รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

# การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

# Control of Anthracnose and Stem End Rot on Mango Fruit *(Mangifera indica* Linn.*)* cv. Nam Dok Mai by Using Aloe Vera (*Aloe babradensis*, Miller) Rind Extracts in Pranburi District Prachuap Khiri Khan Province.

โดย
อาจารย์ปัณรสี สู่ศิริรัตน์
อาจารย์ภัทรา พลับเจริญสุข

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รายงานการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
2555

DPU

**ชื่อเรื่อง** : การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

**ผู้วิจัย** : อาจารย์ปัณรสี สู่ศิริรัตน์ **สถาบัน** : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
อาจารย์ภัทรา พลับเจริญสุข

**ปีที่พิมพ์** : 2555 **สถานที่พิมพ์**:โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

**แหล่งที่เก็บรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์** : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

**จำนวนหน้างานวิจัย** : 87 หน้า **ลิขสิทธิ์** : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

**คำสำคัญ** : มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้, ว่านหางจระเข้, โรคแอนแทรคโนส, โรคขั้วผลเน่า

**บทคัดย่อ**

ผลการศึกษาการใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี โดยทำการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยตัวทำละลายเฮกเซน และทำการแยกเชื้อราก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จากสวนมะม่วงเขตอำเภอปราณบุรีได้เชื้อราบริสุทธิ์ 3 ชนิด คือเชื้อราก่อโรคแอนแทคโนส *Colletotrichum gloeosporioides* และเชื้อราก่อโรคขั้วผลเน่า 2 ชนิด คือ *Dothiorella dominicana* และ *Lasiodiplodia theobromae*

ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ทั้ง 3 ชนิด โดยความเข้มข้นสารสกัดที่ดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum gloeosporioides* คือ 6,000 ppm ยับยั้งได้ 29.83 % และ *Dothiorella dominicana* คือ 6,000 ppm ยับยั้งได้ 43.00 % และ *Lasiodiplodia theobromae* คือ 8,000 ppm ยับยั้งได้ 89.55 %

ผลของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมการเกิดโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อ ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้ 41.71 - 66.87 % *Dothiorella dominicana* ได้ 42.20 – 57.05 % และ *Lasiodiplodia thebomae* ได้ 41.00 – 54.06 % โดยความเข้มข้นที่ให้ผลการยับยั้งดีที่สุดคือ 6,000, 10,000 และ 10,000 ppm ตามลำดับ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการเคลือบผิวด้วยวิธีจุ่ม (dipping method) โดยมะม่วงชุดที่ 1 เก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13 $^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น 25 $^{\circ}$C เป็นเวลา 3 วัน ส่วนมะม่วงชุดที่ 2 เก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25$^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน พบว่ามีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าอยู่ในเกณฑ์ระดับคะแนนที่ 1 คือเกิดอาการโรค เป็นแผลเล็กขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผลและมองเห็นไม่ชัดเจน เมื่อใช้สารสกัดความเข้มข้น 2,000 ppm และ 3,500 ppm ตามลำดับ

สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในระยะหลังการเก็บเกี่ยวบนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรีในการทดสอบระดับห้องปฏิบัติการได้ และควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ทดแทนสารเคมี เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพดี ลดต้นทุนและรักษาสิ่งแวดล้อม

**Title** : Control of Anthracnose and Stem End Rot on Mango Fruit *(Mangifera indica* Linn.*)* cv. Nam Dok Mai by Using Aloe Vera (*Aloe babradensis*, Miller) Rind Extracts in Pranburi District Prachuap Khiri Khan Province.

**Researchers :** Mrs.Pannarasi Susirirut
Miss. Pattra Plubcharoensook
**Institution :** Dhurakij Pundit University

**Year of Publication :** 2011
**Publisher :** Dhurakij Pundit University
**Sources :** Dhurakij Pundit University Research Center.
**Number of Pages :** 87 Pages
**Copyright :** Dhurakij Pundit University
**Keyword :** Mango Fruit cv. Nam Dok Mai, Aloe Vera, Anthracnose, Stem End Rot

**Abstract**

This research was studied in Pranburi district, Prachuap Khiri Khan Province. Aloe vera (*Aloe babradensis* Miller.) rind was extracted by Hexane to control the infection of Anthracnose and stem end rot in mango fruit (*Mangiferia indica* Linn.) cv. Nam Dok Mai. Mangoes were purified the microorganisms cause the diseases and found 3 types including *Colletotrichum gloeosporioides*, *Dothiorella dominicana* and *Lasiodiplodia theobromae*.

The extracts were examined an efficacy on culture media and found that all treated microorganisms were suppressed. The best concentration to suppress *Colletotrichum gloeosporioides* and *Dothiorella dominicana* were 6000 ppm as the same but can stop growth 29.83% and 43.00%, respectively. *Lasiodiplodia theobromae* was suppressed 89.55% when using the extract 8000 ppm.

The results of extract efficacy when testing on Anthracnose and stem end rot mangoes were found that *Colletotrichum gloeosporioides*, *Dothiorella dominicana* and *Lasiodiplodia thebomae* were suppressed about 41.71-66.87%, 42.20-57.05% and 41.00-54.06% for using the best concentration of the extract as 6000, 10,000 and 10,000 ppm, respectively.

Efficacy of the extract effecting on quality of mango during post-harvest storage was studied by dipping method. This method was divided into 2 sections of mango, the first one was kept at 13 $^{\circ}$C for 7 days and changed to 25 C $^{\circ}$ for 3 days and the another group was kept at 25 C $^{\circ}$ for 7 days. The results found an invasion of both diseases were in the first level, having pin-sized scars for 2-3 points and unclear without notice for using the concentraton of the extract at 2000 and 3500 ppm, respectively.

In conclusion, the extract from aloe vera's rind can suppose Anthracnose and stem end rod disease in the level of laboratory use. Therefore, using this extract should be promoted replacing chemical treatments to obtain better quality of products, reduce costs and be as an eco-friendly.

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์วิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ และขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สรชัย พิศาลบุตร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณ คุณสมนึก วันเต็ม ผู้จัดการโรงงานปราณบุรี โฮเตอิ จำกัด และพนักงานโรงงานปราณบุรี โฮเตอิ จำกัด ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์เปลือกว่านหางจระเข้ เพื่อนำมาใช้ในงานวิจัย ขอบคุณ คุณทรงพล ศรีแก้ว ปลัดองค์กรบริหารส่วนตำบลหนองตาแต้ม และเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลหนองตาแต้มที่ให้ความช่วยเหลือประสานงานในท้องที่ และผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอปราณบุรีทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและข้อมูลในงานวิจัย

ขอบคุณครอบครัว เพื่อนๆ และอาจารย์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ที่ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และกำลังใจด้วยดีเสมอมา ท้ายที่สุดประโยชน์อันเนื่องมาจากงานวิจัย จะพึงมีเพียงใด คุณความดีนั้นขอมอบแด่ บิดา มารดา และอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้สนับสนุน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้จนถึงปัจจุบัน

คณะผู้วิจัย
ตุลาคม 2555

DPU

# สารบัญ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | | ค |
| สารบัญ | | (1) |
| สารบัญตาราง | | (4) |
| สารบัญภาพ | | (5) |
| บทที่ 1 | บทนำ | |
| | 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| | 2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย | 3 |
| | 3. สมมติฐานของวิจัย | 3 |
| | 4. ขอบเขตของการวิจัย | 4 |
| | 5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 4 |
| | 6. นิยามศัพท์ | 5 |
| บทที่ 2 | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| | 1. ว่านหางจระเข้ | 6 |
| | 1.1 ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของว่านหางจระเข้ | 6 |
| | 1.2 ส่วนประกอบทางเคมีในว่านหางจระเข้ | 7 |
| | 2. มะม่วง | 10 |
| | 2.1 ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของมะม่วง | 10 |
| | 2.2 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ | 11 |
| | 2.3 การส่งออกมะม่วง | 12 |
| | 2.4 ลักษณะมะม่วงคุณภาพดี | 13 |
| | 2.5 โรคหลังการเก็บเกี่ยว | 14 |
| | 2.6 การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีทางกายภาพและเคมี | 19 |
| | 3. พฤกษเคมี | 20 |
| | 3.1 รูปแบบสารสกัดจากสมุนไพร | 20 |
| | 3.2 การเลือกตัวทำละลาย | 21 |

**สารบัญ(ต่อ)**

**หน้า**


3.3 วิธีการใช้ตัวทำละลายสกัด 22

3.4 กลุ่มสารออกฤทธิ์ไกลโคไซด์ (Glycosides) ในพืช 23

3.5 ตัวอย่างสมุนไพรกำจัดเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ที่เป็นสาเหตุของโรคพืช 23

3.6 งานวิจัยการใช้สารสกัดจากพืชต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว 24

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีวิจัย

1. เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี 31

2. วิธีวิจัย 32

2.1 การสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้ 32

2.2 เตรียมเชื้อสาเหตุโรค 35

2.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อการเจริญเชื้อราสาเหตุของโรคในมะม่วงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 35

2.4 ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อในห้องปฏิบัติการ 36

2.5 ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการเคลือบผิว 39

บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้ 44

2. ผลการแยกเชื้อสาเหตุโรค 46

3. ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อการเจริญเชื้อราสาเหตุของโรคในมะม่วงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 51

4. ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อในห้องปฏิบัติการ 60

**สารบัญ(ต่อ)**

**หน้า**


| | | |
|---|---|---|
| | 5. ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการเคลือบผิว | 66 |
| บทที่ 5 | สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ | |
| | 5.1 สรุปผลการวิจัย | 69 |
| | 5.2 ข้อเสนอแนะ | 71 |
| บรรณานุกรม | | 73 |
| ภาคผนวก | | 78 |
| ประวัติผู้วิจัย | | 84 |


DPU

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ | 36 |
| 2 | แสดงค่าเฉลี่ย (1) ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ | 37 |
| 3 | แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ | 39 |
| 4 | แสดงค่าเฉลี่ย (1) ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ | 43 |
| 5 | แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ | 47 |
| 6 | แสดงค่าเฉลี่ย (1) ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ | 48 |
| 7 | แสดงภาพการเจริญของโคโลนีเชื้อราทั้ง 3 ชนิด บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 52 |
| 8 | แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนผลมะม่วง | 53 |
| 9 | แสดงค่าเฉลี่ย (1) ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนผลมะม่วง | 36 |
| 10 | แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลมะม่วง | 37 |
| 11 | แสดงค่าเฉลี่ย (1) ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลมะม่วง | 39 |
| 12 | แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนผลมะม่วง | 43 |
| 13 | แสดงค่าเฉลี่ย (1) ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนผลมะม่วง | 47 |
| 14 | ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาโดยวิธีการเคลือบผิว ชุดที่ 1 ที่ความเข้มข้นต่างๆ | 48 |

15 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาโดยวิธีการ เคลือบผิว ชุดที่ 2 ที่ความเข้มข้นต่างๆ 52

DPU

## สารบัญภาพ

**ภาพที่** **หน้า**


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ว่านหางจระเข้ | 7 |
| 2 | แอนทราควิโนน (Anthraquinone) | 8 |
| 3 | อโลอิน เอ และ อโลอิน บี (Aloin A and Aloin B) | 9 |
| 4 | อโล-อีโมดิน (Aloe-emodin) | 9 |
| 5 | ลักษณะของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ | 12 |
| 6 | ลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนผลมะม่วง (ก. 1) และลักษณะอาการภายในผลมะม่วง (ก. 2) | 15 |
| 7 | ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* | 16 |
| 8 | ลักษณะอาการของโรคขั้วผลเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* บนผลมะม่วง (ข. 1) และลักษณะอาการภายในผลมะม่วง (ข. 2) | 17 |
| 9 | ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* | 17 |
| 10 | ลักษณะอาการของโรคขั้วผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลมะม่วง (ค. 1) และลักษณะอาการภายในผลมะม่วง (ค. 2) | 18 |
| 11 | ลักษณะอาการของโรคขั้วผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Phomopsis mangiferae* บนผลมะม่วง (ง. 1) และลักษณะอาการภายในผลมะม่วง (ง. 2) | 18 |
| 12 | อบเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer) | 33 |
| 13 | เปลือกว่านหางจระเข้บดละเอียด | 33 |
| 14 | การสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยเครื่องเขย่า (Shaker) | 34 |
| 15 | สารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยตัวทำละลายเฮกเซน (Hexane) | 34 |
| 16 | ระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary vacuum evaporator) | 35 |
| 17 | วิธีการปลูกเชื้อบนผิวมะม่วง | 38 |
| 18 | มะม่วงที่ทำการปลูกเชื้อ และเตรียมนำไปบ่ม | 39 |
| 19 | การบ่มมะม่วงในตู้บ่ม (Incubator) | 39 |
| 20 | มะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ | 41 |
| 21 | สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ | 43 |
| 22 | *Colletotrichum gloeosporioides* เชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส | 45 |
| 23 | *Dothiorella dominicana* เชื้อราก่อโรคขั้วผลเน่า | 46 |

