห้งและสะอาด คลุมด้วยผ้าพลาสติกแล้วปิดฝาทับอีกให้มิดชิด กันอากาศเข้า หรือจะบรรจุใส่ถึงพลาสติกหนา เย็บปากถุงให้สนิทก็ได้ผลเช่นกัน วิธีดังกล่าวจะช่วยทำลายไข่และตัวแมลง ตลอดจนเชื้อราต่าง ๆ ที่ติดมากับฝักมะขามให้หมดไป สามารถเก็บไว้ได้นานตามต้องการหรืออาจจะเป็นแนวทางที่จะช่วยให้สามารถส่งฝักมะขามหวานไปจำหน่ายยังตลาดอันห่างไกลจากพื้นที่ปลูกได้

### การป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูมะขามหวาน

แมลงศัตรูมะขามที่สำคัญและทำความเสียหาย ได้แก่

1. แมลงนูนหรือแมลงปีกแข็ง กัดกินใบอ่อนและดอก จะระบาดในระยะมะขามผลิใบอ่อนและออกดอก แมลงจะทำลายในตอนเย็นหรือกลางคืน ควรใช้ยาเซฟวิน 85 ฟ่นขณะที่มีการระบาด ควรพ่นยาในตอนเย็นให้ถูกตัวแมลง และพ่นยาป้องกันไว้ทุกเดือน

**2. หนอนคืบสีเทา** เป็นศัตรูสำคัญ ที่ทำความเสียหายให้แก่ส่วนมะขาม ตัวหนอนจะระบาดในช่วงฤดูฝนระยะมะขามกำลังผลิใบจนแก่และกำลังออกดอก ถึงติดฝักอ่อน หนอนจะอยู่ที่ใบ กัดกินใบ ดอก และฝักอ่อน ทั้งกลางวันและกลางคืน และจะชักใยทิ้งตัวลงเมื่อได้รับความกระเทือนควรใช้ยาแลนเนท หรือเซฟวิน 85 ฟ่นให้ถูกตัว และควรพ่นยาป้องกันไว้เมื่อถึงระยะการระบาด

**3. หนอนเจาะฝัก** จะเข้าทำลายโดยเจาะฝักมะขาม ตั้งแต่ฝักเริ่มอายุ 2 เดือนขึ้นไป ทำให้ฝักเสียหายมาก ควรใช้ยาไฮโดรลิน หรือคาร์โบน็อกซ์ ฟ่นป้องกันและกำจัด ซึ่งยาดังกล่าวสามารถป้องกันกำจัดพวกเพลี้ยแป้ง และเพลี้ยหอย ได้อีกด้วย

โรคมะขามหวานมะขามหวานมีโรคระบาดค่อนข้างน้อย อาจจะมีบ้างในบางท้องที่หรือบางปี และส่วนใหญ่เกิดกับมะขามในแปลงขยายพันธุ์ สำหรับต้นใหญ่มักพบกับต้นที่ได้รับไนโตรเจนมาก และในช่วงแตกใบอ่อนได้แก่-

**1. โรคราจุดสีดำ (Black Spot)** จะระบาดในช่วงฤดูฝนอากาศมีความชื้นสูง หรือร้อนชื้นมาก โดยจะทำความเสียหายให้กับใบอ่อนและยอดอ่อน เป็นจุดสีดำ ทำให้ใบร่วงหรือเสียหาย การป้องกันกำจัดควรหยุดให้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง และใช้ยาโกรแรม-คอมบี้ หรือเบนแลทหรือดาโคนิล ฟ่นกำจัดและป้องกัน

**2. โรคราแป้ง (Powdery mildew)** จะระบาดในช่วงปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว หรือเมื่อมีอากาศเย็นชื้น โรคนี้ระยาดรุนแรง ทำความเสียหายให้ทั้งในแปลงขยายพันธุ์ และแปลงปลูก หรือต้นมะขามที่ให้ผลแล้ว โรคนี้เกิดที่ใบอ่อน หรือยอดอ่อน ทำให้ใบบิดงอ และร่วง มะขาม ชะงักการเจริญ มีผลต่อคุณภาพของฝักด้วย การป้องกันกำจัด หยุดการให้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง ตัดยอดหรือส่วนที่เสียหายทิ้ง และใช้ยาไดเทนเอม 45 หรือโลนาโคล หรือโกรแรม-คอมบี้ หรือ มิลเดค หรือคาราเทน ฟ่นกำจัดและป้องกัน

## หลักการเกิดโรคพืชหรือสามเหลี่ยมโรคพืช

### หลักการเกิดโรคพืช

ในธรรมชาติการที่พืชหรือต้นไม้เป็นโรคเกิดจากปัจจัยสำคัญ 3 ประการ ประกอบเข้าด้วยกัน คือ สาเหตุของโรค พืชที่อ่อนแอ และสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยให้เกิดโรค เมื่อใดที่มีปัจจัยดังกล่าวครบทั้ง 3 ประการ พืชก็จะเป็นโรค กระบวนการนี้ จึงนิยมเรียกกันว่า “สามเหลี่ยมโรคพืช”

เราสามารถนำหลักการของสามเหลี่ยมโรคพืชมาใช้ในการจัดการหรือการควบคุม ไม่ให้พืชเป็นโรค โดยการควบคุมทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ ควบคุมไม่ให้มีสาเหตุของโรคพืช ควบคุมไม่ให้พืชอ่อนแอ และควบคุมสภาพแวดล้อมไม่ให้เกิดโรครวมทั้ง การควบคุมโรคมีหลายวิธี อาจใช้วิธีเดียวหรือหลายวิธีร่วมกันก็ได้ หากใช้หลายวิธีร่วมกันเรียกว่า การควบคุมโดยวิธีผสมผสาน ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากช่วยลดต้นทุนการผลิตแล้วยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นด้วย

โรคพืชติดเชื้อหรือโรคระบาด (Infectious diseases)

โรคพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิตและพบบ่อยๆ คือ โรคขาดธาตุอาหารต่างๆ ทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง หากพืชขาดธาตุอาหารดังกล่าว จะทำให้พืชมีผลผลิตลดลงทั้งปริมาณและคุณภาพ การจัดการโรคพืชที่เกิดจากการขาดธาตุอาหาร กระทำได้ง่าย โดยการใส่ธาตุอาหารที่ขาดให้แก่พืชตามปริมาณที่พืชต้องการ พืชก็สามารถนำธาตุอาหารดังกล่าวไปใช้ และมีการเจริญเติบโตให้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพตามปกติ แต่ถ้าเป็นโรคพืชที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต การจัดการโรคพืชจะทำได้ยากกว่า เนื่องจากเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคแต่ละชนิดทั้งที่เกิดจากเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เชื้อไฟโตพลาสมา และเชื้อไวรอยด์ ต่างมีวิธีการจัดการโรคที่แตกต่างกัน เราจึงต้องเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเชื้อสาเหตุ ของโรคแต่ละชนิด นอกจากนี้โรคพืชที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตจะพบมาก และมีการแพร่ระบาดทำความเสียหายให้แก่พืชมากกว่าโรคพืช ที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต เกษตรกรจึงต้องมีการจัดการโรคดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ จึงจะทำให้ประสบผลสำเร็จ ในการผลิตพืชดังกล่าว แต่เกษตรกรไทยที่เป็นชาวไร่ ชาวนา หรือชาวสวน ต่างมีปัญหาโรคเข้าทำลายพืชที่ปลูก ไม่ว่าจะเป็นพืชชนิดใด ดังนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจ ถึงวิธีการป้องกันกำจัดโรคพืช โดยวิธีการต่างๆ ที่เรียกรวมๆ ว่า หลักการป้องกันกำจัดโรคพืช

**หลักการป้องกันกำจัดโรคพืช มี 6 วิธีการ คือ**

**1. การหลีกเลี่ยงโรค** หมายถึง การจัดการปลูกพืชโดยหลีกเลี่ยงการปลูกพืชในช่วงที่มีสภาพแวดล้อมที่ง่ายต่อการเกิดโรค หรือช่วงที่มีโรคระบาด เช่น ปลูกในฤดูฝนที่มีความชื้นสูงเหมาะสมต่อการเกิดโรค ปลูกในพื้นที่ที่มีเชื้อโรคระบาดมาก่อน หรือปลูกในที่ที่มีสภาพภูมิอากาศเย็นหรือร้อนเหมาะสมต่อการเกิดโรค ตลอดจนไม่ปลูกพืชในดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่างมากเกินไป หรือขาดธาตุอาหาร

**2. การกีดกัน** หมายถึง การจัดการไม่ให้เชื้อโรคเข้ามาสู่บริเวณที่ปลูกพืชทั้งในระดับประเทศ และระดับท้องถิ่น โดยใช้มาตรการทางกฎหมายจำกัดการนำวัสดุ หรือพันธุ์พืช ที่อาจมีเชื้อสาเหตุของโรคเข้าประเทศ หรือเข้ามาในพื้นที่ที่ไม่เคยมีเชื้อโรคพืชชนิดนั้นๆ ระบาดมาก่อน และเป็นโรคที่ระบาดทำความเสียหายได้อย่างรุนแรง โดยการนำเข้าต้องมีใบรับรองว่า วัสดุหรือพันธุ์พืชนั้นปลอดเชื้อโรคจึงจะอนุญาตให้นำเข้ามาได้ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย แอฟริกาใต้ มีการห้ามนำพืชตระกูลส้มที่มีโรคแคงเกอร์จากเชื้อแบคทีเรียเข้าประเทศ

**3. การป้องกัน** หมายถึง การป้องกันการเข้าทำลายพืชของเชื้อโรค โดยไม่ให้เชื้อโรคสัมผัสกับพืชด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การปลูกพืชกันลม เป็นการลดการแพร่ระบาดของโรคที่อาศัยลมเป็นตัวนำเข้าสู่พืช การปลูกพืชในโรงเรือนกระจก หรือโรงเรือนตาข่ายกันแมลง เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมป้องกันเชื้อโรคหรือแมลงพาหะไปสัมผัสกับพืช หรือการใช้สารเคมีในการป้องกันการเข้าทำลาย ของ

เชื้อโรค เช่น การใช้สารเคมีคลุกเมล็ดพืชที่จะปลูก และการใช้สารเคมีทำลายเชื้อโรคในดินก่อนปลูกพืช

**4. การทำลายให้หมดไป** หมายถึง การกำจัดหรือการทำลายแหล่งสะสมเชื้อโรคให้หมดไป โดยการเผาทำลายพืชที่เป็นโรค เพื่อไม่ให้มีเชื้อโรคเหลืออยู่ เมื่อตรวจพบเชื้อโรคในไร่หรือวัสดุอุปกรณ์และผลผลิตที่นำมาจำหน่าย วิธีการนี้ใช้กับเชื้อโรคที่มีการระบาดทำความเสียหายต่อพืชอย่างรุนแรง และเป็นโรคที่อยู่ในบัญชีกักกันโรคของแต่ละประเทศ

**5. การใช้พันธุ์ต้านทานโรค** หมายถึง การป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคโดยปลูกพืชที่มีความต้านทานโรค ทำให้เกิดโรคน้อยลง หรือเกิดโรคช้าลง จนไม่มีผลเสียหายทางเศรษฐกิจ โดยมากจะเป็นโรคที่ใช้วิธีอื่นๆ ไม่ค่อยได้ผล เช่น โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส หรือโรคที่เชื้ออาศัยอยู่ในดิน วิธีการนี้เป็นวิธีที่สะดวก ปลอดภัย และควรปฏิบัติมากที่สุด

**6. การรักษา** หมายถึง การรักษาพืชที่เป็นโรคแล้ว เพื่อให้หายเป็นปกติหรือให้ผลผลิตตามต้องการ โดยส่วนใหญ่จะใช้สารเคมีสังเคราะห์ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด เช่น สารเคมีกำจัดเชื้อรา สารเคมีกำจัดเชื้อแบคทีเรีย สารเคมีกำจัดไส้เดือนฝอย ทั้งนี้ เกษตรกรจำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องการออกฤทธิ์ของตัวยาและวิธีการใช้ ของสารเคมีแต่ละชนิด เพื่อให้ตรงกับชนิดของเชื้อโรคที่เข้าทำลายพืช จึงจะได้ผลดีในการควบคุมโรค และไม่มีผลเสียต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

### พืชเป็นโรค (Diseased plants)

พืชเป็นโรค (Diseased plants) หมายถึง พืชที่แสดงอาการผิดปกติไป ทั้งในด้านสัณฐานวิทยา (Morphology) และสรีรวิทยา (Physiology) ที่สามารถแพร่ระบาดจาก ดิน เศษซากพืชที่เป็นโรค หรือสปอร์ในอากาศไปยังพืชปกติได้ โดยมีสาเหตุมาจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่ เชื้อรา สาเหตุโรค เชื้อแบคทีเรีย ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช เชื้อไวรัส

