

## หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน (รายงานวิชาการเกษตร) (กรณีลักษณะงานวิจัย)

**๑. ชื่อผลงาน** ประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดผลิตโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์สารเร่งซูปเปอร์พด.๗ ต่อการรักษาโรครากเน่าและโคนเน่าในแปลงปลูกทุเรียน จ.ระยอง

### ๒. บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดผลิตโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์สารเร่งซูปเปอร์พด.๗ ต่อการรักษาโรครากเน่าและโคนเน่าในแปลงปลูกทุเรียน จังหวัดระยอง ดำเนินการใน ๓ พื้นที่ จำนวน ๔ แปลง ของ จังหวัดระยอง ได้แก่ ม.๒ ต.วังจันทร์ อ.วังจันทร์ จ.ระยอง ชุดดินท่าแสะ ม.๖ ต.กระแสน อ.แกลง จ.ระยอง ชุดดิน คลองซาก และ ม.๒ ต.ทางเกวียน อ.แกลง จ.ระยอง ชุดดินคลองซาก วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี ๕ กรรมวิธีการทดลอง ๔ ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ ๑ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๒๕ เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ ๒ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ ๓ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๗๕ เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ ๔ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ ๕ สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองสามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ดี โดยกรรมวิธีที่ ๔ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการยับยั้งการเกิดโรคได้ดีที่สุด ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ และพบว่า กรรมวิธีที่ ๑ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุดอัตราความเข้มข้น ๒๕ เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด คือ ๔๒๐ บาท ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ ๕ สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) มีต้นทุนการผลิตสูงสุด คือ ๕๐๕ บาทต่อไร่ ทั้ง ๒ ปีของการทดลอง

### ๓. หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันปัญหาที่สำคัญของการผลิตทุเรียนในภาคตะวันออกคือ การแพร่ระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่า ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายในพื้นที่ปลูกทุเรียนเป็นอย่างมาก จากรายงานสถานการณ์ศัตรูไม้ผล ของ กองส่งเสริมการอารักขาพืชและการจัดการดินปุ๋ย เดือนสิงหาคม ในปี ๒๕๖๓ มีพื้นที่ปลูกทุเรียนในประเทศทั้งหมด ๗๐๓,๗๙๓ ไร่ เป็นพื้นที่ระบาดของโรครวม ๑๓,๔๒๘ ไร่ (ศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติด้านการเกษตร, ๒๕๖๓) เกษตรกรจึงต้องจัดการปัญหานี้อย่างเร่งด่วนและทันทั่วถึง วิธีการป้องกันกำจัดโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนที่เหมาะสมที่สุดคือ การดูแลจัดการสวนทุเรียนให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุของโรค โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีการระบาดของโรค การใช้สารเคมีป้องกันกำจัด เช่น เมทาแลกซิล ๒๕ % เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้ แต่พบว่าเป็นสาเหตุหนึ่งของการมีสารเคมีตกค้างในผลผลิต มีผลต่อการกีดกันทางการค้าในการไปขายตลาดประเทศ ดังนั้นจึงควรหาแนว

ทางการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าโดยวิธีที่ปลอดภัย ไม่มีสารเคมีตกค้างที่ส่งผลต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม เกษตรกรสามารถทำได้โดยใช้ปริมาณน้อยแต่ได้ผลเทียบเท่าสารเคมีเป็นที่ทราบกันดีว่าสารจากเปลือกมังคุดมีฤทธิ์ป้องกันกำจัดเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย โดยพบว่าในเปลือกมังคุดนั้นมีสาร Xanthones และ Tannin ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนได้ จากการทดลองของ มณีรัตน์ และภัทรพร (๒๕๕๘) พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบน้ำมันเปลือกมังคุดในห้องปฏิบัติการสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Phytophthora palmivora* ได้ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ และต่อมา นารินทร์ และคณะ (๒๕๖๔) ได้ทดลองหาค่าเปลือกมังคุดร่วมกับน้ำตาลทรายแดงและสารเร่งซูเปอร์ พด.๗ ในห้องปฏิบัติการ พบว่า น้ำมันเปลือกมังคุดความเข้มข้นร้อยละ ๑๗ (v/v) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเส้นใยเชื้อ *Phytophthora palmivora* ได้ร้อยละ ๑๐๐ เพื่อต่อยอดจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการที่งานวิจัยในครั้งนี้จึงได้กำหนดความเข้มข้นเริ่มต้นสำหรับการทดลองในสภาพพื้นที่จริงไว้ที่ร้อยละ ๒๕ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมภายนอก และสอดคล้องกับสัดส่วนที่เกษตรกรสามารถจัดเตรียมและนำไปประยุกต์ใช้ในแปลงได้อย่างสะดวก ประกอบกับเกษตรกรในพื้นที่ที่มีความนิยมใช้สารเร่งซูเปอร์ พด.๗ เป็นสารไล่แมลงอยู่แล้ว ดังนั้น การนำเปลือกมังคุดมาหมักร่วมกับจุลินทรีย์จากสารเร่งซูเปอร์ พด.๗ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมเชื้อ *Phytophthora palmivora* ในสภาพพื้นที่จริงภายในสวนทุเรียนที่มีการระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่า เทียบกับสารเคมีที่เกษตรกรใช้จริงในพื้นที่ ซึ่งหากน้ำมันชีวภาพเปลือกมังคุดที่หมักโดยใช้สารเร่งซูเปอร์ พด.๗ มีประสิทธิภาพสามารถยับยั้งการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าได้ดีเทียบเท่าหรือมากกว่าสารเคมี ก็จะสามารถเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะลดปัญหาให้เกษตรกรชาวสวนทุเรียนได้

#### ๔. วัตถุประสงค์

๔.๑ ศึกษาอัตราของสารสกัดน้ำมันเปลือกมังคุดที่ผลิตโดยใช้สารเร่งซูเปอร์พด.๗ ที่มีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จังหวัดระยอง

๔.๒ ศึกษาต้นทุนการผลิตของการนำเปลือกมังคุด มาใช้ทดแทนสารเคมีทางการเกษตร

#### ๕. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ ๒ ปี ๕ เดือน (เริ่มดำเนินการ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๖ สิ้นสุดเดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

สถานที่ดำเนินการ ปังบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗

๑. รอบที่ ๑ (ฤดูฝน) แปลงทุเรียนของเกษตรกร [REDACTED] หมู่ ๒ ตำบลวังจันทร์ อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่

๒. รอบที่ ๒ (ฤดูแล้ง) แปลงทุเรียนของเกษตรกร [REDACTED] หมู่ ๖ ตำบลกระแสน อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่

พื้นที่ดำเนินการ ปังบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๘

๑. รอบที่ ๑ (ฤดูฝน) แปลงทุเรียนของเกษตรกร [REDACTED] หมู่ ๖ ตำบลกระแสน อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่

๒. รอบที่ ๒ (ฤดูแล้ง) แปลงทุเรียนของเกษตรกร [REDACTED] หมู่ ๒ ตำบลทางเกวียน อำเภอกาหลง จังหวัดระยอง

## ๖. ผู้ดำเนินการ

๖.๑ นางนารินทร์ อุบลนุช ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่ วางแผนการปฏิบัติงาน ดำเนินการตามแผน เก็บรวบรวมข้อมูล สรุปและรายงานผลการดำเนินงาน สัดส่วนผลงานร้อยละ ๘๐

๖.๒ นางสาวอรอนงค์ บัวดำ ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ มีหน้าที่วางแผนการปฏิบัติงาน สรุปและรายงานผลการดำเนินงาน สัดส่วนผลงานร้อยละ ๒๐

## ๗. อุปกรณ์การทดลอง

### อุปกรณ์งานทดลองการผลิตน้ำหมักจากเปลือกมังคุด

๗.๑ ถังพลาสติกมีฝาปิดขนาด ๑๒๐ ลิตร

๗.๒ เปลือกมังคุดสด

๗.๓ จุลินทรีย์สารเร่ง ชูปเปอร์ พด.๗

๗.๔ น้ำตาลทรายแดง

๗.๕ กากน้ำตาล

๗.๖ น้ำสะอาด

๗.๗ กระปุกฉีดยา

๗.๘ มีดถากเปลือก

๗.๙ ตลับเมตร

### อุปกรณ์งานทดลองในห้องปฏิบัติการ

๗.๑ Filter ขนาด ๐.๒ ไมครอน

๗.๒ หลอดฉีดยา ขนาด ๒๐ มิลลิลิตร

๗.๓ ปีเปต ขนาด ๑๐๐๐ ไมโครลิตร

๗.๔ ไมโครปีเปตต์ทีป ขนาด ๑๐๐๐ ไมโครลิตร

๗.๕ หลอด Corning ขนาด ๕๐ มิลลิลิตร

๗.๖ ตะแกรงเหล็ก

๗.๗ ตะเกียงแอลกอฮอล์

๗.๘ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕ มิลลิเมตร

๗.๙ เข็มเย็บเย็บ

๗.๑๐ จานเลี้ยงเชื้อแก้ว

๗.๑๑ ขวดรูปมพู ขนาด ๒๕๐ มิลลิลิตร

๗.๑๒ บักเกอร์ ขนาด ๑๐๐ มิลลิลิตร

๗.๑๓ แอลกอฮอล์ ๙๕เปอร์เซ็นต์ และ ๗๕เปอร์เซ็นต์

- ๗.๑๔ ไฟแช็ค
- ๗.๑๕ plastic wrap
- ๗.๑๖ เครื่องไมโครเวฟ
- ๗.๑๗ หม้อนึ่งความดันไอ
- ๗.๑๘ ตู้ปลอดเชื้อ Laminar Flow
- ๗.๑๙ เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนควบคุมอุณหภูมิ
- ๗.๒๐ เครื่อง HPLC

## ๘. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

๘.๑ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) ระยะเวลาทำการทดลอง ๒ ปี ระหว่าง เดือนตุลาคม ๒๕๖๖ - มีนาคม ๒๕๖๘ โดยทดลองในแปลงทุเรียนของเกษตรกรที่มีอายุ ๘ - ๑๐ ปี อ.วังจันทร์ อ.แกลง จ.ระยอง (จำนวน ๕ กรรมวิธีการทดลอง ๔ ซ้ำ) ประกอบด้วย

- กรรมวิธีที่ ๑ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพพศุเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุดอัตรา ๒๕ เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ ๒ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพพศุเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ ๓ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพพศุเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๗๕ เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ ๔ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพพศุเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ ๕ สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร)