**สารบัญภาพ(ต่อ)**


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 24 | *Lasiodiplodia theobromae* เชื้อราก่อโรคขั้วผลเน่า | 47 |
| 25 | เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ | 51 |
| 26 | เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดบนผลมะม่วง | 56 |


DPU

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะม่วงเป็นผลไม้เมืองร้อนซึ่งเป็นที่รู้จักและมีปลูกกันแพร่หลายในทุกภาคของประเทศ นอกจากบริโภคในประเทศแล้ว ยังมีการส่งผลมะม่วงสุกไปขายต่างประเทศ (ดวงตรา สายชล และสุรงษ์, 2527) เนื่องจากเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่มีผู้นิยมบริโภคทั้งในรูปผลสดและผลไม้แปรรูป โดยตลาดต่างประเทศที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ มาเลเซีย สิงค์โปร์ ญี่ปุ่น และประเทศอื่นๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2546) ดังนั้นเกษตรกรจึงหันมาปลูกมะม่วงกันมากขึ้น โดยเฉพาะมะม่วงน้ำดอกไม้ซึ่งเป็นมะม่วงที่มีเปลือกบาง ช้ำง่าย และเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ง่าย เช่นโรคแอนแทรกโนส โรคขั้วผลเน่า ในประเทศไทยมีรายงานเกี่ยวกับการเน่าเสียของมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวว่าเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Aspergillus niger*, *Phomopsis* sp., *Dothirorella* sp. และ *Gloeosporium mangiferae* (วัลลภา และดารา, 2523) จึงเป็นอุปสรรคในการส่งผลผลิตออกจำหน่าย จึงต้องมีวิธีการยืดอายุการเก็บ และป้องกันการเกิดโรค ซึ่งโรคดังกล่าวจะมีลักษณะจุดสีดำอยู่ที่บริเวณเปลือกมะม่วงจะส่งผลให้ผลเน่า และโรคขั้วผลเน่าซึ่งจะเกิดรอยช้ำสีน้ำตาลไปจนถึงสีดำจางๆ เกิดบริเวณขั้วของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ ส่วนมากโรคทั้งสองจะพบในช่วงระยะเก็บเกี่ยว ระยะขนส่ง และระยะวางจำหน่าย ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและไม่เป็นไปตามมาตรฐานการส่งออกสินค้าการเกษตร (GAP) (อุราภรณ์ วิชชา และโสภณ, 2546) และอีกปัญหาที่พบตามมาในการส่งออกมะม่วงไปยังตลาดต่างประเทศคือการพบสารพิษตกค้าง หลายชนิดที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืชที่เกินค่าปลอดภัยตามรายงานของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์พบว่าในช่วงปี 2546 - 2547มะม่วงมีปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่าปลอดภัยสูงถึงร้อยละ 15.4 ของปริมาณส่งออกทั้งหมด (สุปราณี, ม.ป.ป.)

เขตอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นพื้นที่ที่มีการผลิตมะม่วง โดยเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของอำเภอ มีการทำสวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อการส่งออกเป็นจำนวนมาก และเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรรองจากการทำไร่สับปะรด แต่เกษตรกรเหล่านั้นก็ยังประสบปัญหาในการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อให้ได้มาตรฐาน มีอุปสรรคในการส่งผลผลิตออกสู่ตลาดต่างประเทศในข้อจำกัดเรื่องคุณภาพของมะม่วงไม่เป็นไปตาม

มาตรฐานการส่งออกสินค้าการเกษตร (GAP) ราคาผลผลิตตกต่ำ และประสบภาวะขาดทุน เนื่องจากราคาต้นทุนการผลิตต่อไร่มีราคาสูง สาเหตุหลักคือการใช้สารเคมีในการป้องกันโรคพืช และการกำจัดแมลงศัตรูพืช เกษตรกรขาดความรู้ในเทคโนโลยีการเกษตรเพื่อการเพิ่มผลผลิต และการผลิตที่มีคุณภาพ (ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลหนองตาแต้ม, 2550) ปัญหาด้านคุณภาพที่สำคัญปัญหาหนึ่ง อีกทั้งยังประสบปัญหาในการส่งออก เนื่องจากผลผลิตไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานการส่งออกคือการเกิดโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวที่มีสาเหตุจากเชื้อราสายพันธุ์ต่าง ๆที่เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรกโนส และโรคขั้วผลเน่า หลังการเก็บเกี่ยว (อภิตา และจริงแท้, 2550) ซึ่งสร้างความเสียหายกับผลผลิตในขณะทำการขนส่ง และจัดจำหน่ายทำให้คุณภาพของผลผลิตต่ำลงส่งผลต่อราคาที่ลดต่ำลงไปด้วย หรืออาจไม่สามารถจำหน่ายผลผลิตนั้นได้ ซึ่งในการแข่งขันของตลาดการส่งออกมะม่วงในปัจจุบันนั้นมี 2 ประเด็นหลักๆ ที่สำคัญ คือ ราคา และคุณภาพของผลผลิต (Arauz, 2000) สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมเชื้อราก่อโรคในมะม่วงกันในปัจจุบัน เช่น benomyl, carbendazim, thiabendazole และ thiophanate-methyl ซึ่งสารเคมีในกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการแทรกซึมเข้าไปทำลายเชื้อสาเหตุโรคที่แฝงตัวอยู่ในเนื้อเยื่อผิวของผลผลิต การใช้สารเคมีประเภทดูดซึมมีผลทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีในผลมะม่วง ทำให้ผลผลิตที่ส่งออกถูกต่อต้านและถูกกีดกันทางการค้าด้วยเหตุผลในเรื่องความปลอดภัยของผู้บริโภค นอกจากนี้การใช้สารเคมีกลุ่มดังกล่าวในแปลงปลูกเพื่อควบคุมโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่า ส่งผลให้เกิดความต้านทานสารเคมีของเชื้อสาเหตุโรค (สิริวรรณ, 2547) จากการใช้สารเคมีในการควบคุมโรคในมะม่วงก่อให้เกิดผลกระทบตามมามากมาย การใช้สารสกัดจากพืชจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ถูกนำมาควบคุมโรคภายหลังการเก็บเกี่ยว พืชสมุนไพรนั้นแต่เดิมมุ่งเน้น เฉพาะทางการแพทย์ โดยนำมาใช้เป็นยาหรือองค์ประกอบส่วนหนึ่งของยารักษาโรคในมนุษย์ (วิมลมาศ, 2526) ด้วยคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด ทำให้สารสกัดจากพืชถูกนำมาศึกษา และใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรมากขึ้น และการสกัดสารจากพืชเพื่อการเกษตรนั้นมีวิธีการทำที่ไม่ยุ่งยากและต้นทุนในการผลิตไม่มากจึงสามารถลดต้นทุนการผลิตต่อไร่ได้ อีกทั้งจะทำให้เกิดสมดุลในระบบนิเวศ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป

ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพและลดต้นทุนในการผลิต แก้ปัญหาโรคแอนแทรกโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงที่มีสาเหตุมาจากเชื้อราให้กับเกษตรกรชาวสวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในเขตอำเภอปราณบุรี โดยใช้เทคโนโลยี และเงินลงทุนที่จำกัด จึงเลือกใช้เปลือกว่านหางจระเข้ที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋องในเขตอำเภอปราณบุรี ซึ่งสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้นั้นได้ผ่านการศึกษาวิเคราะห์และทดสอบโดยการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ พบว่าเปลือกว่านหางจระเข้มีสารทุติยภูมิ

(Secondary metabolite) มากมายหลายชนิด เช่น สารกลุ่มอัลคาลอยด์ ที่มีรสขม มีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น สารซาโปนิน ไกลโคไซด์ และในยางของว่านหางจระเข้จะมีสารอโลอิน อโล อีโมดิน นอกจากนี้ยังพบสารกลุ่มแอนทราควิโนน (anthraquinone) (ปัณรสี และภัทรา, 2552) ซึ่งคุณสมบัติของสารชนิดนี้คือมีฤทธิ์ในการทำลายและยับยั้งการเจริญของเชื้อราบางชนิด (พิบูลย์, 2527) การสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาควบคุมโรคแอนแทรกโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงน้ำดอกไม้ อีกทั้งเพื่อนำมาทดแทนการใช้สารเคมีที่ใช้กันในปัจจุบัน

**2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

2.1 เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้อย่างง่ายด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาการยับยั้งเชื้อราสาเหตุของโรคมะม่วงทดแทนการใช้สารเคมี

2.2. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ ที่มีต่อการเจริญของเชื้อรา *Colletorrichum gloeosprioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Dothiorella dominicana* ที่ก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อในห้องปฏิบัติการ

2.4 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

2.5 เพื่อนำผลการศึกษาการใช้สารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมเชื้อราที่ก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ถ่ายทอดให้กับเกษตรกรชาวสวนมะม่วง

**3. สมมติฐานของการวิจัย**

3.1 สารสกัดหยาบ(Crude Extract) จากเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยวิธีการแช่ (Maceration) มีสารทุติยภูมิ (Secondary metabolite) ในพืชต่างๆเพื่อใช้ศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราที่ก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

3.2 สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.3 สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ บนผลมะม่วง

1.3.4 สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อโรคเพื่อรักษาคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

**4. ขอบเขตของการวิจัย**

เพื่อศึกษาการใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรีภายใต้ข้อจำกัดต่างๆดังต่อไปนี้

4.1 เปลือกว่านหางจระเข้ได้จากเศษเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋อง อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์

4.2 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พันธุ์เบอร์ 4 จากสวนมะม่วง เขตอำเภอปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์

4.3 สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ ใช้ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ในสภาวะห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์เท่านั้น

**5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

5.1. ทราบถึงวิธีการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้อย่างง่าย เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมเชื้อราที่ก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

5.2 สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ได้ในสภาพห้องปฏิบัติการ

5.3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีผลการวิจัยให้องค์การบริหารส่วนตำบล ในเขตอำเภอปราณบุรี เพื่อให้เกษตรกรนำประยุกต์ใช้กับสวนมะม่วงของตนเอง

5.4 เกษตรกรชาวสวนมะม่วงสามารถนำสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ไปใช้ และลดการใช้สารเคมีในการควบคุมโรคพืช ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนค่าสารเคมีในการผลิตต่อไร่

5.5 ช่วยลดปริมาณของเสียและเพิ่มมูลค่าของเสียที่เหลือจากกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ให้กับโรงงานอุตสาหกรรม

5.6 สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ เพื่อใช้ในการควบคุมเชื้อราที่ก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ หรือแมลงศัตรูพืชชนิดอื่นๆในเชิงพาณิชย์ต่อไป

**6. นิยามศัพท์**

6.1 สารสกัดหยาบ (Crude extracts) สารที่อยู่ในตัวอย่างพืช โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสมผ่านลงในตัวอย่างที่อยู่ในภาชนะ

6.2 โรคแอนแทรกโนส เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (นิพนธ์, 2542)

6.3 โรคขั้วผลเน่า โรคที่เกิดจากเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.และ *Dothiorella dominicana* (นิพนธ์, 2542)

DPU

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. ว่านหางจระเข้ *Aloe babradensis* Miller.