**เชื้อราสาเหตุโรคพืช** ลักษณะของเชื้อราทั่วไปจะเป็นเส้นใยคล้ายเส้นด้ายละเอียด เส้นใยแต่ละเส้น มีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น จะเห็นได้เมื่อมีการเจริญเป็นกลุ่มก้อนหรือเมล็ดพันธุ์พืช นั่นคือพร้อมที่จะเจริญและงอก แต่เป็นการเจริญแพร่พันธุ์และงอกได้ในพืช สปอร์เหล่านี้ พร้อมที่จะระบาดจากพืชในพื้นที่หนึ่งไปสู่อีกพื้นที่หนึ่ง โดยมีลม น้ำ หรือมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญในการพัดและหรือพาไป เมื่อสปอร์เหล่านี้ไปสู่พืชพรรณชนิดต่างๆ ที่เหมาะสม สปอร์ก็จะเจริญและงอกเข้าไปในพืช โดยการแทงผ่านผิวพืชเข้าไปในพืชได้โดยตรง หรืองอกแล้วแทงผ่าน เข้าไปตามแผล ที่เกิดขึ้น ตามส่วนต่างๆ ของพืช หรือเข้าตามช่องเปิดธรรมชาติ เช่น ปากใบเมื่อเข้าไปแล้ว เชื้อราพวกนี้ก็จะมีการสร้างสารพิษ เอนไซม์ หรือสารกระตุ้นต่างๆ ทำลายพืชให้ได้รับความเสียหาย เกิดการเปลี่ยนแปลงผิดปกติไป ปัจจุบันมีการผลิตสารเคมีเรียกว่าสารควบคุมเชื้อราโรคพืช หรือ Fungicides ใช้ฉีดพ่น ทั้งในลักษณะป้องกันและรักษาก่อนและหลังจากที่พืชเป็นโรค เชื้อราสามารถแพร่ระบาดไปตามที่ต่างๆ



ได้โดยติดไปกับ ซากพืชเป็นโรค เมล็ดและหรือท่อนพันธุ์ ดิน ปุ๋ยคอก หรือวัสดุปลูกต่าง ๆ รวมทั้งแพร่ไปกับน้ำ และปลิวไปกับลมได้ดี

**เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช** แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์เซลล์เดียว มีผนังแข็งห่อหุ้มเซลล์ (cell wall) รูปร่างจึงคงที่ แต่ละเซลล์มีขนาดเล็กมากต้องใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงจะเห็นเซลล์ชัดเจน แบคทีเรียบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ได้เองด้วยหาง บางชนิดสามารถ สร้างสปอร์ที่คงทนต่อสภาพแวดล้อม ที่ไม่เหมาะสมได้ แบคทีเรียมีการทวีจำนวนเพิ่มขึ้นด้วยการแบ่งเซลล์ ส่วนใหญ่แบคทีเรียสาเหตุโรคพืช มีรูปร่างเป็นท่อนสั้นและ ไม่สร้างสปอร์ แต่จะมีชั้นเมือกหรือแคปซูลห่อหุ้มผนังด้านนอกเซลล์อีกชั้นหนึ่ง จึงช่วยให้มีอายุยืน และทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีขึ้น แบคทีเรียสามารถผลิตสารพิษ และเอนไซม์ทำลายพืชให้ได้รับความเสียหายได้ แบคทีเรียบางชนิดสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตไป ทำให้เซลล์พืชเจริญมากผิดปกติ เกิดอาการบวมพอง เป็นปุ่มปม แบคทีเรียเข้าทำลายพืชได้ทางแผล ที่เกิดขึ้นตามผิวพืชและทางช่องเปิดธรรมชาติ เช่น ปากใบ แบคทีเรียมักจะถูกยับยั้งการเจริญได้ง่าย โดยยาปฏิชีวนะแทบทุกชนิด รวมทั้งสารประกอบที่มีธาตุทองแดงเป็นส่วนผสม แบคทีเรียที่เป็น สาเหตุโรคพืชมีประมาณ 200 ชนิด การแพร่กระจายของแบคทีเรียไปสู่ที่ต่าง ๆ จะเป็นไปในลักษณะ เช่นเดียวกับการแพร่ระบาดของเชื้อรา

**ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช** ไส้เดือนฝอยเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีขนาดเล็กมากยากที่จะมองเห็นได้ ด้วยตาเปล่า มีลักษณะรูปร่างยาวเรียวเป็นส่วนใหญ่ บางชนิดตัวเมียเมื่อโตเต็มวัย มีลักษณะบวมพอง อ้วนกลม ไส้เดือนฝอยดูดแย่งอาหารจากพืชโดยใช้หลอดดูดอาหารในช่องปาก ที่มีลักษณะเป็นเข็มกลวง ปลายแหลม เรียกว่า spear หรือ stylet บางชนิดเกาะติดอยู่ภายนอกส่งเฉพาะ stylet เข้าไป ดูดอาหารในเซลล์พืช บางชนิดปักเฉพาะส่วนปากและหัวเข้าไป บางชนิดเข้าไปอยู่ในพืชทั้งตัว ทำให้พืชเป็นโรคโดยทำลายเซลล์พืช หรือไปเปลี่ยนแปลงขบวนการเจริญเติบโตของพืชให้ผิดปกติไป

**เชื้อไฟโตพลาสมา** เริ่มมีรายงานว่า เป็นเชื้อสาเหตุโรคได้ เมื่อ พ.ศ. 2503 มีเซลล์เดี่ยวและมีเฉพาะ เนื้อเยื่อห่อหุ้มเซลล์ แต่ไม่มีผนังล้อมรอบ ทำให้รูปร่างของเซลล์ไม่แน่นอน จะพบอยู่ในเซลล์พืชเท่านั้น โดยเฉพาะที่ท่อลำเลียงอาหารทำให้พืชแสดงอาการเหลืองผิดปกติ เชื้อแพร่ระบาดได้ดี โดยมีแมลงพวกปากดูดเป็นพาหะพาไป โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น ซึ่งเชื่อนี้จะเจริญและทวีจำนวน ในตัวแมลงได้ ลักษณะเฉพาะของเชื้ออีกประการหนึ่ง คือ มีสารปฏิชีวนะเพียงชนิดเดียว เท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญ หรือฆ่าเชื้อบนพืชได้ คือ สารเตตราไซคลิน (tetracycline) ปัจจุบันมีรายงานพบ เชื้อไฟโตพลาสมา มากกว่า 80 ชนิดเป็นสาเหตุโรคของพืชกว่า 300 ตระกูล

**เชื้อไวรัสและไวรอยด์** ไวรัสและไวรอยด์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่สุด อนุภาคของไวรัสมีเฉพาะกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาร์เอ็นเอ และโปรตีน เป็นส่วนประกอบเท่านั้น ไวรอยด์ไม่มีโปรตีนมีแต่อาร์เอ็นเอ (RNA) จะมองเห็นได้ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดพิเศษ (Electron

Microscopes) กำลังขยาย 2,000-3,000 เท่า มีรายงานว่าพบไวรัสไม่น้อยกว่า 500 ชนิด ที่สามารถเข้าทำลายและเป็นสาเหตุโรคพืชได้

**โรคพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต** สาเหตุของโรคพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิตเนื่องจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ การขาดแร่ธาตุอาหาร การได้รับพิษจากสารเคมีมากเกินไป ความเสียหายเนื่องจากพืชได้รับอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป ความแห้งแล้ง ไฟป่า เป็นต้น อาการผิดปกติเนื่องจากสาเหตุเหล่านี้ บางครั้งพืชแสดงอาการคล้ายกัน กับโรคติดเชื้อ เช่น อาการขาดแร่ธาตุบางชนิด แสดงอาการซีดเหลืองคล้ายกับที่เกิดจากเชื้อไวรัส และมายโคพลาสมา และอาการเป็นพิษจาก สารเคมีที่ทำให้เกิดแผลคล้ายกับที่เกิดจากเชื้อรา เป็นต้น โรคพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต เกิดจากสาเหตุ ดังต่อไปนี้

**1. การขาดแร่ธาตุอาหารในพืช** เป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดของโรคพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต พืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารเมื่อสภาพดินที่ปลูกขาดแร่ธาตุนั้นๆ หรืออยู่ในสภาพที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้เนื่องจากสภาพความเป็นกรดเป็นด่างไม่เหมาะสม ลักษณะอาการพืชที่ขาดธาตุบางชนิดอาจสรุปได้ดังนี้

1.1 การขาดธาตุไนโตรเจน พืชเจริญเติบโตช้า ใบมีสีเขียวซีดเหลืองทั่วทั้งต้นเริ่มจากใบล่างก่อน

1.2 การขาดธาตุฟอสฟอรัส พืชเจริญเติบโตช้า ใบมีสีเขียวเข้มหรือม่วงบริเวณใบล่าง ๆ ลำต้นมียอดสั้น

1.3 การขาดธาตุโพแทสเซียม ต้นพืชมียอดน้อยใบล่างซีดเหลือง ขอบใบม้วนขึ้นปลายใบและขอบใบแห้งมีสีน้ำตาล ผลมีขนาดเล็กกลวง

1.4 การขาดธาตุแมกนีเซียม ใบแก่ แสดงอาการซีดเหลืองหรือแดงบริเวณขอบใบและปลายใบก่อน ใบมีสีซีดเหลืองเป็นรูปตัววีหัวกลับ ขอบใบ ม้วนขึ้น

1.5 การขาดธาตุแคลเซียม ใบอ่อนบิดงอ ชะงักการเจริญเติบโต แสดงอาการบิดม้วนขอบใบฉีก ตายอดแห้งตายลำต้นมีรากน้อย ทำให้ผลแตกใน ไม้ผลหลายชนิด

1.6 การขาดธาตุโบรอน ทำให้ก้านใบอ่อนแตกและหัก ใบบิดงอ ราก ลำต้น และผลแสดงอาการผลแตก ลำต้นเป็นรูกลวง และเมล็ดลีบในผักหลายชนิด

1.7 การขาดธาตุกำมะถัน ใบอ่อนมีสีซีดเหลืองทั่วทั้งใบ

1.8 การขาดธาตุเหล็ก ใบอ่อนมีสีซีดเหลืองแต่เส้นใบยังคงมีสีเขียว

1.9 การขาดธาตุสังกะสี ใบด่างเหลืองระหว่างเส้นใบ ใบมีขนาดเล็กเกิดเป็นกระจุก

การวินิจฉัยการขาดธาตุในพืชอาจทำได้โดยการวิเคราะห์จากเนื้อเยื่อพืช (tissue analysis) จากใบที่สร้างใหม่ ๆ แล้วเปรียบเทียบกับค่า มาตรฐานที่วิเคราะห์ได้จากพืชปกติ การวิเคราะห์ดิน และ วัดระดับความเป็นกรดเป็นด่างในดิน จะช่วยในการเตรียมป้องกันการขาดธาตุอาหาร ในพืชได้

2. การมีธาตุอาหารมากเกินไป ธาตุอาหารที่พืชมีความต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อาจเกิดการสะสมทำให้เกิดความเข้มข้น ในเนื้อเยื่อพืชสูง ขึ้นจนถึงขั้นที่เป็นพิษกับพืช เช่น การมีธาตุโบรอน (B) มากเกินไป ทำให้พืชเกิดอาการ ใบเหลืองขึ้นเป็นแห่งๆ เนื่องจากขาด chlorophyll เริ่มจากปลายใบแล้วจึง ลูกกลมไปตามของใบเกิดการไหม้และใบร่วงหล่นได้ เป็นต้น

### 3. สภาพของภูมิอากาศไม่เหมาะสม

3.1 การขาดน้ำหรือมีน้ำอยู่มากเกินไป พืชที่ประสบกับความแห้งแล้งของอากาศจะมีอาการใบเหลือง ใบมีสีม่วง ใบเหี่ยวเฉา และตายอย่างรวดเร็ว และใบไหม้ระหว่างเส้นใบ และตามขอบใบ หรือถ้าเกิดการแห้งแล้ง อย่างรุนแรง ใบจะเหี่ยวแห้งตาย ใบและผลของไม้ยืนต้นจะหลุดร่วงก่อนกำหนด การตายของใบและผล อาจเนื่องจากการขาดน้ำภายในเซลล์ทำให้ความเข้มข้นของธาตุเพิ่มขึ้นจนเป็นพิษ ในไม้ยืนต้น ผลของ ความแห้งแล้งมักจะปรากฏในฤดูถัดไป โดยเกิดการตายแบบตายจากปลายยอด (dieback) ของกิ่งก้าน ความชื้นในดินที่มากเกินไป ทำให้โรคบางชนิดเกิดได้ง่าย เช่น รากเน่า ในดินที่มีการระบายน้ำไม่ดีจะมีไนไตรท์ (nitrite) สูง และเป็นพิษกับพืช พืชจะเจริญเติบโตช้า ใบเหลือง ในไม้ยืนต้นใบจะร่วงและเกิดอาการ dieback ของยอด

3.2 อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไป อุณหภูมิที่ต่ำทำให้เกิดผลเสียแก่พืช คือ อุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิต่ำสุด ที่พืชจะเจริญได้ ทำให้อัตราการเผาผลาญพลังงาน (metabolism) ช้าลง มีผลทำให้พืชโตช้า ถ้าเกิดติดต่อกันยาวนาน พืชจะตายก่อนกำหนด หรืออุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส อาจจะทำอันตราย เพราะน้ำที่อยู่ระหว่างเซลล์และภายในเซลล์กลายเป็นน้ำแข็งใบของต้นพืชที่ถูกกับอุณหภูมิต่ำร้อนจัดมากเกินไป จะสูญเสียน้ำ และเนื้อเยื่อจะตาย โดยเริ่มที่ปลายใบก่อนเป็นที่ขอบใบ ต้นพืชจะเหี่ยวอย่างรวดเร็ว อาการที่พบ คือ เกิดแผลพอง (scald) ที่ผล และอาการแผลแตก (heat canker) ที่ลำต้น