\*\*หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ ๑ ใช้สารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุด ปริมาตร ๒๕๐ มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น ๗๕๕ มิลลิลิตร โดยอ้างอิงจากการทดลองของ นารินทร์ และคณะ (๒๕๖๔) ที่ดัดแปลงจากความเข้มข้น ๑๗ เปอร์เซ็นต์ เป็น ๒๕ เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นระดับความเข้มข้นที่เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้ง่ายและสะดวกในการเตรียมสารที่ใช้กันโดยทั่วไป

กรรมวิธีที่ ๒ ใช้สารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุด ปริมาตร ๕๐๐ มิลลิลิตร ในน้ำเปล่า ๕๐๐ มิลลิลิตร นีดพ่นแผล

กรรมวิธีที่ ๓ ใช้สารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุด ปริมาตร ๗๕๐ มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น ๒๕๐ มิลลิลิตร นีดพ่นแผล

กรรมวิธีที่ ๔ ใช้สารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุด ปริมาตร ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร นีดพ่นแผล

กรรมวิธีที่ ๕ ใช้สารเคมีกำจัดรา Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) (๑๕%w/v) (วิธีเกษตรกร)

### วิธีปฏิบัติทดลอง

๘.๒ การเตรียมสารสกัดน้ำหมักจากเปลือกมังคุดเพื่อใช้ในการทดลอง ล้างเปลือกมังคุดด้วยน้ำสะอาด ๒ ครั้ง จากนั้นนำเปลือกมังคุดมาผึ่งลมให้แห้ง ก่อนนำไปซังให้ได้น้ำหนักตามสูตร คือ เปลือกมังคุดสด น้ำหนัก ๔๐ กิโลกรัม น้ำตาลทรายแดงน้ำหนัก ๑.๖๗ กิโลกรัม สารเร่งพศุเปอร์ พด.๗ น้ำหนัก ๕๐ กรัม (๒ ซอง) และน้ำสะอาดปริมาตร ๗๐ ลิตร หมักลงในถังหมักขนาด ๑๒๐ ลิตร (นารินทร์ และคณะ, ๒๕๖๔) ผลิตน้ำหมักจากเปลือกมังคุดตามสูตรทั้งหมด ๓๐ ถัง ดังนี้

๘.๒.๑ ใส่เปลือกมังคุดลงในถังพลาสติกที่เตรียมไว้ตามด้วยส่วนผสมต่าง ๆ

๘.๒.๒ คนส่วนผสมให้เข้ากันปิดฝาถังพลาสติกหมักเปลือกมังคุดในที่ร่มและอากาศถ่ายเทเป็นระยะเวลานาน ๓ เดือน

๘.๒.๓ เมื่อครบกำหนดเวลาดักสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดที่เตรียมนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง เก็บไว้ใช้เพื่อทาแผลและราดโคนต้นทุเรียน

๘.๓ การตรวจสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในสภาพห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักจากเปลือกมังคุดที่เตรียมได้จาก ข้อ ๓ ว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อ *P. palmivora* ได้จริงด้วยการสุ่มทดสอบสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อ *P. palmivora* ในสภาพห้องปฏิบัติการ ดังนี้ นำตัวอย่างสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุด สุ่มทดสอบ ๑ ใน ๓ ส่วนของการหมัก จากจำนวนการหมักทั้งหมด ๓๐ ถึง นำตัวอย่างมาตรวจสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักจำนวน ๑๐ ถึง โดยการนำสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดกรองผ่านผ้าขาวบางถึงละ ๑ ลิตร จำนวน ๑๐ ตัวอย่างต่อรอบของการทดสอบแล้วนำส่งตรวจในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบความสามารถการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Phytophthora palmivora*

๘.๓.๑ เตรียมสารสกัดน้ำหมักจากเปลือกมังคุดที่ได้จากการหมักครบ ๓ เดือน

นำสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดที่ได้จากการหมักครบ ๓ เดือน มากรองผ่านผ้าขาวบาง ก่อนนำสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดไปปั่นให้ตกตะกอนที่ความเร็ว ๘,๐๐๐ รอบต่อนาที นาน ๒๐ นาที ที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส จากนั้นนำน้ำหมักจากเปลือกมังคุดมากรองผ่านตัวกรองขนาดรูพรุน ๒๐๐ ไมโครเมตร ภายในตู้ปลอดเชื้อ เก็บน้ำหมักจากเปลือกมังคุดที่กรองเรียบร้อยแล้วใส่หลอด Corning ขนาด ๕๐ มิลลิลิตร เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

๘.๓.๒ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA สำหรับใช้ผสมสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุด

เตรียมอาหาร PDA ปริมาตร ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร เพื่อใช้ในการทดลอง โดยหั่นหัวมันฝรั่งเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดเท่าลูกเต๋า น้ำหนัก ๒๐๐ กรัม นำไปต้มลงในน้ำเดือด ปริมาตร ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร นาน ๕ นาที จากนั้นกรองเนื้อมันฝรั่งออก เติมน้ำตาลทรายขาว ๑๕ กรัมและน้ำตาลเด็กซ์โทรส น้ำหนัก ๒๐ กรัม ลงในน้ำต้มมันฝรั่ง คนสารละลายให้เข้ากันและนำไปต้มต่อจนวันละลาย ปรับปริมาตรอาหาร PDA ที่เตรียมได้ด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร แบ่งอาหาร PDA ที่เตรียมได้ใส่ลงในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด ๒๕๐ มิลลิลิตร ปริมาตรขวดละ ๘๓.๐ มิลลิลิตร จำนวน ๑๐ ขวด ก่อนนำอาหาร PDA ไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส นาน ๑๕ นาที เมื่อครบเวลานำอาหาร PDA ออกมาตั้งที่อุณหภูมิห้องเพื่อใช้ในการทดลองขั้นถัดไป

๘.๓.๓ การผสมสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ของ นารินทร์ และคณะ (๒๕๖๔) ได้รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักจากเปลือกมังคุดต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *P. palmivora* ในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งพบว่าการใช้น้ำหมักจากเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น ๑๗ เปอร์เซ็นต์(v/v) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *P. palmivora* ได้ดีที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยนี้ต้องการตรวจสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักจากเปลือกมังคุด โดยมีขั้นตอนการเตรียมดังนี้ นำอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่เตรียมได้ในข้อ ๒ ที่ยังอุ่น (อุณหภูมิประมาณ ๖๐ องศาเซลเซียส) มาเติมน้ำหมักจากเปลือกมังคุดที่เตรียมได้ โดยใช้ไซริงค์ขนาด ๒๐ มิลลิลิตร ดูดน้ำหมักเปลือกมังคุด ที่ได้จากน้ำหมักทั้ง ๑๐ ถึงวิธี ละ ๖ ขวด (น้ำหมักเปลือกมังคุด จำนวน ๑ ถึงต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จำนวน ๒ ขวด) มาใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปริมาตร ๑๗ มิลลิลิตรต่อขวด ในขณะที่อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ให้เติมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร ๕ มิลลิลิตรต่อขวด จำนวน ๒ ขวด จากนั้นเติมน้ำหมักจากเปลือกมังคุดที่ผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่เติมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อลงไป (กลุ่มควบคุม) ในจานเลี้ยงเชื้อ ปริมาตรจานเลี้ยงเชื้อละ ๒๐ มิลลิลิตร ถึงละ ๑๐ ซ้ำ วางอาหารเลี้ยงเชื้อให้แห้งในตู้ปลอดเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำไปทดสอบขั้นตอนต่อไป

๘.๓.๔ เตรียมเชื้อ *Phytophthora palmivora* เลี้ยงขยายปริมาณเชื้อ *P. palmivora* จาก stock culture ที่แยกได้จากโรครากเน่าของทุเรียน (Tongsri et al., ๒๐๒๓) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ half potato dextrose agar (half PDA) บ่มที่อุณหภูมิห้อง (๒๕-๒๘°C) เป็นเวลา ๗ วัน

๘.๓.๕ ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักเปลือกมังคุดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora palmivora*

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ half PDA ผสมกับน้ำหมักเปลือกมังคุดที่ผ่านการหมักเป็นระยะเวลาแตกต่างกัน ได้แก่ ๓, ๖, ๙ และ ๑๒ เดือนให้ได้ความเข้มข้นแตกต่างกัน ๖ ระดับ ได้แก่ ๐, ๒, ๔, ๖, ๘ และ ๑๐% (ปริมาตรต่อปริมาตร) โดยใช้ น้ำกลั่น ปลอดเชื้อเป็นชุดควบคุม ตัดขอบโคโลนีของเชื้อด้วย corkborer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๐.๕ เซนติเมตร ย้ายชิ้นส่วนของเชื้อมาวางตรงกลางจานเพาะเชื้อ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา ๗ วัน ทำการทดลอง ๓ ซ้ำ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ และประเมินค่าความเข้มข้นของสารหมักที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ ๕๐% (EC<sub>50</sub>) โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Probit ในโปรแกรม SPSS version ๒๕.๐

ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักเปลือกมังคุดต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *P. palmivora* ด้วยวิธี Poison food technique โดยใช้ cork borer ตัดปลายเส้นใยเชื้อ *P. palmivora* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ ๗ วัน มาวางบนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร PDA ที่ผสมน้ำหมักจากเปลือกมังคุด จากนั้นนำจานอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน ๗ วัน บันทึกผลการทดลองโดยวัดรัศมีการเจริญของเส้นใยเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมน้ำหมักจากเปลือกมังคุดในแต่ละกรรมวิธี โดยนำค่าที่วัดได้จาก ๓๐ ซ้ำ มาหาค่าเฉลี่ยเป็น ๑๐ ซ้ำต่อถังหมัก เปรียบเทียบกับรัศมีเส้นใยของเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปกติ คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราโดยใช้สูตร Potiyot and Kunasakdakul (๒๐๑๔) ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ Growth inhibition} = (R-r/R \times 100)$$

R = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีราในอาหาร PDA (ชุดควบคุม)

r = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีราในอาหาร PDA ที่ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุด

๘.๔ การหาสารสำคัญในเปลือกมังคุดการวิเคราะห์สารแซนโทนและสารแทนนินโดยวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC)

เตรียมตัวอย่าง

น้ำหมัก ๑ ลิตร นำมาระเหยด้วย hot air oven ที่อุณหภูมิ ๖๐ °C ให้เหลือปริมาตร ๑ ใน ๔ ของตัวอย่างทั้งหมด

๑.) การหาปริมาณแทนนินโดยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริก

๑.๑. เตรียมสารละลายมาตรฐานแทนนินเข้มข้น ๑๐๐ ppm เพื่อสร้างกราฟมาตรฐานแทนนิน

๑.๑.๑) ชั่งสารแทนนินมาตรฐาน ๐.๐๑ กรัม ละลายใน ๙๕% เอทานอลและปรับปริมาตรให้เป็น ๑๐๐ มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตรจากนั้นนำมาเจือจางด้วยเอทานอลให้มีความเข้มข้นเป็น ๑, ๒, ๔ และ ๖ ppm ปรับปริมาตรด้วย ๙๕% เอทานอลให้เป็น ๒๕ มิลลิลิตร

๑.๑.๒) จากนั้นนำสารละลายที่เตรียมได้ในแต่ละความเข้มข้นไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-vis Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น ๒๘๐ นาโนเมตร เพื่อสร้างกราฟมาตรฐานสารแทนนิน

๑.๒ วิเคราะห์ปริมาณสารแทนนินในสารสกัดน้ำหมักจากเปลือกมังคุด

๑.๒.๑) ปิเปตสารสกัดตัวอย่างของน้ำหมักจากเปลือกมังคุด ในตัวทำละลาย ๙๕% เอทานอล ๐.๐๕ มิลลิลิตร เจือจางด้วย ๙๕% เอทานอล ๕ มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองเขย่าให้เข้ากัน

๑.๒.๒) จากนั้นนำสารสกัดตัวอย่างต้นมะขามป้อมมาวิเคราะห์ปริมาณสารแทนนินทั้งหมดด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น ๒๘๐ นาโนเมตร เพื่อเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานสารแทนนิน

๒.) การวิเคราะห์ทางเคมีเบื้องต้น

๒.๑ ศึกษาคุณสมบัติของแทนนินที่สกัดได้ด้วย ๑% FeCl<sub>3</sub> ปิเปตตัวอย่างสารที่สกัดได้จาก ๙๕% เอทานอลและเฮกเซน ๑ มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง หยด ๑% FeCl<sub>3</sub> ลงไป ๑ หยด เขย่าให้เข้ากันและสังเกตผล

๒.๒ การแยกและทำสารแทนนินให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีโดยนำสารละลายตัวอย่างน้ำหมักจากเปลือกมังคุดที่สกัดได้และสารละลายแทนนินมาตรฐานมา spot บนแผ่น TLC จากนั้นใส่แผ่น TLC ลงในบีกเกอร์ที่มีวัฏภาคเคลื่อนที่ (Mobile Phase) ซึ่งประกอบด้วย คือ เอทิลอะซิเตต : กรดอะซิติก (๒๐ : ๔) ตั้งทิ้งไว้จนกว่าวัฏภาคเคลื่อนที่ (Mobile Phase) จะเคลื่อนถึงจุดที่กำหนด เป็นระยะทาง ๖ เซนติเมตร จากนั้นนำแผ่น TLC ตรวจจุดแถบสารภายใต้รังสีความยาวคลื่น ๒๕๔ นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV Lamps

๓.) การหาปริมาณแทนนินทั้งหมด (ดัดแปลงมาจาก Hagerman and Butler, ๑๙๗๘)

เตรียม Bovine serum albumin ๒ มิลลิลิตร ใส่หลอด centrifuge จากนั้นนำตัวอย่างน้ำหมักตัวอย่างที่เตรียมผสมกัน ๑ มิลลิลิตร เติม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ๒๐ นาที จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge เป็นเวลา ๑๕ นาที ที่ ๓,๕๐๐ รอบต่อนาที เกิดการตกตะกอนได้ส่วนใส นำส่วนใสเติมด้วย sodium dodecyl sulfate (ซึ่ง ๐.๔ กรัม ละลายในน้ำ ๒ มิลลิลิตร) และ triethanolamine ๔ มิลลิลิตร จากนั้นใส่ ferric chloride ๑ มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มไว้อีก ๑๕ นาที นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ ๕๑๐ นาโนเมตร เปรียบเทียบสารมาตรฐาน Tannic acid โดยสร้างกราฟมาตรฐานของปริมาณแทนนินทั้งหมด (๒๐๐-๙๐๐ µl) จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ย  $\pm$  sd (n=๓) และแสดงหน่วยเป็นกรัมของสารสกัดเทียบเท่ากรดแทนนิก (TAE)/๑๐๐

๔.) การหาปริมาณสารสำคัญ Xanthone โดยวิธี HPLC (ดัดแปลงจาก Edward B. Walker, ๒๐๐๗)

นำตัวอย่างน้ำหมักเปลือกมังคุดจากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างที่ระเหยมาสกัดด้วย hexane ในอัตราส่วน ๑ : ๒ ที่อุณหภูมิ ๖๐ °C เป็นเวลา ๘ ชั่วโมง จากนั้นกรองสารละลาย และใช้เครื่องระเหย (evaporator) ทำการระเหยดึงเอาเฮกเซน (hexane) ออกจากได้ความดันที่ลดลงจนได้เป็นสารสกัดชนิดหยาบ (crude extract) หลังจากนั้นนำไปละลายด้วยเมทานอล (methanol) กรองสารสกัดด้วย syringe filter ขนาด ๐.๔๕ µm และนำไปวิเคราะห์หาสารสำคัญด้วยเครื่อง HPLC โดยใช้คอลัมน์ C๑๘ ขนาด ๓.๙x๑๕๐

มิลลิเมตร (mobile phase: ๖๕-๓๕% methanol ใน ๐.๑ formic acid) ปริมาตรของสารที่ฉีด ๑๐ µl อัตราการไหล (flow rate) ๑ มิลลิลิตรต่อนาที (UV-detector) วัดที่ค่าดูดกลืนแสง ๒๕๔ นาโนเมตร ๓๐ นาที

#### ๘.๕ การเตรียมแปลงทุเรียนทดลอง

๘.๕.๑ คัดเลือกแปลงทุเรียนทดลองพันธุ์หมอนทองอายุ ๘ - ๑๐ ปี ที่เป็นโรครากเน่าและโคนเน่า จำนวน ๔ แปลง แปลงละ ๒๐ ต้น ที่มีอายุเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ความสูงและขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน และลักษณะแผลโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนที่ใช้มีลักษณะใหม่คล้ายกัน ทำการทดลองในพื้นที่แปลงทุเรียน ในจังหวัดระยอง ในช่วงต้นฤดูฝน และช่วงหมดฤดูฝน เป็นจำนวน ๒ รอบในการทดลอง เป็นช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการรักษาโรค สำหรับการจัดการโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน ซึ่งไม่ควรรักษาแผลในช่วงที่มีฝนตก เนื่องจากต้นทุเรียนจะดูดน้ำทำให้น้ำหมักจากเปลือกมังคุดไม่ซึมเข้าต้นประสิทธิภาพการรักษาลดลง จึงดำเนินการทดลอง ๒ ช่วงของฤดูกาล ช่วงต้นฤดูฝนหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเดือน พฤษภาคม - กรกฎาคม และช่วงหมดฤดูฝน ในเดือน พฤศจิกายน - เมษายน ดังนี้

เดือน พฤษภาคม - กรกฎาคม จำนวนต้นทุเรียนที่พบการระบาดของโรคจำนวน ๒๐ ต้น จำนวน ๔ แปลง

เดือน พฤศจิกายน - เมษายน จำนวนต้นทุเรียนที่พบการระบาดของโรคจำนวน ๒๐ ต้น จำนวน ๔ แปลง

๘.๕.๒ การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *P. palmivora* เก็บตัวอย่างดินจากแปลงทดลอง เพื่อตรวจหาเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่า ทั้งก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

๘.๕.๔ สุ่มเก็บตัวอย่างดินตามวิธีของกรมพัฒนาที่ดิน (๒๕๔๗) ในพื้นที่เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินก่อนและหลังการทดลอง ๑ ครั้ง โดยขุดหลุมเป็นรูปตัว V ลึกประมาณ ๑๕ เซนติเมตร จากผิวดินและเขี่ยด้านข้างของหลุมหนาประมาณ ๑.๓ - ๒.๕ เซนติเมตร ขนาลงไปตามหน้าดินที่ขุดไว้ลึกถึงก้นหลุมแล้ววัดชั้น ใช้มีดตัดดินออกเหลือไว้แต่ดินตรงกลางกว้างประมาณ ๒.๕ - ๕ เซนติเมตร ฟังไว้ในที่ร่มให้ดินแห้ง เก็บใส่ถุงพลาสติกส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร

#### ๘.๖ การเก็บข้อมูลการเกิดโรค

ใช้มีดขุดลอกผิวเปลือกภายนอกบริเวณที่เป็นโรคออก จากนั้นท้าน้ำหมักเปลือกมังคุดลงบนรอยแผลโรครากเน่าและโคนเน่าทุกสัปดาห์ ๆ ละ ๑ ครั้ง เป็นเวลานาน ๔ สัปดาห์ บันทึกผลโดยการวัดขนาดของแผลโรครากเน่าและโคนเน่า ก่อนการทดลอง ๑ ครั้ง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ ๕ อีก ๑ ครั้ง จากนั้นนำผลที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ลดลง คัดแปลงจากวิธีการของ Kasem (๒๐๐๖) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ลดลง (Disease reduction percentage)

$$= \frac{\text{ขนาดของแผลก่อนทดลอง} - \text{ขนาดแผลหลังการทดลอง} \times 100}{\text{ขนาดของแผลก่อนทดลอง}}$$

เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม พร้อมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS และตรวจสอบลักษณะของแผลโรครากเน่าและโคนเน่าที่ปรากฏภายหลังจากการใช้น้ำหมักจากเปลือกมังคุด บันทึกอาการทรุดโทรมของต้นทุเรียน ตามวิธีการของจริยุทธ์และปิ่นจรรย์ (๒๕๖๒) ดังนี้

- ๐ = ต้นสมบูรณ์ ใบเขียวเข้ม เป็นมัน ไม่มีใบร่วง
- ๑ = ใบดำนไม่เป็นมันสดใสเป็นส่วนใหญ่
- ๒ = ใบดำนไม่เป็นมันสดใส มีอาการใบเหลือง ๑-๑๐ % ของทรงพุ่ม

- ๓ = ใบด้านไม่เป็นมันสดใส มีอาการใบเหลือง ๑๑-๒๕ % ของทรงพุ่ม  
 ๔ = ใบด้านไม่เป็นมันสดใส มีอาการใบเหลือง ๒๖-๕๐ % ของทรงพุ่ม  
 ๕ = ใบด้านไม่เป็นมันสดใส มีอาการใบเหลือง ๕๑-๗๕ % ของทรงพุ่ม  
 ๖ = ใบด้านไม่เป็นมันสดใส มีอาการใบเหลือง ๗๖-๑๐๐ % ของทรงพุ่ม  
 ๗ = ใบเหลือง + ไม่สดใส+อาการ die back ๑-๑๐ % ของทรงพุ่ม  
 ๘ = ใบเหลือง + ไม่สดใส+อาการ die back ๑๑-๒๕ % ของทรงพุ่ม  
 ๙ = ใบเหลือง + ไม่สดใส+อาการ die back ๒๖-๕๐ % ของทรงพุ่ม  
 ๑๐ = ใบเหลือง + ไม่สดใส+อาการ die back >๕๐ % ของทรงพุ่ม