### 1.1. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของว่านหางจระเข้

ว่านหางจระเข้เป็นต้นพืชที่มีเนื้ออิ่มอวบ แหล่งกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และบริเวณตอนใต้ของทวีปแอฟริกา พันธุ์ของว่านหางจระเข้มีมากมายกว่า 300 ชนิด ซึ่งมีทั้งพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่มากจนไปถึงพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่า 10 เซนติเมตร (พเยาว์, 2529) ลักษณะพิเศษของว่านหางจระเข้ก็คือ มีใบแหลมคล้ายกับเข็ม เนื้อหนา และเนื้อในมีน้ำเมือกเหนียว ว่านหางจระเข้ผลิดอกในช่วงฤดูหนาว ดอกจะมีสีต่างๆกัน เช่น เหลือง ขาว และแดง เป็นต้น

การจัดจำแนก (Classification)

Kingdom Plantae

Phylum Magnoliophyta

Class Liliopsida

Order Asparagales

Family Asphodelaceae

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Aloe barbadensis,* Miller., *Aloe vera* (L.)

ชื่อท้องถิ่น : ว่านไฟไหม้ (ภาคเหนือ), ว่านหางจระเข้, หางตะเข้ (ภาคกลาง), ว่านหางเข้ (ใต้)

ถิ่นกำเนิด : แอฟริกา

**ภาพที่ 1** ว่านหางจระเข้
**ที่มา:** นิรนาม 1 (2552)

1.2. ส่วนประกอบทางเคมีในว่านหางจระเข้

สารเคมีที่พบในการตรวจวิเคราะห์จากว่าหางจระเข้นั้นประกอบด้วยกรดอะมิโน หลายชนิด น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เกลือแร่ วิตามิน เอนไซม์ กรดอินทรีย์ (อัญญารัตน์, 2546) และสารทุติยภูมิ (Secondary metabolite) หลายชนิดเช่นกลุ่ม glycoside, triterpenoids และ alkaloid (G.R.Waller *et.al*, 1978) ดังนี้

1.2.1 กรดอะมิโนได้แก่ อลานีน (alanine) ฟีนิลอลานีน (phenylalanine) ซิสทีน (cystine) ไกลซีน (glycine) ลิวซีน (leucine) ไลซีน (lysine) ไอโซลิวซีน (isoleucine) เซรีน (serine) เป็นต้น

1.2.2 โมโน และพอลิแซคคาไรด์ ได้แก่ กลูโคส (glucose) ฟรุกโตส (fructose) กาแลคโตส (galactose) แมนโนส (mannose) อะราบิโนส (arabinose) ไซโลส (xylose) เซลลูโลส (cellulose) แรมโนส (rhamnose) เป็นต้น

1.2.3 เกลือแร่ได้แก่ แคลเซียม (calcium) โพแทสเซียส (potassium) โซเดียม (sodium) แมงกานีส (manganese) แมกนีเซียม (magnesium) สังกะสี (zinc) ทองแดง (copper) เหล็ก (iron) โครเมียม (chromium)

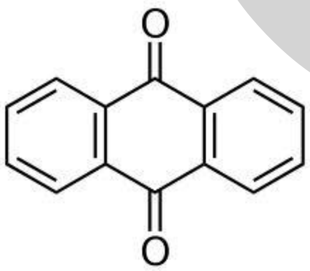
DPU

1.2.4 วิตามิน ได้แก่ $B_1$, $B_2$, $B_6$, C ไนอาซินามายด์ (niacinamide) กรดโฟลิก (folic acid)

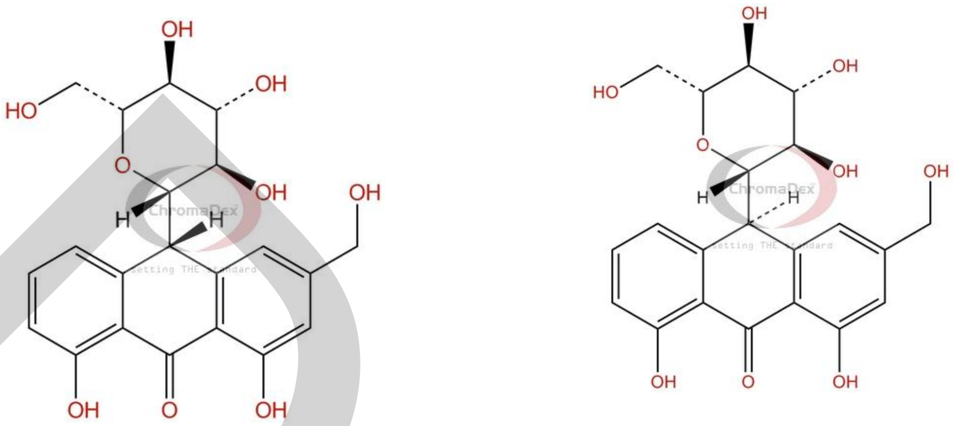
1.2.5 เอนไซม์ ได้แก่ ออกซิเดส (oxidase) อะไมเลส (amylase) คะตะเลส (catalase) ไลเปส (lipases) ทรานอะมิเนส (transaminase)

1.2.6 กรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดซิตริก (citric acid) กรดไอโซซิตริก (isocitric acid) กรดมาโลนิก (malonic acid) กรดฟูมาริค (fumaric acid) กรดทาร์ทาริก (tartaric acid) กรดซักซินิก (succinic acid) กรดมาลิค(maleic acid) กรดไพรูวิก (pyruvic acid)

1.2.7 แอนทราควิโนน (Anthraquinones) (ภาพที่ 2) ที่พบในว่านหางจระเข้มีลักษณะเป็นยางสีเหลืองพบได้ในส่วนของเปลือกว่านหางจระเข้ในรูปของ แอนทราควิโนน ไกลโคไซด์ (Anthraquinone glycoside) ฤทธิ์ที่สำคัญของแอนทราควิโนน ไกลโคไซด์ (Anthraquinone glycoside) คือใช้เป็นยาระบายโดยมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญเป็นอนุพันธ์ในกลุ่มแอนโทรน (Anthrone) คือ อโลอิน (Aloin A และ B) (ภาพที่ 3) ที่พบในยาดำซึ่งเป็นน้ำยางบริเวณใต้ผิวของใบว่านหางจระเข้ (นุชนาฎ, 2549) และอโล-อีโมดิน (Aloe-emodin) (ภาพที่ 4) โดยแอนทราควิโนน (Anthraquinone) เมื่อถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย จะถูกแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่รีดิวซ์ให้เป็นแอนทรานอล (Anthranol) ซึ่งระคายเคืองต่อลำไส้มีฤทธิ์เป็นยาระบาย และเป็นอันตรายกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเมื่อใช้ในปริมาณมากเท่านั้น โดยมีค่าความเป็นพิษเฉียบพลันทางปาก (Acute oral toxicity) $LD_{50}$ มากกว่า 5000 มก./กก. (Anthraquinone Fact Sheet,1998) และมี Aroechin ที่สามารถฆ่าเชื้อโรคและต่อต้านเชื้อราได้ (“”,””””)

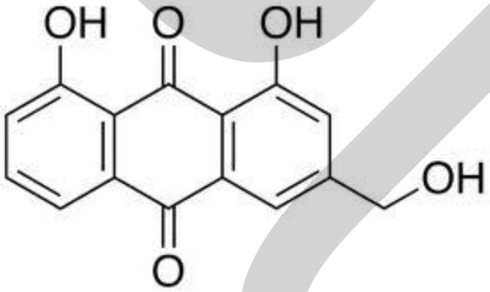


**ภาพที่ 2** แอนทราควิโนน (Anthraquinone)
**ที่มา:** ()



**ภาพที่ 3** อโลอิน เอ และ อโลอิน บี (Aloin A and Aloin B)

**ที่มา:** ()



**ภาพที่ 4** อโล-อีโมดิน (Aloe-emodin)

**ที่มา:** ()

จากการศึกษาการสกัดสารอโลอิน (aloin) จากว่านหางจระเข้ (*Aloe barbadensis*) สดและอบแห้งเปรียบเทียบระหว่างใช้น้ำ และเมทานอล (methanol) เป็นตัวทำละลาย พบว่าในการสกัดอโลอินจากว่านหางจระเข้สดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายพบปริมาณอโลอินมากกว่าใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายถึง 2 เท่า และการสกัดอโลอินจากว่านหางจระเข้อบแห้งด้วยตัวทำละลายเมทานอลพบปริมาณอโลอินมากกว่าการสกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายถึง 2 เท่าเช่นกัน แต่

DPU

พบว่าปริมาณอโลอินในว่านหางจระเข้อบแห้งมากกว่าปริมาณอโลอินในว่านหางจระเข้สดถึง 10 เท่าทั้งสองชนิดของตัวทำละลาย (มณีนุชและอเนก, 2546)

1.2.8 ไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) วุ้นใสๆในใบว่านหางจระเข้นั้น มีสารสำคัญจำพวกไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) ชื่ออะลอคตินเอ (Aloctin A) และอะลอคตินบี (Aloctin B) มีสรรพคุณในการลดอาการอักเสบ ช่วยรักษาแผลที่เกิดจากไฟไหม้ และบรรเทาอาการแสบร้อน ช่วยลดอาการข้างเคียงสำหรับคนที่ทำรังสีบำบัด และรักษาแผลกระเพาะอาหารได้อีกด้วย

1.2.9 ซาโปนิน (Saponins) ที่พบในว่านหางจระเข้อยู่ในรูปไกลโคไซด์ (Glycoside) ที่มีส่วน Aglycone (Sapogenin) เป็นสารจำพวก Steroids หรือ Triterpenoids (ตรีเพชร, 2552) ซึ่งจะจับกับน้ำตาล หรืออนุพันธ์ของน้ำตาลที่ตำแหน่ง C3 ได้เป็น O-glycoside น้ำตาลที่พบมักจะเป็น Oligosaccharide 1 - 5 หน่วย ซาโปนิน (Saponin) มีคุณสมบัติเป็น detergent เมื่ออยู่ในน้ำซาโปนิน (Saponin) จะเกิดเป็น Colloidal solution ซึ่งเมื่อเขย่าจะเกิดฟอง เนื่องจากส่วน Aglycone เป็นสารโมเลกุลใหญ่มีจำนวน carbon 27 – 30 อะตอม ทำให้ส่วน Aglycone มีคุณสมบัติ Lipophillic และมีส่วนของน้ำตาลซึ่งละลายน้ำได้ จึงมีคุณสมบัติ Hydrophillic จากการที่ Saponin มีคุณสมบัติ Lipophillic / Hydrophillic อยู่ในโมเลกุล จึงมีความสามารถในการลดแรงตึงผิว และใช้ในการชะล้างได้ และมีฤทธิ์ทำลายเม็ดเลือดแดงโดยทำให้เกิดการแตกทำลายของเม็ดเลือดแดง (Hemolysis) (อดุลย์, 2537)

**2. มะม่วง *Mangifera indica* Linn.**

<u>2.1 ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของมะม่วง</u>

มะม่วง (mango) เป็นผลไม้ในเขตร้อนมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Mangifera indica* Linn. อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดียและพม่า และประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ไทย พม่า และมาเลเซีย มะม่วงเป็นผลไม้ที่ปลูกง่าย สามารถขึ้นได้ดีในสภาพดินแทบทุกชนิด ประกอบกับผลมีรสชาติอร่อย สามารถรับประทานได้ทั้งผลดิบ ผลสุก สามารถแปรรูปเก็บไว้รับประทานนอกฤดูกาลได้ (คีรี, 2540)

การจัดจำแนก (Classification) (Mukherjee, 1997)

Kingdom Plantae

Class Dicotyledonae

Sub-Class Arachichlamydae

Order Sapindales

Family Anacardiaceae

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Mangifera indica* Linn.