### 4. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสม

การปฏิบัติทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสมและถูกต้องอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ความเสียหายแก่พืช เช่น การใช้สารเคมีเพื่อการเกษตรต่าง ๆ ได้แก่ ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ (สารกำจัดเชื้อสาเหตุโรค สารกำจัดแมลง และสารกำจัดวัชพืช) โดยอาจใช้ในอัตราที่เข้มข้นสูงเกินไป เลือกสารไม่เหมาะสมกับพืช ซึ่งจะช่วยให้พืชแสดงอาการใบไหม้หรือใบจุดได้

## โรคเชื้อราในฝักมะขามหวาน

โรคเชื้อราในฝักมะขาม พบมากและเป็นปัญหาสำคัญ ยากที่จะป้องกันกำจัด เนื่องจากมีปัจจัยหลายปัจจัยที่ส่งผลให้มะขามหวานเกิดเชื้อรา การเกิดเชื้อราในเนื้อภายในฝักเกิดรุนแรงมากเมื่อมีฝนตก ในขณะที่มะขามกำลังสุก จากการศึกษาของ วรษา ชำนาญพันธ์ และคณะ (มปป.) ศึกษาการแยกเชื้อราจากตัวอย่างฝักสุกมะขามพันธุ์ประกายทอง พบเชื้อราในสกุล *Aspergillus* sp.,

*Curvularia* sp. และ *Penicillium* sp. ในขณะที่การศึกษาของ รัฐวิวัฒน์ ปุ่นวัน และคณะ (2533) ศึกษาชนิดและสารพิษของเชื้อราในมะขามหวาน ทำการเก็บตัวอย่างมะขามหวานที่จำหน่ายในท้องตลาด และจากไร่ของเกษตรกรของจังหวัดเพชรบูรณ์ สมุทรสาคร นครปฐม สระบุรี ลพบุรี และกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สีทอง พันธุ์หมื่นจง และพันธุ์ศรีชมภู รวมทั้งสิ้น 74 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อราที่เจริญในฝักมะขามหวานรวม 67 ตัวอย่าง ชนิดของเชื้อราที่ตรวจพบ ได้แก่ *Pestalotiopsis* sp. *Nigrospora* sp. *Aspergillus niger* *Penicillium* sp. *Fusarium* sp. *Rhizopus* sp. *Aurcobasidium pullulans* *Alternaria* sp. *Curvularia lunata* *Cladosporium* sp. และ *Candida* sp. ซึ่งเป็นกลุ่มเชื้อราที่ไม่สร้างสารพิษ

**โรคฝักเน่าในมะขามหวาน (Pod Rot)** (กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย กรมวิชาการเกษตร, 2559)

เชื้อราสาเหตุ : เชื้อรา *Phomopsis* sp.

#### ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะโคโลนี (colony) ของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ (potato dextrose agar, PDA) เส้นใยหยابสีขาวถึงขาวเทา

เชื้อราสร้างฟรุติติงบอดี (fruiting body) แบบพิดินิเดีย (pycnidia) ลักษณะกลมผนังหนาสีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำอาจเกิดหลายพิดินิเดียรวมกันหรือเกิดเดี่ยวๆ มีปากเปิด (ostiole) ภายในพิดินิเดียสร้างโคนิดิโอพอร์ (conidiophores) สีอ่อนแตกแขนงมีผนังกันให้กำเนิดโคนิเดีย (conidia)

เชื้อราสร้างโคนิเดีย 2 แบบ คือ อัลฟา โคนิเดีย (alpha conidia) มีเซลล์เดี่ยว สีใส (hyaline) รูปไข่ (ovoid) จนถึงรูปทรงกระสวย (fusoid) และเบต้าโคนิเดีย (beta conidia) มีสีใส เซลล์เดี่ยวรูปร่างเรียวยาว (filiform) ส่วนปลายโค้งงอเล็กน้อย

#### ลักษณะอาการ

เป็นเชื้อราที่พบมากในฝักมะขามระยะสุกใกล้เก็บเกี่ยว อาการเริ่มแรกฝักมะขามเป็นจุดดำดำหรือสีน้ำตาลเข้ม และเปลือกบริเวณที่เชื้อเข้าทำลายอ่อนนิ่ม เนื้อภายในฝักมะขามเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มจนถึงฝักแห้ง และพบเชื้อราที่มีลักษณะเป็นเส้นใยสีเทาขาวเจริญเป็นจุดบนเนื้อภายในฝักทำให้ฝักมะขามเป็นรูมีเชื้อ

#### การแพร่ระบาด

ราลูกกลมปกคลุมฝักแพร่กระจายโดยเชื้อราอาศัยลม ฝน และการไหลของสปอร์ไปตามหยดน้ำค้างบนกิ่งไม้ไปยังฝักมะขามเข้าทำลายมะขามทางซั้วผลหรือผ่านทางเปลือกฝักมะขามที่แห้งกรอบ ซึ่งอาจแตกหักง่าย เมื่อโดนกระแทกในสภาพที่มีความชื้นในอากาศสูง ฝักจะดูดความชื้นทำให้ฝักนิ่มพองตัวออกเชื้อรา เข้าทำลายได้ง่าย มะขามหวานพันธุ์ที่มีความหวานสูงมักแสดงอาการของโรครุนแรง ในสภาพที่มีหมอกลงจัดและความชื้นในอากาศสูง

กรมส่งเสริมการเกษตร แนะนำวิธีการป้องกันกำจัด ดังนี้

1. สำรวจแปลงปลูกมะขามหวานอย่างสม่ำเสมอ
2. ลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและลดการให้น้ำในระยะฝักแก่
3. จัดระบบการระบายน้ำที่ดีเมื่อมีฝนตก เพื่อลดการสะสมความชื้นที่ฝักแก่ ซึ่งเหมาะกับการเข้าทำลายของเชื้อรา
4. ในสภาพอากาศชื้นหรือมีหมอกลงจัดควรพ่นด้วยสารคาร์เบนดาซิม 60 เปอร์เซ็นต์ ดับลิฟพี ในระยะฝักเริ่มเปลี่ยนสี อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 3-4 ครั้ง ห่างกัน 7-10 วัน ในช่วงการพัฒนาการของฝักมะขาม ควรหยุดการฉีดพ่นระยะ 1 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว
5. เก็บฝักมะขามที่แก่จัด โดยเปลือกเริ่มแยกจากเนื้อที่เรียกว่าคาบหมู แล้วนำลงมาอบด้วยเตาอบแบบมีลมหมุนเวียนด้วยอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส ให้ความชื้นเหลือประมาณ 10-11 เปอร์เซ็นต์
6. หลังเก็บเกี่ยวไม่ควรให้ฝักทับกัน ควรผึ่งไม่ให้อับชื้นเก็บมะขามในที่ที่มีการระบายอากาศดี
7. เมื่อเก็บผลผลิตแล้ว ควรมีการตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งแล้วจึงใส่ปุ๋ยปรับสภาพดินไม่ให้เป็นกรด

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชาลิสสา ศรีหอม และคณะ (2562) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ขิงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยวแคนตาลูปในห้องปฏิบัติการ แยกเชื้อราสาเหตุจากแคนตาลูปโดยวิธี tissue transplanting method และจำแนกชนิดเชื้อรา *Fusarium* โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการวิเคราะห์วิวัฒนาการของลำดับเบส ทดสอบการเกิดโรคในสภาพเรือนทดลอง เตรียมสารสกัดหยาบจากกระชาย (*Boesenbergia rotunda*) ข่า (*Alpinia galanga*) และขิง (*Zingiber officinale*) และทดสอบโดยวิธี poisoned food technique จากการศึกษาพบว่า สารสกัดหยาบจากขิงที่ระดับความเข้มข้น 100,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

สุพรรณนิการ์ สมใจเพ็ง และรังสิยา แก้ววิเชียร (2563) นี้ศึกษากิจกรรมการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. ของสารประกอบกลุ่มพอลิโอดิก (GRAS; ได้แก่ กรดอินทรีย์ จำนวน 3 ชนิดและเกลืออนินทรีย์ จำนวน 3 ชนิด) ที่คัดแยกได้จากผลพริกไทย จากการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าสารเคมีทั้ง 2 กลุ่มและระดับความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบมีผลต่ออัตราการเจริญของเชื้อรา ( $P < 0.05$ ) โดยรวมเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. มีความไวต่อกรดอินทรีย์มากกว่าเกลืออนินทรีย์ กรดอะซิติกและกรดโพทิโอนิกมีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์คล้ายคลึงกันที่ระดับความเข้มข้น

0.2%-1% (w/v) สามารถยับยั้งการเจริญได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้กรดซิตริกมีผลต่ออัตราการเจริญของเชื้อราต่ำที่ระดับความเข้มข้น 0.2-0.5 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สำหรับการใช้เกลืออนินทรีย์พบว่าเกลือแอมโมเนียมคาร์บอเนตสามารถควบคุมการเจริญของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 0.2-1 เปอร์เซ็นต์ (w/v) จากการวิเคราะห์ค่า  $ED_{50}$  พบว่าเกลือแอมโมเนียมคาร์บอเนตมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นระหว่าง 0.2073-0.2248 เปอร์เซ็นต์ w/v ( $ED_{50}$ ) เกลือโพแทสเซียมคาร์บอเนตมีประสิทธิภาพที่คล้ายคลึงกันในเชื้อรา *Fusarium* sp. ( $ED_{50}$  = 0.1799-0.2477% w/v) ในขณะที่เกลือโซเดียมคาร์บอเนตสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ 50% ต่ำ ( $ED_{50}$  0.364-0.415 เปอร์เซ็นต์ (w/v) การใช้กรดซิตริกต่อเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. มีค่า  $ED_{50}$  ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเท่ากับ 0.371 เปอร์เซ็นต์ และ 0.322 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### วัสดุ อุปกรณ์

##### 1. วัสดุงานวิจัย

- 1.1 กล่องพลาสติก
- 1.2 จอบ
- 1.3 ตะกร้า
- 1.4 ถูขีบ
- 1.5 ขวดพลาสติก
- 1.6 ป้ายไวนิล
- 1.7 กระจาดทรง
- 1.8 งานเลี้ยงเชื้อพลาสติก ขนาด 90x15 มิลลิเมตร
- 1.9 Cork borer ขนาด 5 มิลลิเมตร
- 1.10 ขวด Duran ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
- 1.11 ปีกเกอร์ ขนาด 2,000 มิลลิลิตร
- 1.12 เข็มเขี่ยเชื้อ
- 1.13 แผ่นไสลด์
- 1.14 กระจกปิดไสลด์
- 1.15 กระจกบอทขนาด 100 มิลลิลิตร
- 1.16 กล้องถ่ายรูป

##### 2. สารเคมี

- 2.1 แอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ )
- 2.2 แคลเซียมคาร์บอเนต ( $CaCO_3$ )
- 2.3 แมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ )
- 2.4 ซุปเปอร์ฟอสฟอริก ( $H_3PO_4$ )
- 2.5 กำมะถันผง (S)
- 2.6 ผงยิปซัม ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ )
- 2.7 FGD ยิปซัม ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ )
- 2.8 ปุ๋ยมูลไส้เดือน

- 2.9 PDA (Potato Dextrose Agar)
- 2.10 ผงวุ้น
- 2.11 สี lactophenol cotton blue
- 2.12 น้ำยาทาเล็บสีใส
- 2.13 แท่งแก้วปาดเชื้อ (spreader glass)
- 2.14 หลอดแก้วตัวแอล
- 2.15 คลอโรกซ์
- 2.16 แอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์
- 2.17 แอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์
- 2.18 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิม (carbendazim)

### 3. เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

- 3.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง
- 3.2 หม้อนึ่งความดันไอ
- 3.3 ตู้เขี่ยเชื้อ
- 3.4 กล้องจุลทรรศน์

## วิธีการทดลอง

### การทดลองที่ 1 การศึกษาสภาพพื้นที่และเก็บตัวอย่างมะขามหวาน

ทำการสำรวจลงพื้นที่ศึกษาสภาพแปลงปลูกมะขามหวานของเกษตรกร ตำบลระวิง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 จำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง และแปลงมะขามหวานพันธุ์ขันตี ดำเนินการเก็บตัวอย่างมะขามหวาน ได้แก่ มะขามหวานปกติ มะขามข้ามปี ใบมะขามสด ใบมะขามแห้ง และกิ่งมะขามหวาน บันทึกภาพการลงพื้นที่และบันทึกภาพลักษณะตัวอย่างมะขามหวาน

### การทดลองที่ 2 การแยกเชื้อราอสังอาศัยและเชื้อราในฝักมะขามหวาน

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างมะขามหวาน ได้แก่ มะขามหวานปกติ มะขามข้ามปี ใบมะขามสด ใบมะขามแห้ง กิ่ง/เปลือกมะขามหวาน และดิน เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของเชื้อราอสังอาศัยและเชื้อราในฝักมะขามหวาน จากแปลงปลูกมะขามหวานของเกษตรกร ตำบลระวิง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) และแปลงมะขามหวานพันธุ์ขันตี