หมายเหตุ : อาการ die back คือลักษณะอาการตายของพืชที่เริ่มจากปลายยอด ปลายกิ่ง หรือ ปลายก้านแล้วลุกลามลงมายังส่วนล่างของพืช

๘.๗ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance) และ เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ เปอร์เซนต์

๘.๘ วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เพื่อ ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

## ๙. ผลการทดลองและวิจารณ์

ประสิทธิภาพของน้ำหมักเปลือกมังคุดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora palmivora* จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักเปลือกมังคุดที่ระยะเวลาการหมักแตกต่างกันต่อการยับยั้ง การเจริญของเชื้อ *Phytophthora palmivora* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ half PDA ที่ระดับความเข้มข้น ๐, ๒, ๔, ๖, ๘ และ ๑๐% พบว่า น้ำหมักเปลือกมังคุดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพในการยับยั้งขึ้นอยู่กับทั้งระยะเวลาการหมักและระดับความเข้มข้นของน้ำหมักอย่างชัดเจน กล่าวคือ เมื่อความเข้มข้นของน้ำหมักเพิ่มขึ้น เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามลำดับ ในทุกช่วงระยะเวลาการหมัก แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างปริมาณสารออกฤทธิ์และ ความสามารถในการยับยั้งเชื้อรา ในชุดควบคุมที่ไม่มีการเติมน้ำหมัก (๐%) พบว่าเชื้อ *P. palmivora* สามารถ เจริญได้เต็มพื้นที่จานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยมีลักษณะเส้นใยแผ่กระจายอย่างสม่ำเสมอ แสดงถึงสภาวะที่ เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ ขณะที่เมื่อเติมน้ำหมักที่ความเข้มข้น ๒% พบว่าเชื้อยังคงสามารถเจริญได้ แต่มี การชะลอการขยายตัวของเส้นใยเล็กน้อย โดยเฉพาะในน้ำหมักที่หมักเป็นระยะเวลานาน เช่น ๙ และ ๑๒ เดือน ซึ่งเริ่มแสดงให้เห็นถึงผลของสารออกฤทธิ์ต่อการเจริญของเชื้อ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำหมักเป็น ๔% พบว่าการยับยั้งการเจริญของเชื้อมีความชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะในน้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือน ซึ่ง สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้อย่างสมบูรณ์ (๑๐๐%) ทั้งในปีที่ ๑ และปีที่ ๒ ขณะที่น้ำหมักที่หมักเป็น เวลา ๑๒ เดือนก็แสดงผลในลักษณะเดียวกัน ส่วนในระยะ ๓ และ ๖ เดือน พบว่าการยับยั้งยังไม่สมบูรณ์ใน บางกรณี โดยเชื้อยังสามารถเจริญได้บางส่วน แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นดังกล่าวยังไม่เพียงพอสำหรับการ ยับยั้งเชื้อในน้ำหมักที่มีระยะเวลาหมักสั้นกว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำหมักเพิ่มขึ้นเป็น ๖, ๘ และ ๑๐% พบว่า

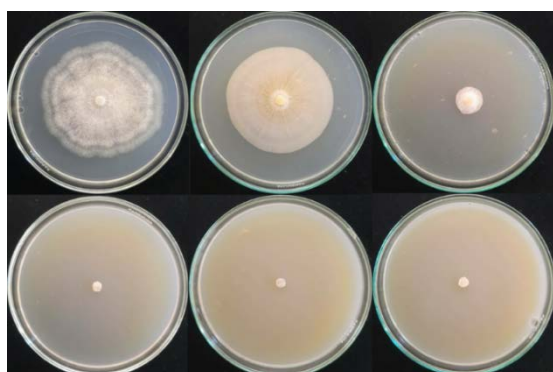
น้ำหมักในทุกระยะเวลาการหมักสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้อย่างสมบูรณ์ (๑๐๐%) อย่างไรก็ตามความแตกต่างของประสิทธิภาพสามารถพิจารณาได้จากค่า EC๕๐ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นที่จำเป็นในการยับยั้งเชื้อได้ร้อยละ ๕๐ โดยพบว่า น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือนมีค่า EC๕๐ ต่ำที่สุด (ประมาณ ๒.๐๔%) ทั้งในปีที่ ๑ และปีที่ ๒ แสดงถึงความสามารถในการยับยั้งเชื้อได้ดีแม้ในความเข้มข้นต่ำ ในทางตรงกันข้าม น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๖ เดือนมีค่า EC๕๐ สูงกว่าระยะอื่นในบางปี แสดงให้เห็นว่าต้องใช้ความเข้มข้นที่สูงขึ้นจึงจะสามารถยับยั้งเชื้อได้ ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพที่ลดลงในช่วงเวลาดังกล่าว ขณะที่น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๓ เดือนมีค่า EC๕๐ อยู่ในระดับปานกลาง แสดงถึงประสิทธิภาพที่ดีแต่ยังไม่สูงเท่ากับระยะ ๙ เดือน ส่วนระยะ ๑๒ เดือนแม้จะยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อในระดับสูง แต่ค่า EC๕๐ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับระยะ ๙ เดือน จากการสังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อร่วมกับน้ำหมักในแต่ละระยะเวลา พบว่า น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือนแสดงการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อได้เด่นชัดที่สุด โดยเส้นใยเชื้อมีขนาดเล็กหรือหยุดการเจริญ ขณะที่ในน้ำหมักระยะ ๓ และ ๖ เดือนยังพบการเจริญของเส้นใยบางส่วนในความเข้มข้นต่ำ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของความแรงของสารออกฤทธิ์ในน้ำหมักแต่ละช่วงเวลา (ตารางที่ ๑)

**ตารางที่ ๑** เพอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora palmivora* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ half PDA ผสมสารหมักเปลือกมังคุดที่หมักเป็นระยะเวลาแตกต่างกัน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และค่า EC๕๐

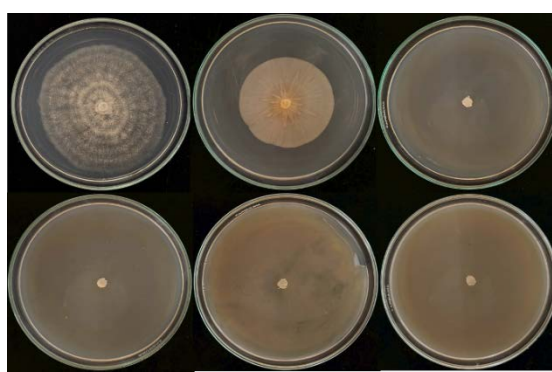
| ชุดตัวอย่าง<br>น้ำหมัก | ระยะเวลา<br>หมัก | เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ |      |      |     |     |     | EC๕๐<br>(%) |
|------------------------|------------------|------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-------------|
|                        |                  | ระดับความเข้มข้น                   |      |      |     |     |     |             |
|                        |                  | ๐%                                 | ๒%   | ๔%   | ๖%  | ๘%  | ๑๐% |             |
| ปีที่ ๑                | ๓ เดือน          | ๐.๐                                | ๑๓.๘ | ๘๓.๖ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๓.๐๓        |
|                        | ๖ เดือน          | ๐.๐                                | ๑๘.๘ | ๘๕.๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๓.๓๔        |
|                        | ๙ เดือน          | ๐.๐                                | ๔๗.๒ | ๑๐๐  | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๒.๐๔        |
|                        | ๑๒ เดือน         | ๐.๐                                | ๒๔.๒ | ๑๐๐  | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๒.๔๑        |
| ปีที่ ๒                | ๓ เดือน          | ๐.๐                                | ๒๑.๔ | ๗๘.๒ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๔.๔๒        |
|                        | ๖ เดือน          | ๐.๐                                | ๒๒.๗ | ๘๒.๙ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๓.๐๓        |
|                        | ๙ เดือน          | ๐.๐                                | ๓๘.๕ | ๑๐๐  | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๒.๐๔        |
|                        | ๑๒ เดือน         | ๐.๐                                | ๒๔.๒ | ๓๙.๑ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๓.๖๓        |

ลักษณะการเจริญของเชื้อ *Phytophthora palmivora* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ half PDA ที่ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุดที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือน (ซ้าย) และ ๑๒ เดือน (ขวา) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (๐, ๒, ๔, ๖, ๘ และ ๑๐%) พบว่า ในชุดควบคุม (๐%) เชื้อสามารถเจริญได้เต็มพื้นที่จานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยมีลักษณะเส้นใยแผ่กระจายอย่างหนาแน่นและสม่ำเสมอ เมื่อเติมน้ำหมักที่ความเข้มข้น ๒% พบว่าการเจริญของเชื้อเริ่มลดลงเล็กน้อย โดยเฉพาะในน้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการชะลอการเจริญของเส้นใยเมื่อเทียบกับระยะ ๑๒ เดือนที่ยังคงมีการเจริญค่อนข้างมาก ที่ความเข้มข้น ๔% พบว่าน้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือนสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้อย่างสมบูรณ์ (๑๐๐%) โดยไม่พบการขยายตัวของเส้นใยเชื้อ

ในขณะที่น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๑๒ เดือนยังพบการเจริญของเชื้อบางส่วน แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของประสิทธิภาพระหว่างสองระยะเวลาการหมัก เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำหมักเป็น ๖, ๘ และ ๑๐% พบว่าน้ำหมักทั้งสองระยะสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม่พบการเจริญของเส้นใยเชื้อ อย่างไรก็ตาม น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือนแสดงผลการยับยั้งที่รวดเร็วและชัดเจนกว่าในความเข้มข้นที่ต่ำกว่า ลักษณะของเส้นใยเชื้อในจานที่ได้รับน้ำหมักพบว่ามีอาการลดลงของความหนาแน่น การหยุดชะงักของการเจริญบริเวณปลายเส้นใย (hyphal tip) และมีลักษณะการเจริญที่ไม่ต่อเนื่อง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีการเจริญของเส้นใยเต็มจาน ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าน้ำหมักเปลือกมังคุดที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือนมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *P. palmivora* สูงที่สุด โดยสามารถยับยั้งได้ตั้งแต่ความเข้มข้นต่ำ ขณะที่น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๑๒ เดือนยังคงมีประสิทธิภาพสูง แต่ลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับระยะ ๙ เดือน (ภาพที่ ๑)