ชื่อสามัญ : Mango Fruit

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีพืชใบเลี้ยงคู่มีลักษณะเป็นไม้ยืนต้นสูง ลำต้นตั้งตรง มีกิ่งก้านแผ่ออกมีลักษณะเป็นพุ่มแน่นทึบ เป็นพืชที่มีรากแก้ว ลักษณะของใบมะม่วงเป็นใบเดี่ยว มีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปโล่ รูปหอก หรือ เรียวยาว ไม่มีขน ลักษณะของดอกจะออกเป็นช่อที่ปลายกิ่งในช่อดอกประกอบไปด้วยดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ ผลของมะม่วงเป็นผลแบบ flesh drupe ผลจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของ รูปร่าง ขนาด รสชาติ และ กลิ่น เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ของมะม่วง อุณหภูมิที่ต่อการเจริญเติบโตของมะม่วงอยู่ในช่วง 21.2-26.7 องศาเซลเซียส ในภูมิภาคเขตร้อนมะม่วงมักออกดอกในช่วงฤดูหนาวอุณหภูมิที่กระตุ้นให้มะม่วงมีการออกดอกอยู่ที่ประมาณ 15-20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5-10 วัน สำหรับประเทศไทยมะม่วงออกดอกช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และเก็บผลผลิตช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน มะม่วงสามารถปลูกได้ในสภาพดินหลายๆชนิดแต่ที่เหมาะสมที่สุดคือดินร่วน ที่มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 5.5-7.5 การขยายพันธุ์มะม่วง ทำได้โดยการใช้เมล็ด การติดตา การเสียบยอด การทาบกิ่ง การชำ และการตอน เป็นต้น (สิริวรรณ, 2547)

<u>2.2 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้</u>

ลักษณะของพันธุ์มะม่วงน้ำดอกไม้จะมีผลขนาดปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ย ยาว 16 ซม. กว้าง 7.2 ซม. และหนา 6.9 ซม. ทรงผลรูปไข่ยาวๆ ด้านขั้วผลอูม ค่อยๆ สอบเข้าสู่ปลายผล ปลายผลแหลม ไหล่ผลด้านท้องมล ไหล่ผลด้านหลังลาดลง จงอยผลเล็กมาก ไซนัส (sinus) ตื้นมากจนถึงไม่มีผิวผลเรียบ ผลแก่มีสีเขียวอ่อน สีจางกว่าพันธุ์หนังกลางวัน เห็นท่อน้ำยางบริเวณผิวชัดเจน ผลสุกผิวสีเหลืองอมเขียวจนถึงเหลือง เปลือกบาง นุ่ม เนื้อผลละเอียด หนา เนื้อแน่นสีเหลืองส้ม ฉ่ำน้ำ เมล็ดบางมาก ไม่มีเส้นใย รสหวานไม่จัด กลิ่นหอม อร่อยมาก คุณภาพเยี่ยม ความหวานประมาณ 19% (วิจิตร, 2529) มะม่วงน้ำดอกไม้อายุการเก็บผลผลิตอยู่ในช่วง 115 วันนับจากออกดอก (สิริวรรณ, 2547) หรือระดับต่ำสุดของระยะสุกแก่สำหรับการเก็บเกี่ยวคือ

110 วันนับจากดอกบานเต็มที่ และ 93 วันนับจากมีการติดผล (เสาวภา, 2547) มะม่วงน้ำดอกไม้มีอยู่หลายสายพันธุ์ส่วนมากมักมีลักษณะในการออกดอกทะวายลักษณะของพันธุ์ที่เป็นทะวายจะมีทรงพุ่มเตี้ยออกดอกง่าย ขนาดและน้ำหนักผลได้มาตรฐานคือสามารถทำให้มีน้ำหนัก 3 ผลต่อกิโลกรัมไม่ยาก (วิจิตร, 2529; สิริวรรณ, 2547)

**ภาพที่ 5** ลักษณะของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

2.3 การส่งออกมะม่วง

มะม่วงเป็นไม้ผลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวในแต่ละปีมีการส่งไปจำหน่ายต่างประเทศโดยมูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี ในปี พ.ศ.2546 พบว่ามูลค่าการส่งออกมะม่วงไปต่างประเทศมีมูลค่าสูงถึง 188.6 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2545 ที่มีมูลค่าการส่งออก 145.8 ล้านบาทคิดเป็นอัตราการขยายตัวถึง 29.4% โดยตลาดส่งออกรายใหญ่ของประเทศไทยได้แก่ มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮ่องกง ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา (มงคล และคณะ, 2549) มะม่วงที่ส่งออกส่วนใหญ่เป็นมะม่วงประเภทรับประทานผลสุก เช่น น้ำดอกไม้ อกร่อง และทองดำ เป็นต้น (ดวงตรา, สายชล และสุรพงษ์, 2527) การส่งออกมะม่วงน้ำดอกไม้ จำเป็นต้องผลิตให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานสากล โดยมีข้อกำหนดต่างๆ เช่น ขนาดของผล ความสม่ำเสมอของผลไม้ทางด้านขนาด รูปร่าง สีผิว สีเนื้อ และรสชาติ การปราศจากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ การปราศจากแมลงและโรค สารพิษตกค้าง ความเสียหายจากการกระแทก และมีลักษณะปรากฏที่ดึงดูดความสนใจจากผู้ซื้อ (นิรนาม, ม.ป.ป.) จากมาตรฐานที่กำหนดเห็นได้ว่าปัญหาที่เกี่ยวกับโรคที่เกิดขึ้น

หลังการเก็บเกี่ยวนั้นเป็นปัญหาที่สำคัญที่ทำให้คุณภาพผลผลิตของมะม่วงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและไม่สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศได้

<u>2.4 ลักษณะมะม่วงคุณภาพดี</u> (ภูวนาถ, 2545)

ตามมาตรฐานมะม่วงของประเทศไทย(THAILAND STANDARD FOR MANGOES) มีข้อกำหนดทางกายภาพบางอย่างดังเช่น

2.4.1 นิยาม (DEFINITION)

มาตรฐานนี้ใช้กับผลไม้ที่มีชื่อทางการค้าว่า "มะม่วง" (mangoes) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า "*Mangifera indica* L." อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae สำหรับการบริโภคสด

2.4.2 ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ (PROVISIONS CONCERNING QUALITY)

- คุณภาพขั้นต่ำ (minimum requirements)

ทุกชั้นมาตรฐาน มะม่วงต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ (เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้)

- เป็นผลมะม่วงสดทั้งผล ถ้ามีขั้วผลติดอยู่ต้องมีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร
- เนื้อแน่นตรงตามสายพันธุ์
- มีรูปทรง สี และรสชาติปกติ ตรงตามพันธุ์
- ไม่มีรอยช้ำ หรือตำหนิ หรือรอยด่างที่เห็นเด่นชัด และไม่เน่าเสีย
- สะอาด และปราศจากสิ่งแปลกปลอม โดยการตรวจสอบด้วยสายตา
- ปลอดจากศัตรูพืชและความเสียหายอันเนื่องมาจากศัตรูพืช โดยการตรวจสอบด้วยสายตา
- ปลอดจากความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอก ทั้งนี้ไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดหลังการนำออกจากห้องเย็น
- ปลอดจากความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ
- ไม่มีกลิ่น และรสชาติผิดปกติจากสิ่งแปลกปลอมภายนอก

ผลมะม่วงต้องผ่านการเก็บเกี่ยวตามกระบวนการเก็บเกี่ยวและการดูแลภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้คุณภาพที่เหมาะสมกับแต่ละพันธุ์ ผลมะม่วงต้องพัฒนาเต็มที่ และเมื่อสุกแล้วอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

- การแบ่งชั้นคุณภาพ (classification) แบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

1. ชั้นพิเศษ (extra class)

ผลมะม่วงในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ตรงตามพันธุ์ ผลต้องปลอดจากตำหนิ ยกเว้นตำหนิผิวเผินเล็กน้อย โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

2. ชั้นหนึ่ง (class I)

ผลมะม่วงในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี ตรงตามพันธุ์ มีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปทรง สี และผิว ซึ่งเกิดจากการเสียดสี หรือแดดเผา และรอยด่างที่เกิดจากยาง โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ตำหนิผิวโดยรวมต่อผลต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 4, 3 และ 2 ตารางเซนติเมตรของ สำหรับผลมะม่วงขนาด 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3. ชั้นสอง (class II)

ชั้นนี้รวมผลมะม่วงที่ไม่เข้าขั้นชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพขั้นต่ำดังข้อ 2.1 มีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปทรง สี และผิว ซึ่งเกิดจากการเสียดสี หรือแดดเผา และรอยด่างที่เกิดจากยาง โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ตำหนิผิวโดยรวมต่อผล ต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 6, 5 และ 4 ตารางเซนติเมตรสำหรับผลมะม่วงขนาด 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

สำหรับมะม่วงชั้นหนึ่งและชั้นสอง ยอมให้ผิวมีจุดสนิมประปราย และมีสีเหลืองเนื่องจากโดนแดดเผาได้ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของแต่ละผล แต่ต้องไม่มีรอยไหม้

## 2.5 โรคหลังการเก็บเกี่ยว

ความเสียหายของมะม่วงที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์มักเกิดจากเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย โดยเชื้อจะเข้าทำลายผลิตผลที่มีความเสียหายทางกายภาพหรือมีอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา มีเพียงเชื้อราบางชนิดเท่านั้นที่สารมารถเข้าทำลายผลิตผลที่สมบูรณ์ได้ โดยทั่วไปผลิตผลจะมีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อราหรือแบคทีเรียได้ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว แต่ในบางครั้งช่วงการสุกและการเสื่อมสลายของผลิตผล ความต้านทานในการทำลายจะลดลงเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางชีวเคมีเกิดขึ้นหลายอย่าง และนอกจากนี้สภาวะเครียดต่างๆ เช่นความเสียหายทางกล อาการสะท้านหนาว (Chilling injury) และการโดนแดดเผาจะทำให้ความต้านทานต่อเชื้อจุลินทรีย์ลดลง เชื้อราสามารถเข้าทำลายผลไม้ได้เพราะสามารถทนความเป็นกรดสูงๆได้ ส่วนแบคทีเรียมักเข้าทำลายเฉพาะผักเพราะมีความเป็นกรดไม่มาก และมักเข้าทำลายผ่านทางบาดแผล (ยงยุทธ, 2539) ในประเทศไทยมีรายงานเกี่ยวกับการเน่าเสียของมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวว่าเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum*

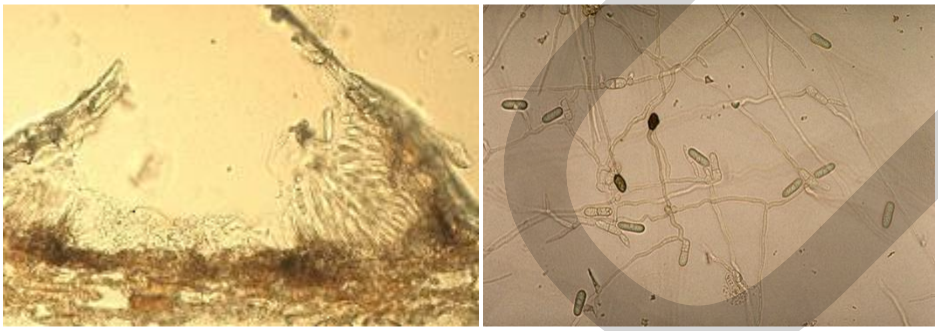
*gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Aspergillus niger*, *Phomopsis* sp., *Dothirorella* sp. และ *Gloeosporium mangiferae* (วัลลภา และดารา, 2523)