2.1 การแยกเชื้อราฝักมะขาม นำตัวอย่างมะขามหวาน ได้แก่ มะขามหวานปกติ มะขามข้ามปี มาทำการแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting technique โดยเขี่ยเอาเชื้อที่ผิวของ



ตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ และแยกเชื้อราที่อยู่ภายในฝักมะขาม ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร PDA (potato dextrose agar) ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic techniques) บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน สังเกตการณ์เจริญของเส้นใยของเชื้อราเจริญออกมาจากเนื้อมะขาม จึงตัดส่วนปลายของเส้นใยลงในอาหารจานใหม่เพื่อทำให้เชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) เมื่อเชื้อราเจริญเติบโตมีอายุ 7 วัน เพื่อทำการศึกษาต่อไป

2.2 การแยกเชื้อราตัวอย่างพืช นำตัวอย่างมะขามหวาน ได้แก่ ใบมะขามสด ใบมะขามแห้ง และกิ่งมะขามหวาน มาทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายคลอโรกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จำนวน 3 ครั้งๆ ละ 5 นาที นำมาทำการแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting technique แยกเชื้อราที่อยู่บนผิวตัวอย่างมะขาม ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร PDA (potato dextrose agar) ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic techniques) บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน สังเกตการณ์เจริญของเส้นใยของเชื้อราเจริญออกมาจากตัวอย่าง จึงตัดส่วนปลายของเส้นใยลงในอาหารจานใหม่เพื่อทำให้เชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) เมื่อเชื้อราเจริญเติบโตมีอายุ 7 วัน เพื่อทำการศึกษาต่อไป

### 2.3 การแยกเชื้อราตัวอย่างดิน

2.3.1 เก็บตัวอย่างโดยใช้พลั่วขุดดินบริเวณผิวหน้าดิน ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร นำดินใส่ถุงพลาสติก บันทึกข้อมูลของแหล่งที่เก็บดิน เมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการรีบทำการแยกเชื้อโดยเร็วที่สุด

#### 2.3.2 การแยกเชื้อราจากดินใช้วิธี dilution plate ดังนี้

ชั่งดินตัวอย่าง 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 90 มิลลิลิตร จะได้สารละลายดินที่มีความเข้มข้น  $10^{-1}$  นำสารละลายที่ได้ไปเจือจางในน้ำให้ได้ความเข้มข้น  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  และ  $10^{-4}$  ตามลำดับ ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างใส่จานเลี้ยงเชื้อ ในแต่ละตัวอย่างและแต่ละความเข้มข้น ให้ดูดใส่จานละ 1 มิลลิลิตร ทำ 3 ซ้ำ เกลี่ยบนอาหาร PDA บ่มในตู้บ่มเชื้อ ที่อุณหภูมิ  $26^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 3 - 5 วัน เมื่อเชื้อราเจริญขึ้นมา ใช้เข็มเขี่ยย้ายโคโลนีเชื้อราแต่ละโคโลนีลงใน slant PDA แต่ละ isolate นับเป็น 1 isolate

**การทดลองที่ 3** การทดสอบประสิทธิภาพของสารต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของฝักมะขาม

ทดสอบประสิทธิภาพของสารด้วยวิธี poisoned food technique โดยเตรียมสารแต่ละความเข้มข้นผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato dextrose agar) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เทลงในจานเลี้ยงเชื้อ ในส่วนของชุดควบคุมจะไม่ผสมสาร หลังจากอาหารที่ผสมสารและชุดควบคุมแห้งสนิท จากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร เจาะบริเวณปลายเส้นใยของเชื้อราที่เลี้ยงไว้ อายุ 7 วัน ย้ายชิ้นส่วนวุ้นนำมาวางวางบริเวณกลางจานเลี้ยงเชื้อที่บรรจุอาหารผสม

สารแนวทางการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและวิธีการยับยั้งเชื้อราจากมะขามหวาน ในห้องปฏิบัติการ ศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในมะขามบนอาหาร PDA ที่ผสมสาร แอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) แมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) และ ยิปซัม ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) ที่ ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 9 สิ่งทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้ อัตราความเข้มข้น 0 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Designs: CRD) ป่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน ทำการ บันทึกรูปผลโดยวัดขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของราเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และสารแคปแทน (captan) ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราทั้งแนวตั้งและแนวนอน จากนั้น นำมาเปรียบเทียบกับสารกำจัดเชื้อราแคปแทน คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา (Growth inhibition : GI)

$$\text{ตามสูตร } GI = (R1-R2)/R1 \times 100$$

โดย R1 = ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราในชุดควบคุม

R2 = ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราในชุดทดลอง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของสารต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักมะขาม วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

#### การทดลองที่ 4 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะขามหวาน

การวิเคราะห์หาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะขามหวานเพื่อนำไปสู่การเพิ่ม ผลผลิตมะขามหวานของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน จังหวัดเพชรบูรณ์ ศึกษาปัจจัยในการ ดำเนินงานของกลุ่มเกษตรกร ได้แก่ ด้านการใช้ทรัพยากร ด้านการวางแผนและการควบคุมการผลิต อย่างเป็นระบบ ด้านการเลือกใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมกับการผลิตของตนเอง ด้านการรวมกลุ่มและ การสร้างเครือข่ายด้านการเกษตร และด้านการหาความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้านการหา ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ทำการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการ วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์เพื่อการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

#### สถานที่ทำการทดลอง

1. อาคารปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
2. เกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกมะขามหวานบ้านซับชมภู หมู่ 8 ตำบลระวิง อำเภอเมือง เพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

ระยะเวลาดำเนินงาน

ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2566

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### ผลการทดลอง

**การทดลองที่ 1** การศึกษาสภาพพื้นที่และเก็บตัวอย่างมะขามหวาน

จากการสำรวจลงพื้นที่ศึกษาสภาพแปลงปลูกมะขามหวานของเกษตรกร ตำบลระวิง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 จำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (พันธุ์ตาแป๊ะ) และแปลงมะขามหวานพันธุ์ขันตี (ภาพที่ 4.1 )



ภาพที่ 4.1 การศึกษาสภาพพื้นที่แปลงปลูกมะขามหวานของเกษตรกร ตำบลระวิง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

การเก็บตัวอย่างมะขามหวาน ได้แก่ มะขามหวานปกติ มะขามข้ามปี ใบมะขามสด ใบมะขามแห้ง และกิ่งมะขามหวาน ตัวอย่างมะขามหวานพันธุ์ชินตรี (ภาพที่ 4.2)



ภาพที่ 4.2 ลักษณะตัวอย่างมะขามหวานพันธุ์ชินตรี

การเก็บตัวอย่างมะขามหวาน ได้แก่ มะขามหวานปกติ มะขามข้ามปี ใบมะขามสด ใบมะขามแห้ง และกิ่งมะขามหวาน ตัวอย่างมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (พันธุ์ตาแป๊ะ) (ภาพที่ 4.3)

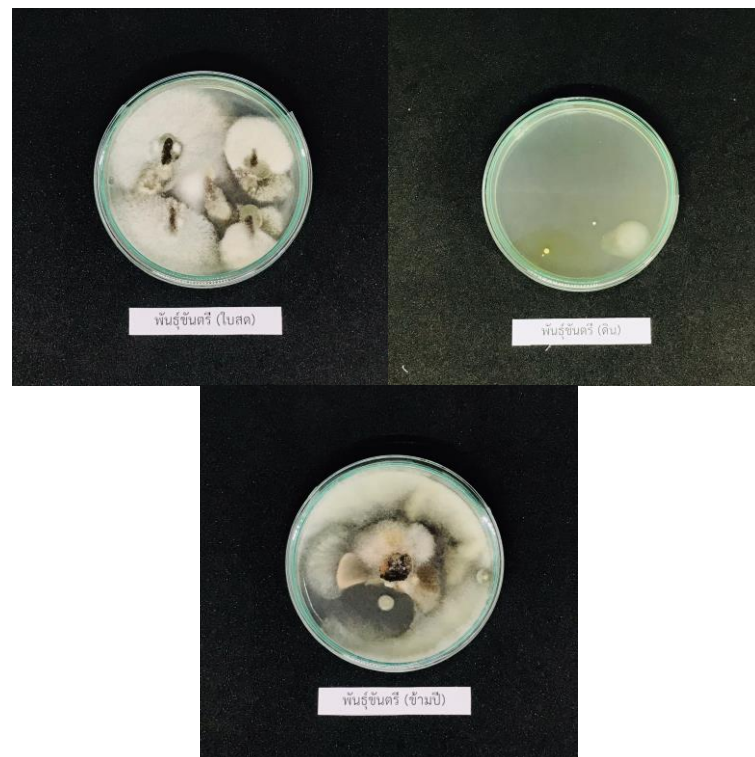


ภาพที่ 4.3 ลักษณะตัวอย่างมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ)

## การทดลองที่ 2 การแยกเชื้อราอิงอาศัยและเชื้อราในฝักมะขามหวาน

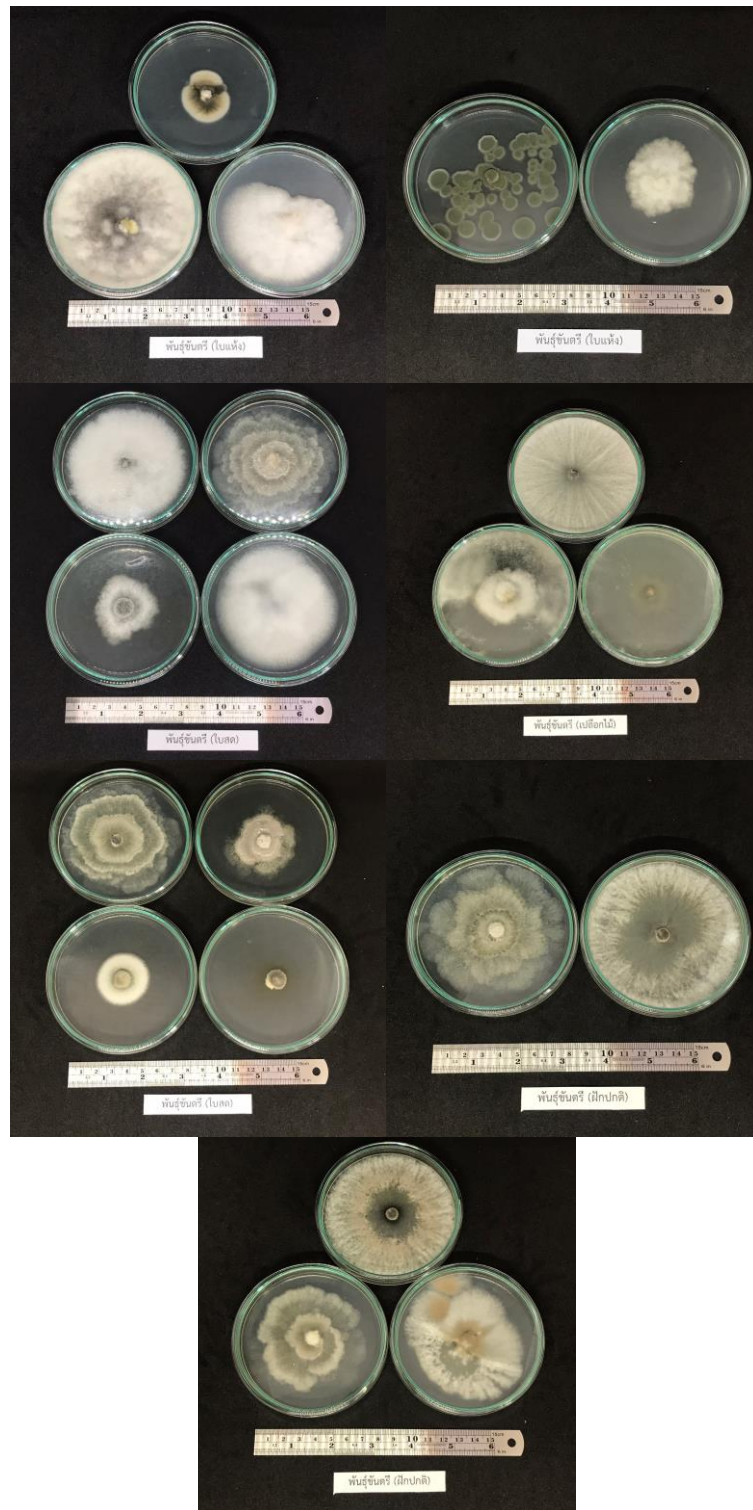
จากการเก็บตัวอย่างมะขามหวานจากแปลงปลูกมะขามหวานของเกษตรกร ตำบลระเวียง อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) และแปลงมะขามหวานพันธุ์ขันตี เมื่อทำการแยกเชื้อราอิงอาศัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานบนอาหาร PDA ผลการแยกเชื้อ สามารถแยกเชื้อราได้ทั้งหมด 62 ไอโซเลต ดังนี้ จากใบสดมะขามหวานพันธุ์ขันตี จำนวน 8 ไอโซเลต ใบแห้งมะขามหวานพันธุ์ขันตี จำนวน 12 ไอโซเลต เปลือกไม้มะขามหวานพันธุ์ขันตี จำนวน 3 ไอโซเลต และตัวอย่างดิน จำนวน 1 ไอโซเลต ในขณะที่ เชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ขันตีฝักปกติ จำนวน 5 ไอโซเลต (ภาพที่ 4.4) ในขณะที่ใบสดมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) จำนวน 10 ไอโซเลต ใบแห้งมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) จำนวน 5 ไอโซเลต เปลือกไม้มะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) จำนวน 5 ไอโซเลต ฝักมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) หลังฝน จำนวน 1 ไอโซเลต ฝักมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) ข้ามปี จำนวน 8 ไอโซเลต และฝักมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) ขึ้นรา จำนวน 4 ไอโซเลต (ภาพที่ 4.5)