น้ำหมักบ่ม ๓ เดือน



น้ำหมักบ่ม ๖ เดือน



น้ำหมักบ่ม ๙ เดือน



น้ำหมักบ่ม ๑๒ เดือน

**ภาพที่ ๑** ลักษณะการเจริญของเชื้อ *Phytophthora palmivora* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ half PDA ที่ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุดที่หมักเป็นเวลา ๓ เดือน (ซ้าย) และ ๖ เดือน (ขวา) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (๐, ๒, ๔, ๖, ๘ และ ๑๐%) พบว่าเมื่อความเข้มข้นของน้ำหมักเพิ่มขึ้น การเจริญของเส้นใยเชื้อมีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะที่ความเข้มข้นตั้งแต่ ๖% ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้อย่างชัดเจน

### ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำหมักเปลือกมังคุดที่หมักเป็นระยะเวลาแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในน้ำหมักเปลือกมังคุดที่หมักเป็นระยะเวลาต่างกันทั้งปีที่ ๑ และปีที่ ๒ พบว่า ปริมาณ tannin และ xanthone มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมักจนถึง ๙ เดือน ก่อนลดลงเมื่อหมักนานถึง ๑๒ เดือนในทั้งสองปี

ในปีที่ ๑ น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๓ เดือนมีปริมาณ tannin และ xanthone ต่ำที่สุด คือ  $1.76 \pm 0.47$  และ  $0.88 \pm 1.84$  mg/g FW ตามลำดับ เมื่อเพิ่มระยะเวลาหมักเป็น ๖ เดือน ปริมาณสารทั้งสองเพิ่มขึ้นเป็น  $2.82 \pm 1.23$  และ  $2.22 \pm 1.47$  mg/g FW และสูงสุดที่ระยะหมัก ๙ เดือน โดยมีค่า tannin  $3.43 \pm 0.75$  และ xanthone  $5.22 \pm 2.05$  mg/g FW ก่อนลดลงที่ระยะหมัก ๑๒ เดือน เหลือ  $2.41 \pm 1.73$  และ  $3.53 \pm 0.84$  mg/g FW ตามลำดับ (ตารางที่ ๒)

ในปีที่ ๒ พบแนวโน้มคล้ายคลึงกัน โดยน้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๓ และ ๖ เดือนมีปริมาณ tannin และ xanthone อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ( $1.85 \pm 1.34 - 1.96 \pm 2.33$  mg/g FW สำหรับ tannin และ  $1.02 \pm 0.86 - 1.65 \pm 1.88$  mg/g FW สำหรับ xanthone) ขณะที่น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือนให้ปริมาณสารสูงสุด คือ tannin  $4.58 \pm 1.76$  และ xanthone  $5.92 \pm 1.56$  mg/g FW ก่อนลดลงเมื่อหมักเป็นเวลา ๑๒ เดือน ( $3.65 \pm 2.45$  และ  $4.65 \pm 2.56$  mg/g FW ตามลำดับ) (ตารางที่ ๒)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปี พบว่า น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือนในปีที่ ๒ มีปริมาณ tannin และ xanthone สูงกว่าปีที่ ๑ เล็กน้อย สะท้อนให้เห็นถึงความสม่ำเสมอของแนวโน้มการสะสมสารออกฤทธิ์ในช่วงเวลาดังกล่าว ทั้งนี้ผลการทดลองชี้ชัดว่า ระยะเวลาหมักประมาณ ๙ เดือนเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดต่อการสะสมของ tannin และ xanthone ในน้ำหมักเปลือกมังคุด ของปริมาณ tannin และ xanthone โดยช่วงประมาณ ๙ เดือนเป็นระยะที่ให้ปริมาณสารออกฤทธิ์สูงสุด (ตารางที่ ๒)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ระยะเวลาการหมักเปลือกมังคุดมีผลต่อทั้งปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ xanthone และ tannin และประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Phytophthora palmivora* โดยพบว่า น้ำหมักที่หมักเป็นเวลา ๙ เดือนให้ปริมาณสารสำคัญสูงสุด และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับค่า EC<sub>50</sub> ที่ต่ำที่สุดในระยะเวลาดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างปริมาณสารฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านเชื้อรา

สาร xanthone ซึ่งเป็นสารประกอบหลักในเปลือกมังคุด โดยเฉพาะ  $\alpha$ -mangostin มีรายงานว่า มีฤทธิ์ต้านจุลชีพและเชื้อรา โดยสามารถรบกวนโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อ ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารภายในเซลล์และยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา (Obolskiy et al., ๒๐๐๙) ขณะที่ tannin เป็นสารในกลุ่มโพลีฟีนอลที่สามารถตกตะกอนโปรตีนและยับยั้งเอนไซม์สำคัญของจุลชีพ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของเชื้อถูกจำกัด (Hagerman & Butler, ๑๙๗๘) ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของสารทั้งสองชนิดในน้ำหมักจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *P. palmivora*

อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองพบว่าระยะเวลาการหมัก ๖ เดือนให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อต่ำกว่าที่คาด แม้ว่าปริมาณสารสำคัญจะเพิ่มขึ้นจากระยะ ๓ เดือน ซึ่งอาจอธิบายได้ว่ากระบวนการหมักมีลักษณะเป็นพลวัต (dynamic process) โดยในช่วงระยะกลางของการหมัก สารประกอบฟีนอลิกอาจเกิดการเปลี่ยนแปลง

ถูกออกซิไดซ์ หรือถูกจุลินทรีย์นำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน ส่งผลให้ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพลดลงชั่วคราว (Hur et al., ๒๐๑๔; Rodríguez et al., ๒๐๐๙)

นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของสารฟีนอลิกในระหว่างการหมักยังอาจเกี่ยวข้องกับกระบวนการ polymerization และการเกิดสารเชิงซ้อนกับโปรตีนหรือโพลีแซ็กคาไรด์ ซึ่งทำให้ความสามารถในการออกฤทธิ์ลดลง แม้ว่าปริมาณสารโดยรวมอาจไม่ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Filannino et al., ๒๐๑๘) ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานในกระบวนการหมักอาหารและการหมักไวน์ ซึ่งพบว่าปริมาณสารฟีนอลิกและแทนนินมีการเปลี่ยนแปลงแบบไม่เป็นเชิงเส้น โดยมีการเพิ่มขึ้น ลดลง และเปลี่ยนรูปตามระยะเวลาการหมัก (Jackson, ๒๐๑๔)

อีกปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญคือการเปลี่ยนแปลงของชุมชนจุลินทรีย์ในระบบหมัก (microbial succession) โดยในแต่ละช่วงเวลาจะมีจุลินทรีย์ชนิดเด่นที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อชนิดและปริมาณของสารเมตาบอไลต์ที่ผลิตขึ้น (Ciani et al., ๒๐๑๔) โดยเฉพาะการเกิดขึ้นของแบคทีเรียชนิดที่ผลิตกรดน้ำส้มที่เรียกว่า mother of vinegar ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียกลุ่ม Acetic acid bacteria ที่สามารถสร้างเอนไซม์ช่วยย่อยสลายโครงสร้างพืชและปลดปล่อยสารออกฤทธิ์ออกมาในรูปแบบที่พร้อมใช้งานมากขึ้น

**ตารางที่ ๒** ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำหมักเปลือกมังคุดที่หมักเป็นระยะเวลาแตกต่างกัน

| ระยะเวลาหมัก   | ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ |                       |
|----------------|----------------------------|-----------------------|
| เปลือกมังคุด   | Tannin<br>(mg/g FW)        | Xanthone<br>(mg/g FW) |
| <b>ปีที่ ๑</b> |                            |                       |
| ๓ เดือน        | ๑.๗๖±๐.๙๗                  | ๐.๘๙±๐.๘๔             |
| ๖ เดือน        | ๒.๘๒±๐.๒๓                  | ๒.๒๒±๐.๔๗             |
| ๙ เดือน        | ๓.๔๓±๐.๗๕                  | ๕.๒๑±๐.๐๕             |
| ๑๒ เดือน       | ๒.๔๑±๐.๗๓                  | ๓.๕๓±๐.๘๔             |
| <b>ปีที่ ๒</b> |                            |                       |
| ๓ เดือน        | ๑.๘๕±๐.๓๔                  | ๑.๐๒±๐.๘๖             |
| ๖ เดือน        | ๑.๙๖±๐.๓๓                  | ๑.๖๕±๐.๘๙             |
| ๙ เดือน        | ๔.๙๘±๐.๗๖                  | ๕.๙๒±๐.๕๖             |
| ๑๒ เดือน       | ๓.๖๕±๐.๔๕                  | ๔.๖๕±๐.๕๖             |

#### ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ปีที่ ๑

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหลังการทดลองในฤดูฝน (พ.ค.-ก.ค.) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีการทดลองส่วนใหญ่ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลดลง โดยกรรมวิธีที่ ๑ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๒๕ เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มการเกิดโรคลดลงมากที่สุด คือ ๓๔.๙๑ เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ ๓ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๗๕ เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคลดลง ๑๙.๙๒ เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ ๒ สารสกัด

น้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคลดลง ๑๘.๕๗ เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ ๕ สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) มีการเกิดโรคลดลง ๑๔.๗๕ เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ ๔ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคเพิ่มขึ้นเล็กน้อย -๑๐.๘๖ เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ ๑)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหลังการทดลองในฤดูแล้ง (มี.ค.- เม.ย.) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีการทดลองส่วนใหญ่สามารถยับยั้งการโรคได้ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นกรรมวิธีที่ ๒ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ % มีการเกิดโรคลดลง ๗๓.๑๗ เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ ๓)

**ตารางที่ ๓** แสดงผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่า ปีที่ ๑

| กรรมวิธี                                                                | เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
|                                                                         | ฤดูฝน (%)             | ฤดูแล้ง (%) |
| ๑.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๒๕ %   | ๓๔.๙๑                 | ๑๐๐         |
| ๒.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ %   | ๑๘.๕๗                 | ๗๓.๑๗       |
| ๓.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๗๕ %  | ๑๙.๙๒                 | ๑๐๐         |
| ๔.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ % | -๑๐.๘๖                | ๑๐๐         |
| ๕. สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร)              | ๑๔.๗๕                 | ๑๐๐         |
| F-test                                                                  | ns                    | ns          |
| CV (%)                                                                  | ๓๕.๒๔                 | ๒๕.๓๖       |