2.5.1 โรคแอนแทรกโนส

เป็นโรคที่สำคัญที่สุดของมะม่วง เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สามารถทำให้เกิดโรคได้ทุกระยะของการเจริญเติบโตของผลมะม่วง ในระยะการเก็บเกี่ยว ผลมะม่วงส่วนมากที่เชื้อราเข้าทำลายและพักตัวที่เปลือกมะม่วงไม่แสดงอาการจุดดำ ระยะหลังการเก็บเกี่ยวจะเริ่มปรากฏอาการของโรคกับผลมะม่วงที่อยู่ระยะบ่ม และผลสุก เรียกการทำลายแบบแฝง (latent infection) (นิพนธ์, 2542) ซึ่งเชื้อมีการแฝงในเนื้อเยื่อของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในช่วงลึกลงไปจากผิวไม่เกิน 2 มิลลิเมตร แต่ส่วนมากจะอยู่ในช่วง 1 มิลลิเมตร จากผิวนอก (อังสุมา, 2530) สามารถสร้างความเสียหายแก่พืชและผลผลิตทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เส้นใยของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร potatl dextrose agar (PDA) มีสีเทาขาวถึงเทาดำ สร้างกลุ่มสปอร์สีส้มถึงสีส้มปนชมพูเรียงตัวรอบโคโลนีลักษณะคล้ายวงแหวน ลักษณะของโคโลนีของเชื้อรามีความผันแปรไม่แน่นอน ความฟูของเส้นใยมีความแตกต่างกันไปแล้วแต่ไอโซเลท (อังสุมา, 2530; Ploetz, 1994) เชื้อราสร้างสปอร์บน conidiophore ใน fruiting body แบบ acervulus ลักษณะของสปอร์ (conidia) เป็นรูปทรงกระบอกปลายหัวท้ายมน ไม่มีสี มีเซลล์เดียว มีขนาดประมาณ 12-17 × 3.5-6 ไมโครเมตร สร้าง appressirium รูปทรงกระบอกขนาดประมาณ 6-20 × 4-12 ไมโครเมตร (Sutton, 1992) การแพร่กระจายตัวของเชื้อสาเหตุเกิดจาก conidia ถูกพัดพาไปตามลมหรือน้ำ แล้วตกลงบนส่วนต่างๆ ของพืช จากนั้นจึงเข้าทำลายโดยแทงเส้นใยผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อพืชได้โดยตรงไม่ต้องอาศัยบาดแผล ในฤดูฝนจึงสุ่มตรวจพบสปอร์ของเชื้อจำนวนมากซึ่งเป็นช่วงที่ตรงกับระยะออกดอกของมะม่วง ดังนั้นจึงทำให้เกิดการระบาดของโรคอย่างรุนแรง (Dodd et al., 1992) นอกจากนี้เชื้อสาเหตุโรคสามารถอาศัยอยู่กับเศษซากที่ตายแล้วได้ เป็นผลให้เชื้อสาเหตุพักตัวอยู่ข้ามฤดูได้ (ธารทิพย์, 2540; Ploetz, 1994) การเกิดโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดจากเชื้อราสาเหตุได้เข้าทำลายแบบแฝง (latent infection) โดยเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคจะเจริญอยู่บริเวณช่องว่างระหว่างเซลล์ลึกลงไปประมาณ 2-3 ชั้นของเซลล์ผิวผล และพักตัวอยู่จนกระทั่งผลไม้เริ่มสุกจึงเจริญเข้าทำลายต่อไป ทำให้เกิดแผลเป็นจุดดำบนผลมะม่วง (Verhoeff, 1974) เมื่อจุดดำขยายตัวใหญ่ขึ้นและลามติดกันเนื้อเยื่อผลจะยุบตัวลง เชื้อราจะสร้าง fruiting body และกลุ่มของสปอร์ (spore mass) มีสีส้มหรือสีส้มปนชมพู ขึ้นที่บริเวณกลางแผล เชื้อราเข้าทำลายเนื้อเยื่อผลลึกลงไปเป็นลักษณะครึ่งวงกลมและสามารถแยกเนื้อส่วนดีและเสียออกจากกันได้ โดยง่าย พบว่าเกิดโรครุนแรงในพันธุ์น้ำดอกไม้ พันธุ์ทองคำ พันธุ์แรด และพันธุ์อกร่อง (อรุณี, 2533; จงรักษ์, 2537; นิพนธ์, 2542; Ploetz, 1994) อาการเริ่มแรกจะพบจุดสีน้ำตาลต่อมาเปลี่ยนเป็นจุดสีดำ กลมอยู่

บริเวณผิวมะม่วง ซึ่งมีขนาดไม่แน่นอนแล้วแต่ความรุนแรงของโรคในสภาพแวดล้อมนั้นๆ จุดดังกล่าวจะขยายขนาดออกไปเรื่อยๆ อย่างรวดเร็ว ถ้ามีหลายจุดอาจจะเชื่อมต่อกันเป็นปื้น แผลจะขยายลุกลามต่อกันทำให้ผลเน่าทั้งผล ต่อมาจะเริ่มเห็นเส้นใยของเชื้อรา สีน้ำตาลเข้มเจริญอยู่ตรงกลางและมีน้ำเมือกสีส้ม กระจายอยู่บริเวณกลางแผล (อุราภรณ์, วิชชา และโสภณ, 2546)

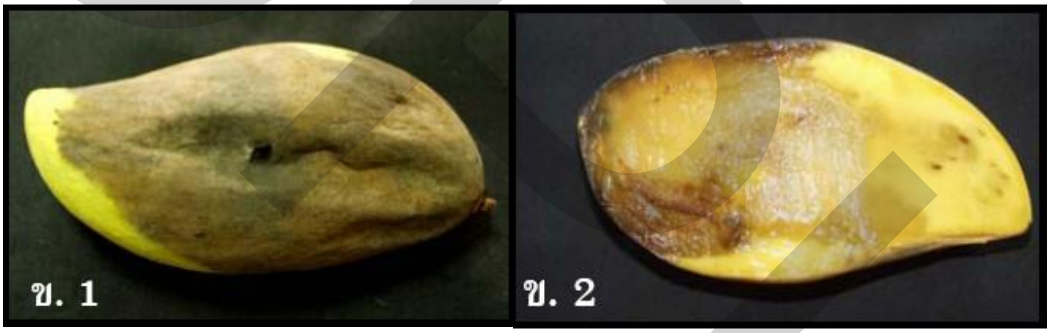
**ภาพที่ 6** ลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนผลมะม่วง (ก. 1) และลักษณะอาการภายในผลมะม่วง (ก. 2)
**ที่มา:** สิริวรรณ (2547)



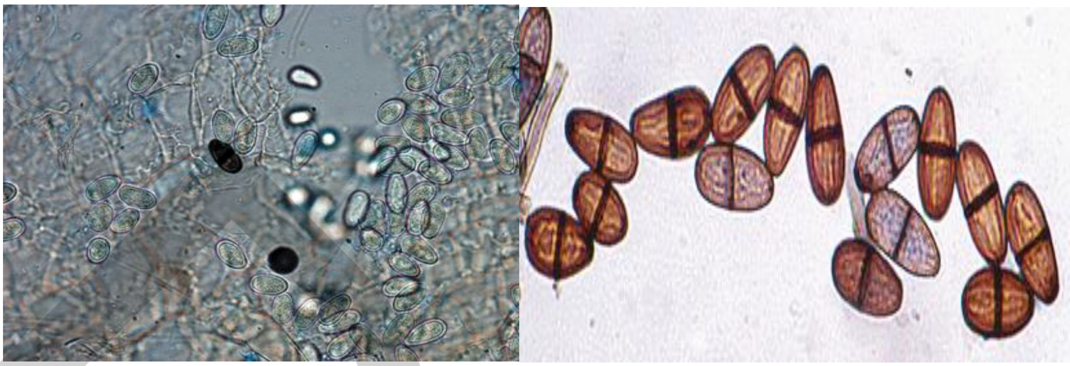
**ภาพที่ 7** ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*
**ที่มา:** Anonymous (n.d.)

2.5.2 โรคขั้วผลเน่า (Stem-end rot หรือ diplodia rot) (สิริวรรณ, 2547)

โรคขั้วผลเน่าของมะม่วงมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*, *Dothiorella dominicana* และ *Phomopsis mangiferae* (นิพนธ์, 2542) เชื้อราสาเหตุโรคเหล่านี้เข้าทำลายผลมะม่วงและทำให้เกิดลักษณะอาการใกล้เคียงกันมาก โรคขั้วผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* เชื้อรานี้พบแพร่หลายในสวนมะม่วงทั่วไป โดยจะตกค้างที่เปลือกมะม่วงและขั้วผล เมื่อตัดขั้วผลและสภาพแวดล้อมที่ชื้นและอุณหภูมิสูง เชื้อจะเจริญและเข้าทำลายทางแผลรอยตัดขั้วผลและบาดแผลบนผล ซึ่งผลมะม่วงในระยะสุกจะแสดงอาการเน่าสีน้ำตาลลุกลามจากรอยขั้วตัดผลไปยังก้นผลทำให้ผลเน่าผิวน่วมอย่างรวดเร็วซึ่งมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จะเป็นโรครุนแรงเมื่อเกิดรอยแผล (อุราภรณ์, วิชชา และโสภณ, 2546)




**ภาพที่ 8** ลักษณะอาการของโรคขั้วผลเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* บนผลมะม่วง (ข. 1) และลักษณะอาการภายในผลมะม่วง (ข. 2)
**ที่มา:** สิริวรรณ (2547)



**ภาพที่ 9** ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*
**ที่มา:** Anonymous 1 (2009)

โรคขั้วผลเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Dothiorella dominicana* มีการระบาดมากในพื้นที่เขตร้อนชื้นอุณหภูมิประมาณ 15–30 องศาเซลเซียส เชื้อสาเหตุจะพบอยู่ตามกิ่งหรือใบไม้แห้ง และสร้าง conidia เข้าทำ ลายผลมะม่วง โดยแสดงอาการของโรคเมื่อผลมะม่วงเริ่มสุกหรือภายหลังจากการเก็บเกี่ยว เชื้อสาเหตุสามารถเข้าทำ ลายผลมะม่วงได้โดยที่ไม่ต้องมีบาดแผลอาการเริ่มแรกมักเกิดบริเวณขั้วผล โดยเกิดจุดขนาดเล็กสีน้ำตาลอ่อนกระจายอยู่ทั่วผลแผลมีรูปร่างกลมขอบแผลไม่เรียบมีลักษณะตื้นในเวลา 5–7 วัน แผลจะลุกลามทั้งผลทำ ให้ ผลนิ่มแผลมีสีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ ในเวลา 8–10 วัน และผลจะแห้งในที่สุด (อุราภรณ์, วิชชา และโสภณ, 2546)

โรคขั้วผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Phomopsis mangiferae* Ahmad. อาการของโรคมักพบที่บริเวณขั้วผลมะม่วงที่เริ่มสุก และสามารถเกิดโรคได้ที่บริเวณอื่นได้ถ้าหากมีบาดแผลหรือรอยช้ำอาการที่เกิดมีลักษณะอาการคล้ายกับที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia theobromae* แต่แผลมีสีเข้มกว่า ลักษณะค่อนข้างกลมและลุกลามช้า (วัลลภา และ ดารา, 2523) แผลแห้งและแข็งสีน้ำตาลถึงสีดำ เนื้อเยื่อใต้เปลือกยุ่ยเป็นน้ำเยิ้ม

**ภาพที่ 10** ลักษณะอาการของโรคขั้วผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลมะม่วง (ค. 1) และลักษณะอาการภายในผลมะม่วง (ค. 2)
**ที่มา:** สิริวรรณ (2547)

**ภาพที่ 11** ลักษณะอาการของโรคขั้วผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Phomopsis mangiferae* บนผลมะม่วง (ง. 1) และลักษณะอาการภายในผลมะม่วง (ง. 2)
**ที่มา:** สิริวรรณ (2547)

จากการสำรวจความเสียหายของมะม่วงน้ำดอกไม้ ในแหล่งปลูกและแหล่งวางจำหน่ายในเขตภาคเหนือและตลาดกลางสินค้าเกษตรในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่ามีความเสียหายของมะม่วงน้ำดอกไม้ในระยะเก็บเกี่ยว 10-50 % เมื่อเทียบกับผลผลิตทั้งหมด แยกประเภทความเสียหายได้ 7 กลุ่มอาการ พบโรคแอนแทรกโนสมากที่สุด รองลงมาคือ ผลแตก ผลช้ำ ราดำ มีตำ หนิที่ผิว ยางไหล และโรคขั้วเน่า คือ 62.8, 12.5, 9.4, 6.0, 5.3, 2.3 และ 1.5 % ของผลผลิตที่เสียหายตามลำดับในระยะขนส่งพบความเสียหาย 13.7-47.0 % โดยส่วนใหญ่เสียหายเนื่องจากผลช้ำ และโรคแอนแทรกโนส คือ 45.6 และ44.3 % ตามลำดับ ในระยะวางจำหน่ายพบ