ภาพที่ 4.4 ลักษณะของเชื้อราอิงอาศัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ชันตรี บนอาหาร PDA อายุ 5 วัน

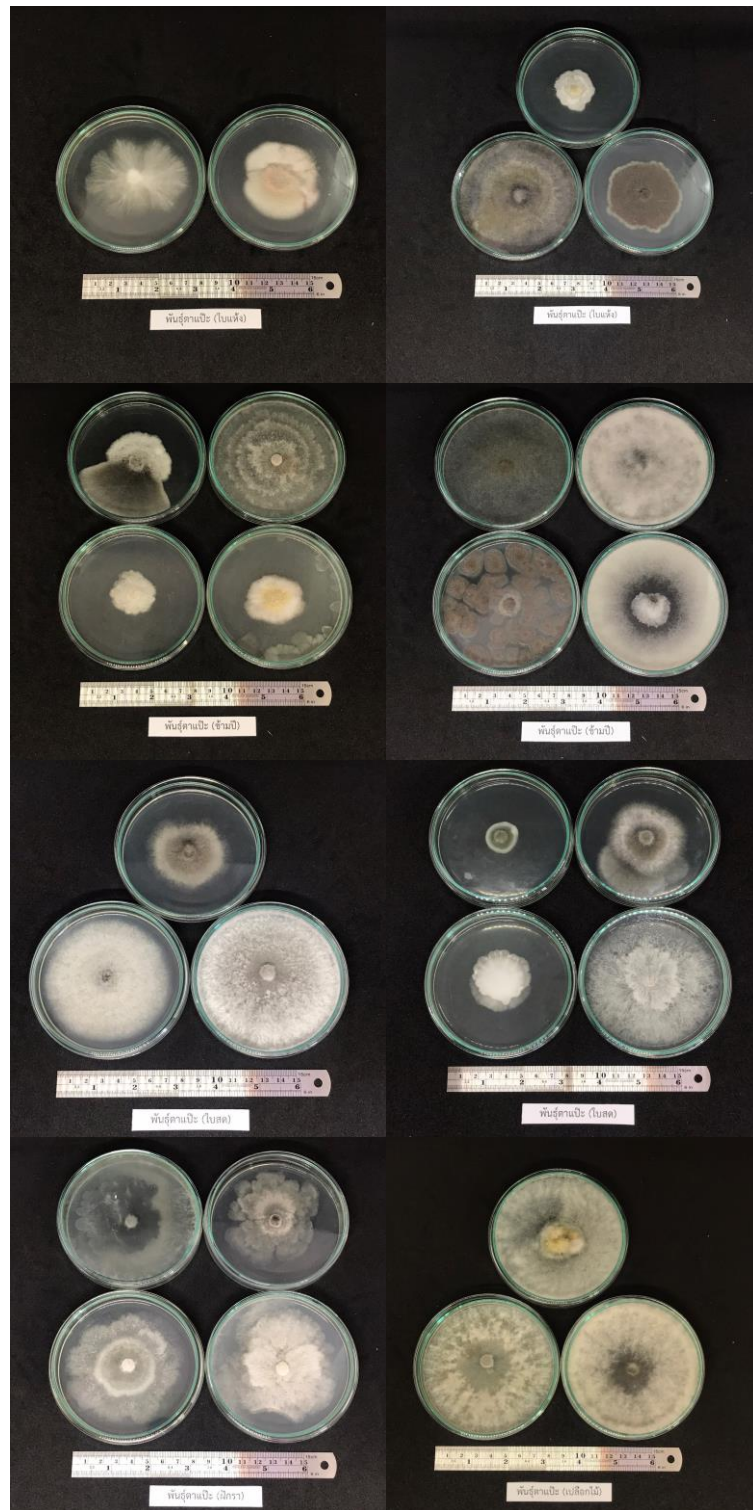




ภาพที่ 4.5 ลักษณะเชื้อบริสุทธิ์ของเชื้อราอิงอาศัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ชัณฑ์ บนอาหาร PDA อายุ 5 วัน



ภาพที่ 4.6 ลักษณะเชื้อราอิงอาศัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) บนอาหาร PDA อายุ 5 วัน



ภาพที่ 4.7 ลักษณะของเชื้อราอิงอาศัยและเชื้อราในฝักมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) บนอาหาร PDA อายุ 5 วัน

**การทดลองที่ 3** การทดสอบประสิทธิภาพของสารแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) แมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) และ ยิปซัม ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของฝักมะขาม

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) แมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) และ ยิปซัม ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของฝักมะขาม จำนวน 19 ไอโซเลต ที่แยกได้จากฝักมะขามหวานพันธุ์ชินตรี จำนวน 6 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 01-59 01-60 01-61/1 01-61/2 01-62 และ 01-63 และฝักมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) จำนวน 13 ไอโซเลต ได้แก่ 02-55/1 02-55/2 02-56/1 02-56/2 02-57 02-58/1 02-58/2 02-26 02-27 02-28 02-29/1 02-29/2 และ 02-45 (ตารางที่ 4.1) จากการศึกษาพบว่า การใช้สารแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) ที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของฝักมะขามบางชนิดได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14.13-14.18) เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลต 01-60 และ 02-68 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิมที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (ภาพที่ 4.12) ในขณะที่ยิปซัมส่งผลให้การเจริญเติบโตของเชื้อราเพิ่มสูงขึ้นในบางชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้เติมสาร ในขณะที่ การศึกษาของ อารมณโรจน์สุจิตร์ และสายใจ สุชาติกุล (2559) ศึกษาแนวทางการป้องกันการติดเชื้อราโรครากขาวของยางพาราในระดับห้องปฏิบัติการและเรือนทดลองเพื่อหาแนวทางในการป้องกันการติดเชื้อโรครากขาวของยางพาราด้วยวิธีการที่ง่าย สะดวกในการปฏิบัติและมีประสิทธิภาพ จากการศึกษา พบว่า ปูนขาวในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต และผงซิลิกอน ไม่มีผลในการกำจัดและป้องกันโรครากขาว ในขณะที่ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และกำมะถันในอัตราผสม 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร มีศักยภาพในการยับยั้งกำจัดเชื้อรา และสามารถป้องกันการติดเชื้อโรครากขาวของยางพาราเมื่อผสมกับดินปลูกได้ แต่ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และกำมะถันความเข้มข้นสูงเป็นพิษต่อต้นยาง จึงควรศึกษาพัฒนาอัตรการใช้และวิธีการปลูกยางที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการติดเชื้อโรครากขาวของยางพาราและไม่เป็นพิษกับพืชปลูกใหม่ต่อไป

ตารางที่ 4.1 เเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักรวมขามหวานพันธุ์ชินตรีและพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) ของสารแอมโมเนียมอะซิเตด (C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>2</sub>) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันในระดับห้องปฏิบัติการ

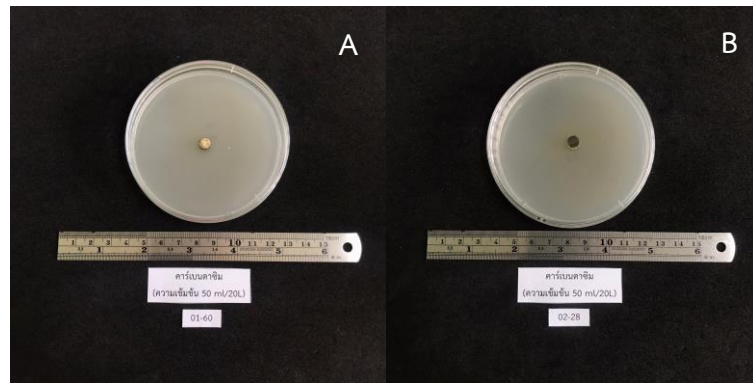
สายพันธุ์ขามหวาน	ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักรวมขามหวาน (%)									
		0	0.05	0.10	0.20	0.25	0.50	1.0	2.0	3.0	
พันธุ์ชินตรี	001-59	0.00	19.50	22.61	26.82	23.45	26.54	38.86	45.53	59.36	
	001-60	0.00	2.08	9.53	22.96	19.37	31.46	63.83	100.00	100.00	
	001-61/1	0.00	55.07	52.86	62.75	62.85	69.68	100.00	100.00	100.00	
	001-61/2	0.00	**	**	**	**	**	13.70	66.64	100.00	
	001-62	0.00	16.88	24.80	33.39	34.20	45.67	63.11	79.69	100.00	
	001-63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.51	87.99	100.00	
	002-26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.06	85.04	
	002-27	0.00	10.12	0.39	0.00	0.00	6.54	39.89	84.84	100.00	
	002-28	0.00	0.00	**	**	5.70	8.44	19.49	100.00	100.00	
พันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ)	002-29/1	0.00	10.37	**	9.40	8.84	35.67	56.77	100.00	100.00	
	002-29/2	0.00	13.33	20.48	20.49	17.98	43.75	53.55	86.53	100.00	
	002-45	0.00	3.88	12.51	16.78	8.32	24.69	63.01	100.00	100.00	
	002-55/1	0.00	**	**	**	**	**	14.14	36.38	45.96	
	002-55/2	0.00	16.68	18.85	20.98	12.66	23.99	37.99	48.33	67.95	
	002-56/1	0.00	14.43	9.57	15.18	13.31	30.34	64.89	100.00	100.00	
	002-56/2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.56	70.86	82.44	
	002-57	0.00	31.66	39.63	39.07	26.32	32.49	43.99	55.24	77.45	
	002-58/1	0.00	**	**	**	**	**	**	19.90	47.87	
002-58/2	0.00	**	**	3.32	**	6.18	12.74	36.30	55.18		

**ตารางที่ 4.2** เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของเชื้อราในผักมะขามหวานพันธุ์ขึ้นตรีและพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) ของสารแมกนีเซียมคาร์บอเนต (MgCO<sub>3</sub>) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันในระดับห้องปฏิบัติการ

สายพันธุ์มะขามหวาน	ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในผักมะขามหวาน (%)										
		0	0.05	0.10	0.20	0.25	0.50	1.0	2.0	3.0		
พันธุ์ขึ้นตรี	001-59	0.00	3.63	2.89	6.70	4.45	11.02	10.20	12.31	15.78		
	001-60	0.00	47.67	47.19	48.00	48.46	53.00	55.24	60.92	60.24		
	001-61/1	0.00	35.07	40.13	46.24	38.56	50.89	57.40	60.51	62.18		
	001-61/2	0.00	-25.46	-6.28	46.65	43.77	53.35	56.98	64.71	65.85		
	001-62	0.00	32.45	35.40	40.58	37.38	50.04	55.34	58.10	62.24		
	001-63	0.00	0.00	2.39	0.00	1.77	8.50	24.85	32.86	29.70		
	002-26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	002-27	0.00	0.20	6.32	3.38	4.68	16.27	8.64	15.99	31.02		
	002-28	0.00	-8.58	-8.43	17.52	6.19	21.29	43.29	44.60	46.04		
	002-29/1	0.00	1.15	11.46	15.96	21.33	38.64	42.91	48.10	50.67		
พันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ)	002-29/2	0.00	-4.85	18.81	29.14	26.97	37.00	45.91	48.43	52.18		
	002-45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.67	27.14	18.67		
	002-55/1	0.00	-33.19	-42.36	-42.75	-41.53	**	**	**	**		
	002-55/2	0.00	1.55	4.01	6.33	-0.54	4.25	3.63	8.00	15.32		
	002-56/1	0.00	24.74	54.70	78.59	59.78	83.46	89.23	88.13	88.59		
	002-56/2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.42	16.99		
	002-57	0.00	15.11	5.44	2.11	10.98	18.11	18.82	14.93	17.34		
	002-58/1	0.00	**	**	**	**	**	**	**	**		
	002-58/2	0.00	2.07	**	4.71	2.59	**	10.79	**	15.21		