หมายเหตุ ตัวเลขเพิ่มขึ้น หมายถึงขนาดความกว้างแผลลดลง

#### อาการทรุดโทรมของต้นทุเรียนปีที่ ๑

อาการทรุดโทรมของต้นทุเรียนก่อนและหลังการทดลองในฤดูฝน (พ.ค.-ก.ค.) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ ๔ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ มีอาการทรุดโทรมของต้นทุเรียนมากที่สุด ๑ คะแนน รองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ ๒ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์ของทรงพุ่ม ๑.๒๕ คะแนน กรรมวิธีที่ ๑ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๒๕ เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์ของทรงพุ่ม ๑.๕๐ คะแนน กรรมวิธีที่ ๓ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุบเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๗๕ เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์ของทรงพุ่ม ๒.๐ คะแนน และกรรมวิธีที่ ๕ สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) มีความสมบูรณ์ของทรงพุ่มน้อยที่สุด ๓.๐ คะแนน ซึ่งพบว่า ทั้งก่อนและหลังการทดลองทุกกรรมวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยกเว้นกรรมวิธีที่ ๕ มีความสมบูรณ์ของทรงพุ่ม หลังการทดลองลดลง จาก ๒.๒๕ เป็น ๓.๐ คะแนน (ตารางที่ ๔)

อาการทรุดโทรมของต้นทุเรียนก่อนและหลังการทดลองในฤดูแล้ง (มี.ค.- เม.ย.) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธี ก่อนและหลังการทดลองไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยกเว้น

กรรมวิธีที่ ๕ สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) มีความสมบูรณ์ของทรงพุ่ม หลังการทดลองเพิ่มขึ้น จาก ๐.๐๕ เป็น ๐.๐ คะแนน (ตารางที่ ๔)

**ตารางที่ ๔** การประเมินอาการทรุดโทรมของต้นทุเรียนปีที่ ๑

| กรรมวิธี                                                   | ฤดูฝน |       | ฤดูร้อน |       |
|------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|-------|
|                                                            | ก่อน  | หลัง  | ก่อน    | หลัง  |
| ๑.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพขุยมะพร้าว ๗ เปอร์เซ็นต์             |       |       |         |       |
| มังคุด อัตราความเข้มข้น ๒๕ %                               | ๑.๕๐  | ๑.๕๐  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐  |
| ๒.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพขุยมะพร้าว ๗ เปอร์เซ็นต์             |       |       |         |       |
| มังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ %                               | ๑.๒๕  | ๑.๒๕  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐  |
| ๓.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพขุยมะพร้าว ๗ เปอร์เซ็นต์             |       |       |         |       |
| มังคุด อัตราความเข้มข้น ๗๕ %                               | ๒.๐๐  | ๒.๐๐  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐  |
| ๔.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพขุยมะพร้าว ๗ เปอร์เซ็นต์             |       |       |         |       |
| มังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ %                              | ๑.๐๐  | ๑.๐๐  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐  |
| ๕. สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) | ๒.๒๕  | ๓.๐๐  | ๐.๕๐    | ๐.๐๐  |
| F-test                                                     | ns    | ns    | ns      | ns    |
| CV (%)                                                     | ๕๒.๒๙ | ๕๔.๗๒ | ๔๖.๙๐   | ๔๔.๗๒ |

หมายเหตุ ตัวเลขลดลง หมายถึง อาการทรุดโทรมของต้นทุเรียนลดลง

#### ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ปีที่ ๒

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหลังการทดลองในฤดูฝน (พ.ค.-ก.ค.) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีการทดลองส่วนใหญ่ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลดลง โดยกรรมวิธีที่ ๔ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพขุยมะพร้าว ๗ เปอร์เซ็นต์ มังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มการเกิดโรคลดลงมากที่สุด คือ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ ๑ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพขุยมะพร้าว ๗ เปอร์เซ็นต์ มังคุด อัตราความเข้มข้น ๒๕ เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคลดลง ๕๔.๑๖ เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ ๓ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพขุยมะพร้าว ๗ เปอร์เซ็นต์ มังคุด อัตราความเข้มข้น ๗๕ เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคลดลง ๒๐.๔๘ เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ ๒ สารสกัดน้ำหมักชีวภาพขุยมะพร้าว ๗ เปอร์เซ็นต์ มังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคลดลง ๑๖.๐๕ เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ ๕ เปอร์เซ็นต์สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) มีการเกิดโรคเพิ่มขึ้นเล็กน้อย -๗.๓๘ เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ ๕)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหลังการทดลองในฤดูแล้ง (มี.ค.- เม.ย.) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกกรรมวิธีการทดลองสามารถยับยั้งการโรคได้ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ ๕)

ตารางที่ ๕ แสดงผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครากเน่าและโคนเน่า ปีที่ ๒

| กรรมวิธี                                                               | เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค |         |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|
|                                                                        | ฤดูฝน                 | ฤดูแล้ง |
| ๑.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๒๕ %   | ๕๔.๑๖                 | ๑๐๐     |
| ๒.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุเปอร์พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๕๐ %   | ๑๖.๐๕                 | ๑๐๐     |
| ๓.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๗๕ %  | ๒๐.๔๘                 | ๑๐๐     |
| ๔.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุเปอร์ พด.๗ เปลือกมังคุด อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ % | ๑๐๐                   | ๑๐๐     |
| ๕. สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร)             | -๗.๓๘                 | ๑๐๐     |
| F-test                                                                 | ns                    | ns      |
| CV (%)                                                                 | ๒๕.๔๙                 | ๐.๐๐    |

หมายเหตุ ตัวเลขเพิ่มขึ้น หมายถึงขนาดความกว้างผลลดลง

#### อาการทรุดโทรมของต้นทุเรียน ปีที่ ๒

อาการทรุดโทรมของต้นทุเรียน ก่อนและหลังการทดลองในฤดูฝน (พ.ค.-ก.ค.) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และอาการทรุดโทรมของต้นทุเรียน ทุกกรรมวิธี ก่อนและหลังการทดลองไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยกเว้น กรรมวิธีที่ ๕ สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) มีอาการทรุดโทรมของต้นทุเรียน หลังการทดลองเพิ่มขึ้น จาก ๐.๐๐ เป็น ๐.๒๕ คะแนน (ตารางที่ ๖)

อาการทรุดโทรมของต้นทุเรียน ก่อนและหลังการทดลองในฤดูแล้ง (มี.ค.- เม.ย.) พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และอาการทรุดโทรมของต้นทุเรียน ทุกกรรมวิธี ก่อนและหลังการทดลองไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ ๖)

ตารางที่ ๖ การประเมินอาการทรุดโทรมของต้นทุเรียน ปีที่ ๒

| กรรมวิธี                                                              | ฤดูฝน |       | ฤดูแล้ง |      |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|------|
|                                                                       | ก่อน  | หลัง  | ก่อน    | หลัง |
| ๑.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ ๗ เปอร์เซ็นต์ อัตราความเข้มข้น ๒๕ %  | ๐.๐๐  | ๐.๐๐  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐ |
| ๒.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ ๗ เปอร์เซ็นต์ อัตราความเข้มข้น ๕๐ %  | ๐.๐๐  | ๐.๐๐  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐ |
| ๓.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ ๗ เปอร์เซ็นต์ อัตราความเข้มข้น ๗๕ %  | ๐.๐๐  | ๐.๐๐  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐ |
| ๔.สารสกัดน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ ๗ เปอร์เซ็นต์ อัตราความเข้มข้น ๑๐๐ % | ๐.๕๐  | ๐.๕๐  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐ |
| ๕.สารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร)             | ๐.๐๐  | ๐.๒๕  | ๐.๐๐    | ๐.๐๐ |
| F-test                                                                | ns    | ns    | ns      | ns   |
| CV (%)                                                                | ๔๔.๗๒ | ๓๓.๓๓ | ๐.๐๐    | ๐.๐๐ |

หมายเหตุ ตัวเลขที่เพิ่มขึ้น หมายถึง อาการทรุดโทรมมากขึ้น

#### ต้นทุนการรักษาแผลรากเน่าโคนเน่าของทุเรียน

พบว่าทั้ง ๒ ปีการทดลอง กรรมวิธีที่ ๑ ฉีดพ่นโดยสารสกัดน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ ๗ เปอร์เซ็นต์ อัตรา ๒๕ % มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด ๔๒๐ บาทต่อไร่ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ ๒ ฉีดพ่นโดยสารสกัดน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ ๗ เปอร์เซ็นต์ อัตรา ๕๐ % มีต้นทุน ๔๓๕ บาทต่อไร่ กรรมวิธีที่ ๓ ฉีดพ่นโดยสารสกัดน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ ๗ เปอร์เซ็นต์ อัตรา ๗๕ % มีต้นทุน ๔๕๐ บาทต่อไร่ กรรมวิธีที่ ๔ ฉีดพ่นโดยสารสกัดน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ ๗ เปอร์เซ็นต์ อัตรา ๑๐๐ % มีต้นทุน ๔๖๕ บาทต่อไร่ และกรรมวิธีที่ ๕ ฉีดพ่นสารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร) มีต้นทุนการผลิตสูงสุด คือ ๕๐๕ บาทต่อไร่ (ตารางที่ ๗)

ตารางที่ ๗ ต้นทุนการรักษาแผลโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ปีที่ ๑ และปีที่ ๒

| กรรมวิธี                                                                          | ค่า<br>(น้ำหมัก<br>เปลือก<br>มังคุด) | ถึงพ่นยาหัวปี | มีดชุดแผล | สารเคมี<br>Fosetyl-<br>aluminium | แอลกอฮอล์ | รวม<br>(บาท) |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|----------------------------------|-----------|--------------|
| ๑. ฉีดพ่นโดยสารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุปเปอร์พด.๗<br>เปลือกมังคุดอัตรา ๒๕ %            | ๑๕                                   | ๑๘๐           | ๑๘๐       | -                                | ๔๕        | ๔๒๐.๐๐       |
| ๒. ฉีดพ่นโดยสารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุปเปอร์พด.๗<br>เปลือกมังคุดอัตรา ๕๐ %            | ๓๐                                   | ๑๘๐           | ๑๘๐       | -                                | ๔๕        | ๔๓๕.๐๐       |
| ๓. ฉีดพ่นโดยสารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุปเปอร์พด.๗<br>เปลือกมังคุดอัตรา ๗๕ %            | ๔๕                                   | ๑๘๐           | ๑๘๐       | -                                | ๔๕        | ๔๕๐.๐๐       |
| ๔. ฉีดพ่นโดยสารสกัดน้ำหมักชีวภาพซุปเปอร์พด.๗<br>เปลือกมังคุดอัตรา ๑๐๐ %           | ๖๐                                   | ๑๘๐           | ๑๘๐       | -                                | ๔๕        | ๔๖๕.๐๐       |
| ๕. ฉีดพ่นสารเคมี Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัม : น้ำ ๑ ลิตร)<br>(วิธีเกษตรกร) | -                                    | ๑๘๐           | ๑๘๐       | ๑๐๐                              | ๔๕        | ๕๐๕.๐๐       |