ความเสียหาย 10-40 % จำแนกความเสียหายได้ 5 กลุ่มอาการ พบโรคแอนแทรกโนสมากที่สุด คือ 63.2 % รองลงมาได้แก่ ผลช้ำ โรคขั้วเน่า ราดำ และอาการยางไหล 29.0, 4.4, 2.4 และ 1.1 %ตามลำดับ นำมะม่วงน้ำดอกไม้พันธุ์เบอร์สี่และสีทองอย่างละ 400 ผลจากแหล่งปลูกต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (24-32 °C) ความชื้นสัมพัทธ์ 48-91 % พบการเกิดโรคของมะม่วงได้ชัดเจนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ส่วนใหญ่มีสาเหตุจากโรคแอนแทรกโนส นอกจากนี้ยังได้วัดคุณภาพบางประการของมะม่วงชนิดต่างๆ ด้วยจากข้อมูลที่วิจัยได้และจากการสืบค้นนำ มาสร้างเว็บไซต์ชื่อ "บ้านมะม่วง" ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับสวนมะม่วงและความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวตลอดจนข้อมูลอื่นๆ บริการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นที่เกี่ยวกับมะม่วงทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ประกาศ กฎเกณฑ์ต่างๆ และบริการอื่นๆ เว็บไซต์นี้เผยแพร่ภายใต้เว็บไซต์ของเครือข่ายข้อมูลวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว(PHIN) (อุราภรณ์ วิชชา และโสภณ, 2546)

2.6 การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีทางกายภาพและเคมี

การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวทำได้หลายวิธีร่วมกัน เช่น การใช้อุณหภูมิต่ำ การดัดแปลงบรรยากาศ การใช้สารเคมี การใช้ความร้อน และการฉายรังสี เป็นต้น (อภิตา และจริงแท้, 2550) การป้องกันกำจัดโรคมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยว คือ การจุ่มในน้ำร้อน 52-55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำขึ้นจากน้ำร้อนแล้ว ให้จุ่มมะม่วงลงในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ก่อนจุ่มลงในสารละลายโปรคลอราซความเข้มข้น 250 ppm เป็นเวลา 3 นาทีอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นผึ่งให้แห้ง ทั้งนี้ควรมั่นสังเกตอุณหภูมิให้ดี หากอุณหภูมิสูงเกิน 55 องศาเซลเซียส อาจทำให้มะม่วงเสียหาย มีลักษณะผลเหมือนถูกน้ำร้อนลวกได้ หรือเมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 12 องศาเซลเซียส จะปรากฏอาการเปลือกแห้ง มีลักษณะเนื้อเหี่ยวย่น เป็นสีน้ำตาล เมื่อปอกเปลือกหลังจากผลสุกไม่พบความเสียหายของเนื้อใต้ผิวเปลือก อีกทั้งยังไม่ปรากฏกลิ่นและรสชาติผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น แต่หากใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 52 องศาเซลเซียสลงมา ประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อโรคจะลดลง การป้องกันกำจัดโรคอันเกิดจากเชื้อต่างๆ ควรรีบกระทำให้เร็วที่สุดหลังจากที่เก็บเกี่ยวผลมะม่วงมาแล้วภายใน 6 ถึง 12 ชั่วโมง หากเกินเวลานี้ไปแล้วประสิทธิภาพในการกำจัดโรคโดยน้ำร้อนจะลดลงอย่างมาก (อภิตา และจริงแท้, 2550)

เชื้อรา *Colletotrichum* spp. เป็นสาเหตุของการเกิดโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง การป้องกันกำจัดโรคดังกล่าว นิยมใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราในกลุ่มเบนซิมิดาโซล (benzimidazole) คือเบนโนมิล (benomyl) ไทอะเบนดาโซล (thaibendazole) หรือคาร์เบนดาซิม (carbendazim) ซึ่งเป็นสารเคมีชนิดดูดซึม (systemic fungicide) เพราะสามารถควบคุมโรคที่มีสาเหตุจากเชื้อราชั้นสูงได้ดี (Sariah, 1989) แต่การใช้สารเคมีดังกล่าวติดต่อกันเป็น

เวลานาน มักประสบปัญหาการทนทานต่อสาร (resistance to fungicide) หรือเชื้อรามีการปรับตัวเกิดเป็นเชื้อกลายพันธุ์ (mutant) ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ (สุธาสินี และสรัญยา, 2550) ในส่วนของโรคขั้วผลเน่าบนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทำ การควบคุมโดยการโดยแช่มะม่วงในสารละลาย benomyl หรือ thiabendazole ที่อัตราความเข้มข้น 300 และ 500 ppm ที่อุณหภูมิ 50–55 องศาเซลเซียส นาน 5–15 นาที สามารถควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* ได้ดี รวมถึงการจุ่มผลมะม่วงในสารละลาย benlate ความเข้มข้น 500 ppm ที่เวลา 3 5 และ7 นาที หรือแช่ผลในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 7 นาที สามารถควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* ได้ดีเช่นเดียวกัน (สิริวรรณ, 2547)

**3. พฤกษเคมี (Phytochemical)**

3.1 รูปแบบสารสกัดจากสมุนไพร

สารสกัดจากสมุนไพรที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นสารสกัดหยาบ (crude extract) ซึ่งไม่ได้ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ มีส่วนผสมซับซ้อนของสารประกอบหลายชนิด ถ้ามีการแยกสารเฉลี่ย (inert substances) ซึ่งไม่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหรือสารรบกวน (interfering substances) ออกไป ทำให้สารสกัดมีความบริสุทธิ์มากขึ้น เรียกว่า สารสกัดแยกส่วน (fraction) หรือสารสกัดบริสุทธิ์ (refined extract) ในกรณีที่แยกเอาเฉพาะสารออกฤทธิ์ออกมา เรียกว่า สารบริสุทธิ์ (pure compound) การนำสมุนไพรมาใช้ในรูปสารสกัดหยาบ เนื่องจากสมุนไพรส่วนใหญ่ ยังไม่ทราบหรืออยู่ในระหว่างการศึกษาว่าสารตัวใดเป็นสารออกฤทธิ์ อีกทั้งฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสมุนไพรบางชนิด มาจากการออกฤทธิ์ของสารหลายชนิดประกอบกัน หรือเสริมฤทธิ์กัน ถ้าทำการสกัดออกไปแล้ว อยู่ในสภาพสารเดี่ยวหรือสารบริสุทธิ์ อาจจะไม่มีฤทธิ์หรือมีฤทธิ์อ่อน เช่นฤทธิ์ต้านอาการซึมเศร้า (depression) ของสารกัดเซนจ์จอหน์เวิร์ต (Saint John’s Wort) เป็นฤทธิ์โดยรวมของสารออกฤทธิ์หลายชนิด เช่น hyericin, hyperfolin และ biapigenin เป็นต้น นอกจากนี้ การเตรียมสารสกัดหยาบ ใช้เวลาในการเตรียมสั้นกว่า ต้นทุนการผลิตถูกกว่าสารบริสุทธิ์ ช่วยให้ได้สารสกัดที่มีความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์สูงขึ้น ทำให้มีการใช้สารสกัดจากสมุนไพรในรูปสารสกัดหยาบมากกว่า

3.2 การเลือกตัวทำละลาย

ควรเลือกตัวทำละลายให้เหมาะสมกับชนิดของสารที่ต้องการสกัด ควรเลือกตัวทำละลายที่มีความสามารถในการละลายสารออกฤทธิ์ที่ต้องการสกัดมากที่สุดและไม่ละลายหรือ

ละลายองค์ประกอบอื่นๆ ที่เป็นสารรบกวนได้น้อย (selectivity) เนื่องจากสารรบกวนจะรบกวนกระบวนการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพอีกทั้งสารออกฤทธิ์ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งอาจมีโครงสร้างสลับซับซ้อนมากน้อยต่างกัน และมีอยู่ในพืชทั้งในสาภพอิสระและความตัวกับสารอื่นๆ ในสภาพเกลือหรือสารประกอบเชิงซ้อน ดังนั้นควรพิจารณาถึงสภาพหรือรูปแบบของสารออกฤทธิ์ที่ต้องการสกัด นอกเหนือจากความมีขั้ว (polarity) รวมทั้งคำนึงถึงความคงตัวในสารละลายที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่างๆ ของสารออกฤทธิ์ดังกล่าวด้วย การทราบคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ตัวทำละลายในการสกัดสารจากสมุนไพรได้ดียิ่งขึ้น

ในการเลือกตัวทำละลาย ควรเลือกใช้ตัวทำละลายให้เหมาะสมกับคุณสมบัติความมีขั้วของกลุ่มสารออกฤทธิ์ในพืชตัวอย่างโดยมีกฎทั่วไปว่าสิ่งที่เหมือนกันย่อมละลายในกันและกัน (like dissolve like) เช่น สารออกฤทธิ์มีขั้วหรือละลายในน้ำได้ดี ควรเลือกตัวทำละลายที่มีขั้วเช่นเดียวกันเพื่อละลายสารออกฤทธิ์ออกมาได้ ถ้าต้องการทราบถึงความมีขั้วมากหรือน้อยของสารออกฤทธิ์ควรสังเกตจากความสามารถในการละลายของสารในตัวทำละลายที่มีขั้วสูงไปหาขั้วต่ำตามลำดับ ดังนี้ น้ำ เมทธานอล (methanol) อะซิโตไนไตร์ต (acetonitrile) อะซีโตน (acetone) เอทธิลอะซีเตต (ethyl acetate) ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) ปีโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) และเฮกเซน (hexane) อีกทั้งควรคำนึงถึงคุณสมบัติการระเหย (volatility) ของตัวทำละลาย ไม่ระเหยง่ายหรือยากเกินไป ในกรณีที่ความมีขั้วของตัวทำละลายเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ควรเลือกใช้ตัวทำละลายเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ควรเลือกใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือด (boiling point) ต่ำก่อน เช่น เลือกใช้เฮกเซน (68 ˙C) มากกว่าไซโคลเฮกเซน (จุดเดือด 80 ˙C)เป็นต้น นอกจากนี้ ควรมีความคงตัวดี ราคาถูก และไม่เป็นพิษต่อร่างกายด้วย

ตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvents) นอกจากตัวทำละลายต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นในการเตรียมสารสกัดหรือสารบริสุทธิ์เพื่อพัฒนาโครงสร้างทางเคมี ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพหรือใช้เป็นสารมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพสารสกัดจากสมุนไพรนั้น มีการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัด เช่น เฮกเซนและปิโตรเลียมอีเทอร์ ใช้สกัดพืชสมุนไพรในขั้นต้นเพื่อขจัดสารพวกไขมันออกไปก่อนที่จะทำการสกัดสารออกฤทธิ์ ตัวทำละลายเหล่านี้ นิยมใช้สกัดองค์ประกอบที่ไม่มีขั้ว เช่น ไขมัน สเตรียรอยด์ และเทอร์พีนอยด์ เป็นต้น ตัวทำละลายที่มีขั้วเล็กน้อย เช่น อะซีโตน ไดคลอโรมีเทน เอทธิลอะซีเตดและไดเอทธิลอีเทอร์ ใช้สกัดองค์ประกอบที่ไม่มีขั้วไปจนถึงสารที่มีขั้วปานกลาง สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการใช้ตัวทำละลายเหล่านี้สกัดภายใต้สภาวะกรดหรือด่างและใช้ความร้อนช่วยสกัดอาจเกิดสารปนเปื้อน (artifat) ที่ไม่ต้องการ นอกจากนี้ ควรคำนึงถึงอันตรายที่เกิดจากการเลือกตัวทำละลายที่มีความเป็นพิษต่อตับและไต