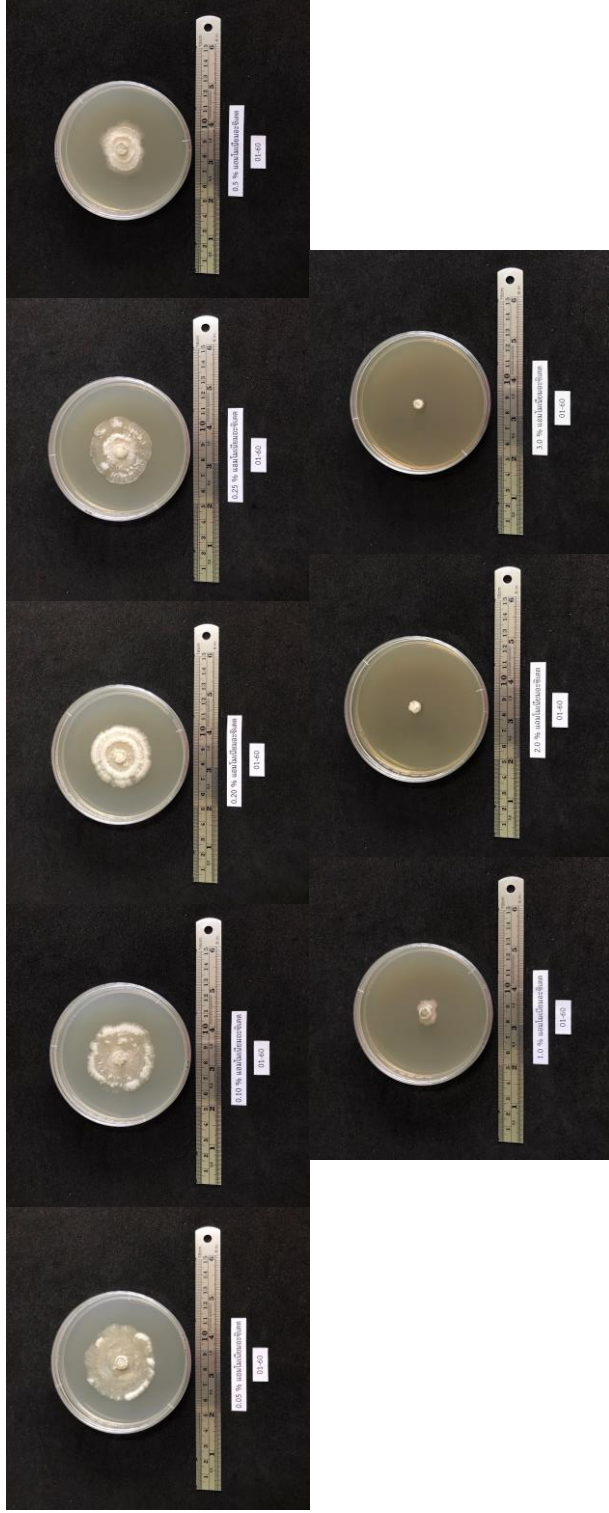
**ตารางที่ 4.3** เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักรวมขามหวานพันธุ์ชินตริและพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) ของสารยิปซัม ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันในระดับห้องปฏิบัติการ

สายพันธุ์รวมขามหวาน	ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในฝักรวมขามหวาน (%)										
		ระดับความเข้มข้นยิปซัม ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) (%)										
		0	0.05	0.10	0.20	0.25	0.50	1.0	2.0	3.0		
พันธุ์ชินตริ	001-59	0.00	**	**	**	0.66	**	**	3.74	**	**	
	001-60	0.00	13.57	3.23	13.75	4.81	**	**	10.72	2.03	**	
	001-61/1	0.00	10.35	5.81	9.65	3.59	**	3.86	**	**	**	
	001-61/2	0.00	**	4.09	2.62	0.49	**	**	**	**	**	
	001-62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	001-63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	002-26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	002-27	0.00	0.00	0.00	4.29	4.10	0.00	9.38	0.00	0.00	0.00	
	002-28	0.00	2.48	**	**	3.83	**	**	**	**	**	
	002-29/1	0.00	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
พันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ)	002-29/2	0.00	11.30	**	1.64	9.94	**	**	2.97	**	**	
	002-45	0.00	0.00	0.00	8.24	10.42	1.19	1.11	12.00	0.00	0.00	
	002-55/1	0.00	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
	002-55/2	0.00	15.84	11.43	6.06	14.04	**	0.34	6.88	0.12	0.12	
	002-56/1	0.00	3.13	**	3.67	0.33	0.86	3.17	5.78	5.15	5.15	
	002-56/2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	002-57	0.00	1.68	5.72	7.80	1.28	**	5.90	10.00	11.51	11.51	
	002-58/1	0.00	8.96	3.02	18.47	6.80	0.73	5.54	10.07	7.99	7.99	
002-58/2	0.00	1.42	**	3.51	2.19	**	0.88	0.53	**	**		

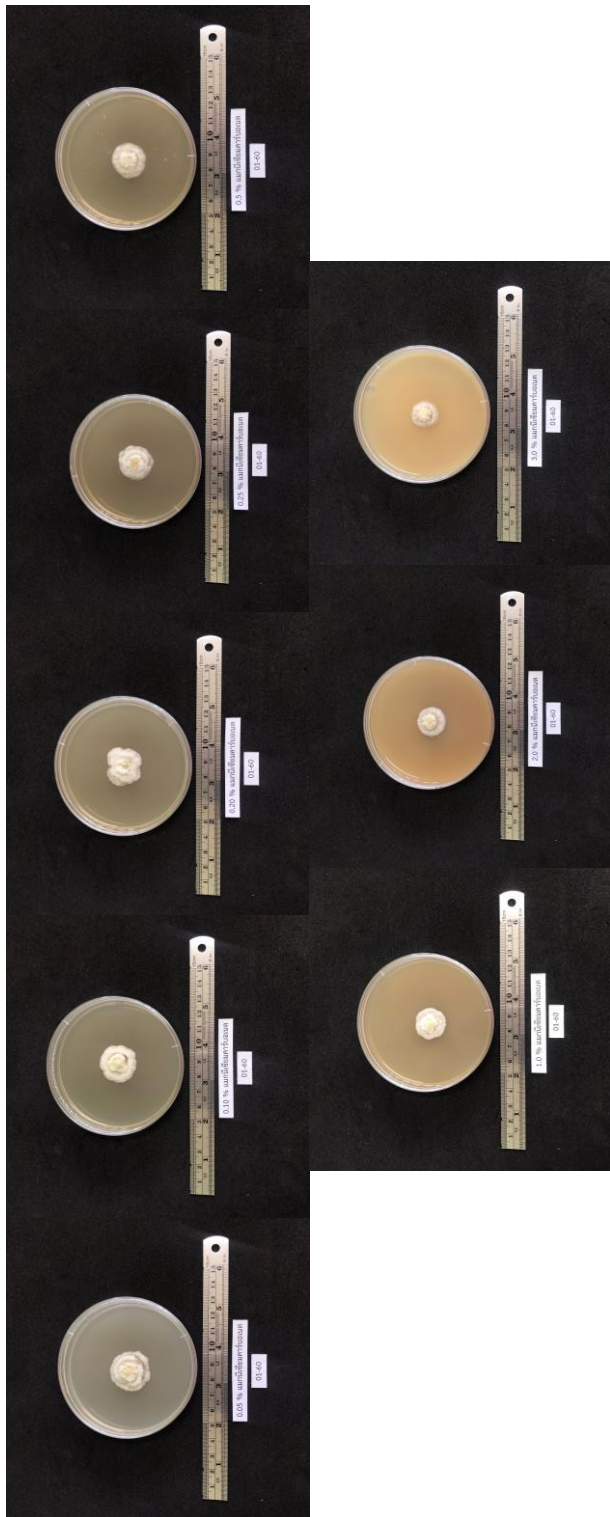


ภาพที่ 4.9 การเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลต 01-60 และ 02-68 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิมที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร  
 A) การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ขันตี isolate 01-60  
 B) การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) isolate 02-28

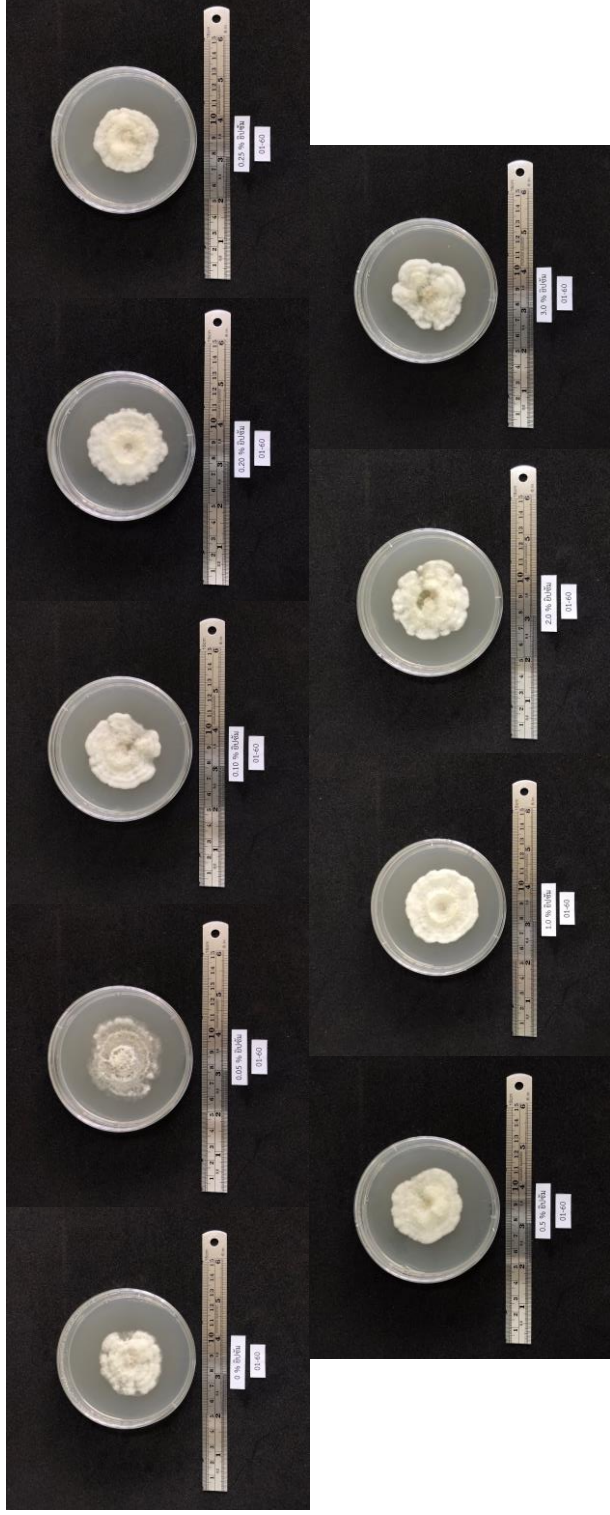




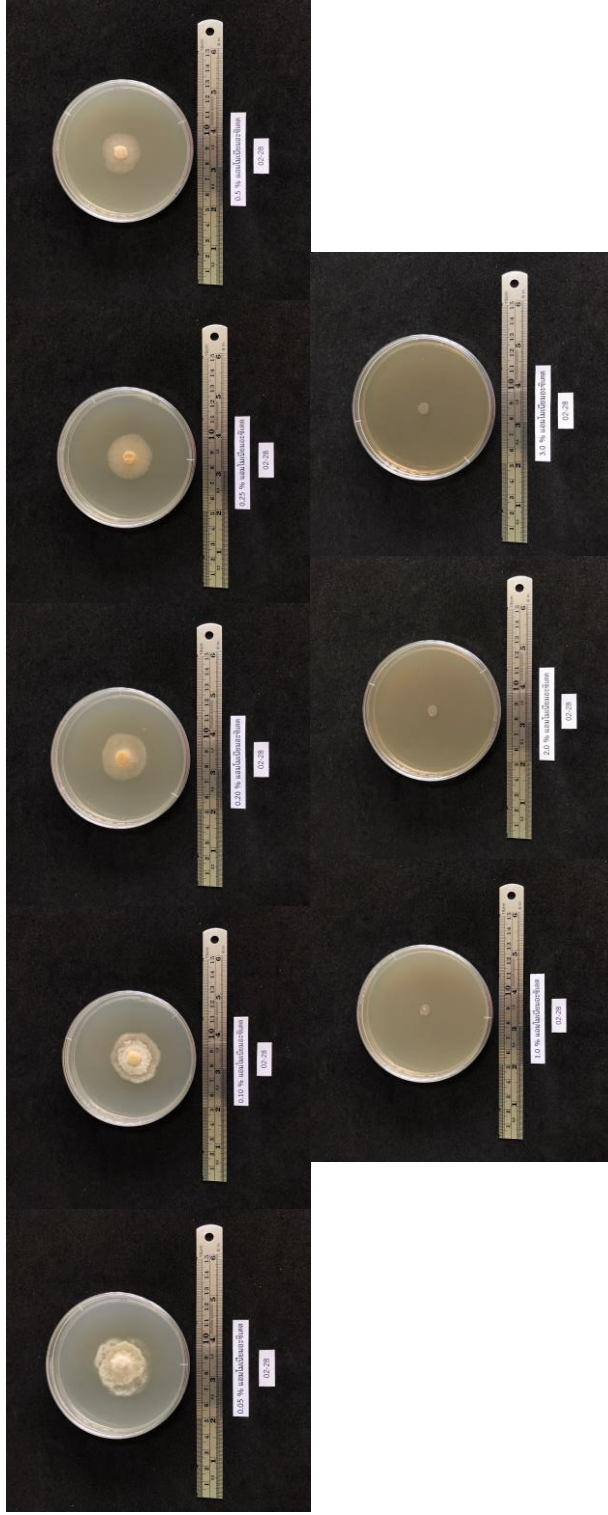
ภาพที่ 4.10 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ซันตี isolate 01-60 บนอาหาร PDA ที่ผสมแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) ในอัตราความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์