## ๑๐. สรุปผลการทดลอง

จากงานทดลอง พบว่า ระยะเวลาการหมักเปลือกมังคุดมีผลต่อ ปริมาณสารสำคัญ (xanthone และ tannin) และ ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *Phytophthora palmivora* อย่างชัดเจน ปริมาณ xanthone และ tannin เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาหมัก และมีปริมาณสูงสุดที่ ๙ เดือน

น้ำหมักเปลือกมังคุดมีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora palmivora* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพดังกล่าวขึ้นอยู่กับทั้งความเข้มข้นของน้ำหมักและระยะเวลาการหมัก ซึ่งพบว่าระยะเวลาหมักประมาณ ๙ เดือนเป็นช่วงที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งเชื้อ ทั้งในด้านเปอร์เซ็นต์การยับยั้งและค่า EC<sub>50</sub> เมื่อหมัก นานเกินไป (๑๒ เดือน) ปริมาณสารสำคัญเริ่มลดลง เนื่องจากการสลายตัวของ สารฟีนอลิกในระบบหมัก ดังนั้นระยะเวลาหมักที่เหมาะสมที่สุดสำหรับน้ำหมักเปลือกมังคุดคือประมาณ ๙ เดือนเนื่องจากให้ ปริมาณสารสำคัญสูง และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อดีที่สุด

จากงานทดลองพบว่าสารสกัดน้ำหมักจากเปลือกมังคุดทุกระดับความเข้มข้น ๒๕ ๕๐ ๗๕ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งการใช้สารเคมี Fosetyl-aluminium สามารถใช้รักษาโรครากเน่าและโคนเน่าในต้นทุเรียนได้ โดยลดการลุกลามของแผล ซึ่งกรรมวิธีที่ใช้สารสกัดน้ำหมักจากเปลือกมังคุด ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มการรักษาแผลได้หายมากที่สุด เนื่องจากมีอัตราช่วยลดการลุกลามของแผลได้ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการทดลองพบว่าฤดูแล้ง รักษาแผลสามารถยับยั้งการรุกรานของเชื้อ *Phytophthora palmivora* ที่เกิดจากโรคได้ดีกว่าฤดูฝน

การประเมินความสมบูรณ์ของต้นจากการดูลักษณะใบและทรงพุ่มด้วยการให้คะแนน ก่อนและหลังทำการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งกรรมวิธีและการทดลองทั้ง ๒ ปี

## ๑๑. ประโยชน์ที่ได้รับ

๑๑.๑ เผยแพร่ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน

๑๑.๒ การนำวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์

๑๑.๓ เพิ่มทางเลือกการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

๑๑.๔ เป็นแนวทางต่อยอดการทดลองของนักวิจัยที่จะพัฒนานำสารสำคัญของสมุนไพรชนิดต่างๆ นำมาผลิตน้ำหมักและใช้รักษาโรคในแปลงพืช เพื่อลดการตกค้างของสารเคมีตลอดจนลดการระบาดของโรค

## ๑๒. ข้อเสนอแนะ

๑๒.๑ จากแปลงทดลองที่พบการระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่า จะเห็นได้ว่าเกษตรกรควรใช้วิธีการจัดการดูแลแปลงทุเรียนแบบผสมผสาน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้อต่อการเกิดโรค เพื่อเสริมความแข็งแรงด้านทานการเกิดโรคในทุเรียน

๑๒.๒ น้ำหมักจากเปลือกมังคุดหลังจากการหมักครบ ๓ เดือน สามารถนำมาใช้รักษาโรคได้แต่ไม่ควรหมักเกิน ๑ ปี ประสิทธิภาพของสารสำคัญสารแซนโทน(Xanthones) และสารแทนนิน (Tannin) ในเปลือกมังคุด จะลดลงมีแนวโน้มที่จะเกิดการสลายตัว ตามธรรมชาติเมื่อเวลาผ่านไป ส่งผลให้ความเข้มข้นและประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ..... 

(นางนารินทร์ อุบลนุช)

ผู้เสนอผลงาน

วันที่ ๕ / ต.ช. / ๖๕

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความจริง  
ทุกประการ

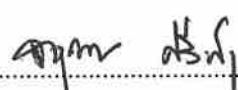
ลงชื่อ..... 

(นางสาวอรอนงค์ บัวดำ)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่ ๕ / ต.ช. / ๖๕

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ..... 

(นางสาวจรรววรรณ ศรีฟ้า)

ตำแหน่งผู้อำนวยการสถานพัฒนาที่ดินระยอง

วันที่ ๕ / ต.ช. / ๖๕

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ..... 

(นายเชษฐรุจ จันทรแปลง)

ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๒

วันที่ ๕ / ต.ช. / ๖๕

## ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ของ นารินทร์ อุบลนุช

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๕๔๗

สถานีพัฒนาที่ดินระยอง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๒

๑. เรื่อง แนวทางการขยายผลองค์ความรู้งานวิจัยการจัดการโรครากเน่าและโคนเน่าด้วยสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดผลิตโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์สารเร่งซูปเปอร์พด.๗ โดยใช้ระบบการส่งเสริมการเกษตรรูปแบบใหม่ MRCF System

### ๒. หลักการและเหตุผล

ทุเรียน (Durian) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญและเป็นผลิตภัณฑ์ส่งออกหลักอันดับต้นๆ ของประเทศไทย ซึ่งสร้างรายได้มหาศาลให้แก่ประเทศและเกษตรกรในแต่ละปี อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการผลิตเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงประสบปัญหาอย่างรุนแรงจากการแพร่ระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชหลายชนิด อาทิ โรคผลเน่า โรคใบติดหรือใบไหม้ โรคราสีชมพู โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคแอนแทรคโนส โรคใบจุดสาหร่าย และโรคราดำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง "โรครากเน่าและโคนเน่า" ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ถือเป็นโรคที่สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจมากที่สุด เนื่องจากเชื้อราชนิดนี้เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงและการระบายน้ำภายในแปลงปลูกไม่ดี มักระบาดหนักในช่วงฤดูฝน โดยจะเข้าทำลายระบบรากฝอยและบริเวณโคนต้น ส่งผลให้เกิดผลเน่า น้ำเปลือกกล่อน ทุเรียนยืนต้นตาย และสูญเสียผลผลิตทั้งหมดในที่สุด

จากศึกษาและงานวิจัยที่ผ่านมาพบแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติทางชีวภาพของเปลือกมังคุด ซึ่งมีสารสำคัญในกลุ่มแทนนิน (Tannin) และแซนโทน (Xanthones) โดยเฉพาะสาร Alpha-Mangostin ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มโพลีฟีนอลที่มีสรรพคุณสูงในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์และต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรครากเน่าและโคนเน่า ทั้งนี้ ผลการวิจัยเชิงประจักษ์ในการทดสอบประสิทธิภาพของ "สารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดที่ผลิตโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์สารเร่งซูปเปอร์ พด.๗" ในแปลงปลูกทุเรียนจังหวัดระยอง ยืนยันว่า สารสกัดน้ำหมักชีวภาพซูปเปอร์ พด.๗ จากเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการยับยั้งการเกิดโรคได้ดีที่สุดถึง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้สารสกัดที่ความเข้มข้น ๒๕ เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเพียง ๔๒๐ บาทต่อไร่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีทางการค้าอย่าง Fosetyl-aluminium (อัตรา ๑๕๐ กรัมต่อน้ำ ๑ ลิตร) พบว่าสารเคมีมีต้นทุนสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัดคือ ๕๐๕ บาทต่อไร่

จากผลการทดลองติดต่อกันเป็นเวลา ๒ ปี ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุดไม่เพียงแต่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค แต่ยังช่วยลดต้นทุนการผลิตและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย แม้ว่าจะมีองค์ความรู้และผลงานวิจัยที่มีประสิทธิภาพสูงดังกล่าว แต่ปัญหาสำคัญในปัจจุบันคือ ข้อมูลเหล่านี้ยังคงจำกัดอยู่ในภาคการวิจัย และยังไม่ได้ถูกถ่ายทอดส่งต่อถึงเกษตรกรในพื้นที่ที่กำลังประสบปัญหาอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้เกิดช่องว่างในการนำเทคโนโลยีไปใช้จริง ดังนั้น การนำระบบ MRCF System ซึ่งเป็นระบบการส่งเสริมการเกษตรรูปแบบใหม่ที่มุ่งเน้นการทำงานเชิงรุกและการบูรณาการ มาใช้เป็นเครื่องมือหลักในการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดินและองค์ความรู้เรื่องการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าด้วยน้ำหมักเปลือกมังคุด จึงเป็นแนวทางสำคัญที่จะช่วยให้นักวิชาการเกษตรที่ปฏิบัติงานในพื้นที่มีหลักการและเครื่องมือที่ชัดเจนในการสร้างการรับรู้ ยืนยันเชิงบวกแก่ปัญหาอย่างตรงจุด และขับเคลื่อนให้เกษตรกรสามารถลดปัญหาการลุกลามของโรค ลดความสูญเสียของต้นทุเรียน นำไปสู่การจัดการดินและไม้ผลอย่างยั่งยืนต่อไป

### ๓. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

งานวิจัยในหลายๆตัวถูกขนานนามว่าเป็นงานงานวิจัยชิ้นหิ้ง หรือการที่งานวิจัยดี ๆ (เช่น น้ำหมักเปลือกมังคุดที่มีสรรพคุณทั้งด้านเชื้อรา ไลม์แมลง และบำรุงพืช) ไปไม่ถึงมือเกษตรกรอย่างทั่วถึง เป็นช่องว่างขนาดใหญ่ในภาคเกษตรกรรมไทยมาโดยตลอด หากให้วิเคราะห์อย่างตรงไปตรงมา ปัญหานี้เกิดจากหลายมิติร่วมกัน ดังนี้

#### ๓.๑ ช่องว่างด้านการสื่อสารและภาษา (Language & Communication Gap)

- ภาษางานวิจัยเข้าใจยาก: งานวิจัยส่วนใหญ่ถูกเขียนด้วยภาษาทางวิชาการ มีศัพท์เทคนิค เกษตรกรทั่วไปอ่านแล้วเข้าใจยาก และนำไปปฏิบัติจริงได้ลำบาก