จึงควรใช้ภายใต้ตู้ดูดควันร่วมกับสวมหน้ากากป้องกัน หรือการสกัดด้วยอีเทอร์ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ติดไฟ ระเบิดและระเหยง่าย ในระหว่างการเก็บรักษาจะมีสารพวกเปอร์ออกไซด์ (peroxides) เกิดขึ้น ซึ่งจำไวต่อการการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) กับสารประกอบที่มีโครงสร้างทางเคมีไม่อิ่มตัว (polyunsaturated compounds) เช่นคาโรทีนอยด์ จึงควรกำจัดเปอร์ออกไซด์ด้วยการเขย่ากับเฟอริกซัลเฟต (ferricsulfate) หรืออาจหลีกเลี่ยงเปอร์ออกไซด์โดยใช้ไดเอทธิลอีเทอร์ที่บรรจุในภาชนะโลหะ เป็นต้น สำหรับเมทธานอลเป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารออกฤทธิ์ที่มีขั้วเช่นเดียวกับแอลกอฮอล์แต่นิยมใช้แอลกอฮอล์มากกว่า เพราะราคาถูกกว่าและมีความเป็นพิษน้อยกว่า

<u>3.3 (Solvent Extraction)</u>

มาเซอเรชัน (Maceration) เป็นการสกัดสารออกฤทธิ์ออกจากเนื้อเยื่อของสมุนไพร โดยให้ตัวทำละลายสัมผัสกับเนื้อเยื่อพืชตัวอย่างในระยะเวลาที่เหมาะสม เป็นวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์จากพืชโดยวิธีการหมักสมุนไพรกับตัวทำละลายจนกระทั่งเนื้อเยื่อของสมุนไพรอ่อนนุ่ม และตัวทำละลายสามารถแทรกซึมเข้าไปละลายองค์ประกอบในผงสมุนไพรออกมาได้ การหมักสมุนไพรควรทำในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท ทำเป็นเวลานาน 7 วัน หรือจนกระทั่งองค์ประกอบที่ต้องการละลายออกมาหมด ในระหว่างที่หมักผงสมุนไพรอยู่นั้น ควรเขย่าหรือคนเป็นครั้งคราว เพื่อเพิ่มอัตราเร็วของการสกัด เมื่อครบกำหนดเวลา จึงกรองแยกกาก (marc) ออกจากตัวทำละลาย วิธีการสกัดนี้เหมาะสมกับพืชสมุนไพรที่มีโครงสร้างหรือเนื้อเยื่อที่ไม่แข็งแรงมากนัก เช่น ใบ ดอก ซึ่งทำให้อ่อนนุ่มได้ง่าย จัดเป็นวิธีที่ใช้น้ำยาสกัดน้อย จึงประหยัดและเนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ใช้ความร้อน จึงเหมาะสมกับการสกัดสารออกฤทธิ์ที่ไม่ทนต่อความร้อน แต่วิธีการสกัดนี้ จะไม่สมบูรณ์เนื่องจากไม่ค่อยมีการเคลื่อนที่ของตัวทำละลาย เมื่อสารในสมุนไพรละลายออกมาถึงระดับหนึ่ง จะเกิดความสมดุลขององค์ประกอบภายในสมุนไพรและตัวทำละลายที่ใช้ ทำให้อัตราเร็วของการสกัดชะงักลง จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้สกัดในกรณีที่ต้องการสกัดออกฤทธิ์จากสมุนไพรจนสมบูรณ์เนื่องจากวิธีการสกัดแบบมาเซอเรชันนั้น ใช้เวลานาน จึงมีผู้ดัดแปลงใช่เครื่องผสม (mixer) หรือโฮโมจีไนเซอร์ (homogenizer) มาช่วยทำให้เซลล์พืชแตกออกก่อนทำการสกัด เพื่อใช้ระยะเวลาการสกัดลดลง

<u>3.4 กลุ่มสารออกฤทธิ์ไกลโคไซด์ (Glycosides) ในพืช</u>

มีโครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยส่วนอะไกลโคน (aglycone) หรือจีนิน (genin) จับกับไกลโคน (glycone) ซึ่งเป็นน้ำตาลหรืออนุพันธ์ของน้ำตาลโดยทั่วๆ ไป ไกลโคไซด์จะละลายได้ในตัวทำละลายมีขั้วมากหรือน้อย ขึ้นกับจำนวนและชนิดของน้ำตาล รวมทั้งสูตรโครงสร้าง

ของอะไกลโคนด้วย การเลือกใช้ตัวทำละลาย ขึ้นอยู่กับความมีขั้วของไกลโคไซด์นั้นตัวทำละลายที่นิยมใช้คือสารละลายผสมของแอลกอฮอล์และน้ำในอัตราส่วนต่างๆ ถ้าเป็นคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ (cardiac glycoside) ซึ่งมีโครงสร้างอะไกลโคนเป็นสเตียรอยด์นิวเคลียส (steroidal nucles) จะละลายได้ดีในไดคลอโรมีเทน เมื่อทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับไกลโคไซด์ จะเกิดการสลายพันธะที่เชื่อมระหว่างอะไกลโคนและไกลโคน ถ้าต้องการเฉพาะส่วนอะไกลโคน ควรสกัดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วเล็กน้อย เช่น ไดเอทธิอีเทอร์ (diethylether) และไดคลอโรมีเทน เป็นต้น มีการนำไกลโคไซด์มาใช้ประโยชน์ทั้งทางยาและเครื่องสำอาง เช่น รูติน (rutin) จากใบ Buckwheat (Fagopyrum esculentur Moench.) มีฤทธิ์ช่วยเพิ่มการไหลเวียนโลหิต หรืออะโลอิน (aloin) พบในวุ้นว่านหางจระเข้ (Aloe vera L.) มีคุณสมบัติดูดรังสีอัลตราไวโอเลตใช้ป้องกันแดดได้

<u>3.5 ตัวอย่างสมุนไพรกำจัดเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ที่เป็นสาเหตุของโรคพืช</u>

ลูกกระบูน ลูกรัก ลูกเสม็ด สาบเสือ ลูกอินทนินป่า ลูกตะโก ลูกมะเกลือ เปลือกว่านหางจระเข้ เปลือกมะม่วง หิมพานต์ เปลือกมังคุด เปลือกเงาะ เปลือกต้นแค ใบยูคาลิปตัส หัวไพล ใบมะรูม ต้นกระดูกไก่ ชะพลู กานพลู หัวขมิ้นชัน ลูกกล้วยอ่อน เปลือกงวงกล้วย ลูกยอสุก ต้นเทียนหยด ใบหูเสือ พริกสด รากหม่อน ต้นแสยะ ใบมะเขือเทศ หน่อไม้สด สาระแหน่ กระทียม โหระพา ยางมะละกอ ตะไคร้หอม/แกง ขึ้นฉ่าย หญ้าดอกขาว เหง้ามหาหงส์ เปลือกประดู่ เปลือกต้นอินทรีย์

สารสกัดจากกระเทียมผสมว่านหางจระเข้มีผลต่อการป้องกันโรคราแป้งบนใบแคนตาลูป ซึ่งกระเทียมมีฤทธิ์ยับยั้งได้มากส่วนว่านหางจระเข้มีฤทธิ์ปานกลาง (T.Sittirungsun and H. Horita, 1999)

<u>3.6 งานวิจัยการใช้สารสกัดจากพืชต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว</u>

เนื่องจากการใช้สารเคมีก่อให้เกิดผลกระทบตามมาหลายด้าน การใช้สารสกัดจากพืชจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ถูกนำ มาควบคุมโรคภายหลังการเก็บเกี่ยว พืชสมุนไพรนั้นแต่เดิมมุ่งเน้นเฉพาะทางการแพทย์ โดยนำมาใช้เป็นยาหรือองค์ประกอบส่วนหนึ่งของยารักษาโรคในมนุษย์ (วิมลมาศ, 2526) ด้วยคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้สารสกัดจากพืชถูกนำ มาศึกษา และใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรมากขึ้น

สุภัทรา และคณะ (2549) สารสกัดจากขิง (ginger) ความเข้มข้น 10,000 ppm ทำให้การเจริญของเส้นใยของรา *C. capsici* และ *C.gloeosporioides* ทุกสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบลดลง ระหว่าง 83-87 % และทำให้รา *P. aphanidermatum* ไม่สามารถเจริญได้ส่วนสารสกัดจากไพล (Jengibre colorado) ทำให้รา *C. gloeosporioides* ทุกสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบ และ *P.aphanidermatum* ไม่สามารถเจริญได้ และทำให้การเจริญของรา *Dothiorella* sp., *L. theobromae*, และ *Pestalotiopsis* sp. ลดลง 89.1, 83.6 และ 96.3 % ตามลำดับ

วิไลรัตน์, ธีรพล และเกษม (2552) ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของมะม่วง พบว่า มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Colletotrichum gloesparioides* (Penz) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด โดยใช้สารสกัดผสมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) 5 ระดับความเข้มข้น 50, 500, 5,000, 10,000 และ 20,000 µg/ml และไม่ผสมสารสกัด (0 µg/ml) พบว่า สารสกัดจากพืชทุกชนิด ที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกัน สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อโรคได้ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P=0.01) เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น โดยพบว่า สารสกัดจากข่า ที่สกัดด้วย hexane, dichloromethane, ethyl acetate, acetone และ ethanol มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ สารสกัดกระเทียม และใบดีปลีที่สกัดด้วยตัวทำละลายดังกล่าว (82.50-100%) ที่ความเข้มข้น 5000 µg/ml ขึ้นไป นอกจากนี้สารสกัดผลดีปลี ตะไคร้ หน่อไม้ และสาบเสือ ที่สกัดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วน้อยถึงปานกลางบางชนิด ที่ความเข้มข้น 5000 µg/ml ยับยั้งเชื้อโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน ยกเว้นสารสกัดหน่อไม้และสาบเสือ ที่สกัดด้วย hexane ทุกความเข้มข้นยับยั้งได้น้อย สารสกัดหอมหัวใหญ่ ที่สกัดด้วย dichloromethane และ acetone ที่ความเข้มข้น 10,000-20,000 µg/ml รวมทั้งสารสกัดจากขิง และใบรัก ที่สกัดด้วย ethyl acetate และ actone มีผลยับยั้งได้ดี ยกเว้นสารสกัดจากหอมหัวใหญ่และขิงที่สกัดด้วยน้ำ ในขณะที่สารสกัดจากกระเพราป่า และดอกรัก ยับยั้งได้ดีในตัวทำละลายบางชนิดเท่านั้น แต่ส่วนใหญ่ให้ผลยับยั้งระดับปานกลาง และต่ำ

มงคล และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยเคลือบผิวผลมะม่วงอายุ 110 วันหลังดอกบานด้วยไขคาร์นูบา ความเข้มข้น 4% ไคโตซาน ความเข้มข้น 1% หรือ วุ้นว่านหางจระเข้ ความเข้มข้น 20% และเคลือบผิวผลด้วยสารแบบผสมของไขคาร์นูบา 4% ร่วมกับไคโตซาน 1% ไขคาร์นูบา 4% ร่วมกับวุ้นว่านหางจระเข้ 20% ไคโตซาน 1% ร่วมกับวุ้นว่านหางจระเข้ 20% และไขคาร์นูบา 4% ไคโตซาน 1% ร่วมกับวุ้นว่านหางจระเข้ 20% เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76%

และ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90% จากการทดลองพบว่า ผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวทุกชนิดสุกช้ากว่าผลที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1% ร่วมกับวุ้นว่านหางจระเข้ 20% ของทั้งสองอุณหภูมิที่เก็บรักษา สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักและการเกิดโรคได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และผลสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 และ 13 องศาเซลเซียสได้นาน 12 และ 28 วัน โดยสามารถสุกได้ตามปกติ ในขณะที่ผลที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวมีอายุการเก็บรักษาเพียง 6 และ 20 วัน ตามลำดับ