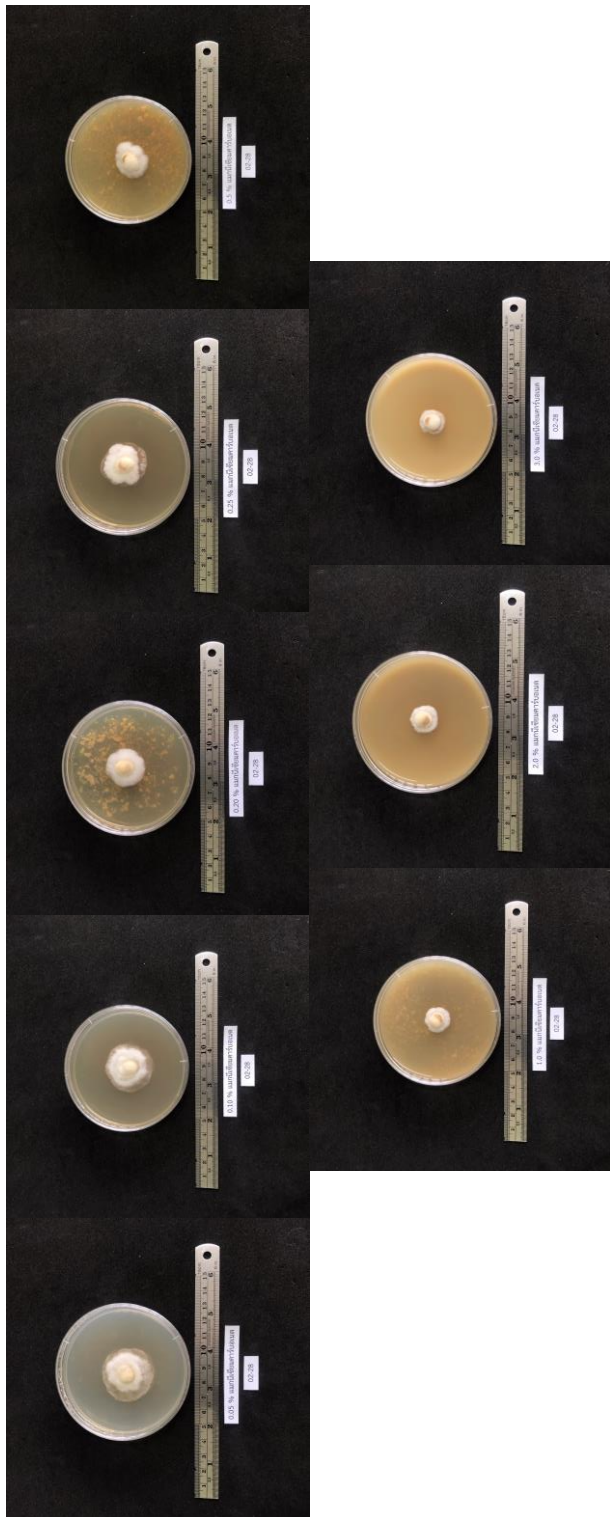
ภาพที่ 4.11 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ชั้นดี isolate 01-60 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารแมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) ในอัตราความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์



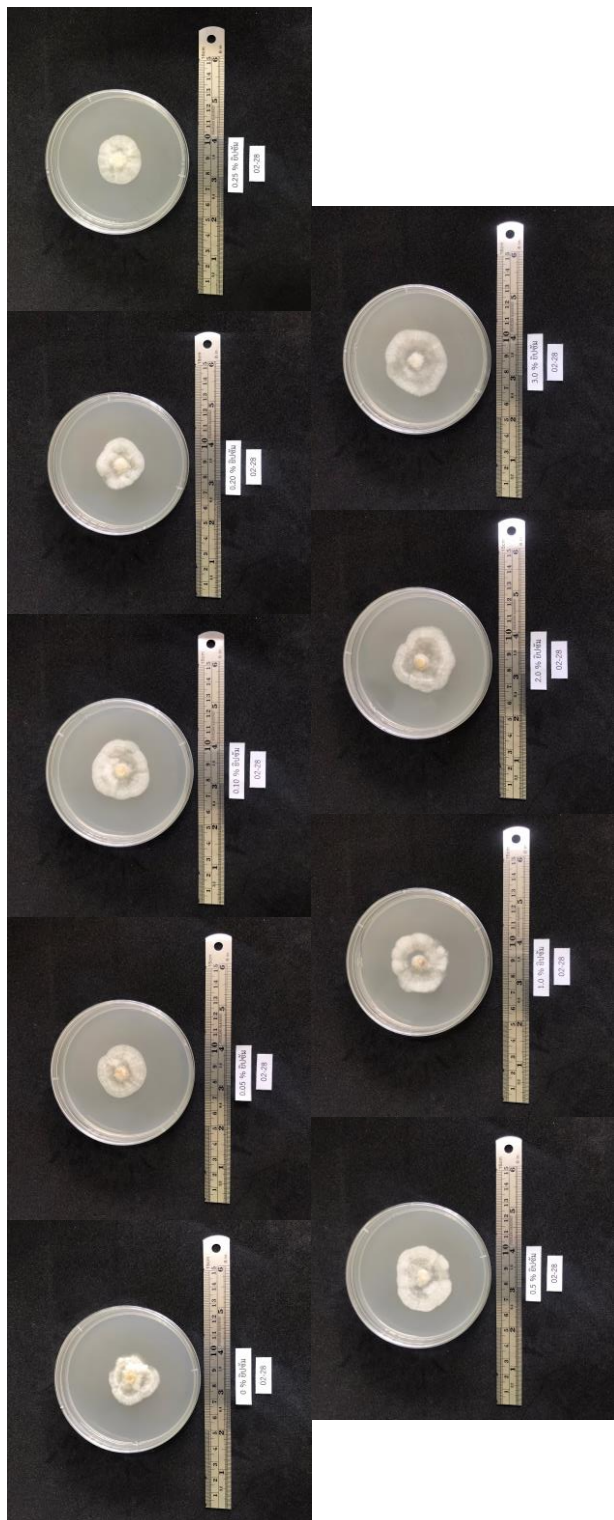
ภาพที่ 4.12 การเจริญเติบโตของเชื้อราของขามหวานพันธุ์ชันทิ isolate 01-60 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารยับยั้งไน้อตราคาความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.13 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) isolate 02-28 บนอาหาร PDA ที่ผสมแอมโมเนียมอะซิเตต ( $C_2H_7NO_2$ ) ใน อัตราความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.14 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตามะพร้าว) isolate 02-28 บนอาหาร PDA ที่สารแมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) ในอัตราความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.15 การเจริญเติบโตของเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) isolate 02-28 บนอาหาร PDA ที่ผสมสารยับยั้งในอัตราความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.25 0.50 1.0 2.0 3.0 เปอร์เซ็นต์

#### การทดลองที่ 4 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะขามหวาน

จากการศึกษาแนวทางในการพัฒนาศักยภาพด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกลุ่มเกษตรกร ซึ่งประเด็นที่สำคัญที่สุด คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกลุ่มเกษตรกร โดยการใช้ทรัพยากรในการดำเนินการด้านการเกษตรของกลุ่มให้คุ้มค่า ให้ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตและประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต โดยส่งเสริมให้ความรู้ด้านการผลิตที่ถูกต้องแก่เกษตรกร เพื่อปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการฟาร์มโดยการลดปัจจัยการผลิตที่ไม่ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิต รวมถึงการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีทางสารสนเทศด้านต่างๆ ที่สามารถให้คำแนะนำและหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำให้กับเกษตรกร เพื่อทันต่อเหตุการณ์และการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เช่นเดียวกับงานวิจัยของ อินทิตรา มุงเมือง และบุญสม วราเอกศิริ (2560) ซึ่งได้ศึกษารูปแบบปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิ ในจังหวัดเชียงราย พะเยา และเชียงใหม่ พบว่า ปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จของเกษตรกร คือ การจัดการฟาร์มและการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิต และควรส่งเสริมให้เกษตรกรบริหารฟาร์มให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในระดับสูง โดยต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย ทั้งนี้ปัจจัยด้านการมีส่วนร่วมกับภาคีเครือข่าย ปัจจัยการจัดการฟาร์ม และปัจจัยด้านการจัดการความรู้

ปัจจัยด้านการจัดการความรู้ มีความสัมพันธ์ต่อความสำเร็จของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน ซึ่งลักษณะของการจัดการความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน ประกอบด้วย การรับรู้เรื่องการปลูกมะขามหวาน จากประสบการณ์ของตนเอง การถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทักษะ ประสบการณ์กับเพื่อนเกษตรกรด้วยกัน การอบรม ศึกษาดูงาน และการแนะนำจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของภาครัฐและเอกชน การนำความรู้มาปฏิบัติ ซึ่งเกษตรกรได้ให้ความสำคัญกับการจัดการความรู้กับการปฏิบัติแบบเกษตรเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จพบว่า การทำอาชีพเกษตรกรรมให้ประสบความสำเร็จได้นั้นต้องอาศัย องค์ความรู้เทคโนโลยี และการบริหารจัดการ เพื่อการผลิตสินค้าให้ได้มาตรฐาน เพื่อเพิ่มผลผลิตและมีรายได้ที่มั่นคง

ปัญหาการเกิดเชื้อราในฝักมะขามหวาน เป็นปัญหาสำคัญของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน เมื่อฝนตกหลงฤดู มักจะสร้างความเสียหายให้มะขามหวานเป็นอย่างมากเนื่องจากความชื้นจากฝนจะทำให้เชื้อราเกิดขึ้นได้ง่ายกับเนื้อมาขามที่มีความหวานสูง (ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ, 2561) โดยเฉพาะมะขามหวานพันธุ์ประกายทองที่มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ เปลือกบางมาก รสชาติหวานจัด เนื้อนุ่มมีลักษณะเป็นทรายสีน้ำตาลออกทรายแดง เมล็ดเล็ก เยื่อหุ้มเมล็ดบาง ออกดอกเดือนพฤษภาคมสามารถเก็บเกี่ยวฝักได้ประมาณเดือนธันวาคม ส่งผลให้การเก็บเกี่ยว การขนย้าย ต้องมีความระมัดระวัง ด้วยข้อเสียมะขามหวานพันธุ์ประกายทองที่มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ เปลือกบางมากอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา เมื่อเจอฝนตกช่วงที่ฝักมะขามกำลังจะสุก มักจะสร้างความ

เสียหายเป็นอย่างมาก เนื่องจากส่วนหนึ่งเปลือกมะขามมีความบาง ทำให้น้ำหรือความชื้นสามารถผ่านเข้าไปในฝักได้ง่าย จินตนา สนามชัยสกุล และคณะ (2553) ศึกษาการจัดการสวนมะขามหวาน เพื่อพัฒนาคุณภาพแบบมีส่วนร่วมของเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนมะขามหวาน จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นชุดโครงการวิจัยซึ่งประกอบด้วย 3 โครงการย่อย แต่ละโครงการใช้วิธีการวิจัยแบบทดลองปฏิบัติการในสวนมะขามหวาน ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อมะขามหวาน พบว่า ส่งผลให้มะขามหวานติดฝักน้อย ขนาดของฝักเล็ก มีรสอมเปรี้ยว มีการระบาดของแมลงหลายชนิด และพบเชื้อราทำลายฝัก การป้องกันกำจัดเชื้อราแบบผสมผสาน พบว่า การใช้กรดซิลิโคน ทำให้เกิดเชื้อราน้อยที่สุด เปลือกและเนื้อแน่น รสหวาน รองลงมาคือการใส่ปูนโคโลไมท์และการใช้แบบผสมผสาน ส่วนการใส่ปุ๋ยมูลไก่ไข่เกิดเชื้อรามากที่สุด ยกเว้นวิธีการไม่ใส่อะไรเลยทำให้เกิดเชื้อรามากที่สุด และมีรสอมเปรี้ยว เชื้อสาเหตุที่ก่อเกิดเชื้อรา พบเชื้อรา 4 ชนิด คือ (1) รา สีขาว มีชื่อเชื้อว่า *Pestalotiopsis sydowiana* (Bres.) B. Sutton ซึ่งพบมากที่สุด เป็นราที่อยู่อาศัยกับพืชโดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย (endophyte) (2) ราสีเทา มีชื่อเชื้อว่า *Fusicoccum aesculi* Sacc. (3) ราสีเขียว มีชื่อเชื้อว่า *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries (4) ราสีส้ม มีชื่อเชื้อว่า *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. การเสื่อมโทรมของดินในสวนมะขามหวาน พบว่า การใส่โดโลไมท์ให้มะขามหวานในปริมาณที่แตกต่างกัน 1) ด้านการติดฝัก พบว่า ใส่จำนวน 20 กิโลกรัม/ตัน ทำให้ติดฝักเฉลี่ยต่อกิ่งมากที่สุด คือ 32.81 ฝัก/กิ่ง และปล่อยตามธรรมชาติติดฝักเฉลี่ยต่อกิ่งน้อยที่สุดเฉลี่ย คือ 21.12 ฝัก/กิ่ง 2) ด้านการกำจัดเชื้อรา พบว่า ใส่จำนวน 20 กิโลกรัม/ตัน ตรวจพบเชื้อราน้อยที่สุด คือ 30.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการปล่อยตามธรรมชาติพบเชื้อรามาก คือ 59.38 เปอร์เซ็นต์ และ 3) ด้านการให้ความหวาน พบว่า ใส่จำนวน 20 กิโลกรัม/ตัน มีความหวานค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 13.63 บริกซ์ ซึ่งมีความแตกต่างจากการปล่อยตามธรรมชาติเช่นกัน และพอสรุปได้ว่า การใส่โดโลไมท์ ประมาณ 20 กิโลกรัม/ตัน จะทำให้มะขามหวานพันธุ์ประกายทองมีผลผลิต คุณภาพ ของสูงขึ้น การหาวิธีการควบคุมความสูงและทรงพุ่มให้สามารถดูแลจัดการได้ง่ายและใช้ต้นทุนต่ำ แต่พบปัญหาเกษตรกรไม่กล้าตัดต้นมะขามเพราะกลัวไม่ได้ผลผลิต เกษตรกรขาดวิธีการตัดและขนาดความสูงของการตัดที่เหมาะสมและเกษตรกรเกรงว่าตัดต้นมะขามแล้วมะขามหวานจะตาย ซึ่งรูปแบบการตัดแต่งกิ่งของเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้วิธีการตัดทำสาวเล็กคือการตัดมะขามให้เหลือเพียงส่วนต่อโดยไม่ได้ผลผลิต ส่วนสาวใหญ่คือการตัดส่วนยอดและกิ่งข้างบางส่วนออกแต่คงเหลือบางกิ่งไว้เพื่อให้ได้ผลผลิต และการตัดแต่งควบคุมความสูงและทรงพุ่มมะขามหวานพันธุ์สีทองจากระดับความสูงที่ตัดจากพื้นดิน 120, 170 และ 220 เซนติเมตร ตามลำดับ พบว่าการตัดแต่งกิ่งที่มีต่อจำนวนกิ่งต่อ เท่ากับ 3.50, 4.00 และ 3.00 ต้นต่อ และจำนวนยอดอ่อนที่แตกใหม่ของมะขามหวานพันธุ์สีทอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.50, 58.00 และ 63.75 ยอด ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู มีค่าเฉลี่ยต้นต่อเท่ากับ 3.50, 4.00 และ 3.00 ต้นต่อ ตามลำดับ และพบว่าจำนวนยอดอ่อนที่