- รูปแบบไม่ดึงดูด: รายงานวิจัยมักเป็นเอกสาร PDF หลายสิบหน้า ซึ่งขัดกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของเกษตรกรยุคนี้ที่ชอบสื่อสารผ่าน วิดีโอสั้น (TikTok, YouTube) หรือรูปภาพอินโฟกราฟิกที่สรุปส่วนวิธีทำชัดเจน (เช่น เปลือกมังคุดก็กินได้ กรูม ต่อน้ำก็ลืตร)

#### ๓.๒ ปัญหาเชิงระบบ และการขยายผล (Extension & Systemic Barriers)

- กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Extension Services) ยังไม่ทั่วถึง: หน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ (เช่น เกษตรอำเภอ/เกษตรตำบล) มีกำลังคนจำกัดเมื่อเทียบกับจำนวนเกษตรกร ทำให้ไม่สามารถเดินสายแนะนำนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้ครบทุกครัวเรือน

- ขาดการทำ "แปลงสาธิต" ที่เห็นผลจริง: เกษตรกรส่วนใหญ่เชื่อในสิ่งที่ตาเห็น หากไม่มีการทำแปลงสาธิตในชุมชนให้เห็นว่าน้ำหมักเปลือกมังคุดช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มผลผลิตได้จริงเมื่อเทียบกับสารเคมี พวกเขา ก็มักจะไม่นึกเสี่ยงเปลี่ยนวิธีเดิมๆ

#### ๓.๓ ข้อจำกัดทางกายภาพ และการใช้งานจริง (Practical & Physical Constraints)

- วัตถุดิบไม่ได้มีตลอดปี: แม้เปลือกมังคุดจะมีประโยชน์มาก แต่เป็นผลไม้ตามฤดูกาล ในช่วงที่ไม่มีมังคุด เกษตรกรก็ไม่สามารถหาวัตถุดิบมาทำน้ำหมักได้ ส่งผลให้ขาดความต่อเนื่องในการใช้งาน

- ความสะดวกในการใช้งาน: สารเคมีเกษตรแบบขวดสำเร็จรูปมีความสะดวกสูง แค่น้ำแล้วฉีดพ่นได้เลย แต่น้ำหมักชีวภาพต้องใช้เวลา (บางสูตรต้องหมักเป็นเดือน) มีกลิ่น และต้องกรองตะกอนอย่างดีเพื่อไม่ให้หัวฉีดพ่นอุดตัน ความยุ่งยากนี้ทำให้เกษตรกรบางส่วนถอดใจ

#### ๓.๔ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและการตลาด (Economic & Marketing Factors)

- แรงจูงใจทางการค้า: งานวิจัยน้ำหมักสมุนไพรมักไม่ค่อยมีบริษัทเอกชนขนาดใหญ่เข้ามาลงทุนทำการตลาดหรือผลิตขายในแบบวงกว้าง เพราะกำไรอาจไม่สูงเท่าสารเคมี หรือเกษตรกรสามารถทำเองได้ ทำให้ขาดแรงขับเคลื่อนทางการตลาด (Marketing Push) ที่จะช่วยกระจายสินค้าให้เข้าถึงร้านค้าเคมีเกษตรทั่วประเทศ

- การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตหรือเทคโนโลยี: แม้จะมีงานวิจัยบางส่วนถูกอัปโหลดขึ้นออนไลน์ แต่เกษตรกรสูงอายุหรือในพื้นที่ห่างไกลอาจเข้าถึงฐานข้อมูลวิจัยเหล่านี้เมื่อนำ ระบบส่งเสริมการเกษตรสมัยใหม่แบบ MRCF (MRCF System) เข้ามาจับเพื่อวิเคราะห์และแก้ไขปัญหานี้ จะช่วยให้เราเห็นภาพได้อย่างชัดเจนได้ว่า เราจะทำลายกำแพงที่กั้นระหว่าง "งานวิจัย" กับ "เกษตรกร" ได้

MRCF เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการทำงานส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถและพัฒนาเครื่องมือให้แก่เกษตรกรในการสร้างการรับรู้และแก้ไขปัญหาพร้อมกับเกษตรกรในพื้นที่ และสามารถประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้ในทุกลักษณะงานทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค โดยมีองค์ประกอบหลัก ๔ องค์ประกอบ โดยนำมาปรับใช้ให้เข้ากับบริบทในพื้นที่ ดังนี้

๑) M : mapping คือ การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเตรียมเข้าทำงานในพื้นที่ โดยเน้นการนำข้อมูลแผนที่มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิเคราะห์ ในการจัดการพื้นที่ และใช้ข้อมูลที่ได้จากพื้นที่จริง

โดยนํานงานวิจัยการจัดการโรครากเน่าและโคนเน่าด้วยสารสกัดน้ำหมักเปลือกมังคุดผลิตโดยการใช้อุณหภูมิห้องแสงสว่างปกติ รศ.ดร.สุวิมล วรรณศิริ เราสามารถตรวจสอบ/สืบค้นพื้นที่ของแปลงเกษตรกรผ่าน แผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) ข้อมูลความเหมาะสมของการปลูกพืชในพื้นที่ (Zoning by Ari-Map) รวมถึงการนำข้อมูลการประกาศเขตระบอบ หรือการลูกกลมของโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนของพื้นที่เข้ามาร่วมพิจารณาเพื่อเห็นถึงปัญหา และข้อจำกัดในเชิงลึกมากยิ่งขึ้น

๒) R : remote sensing คือ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารเข้ามาช่วยในการติดต่อประสานงาน และการให้บริการกับเกษตรกรในพื้นที่ จึงได้มีการนำผลสำเร็จงานวิจัยแนบไป QR code และช่องทางอื่นๆ ที่สะดวกรวดเร็ว โดยแชร์ข้อมูลผ่านช่องทาง line Facebook Youtube TikTok Instagram ฯลฯ รวมถึงฝากข้อมูลไว้ใน Link คลังความรู้ของกรมพัฒนาที่ดิน ทั้งนี้การสร้างกลุ่ม line โดยมีเจ้าหน้าที่เป็น Admin เกษตรกรสามารถติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ได้ทันทีที่ต้องการความช่วยเหลือ



ภาพที่ ๑ QR code ไปสเตอร์การผลิตน้ำหมักเปลือกมังคุด โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์สารเร่งซูเปอร์ พด.๗ ต่อการรักษาโรครากเน่าและโคนเน่าในแปลงปลูกทุเรียน

๓) C : community participation คือ การมีส่วนร่วมของชุมชนในชุมชน กลุ่มเกษตรกรมีส่วนร่วมรับรู้ วางแผน การร่วมคิดวิเคราะห์ ร่วมตัดสินใจ ร่วมลงมือปฏิบัติ โดยใช้วิธีการมีส่วนร่วมต่างๆ โดยการนำงานวิจัยไปเสนอแนะในกรณีที่มีการจัดเวทีชุมชน หรือการประชุม PRA (Participatory Rural Appraisal) การวิเคราะห์ชุมชนแบบมีส่วนร่วม ให้เกษตรกรรวมทั้งเจ้าหน้าที่ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ รวมทั้งวิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย ความคุ้มค่า และผลกระทบในระยะยาวในการนำน้ำหมักเปลือกมังคุดไปใช้ ซึ่งในแต่ละปีกรมพัฒนาที่ดินเอง มีโครงการอบรมต่างๆ เช่น อบรมหมอดินอาสา โครงการผลิตทุเรียนตามระบบการเกษตรปลอดภัย โครงการยกระดับการผลิตผลไม้เมืองร้อนสู่การเป็นมหานครผลไม้เมืองร้อนแห่งเอเชีย จึงถือเป็นกลไกเชิงยุทธศาสตร์ที่สำคัญยิ่ง ในการสร้างสะพานเชื่อมโยงองค์ความรู้จากงานวิจัยและนวัตกรรม ไปสู่การปฏิบัติจริงในภาคแปลงเรียนรู้ของเกษตรกรอย่างเป็นรูปธรรม

๔) F : focus หรือ specific field service คือ การส่งเสริมเกษตรกรพื้นที่แบบเฉพาะเจาะจง โดยมีเป้าหมาย และจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนเพื่อให้เกิดการพัฒนา และการแก้ไขปัญหาที่ตรงตามความต้องการของเกษตรกรแต่ละพื้นที่อย่างแท้จริง โดยในโครงการนี้จะเน้นพื้นที่เกษตรกรที่ประสบปัญหาแปลงทุเรียนที่เป็นโรครากเน่าและโคนเน่า โดยมีการแบ่งเป็นพื้นที่มีกระบาดรุนแรง ระบาดปานกลาง และระบาดน้อย ซึ่งแต่ละพื้นที่จะมีแนวทางการจัดการในระดับต่างๆ แตกต่างกันไปตามความเหมาะสม

#### ๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๔.๑ ได้รับองค์ความรู้โดยผ่านสื่อทุกช่องทางในการรับรู้ที่เข้าถึงข้อมูล ง่าย สะดวก ไม่ซับซ้อน ในการผลิตน้ำหมักเปลือกมังคุด โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ สารเร่งซูเปอร์ พด.๗ ต่อการรักษาโรครากเน่าและโคนเน่าในแปลงทุเรียน

๔.๒ เป็นแนวทางให้ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่สามารถนำองค์ความรู้ ไปบูรณาการปรับใช้ในพื้นที่

๔.๓ ลดปัญหาการระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่าในแปลงทุเรียน

## ๕. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

### ๕.๑ เชิงปริมาณ:

๕.๑.๑ จำนวนเกษตรกรที่เข้าถึงคลังความรู้การจัดการโรคผ่าน QR Code และระบบออนไลน์

๕.๑.๒ จำนวนเกษตรกรที่ได้รับการอบรม นำความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดสามารถผลิตน้ำหมักเปลือกมังคุดไปใช้จริง

### ๕.๒ เชิงคุณภาพ:

๕.๒.๑ นักวิชาการเกษตรมีเครื่องมือและหลักการที่ชัดเจนในการทำงานเชิงรุกความสำเร็จด้านนวัตกรรมส่งเสริม: เกิดโมเดลการทำงานรูปแบบใหม่โดยใช้ระบบ **MRCF System** ที่ประสานความร่วมมือระหว่างนักวิชาการเกษตรและเกษตรกรได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดินมีประสิทธิภาพและตรงจุดมากขึ้น

๕.๒.๒ เกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักถึงประโยชน์ของการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพทดแทนสารเคมีทางการค้า

๕.๒.๓ อัตราการระบาดและความรุนแรงของโรครากเน่าและโคนเน่า (เชื้อรา *Phytophthora palmivora*) ในแปลงทุเรียนของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการลดลงอย่างเห็นได้ชัด

ลงชื่อ



(นางนารินทร์ อุบลนุช)

ผู้ขอประเมิน

วันที่ ๕ / มิ.ย. / ๖๕