แตกใหม่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.00, 92.50 และ 104.50 ยอด ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการทดลอง

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการหาวิธีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในผักมะขามหวานในระดับห้องปฏิบัติการ ของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (ตาแป๊ะ) และพันธุ์ขันตรี จากผลการทดลองพบว่า เชื้อราออสซิลและเชื้อราในผักมะขามหวานบนอาหาร PDA ผลการแยกเชื้อสามารถแยกเชื้อราได้ทั้งหมด 62 ไอโซเลต สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) แมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) และ ยิปซัม ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของผักมะขาม จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การใช้สารแอมโมเนียมอะซิเตด ( $C_2H_7NO_2$ ) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) ที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของผักมะขามบางชนิดได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ยิปซัมส่งผลให้การเจริญเติบโตของเชื้อราเพิ่มสูงขึ้นในบางชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้เติมสาร

#### ข้อเสนอแนะ

ควรทดสอบวิธีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกรแบบบูรณาการการบริหารจัดการแปลงปลูกมะขามหวาน

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2537. โรคผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. บริษัท จามจุรีโปรดักส์ จำกัด.  
กรุงเทพมหานคร. 129 น.
- กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย กรมวิชาการเกษตร. 2559. โรคฝักเน่าในมะขามหวาน (Pod Rot). ข่าวเดือนการระบาดศัตรูพืชประจำสัปดาห์. 14(73): 1-2.
- จินตนา สนามชัยกุล ประธาน เรียงลาด สราวุธ อธิวิระปัญญา และเทพ เพ็ญมะลัง. 2554. การจัดการสวนมะขามหวานเพื่อพัฒนาคุณภาพแบบมีส่วนร่วมของเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนมะขามหวานของจังหวัดเพชรบูรณ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ชาลิสตา ศรีหอม อรุมา เพ็ญชัย เนตรนภิส เขียวขำ และจำเริญ บัวเรือง. 2562. ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ขิงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยวแค้นตาลูปในห้องปฏิบัติการ ใน การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 57: สาขาพืช, สาขาสัตว, สาขาสัตวแพทยศาสตร์, สาขาประมง, สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 1-8.
- ณัฐวีวรรณ ปูนวัน โชติกา บุญหลง ศิริวรรณ ภูสุวรรณ และ วินิตา บริราช. 2533. ชนิดและสารพิษของเชื้อราในมะขามหวาน. วารสารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 30(1): 3-8.
- ทวิศักดิ์ ชัยเรืองยศ. 2561. ครบเครื่องเรื่อง มะขาม. วารสารเส้นทางกสิกรรม. 22(260): 82 น.
- สุพรรณิการ์ สมใจเพ็ง และรังสิยา แก้ววิเชียร. 2563. การยับยั้งอัตราการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. ที่คัดแยกได้จากพริกไทย (*Piper nigrum* L.) โดยการใช้สารประกอบกลุ่ม GRAS. แก่นเกษตร. 48 (ฉบับพิเศษ 1): 1189-1196.
- โสภณ มงคลวัฒน์. 2558. การปลูกมะขามหวาน. ภาควิชาภูมิทัศน์และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้และฝ่ายส่งเสริมการเกษตร สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.  
[https://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=454&s=tblplant&fbclid=IwAR1FSeXJn8LDSy0nyP24m4eDirOHtuQYJ4rsXrDso8n0cRsB8QNLzQZ\\_\\_98](https://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=454&s=tblplant&fbclid=IwAR1FSeXJn8LDSy0nyP24m4eDirOHtuQYJ4rsXrDso8n0cRsB8QNLzQZ__98)  
วันที่สืบค้น 4 มีนาคม 2566
- อารมณั์ โรจน์สุจิตร์ และสายใจ สุชาติกุล. 2559. แนวทางการป้องกันการติดเชื้อราโรครากขาวยางพารา. ผลงานเด่น 36 ปี กรมวิชาการเกษตร. 35-36.
- อินทิรา มุงเมือง และบุญสม วราเอกศิริ. 2560. รูปแบบปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในจังหวัดเชียงราย พะเยา และเชียงใหม่. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. 12(1): 117-140.

## ประวัติคณะผู้วิจัย

### หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) ดร.นุชจรี สิงห์พันธ์  
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr. Nootjaree Singphan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-4207-00010-96-4
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ โทรสาร และ e-mail

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717-151 ต่อ 1444 โทรสาร 056-717-151 โทรศัพท์มือถือ 081-3494274 E-mail : nootjaree.tud@pcru.ac.th

### 5. ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ปี พ.ศ.	ชื่อสถานศึกษา
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การเกษตร)	2559	มหาวิทยาลัยนเรศวร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร)	2552	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 1	2548	มหาวิทยาลัยนเรศวร

### 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เทคโนโลยีโพรโตพลาสติก การถ่ายยีน การสร้างสายพันธุ์ลูกผสม มาตรฐานสินค้าเกษตร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

### งานทรัพย์สินทางปัญญา

นุชจรี สิงห์พันธ์. 2564. **แผนมซีโครงอ่อนหมุผสมฐานข้าวกล้องเห็ดถั่งเช่าสีทอง**. คำขอจดทะเบียนผลงานทรัพย์สินทางปัญญา ประเภท อนุสิทธิบัตร เลขที่คำขอ2103002290 วันที่รับคำขอ 16 สิงหาคม 2564.

### Article

นุชจรี สิงห์พันธ์. 2565. ผลของสารกระตุ้นต่อการเจริญเติบโตและการเหนี่ยวนำการสร้างสารฟรุกแทนของแก่นตะวัน. วารสารนเรศวรพะเยา, 15(2), 110-116.

- นุชจรี สิงห์พันธ์ และศิวตล แจ่มจำรัส. (2565). ผลของชนิดวัสดุห่อต่อคุณภาพผลผลิตมะเดื่อฝรั่ง พันธุ์แบล็คแจ๊ค. วารสารเกษตรพระวรุณ. 19(2): 166-171.
- นุชจรี สิงห์พันธ์. (2565). ผลของสารกระตุ้นต่อการเจริญเติบโตและการเหนี่ยวนำการสร้างสารฟรุกแทนของแก่นตะวัน. Naresuan Phayao Journal. 15(2): 111-117.
- คชาภรณ์ ทองดอนยอด นุชจรี สิงห์พันธ์ และสุมนา เหลืองรัฐติกาญา. (2563). ผลของอาหารต่อการสร้างผนังเซลล์ในการเพาะเลี้ยงโพรโทพลาสต์แฝก (*Vetiveria zizanioides*). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 51(1) พิเศษ: 18-25.
- นุชจรี สิงห์พันธ์ และแพรวพรรณ จันเงิน. (2563). ผลของสูตรอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญเติบโตของเอื้องช้างน้าวในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 38(3): 288-295.
- นุชจรี สิงห์พันธ์ และสุรีภรณ์ ยอดดี. (2563). การเจริญเติบโตของมันจาวพร้าวในสภาพทำเทียมที่มีความเข้มข้นของแมนนิทอลแตกต่างกัน. วารสารนเรศวรพะเยา. 13(1): 32-36.
- ศศิกานต์ ปานปรานีเจริญ และนุชจรี สิงห์พันธ์. (2562). คุณสมบัติทางเคมีและกระบวนการหมักเอทานอลจากมันพื้นเมืองสกุล *Dioscorea* sp. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร. 14: 105-116.
- นุชจรี ทัดเศษ การันต์ ผึ้งบรรหาร และลลิตา อุดธา. (2562). ผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อและผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า; 37 (2) : 262-273.
- นุชจรี ทัดเศษ อาทิตย์ ทูลพุทธา ศิวตล แจ่มจำรัส การันต์ ผึ้งบรรหาร พิพัฒน์ ชนาเทพพร จันท์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว ธนากร วงษ์ศา และสุมนา เหลืองรัฐติกาญา. (2561). ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนต่อคุณภาพเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า; 36(3): 81-90.
- Sumana Leangthitikanachana, Khachapohn Thongdonyod and Nootjaree Singphan. (2021). Effect of Enzyme Treatments on Protoplast Isolation from Leaves of Vetiver (*Vetiveria* spp.). Chiang Mai University Journal of Natural Sciences. 20(3) March: 1-10.
- Tudses, N. (2016). Isolation and Mycelial Growth of Mushrooms on Different Yam-based Culture Media. Journal of Applied Biology and Biotechnology. 4(5): 033-036.
- Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2015. Establishment of Method for Protoplast Fusion with PEG-mediated between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis*

L. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Phama Research. 4(1): 50-56.

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2014. Optimal Conditions for High-Yield Protoplast Isolations of *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 14(3): 221-230.

#### Oral presentations

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2015. Establishment of Method for Protoplast Fusion with PEG-mediated between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Phama Research. 4(1): 50-56.

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2013. Efficient method for protoplast isolation of *Jatropha curcas* L. The 4<sup>th</sup> Regional AFOB Symposium 2013 'bioenergy, biorefinery and beyond'.

Pramjet, D., Tudses, N., Pramjet, S. 2012. Isolation of protoplasts of *Jatropha curcas* L. The International Symposium on Human Development and Sustainable Utilization of Natural Resources in Asian Countries and The 6<sup>th</sup> Korea-Thailand-Indonesia Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy.

#### Poster presentation

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2013. Effects of Applying Plant Growth Regulators onto Stigma on Fruit Set and Seed Set in Intergeneric Hybrids between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. The 7<sup>th</sup> Korea-Thailand-Indonesia Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy Integration of Agriculture and Biotechnology'.

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2014. Protoplast isolation, culture, and fusion between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. The 8<sup>th</sup> Korea-ASEAN Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy Integration of Agriculture and Biotechnology'.

นุชจรี ทัดเศษ. (2561). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันเลือด. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 5 ประจำปี 2561 “งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” วันที่ 8-9 มีนาคม 2561 ณ อิมพีเรียล ภูเก็ต ฮิลล์ รีสอร์ท อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. 788-795.

- ศิวดล แจ่มจำรัส และ นุชจรี ทัดเศษ. (2561). ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ของมัน  
พื้นเมืองสกุล (*Dioscorea* sp.) ในจังหวัดเพชรบูรณ์. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 5 วันที่ 8 - 9 มีนาคม 2561 ณ อิมพีเรียล ภูเก็ต ฮิลล์  
รีสอร์ต อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.
- นุชจรี ทัดเศษ และชุตติมา หงษ์ศรี. (2560). ปริมาณมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์  
(*Eudrilus eugeniae*) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า (*Brassica  
alboglabra*) ในสภาพโรงเรือน. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ณ  
หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา วันที่ 26 - 27 มกราคม 2560. 1490-1494.
- นุชจรี ทัดเศษ, จันทรจิรา โต๊ะขวัญแก้ว, พิพัฒน์ ชนาเทพพร และมนตรี สิงห์พันธ์. (2559).  
ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการผลิตพริกจินดาในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง. ใน การประชุม  
วิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2559 ณ  
อาคารเรียนรวม(หลังเก่า) มหาวิทยาลัยพะเยา. 544-547.
- นุชจรี ทัดเศษ และอนุกุล คมแก้ว. (2559). ปริมาณปุ๋ยมูลไส้เดือนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต  
และผลผลิตของแตงกวาในสภาพโรงเรือน. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย  
ระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุม  
วิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” ใน  
วันที่ 22 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 1597-1605.