อนุวัฒน์ (2545) ทำการสกัดเหง้าของข่า (*Alpinia galanga* Sw.) ด้วย dichloromethane แล้วนำมาทำการแยกองค์ประกอบโดยวิธี TLC (thin layer chromatography) และตรวจสอบทางชีววิทยา (TLC-bioassay) พบแถบต้านเชื้อราที่มีขนาดกว้างที่สุด ให้ชื่อว่าสาร L14 มีค่า $R_f$ ตั้งแต่ 0.50 ถึง 0.83 หลังจากทำการเพิ่มปริมาณสาร L14 ด้วย column chromatography แล้วนำไปทดสอบความเป็นพิษต่อเชื้อรา *Colletotrichumm gloeosporioides* บนอาหาร PDA พบว่าสาร L14 จากแผ่น TLC และสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 5,000 ส่วนต่อล้าน สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ 100 % และที่ความเข้มข้นเดียวกันนี้ทั้ง สาร L14 และสารสกัดหยาบสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100 % ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ส่วนต่อล้านขึ้นไป สาร L14 มีค่า $ED_{50}$ เท่ากับ 72 ส่วนต่อล้าน ซึ่งต่ำกว่าสารสกัดหยาบ เมื่อนำสาร L14 ตั้งทิ้งไว้ในที่มีแสง ณ อุณหภูมิห้อง (เฉลี่ย = 30 องศาเซลเซียส กลางวัน, 26 องศาเซลเซียส กลางคืน) นาน 9 วัน พบว่ายังคงมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 100 % เมื่อนำไปพ่นใบและผลมะม่วงในแปลงปลูกระยะก่อนการเก็บเกี่ยว 4 ครั้ง ปรากฏว่าสัดส่วนของเพศดอก การติดและการร่วงของผล และการเจริญของผลมะม่วงไม่มีความแตกต่างกับชุดควบคุมทางสถิติ การตรวจสอบคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักมีค่าที่เพิ่มขึ้น สีผิวมีสีดำคล้ำที่ความเข้มข้นสูงๆ สีเนื้อเข้มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ความแน่นเนื้อลดลงสำหรับประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ร้อยละดรรชนีการเข้าทำลายของโรคมีค่าต่ำที่ความเข้มข้นสูงๆ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับระดับ pH ส่วนปริมาณกรดรวมมีค่าลดลง ซึ่งตรงกันกับการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส อย่างไรก็ดีผลผลิตไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

เนตรนภิส และคณะ (2552) ได้ศึกษาและประเมินผลการกำจัดเชื้อราของสารสกัดหยาบอบเชย lipophillic phase ได้แก่เปลือกต้นอบเชยไทย*(Cinnamomum aromaticum*) เปลือกต้นอบเชยเทศ *(C. zeylanicum)* เปลือกต้นอบเชยญวน *(C. loureirii)* เปลือกต้นและใบเชียด *(C. iners)* และเปลือกต้นและใบจวง *(C. porrectum)* ต่อการเจริญของ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรกโนส และ *Botryodiplodia theobromae* สาเหตุโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง พบว่าสารสกัดหยาบเปลือกอบเชยญวนส่วนที่ละลายในคลอโรฟอร์มและในเมทา

นอล แสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Cladosporium* sp. ด้วยวิธี bioautography โดยมีบริเวณยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุด สารสกัดอบเชยญวนส่วนที่ละลายในเมทานอลแสดงคุณสมบัติยับยั้งการงอก ของสปอร์ *C. gloeosporioides* ความเข้มข้น 105 CFU/ml มีค่า MIC เท่ากับ 625 μg/ml ที่เวลา 24ชั่วโมง โดยไม่มีสารสกัดหยาบอบเชยชนิดใดที่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ *B. theobromae* เมื่อแยกส่วนสารประกอบ(fraction) ของอบเชยญวนส่วนที่ละลายในเมทานอล ด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโตกราฟี มี 4 ส่วน ที่แสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ได้แก่ ด้วยตัวทำละลายเฮกเซน:เอทิลอะซีเต็ด 25:75 (VI) เอทิลอะซีเต็ด:เมทานอล 95:5 (VIII) 90:10 (IX)และ 50:50 (XI) เมื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดอบเชยต่อการควบคุมโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้พ่นด้วยสารสกัดอบเชยญวนละลายด้วยน้ำ 5,000 และ 10,000 ppm มีร้อยละของการเกิดโรคเท่ากับ 33 เท่ากับจุ่มในสารเคมีcarbendazim 500 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมมีร้อยละของการเกิดโรคเท่ากับ 92 และที่แช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ร้อยละของการเกิดโรคเท่ากับ 22

จินันทา และวิชชา (ม.ป.ป.) โรคแอนแทรกโนสเป็นปัญหาสำคัญที่กระทบต่อคุณภาพของมะม่วงที่บริโภคผลสุกเป็นอย่างยิ่ง การป้องกันกำ จัดโรคโดยใช้สารกำจัดราเริ่มมีข้อจำกัด เนื่องจากผู้บริโภคให้ความสนใจเลือกซื้อผลิตผลที่ปลอดภัยจากสารพิษกันมากขึ้น การป้องกันกำจัดโรคโดยชีววิธีจึงอาจจะเป็นทางเลือกใหม่ที่ช่วยแก้ปัญหาได้ การวิจัยครั้งนี้ได้นำ เชื้อรา *Gliocladium virens* มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว ผลการวิจัยพบว่าเชื้อ *G. virens* สามารถยับยั้งการเจริญและทำลายเส้นใยของเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งลดการเกิดโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวได้ผลดีน่าพอใจ

พรชนก และคณะ (ม.ป.ป.) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) ที่ความเข้มข้น 0, 100, 500 และ 1,000 ppm ในการยับยั้งการเจริญของโคโลนีและการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* พบว่าบนอาหาร PDA ผสมสารสกัด ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ดีที่สุดคือ 77.11 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดสอบโดยวิธี paper disc diffusion technique ไม่พบ clear zone การทดสอบการยับยั้งการงอกสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* บนอาหาร water agar (WA), water agar+rose bengal (WA-RB), potato dextrose gar (PDA), potato dextrose agar+rose bengal (PDA-RB), microcentrifuge tube, multiwell plates, concave slide, slide culture และบนใบมะม่วง พบว่าสารสกัดว่านน้ำความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกสปอร์

ได้ดีที่สุด คือเท่ากับ 94.5, 93.75, 79.75, 95.5, 62.37,58.00, 67.81, 91.82 และ 69.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ผลการทดสอบพบว่าวิธีการต่างๆสามารถนำมาใช้ในการทดสอบสารสกัดจากพืชในการควบคุมเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ ยกเว้น paper disc diffusion technique วิธีการที่ตรวจสอบได้รวดเร็ว และประหยัดคือการทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์ใน concave slide

รวีวรรณ (ม.ม.ป.) ศึกษาประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยว ที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* มี 4 การทดลอง การทดลองที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งการเจริญของราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ การทดลองที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยโดยการฉีดพ่น อบไอระเหย หลังการปลูกเชื้อบนผลมะม่วง การทดลองที่ 3 และ 4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยโดยการจุ่มแช่ จุ่มแช่ในน้ำร้อนร่วมและไม่ร่วมกับน้ำมันหอมระเหย ภายหลังและก่อนการปลูกเชื้อบนผลมะม่วง พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm จากตะไคร้ และว่านน้ำยับยั้งการเจริญของราบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ร้อยละ100 การใช้น้ำมันหอมระเหยแบบไอระเหยหลังการปลูกเชื้อ และการใช้น้ำมันหอมระเหยร่วมกับน้ำร้อนโดยวิธีจุ่มแช่มะม่วงก่อนและหลังการปลูกเชื้อมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางแผลเล็กกว่าชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำ คัญยิ่งทางสถิติ การใช้น้ำมันหอมระเหยร่วมกับน้ำร้อนโดยวิธีจุ่มแช่มะม่วงก่อนและหลังการปลูกเชื้อมีขนาดแผลเท่ากับ 0.58 และ0.98 ซม รองจากการใช้น้ำร้อนร่วมกับ carbendazim ซึ่งมีขนาดแผลเท่ากับ 0.27 และ 0.72 ซม. ตามลำ ดับ การศึกษานี้เป็นรายงานแรกที่ใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชร่วมกับน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กัลลีวัลย์ ณัฐชัย และจุฑารัตน์ (2550) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช และการควบคุมโรคพืชในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือน ดำเนินการ ณ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง วางแผนการทดลองแบบ CRD ผลการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า สารสกัดกานพลู (1 %) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Sclerotium rolfsii Colletotrichum gloeosporioides Marssonina sp. Pythium sp.*และ *Phytophthora sp.* ได้ 100 % รองลงมาได้แก่ สารสกัดดีปลี (1 %) สารสกัดทุกสูตรที่มีกานพลูเป็นส่วนผสม ได้แก่ สูตร 2 (หางไหล : กานพลู ) สูตร 6 (หางไหล : ดีปลี : กานพลู) สูตร 7 (หางไหล : หนอนตายหยาก : กานพลู) และ สูตร 10 (หนอนตายหยาก : ดีปลี : กานพลู) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria sp.* ได้ 100 % ภายหลังการทดสอบ 15 วัน สารสกัดสูตร 6 (10 %) มีแนวโน้มในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้

ดีกว่าสารเคมี mancozeb (0.1 %) ช่วยลดการเกิดแผลและขนาดของแผลได้ดีกว่าสารเคมี ภายหลังการทดสอบ 5 และ 7 วัน สารสกัดกานพลู (1 %) มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดดำของกุหลาบที่เกิดจากเชื้อรา Marssonina sp. ได้เท่าเทียมกับสารเคมี benomyl (0.1 %) ซึ่งดีกว่าสารสกัดสูตร 6 (1 และ 10 %) ภายหลังการทดสอบ 10 วัน สารสกัดสูตร 6 และสารสกัดกานพลู (1 และ 5 %) ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดลดลง โดยเฉพาะสารสกัดกานพลู (5 %) เมล็ดสูญเสียความงอก 100 % ภายหลังการพ่นสาร 5 วัน ในขณะที่สารเคมี (carboxin 0.1 %) มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคและช่วยให้เมล็ดงอกได้ดีกว่าสารสกัดดังกล่าวภายหลังการพ่นสาร 15 วัน สารสกัดสูตร 6 และกานพลู (1 %) มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคโคนเน่าของพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Phytphthora sp.* ดีกว่าสารสกัดสูตร 6 (10 %) แต่แต่ต่ำกว่าสารเคมี metalaxyl (0.1%) การพ่นสาร 1 ครั้งให้ผลทำนองเดียวกับการพ่นสาร 3 ครั้ง สารสกัดทั้ง 2 สูตรประสิทธิภาพในการควบคุมโรคลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 5 วันหลังพ่นสาร ส่วนสารเคมีประสิทธิภาพลดลงภายหลังการพ่นสาร 20 วัน สารสกัดสูตร 6 และกานพลู (1 และ 5 %) มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของกล้าคะน้าที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium sp.* ได้ต่ำกว่าสารเคมี metalaxyl (0.05 %) โดยมีต้นรอดตาย 47.5-56.5 % สารสกัดทั้ง 2 สูตร มีผลยับยั้งความงอกของเมล็ดคะน้า โดยเฉพาะกานพลูที่ระดับความเข้มข้น 5 % มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและต้นรอดตายต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม ส่วนสารเคมีช่วยให้เมล็ดงอกและรอดตาย 97.95 % ภายหลังการพ่นสาร 30 วัน สารสกัดสูตร 6 และกานพลู ที่ระดับความเข้มข้น 1 % มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดดำของคะน้าที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria sp.* ได้ไม่แตกต่างจากสารเคมี benomyl (0.1%) ภายหลังการทดสอบ 30 วัน

วนัสนันท์ และพิทยา (2548) ทำการศึกษาโดยสกัดสารออกฤทธิ์จากผลดีปลีแห้ง Java long pepper (Piper retrofractum Vahl.) ด้วยตัวทำลายอินทรีย์ คือ เอทธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ได้ปริมาณสารสกัดหยาบเท่ากับ 12.1 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นทำการแยกสารองค์ประกอบในสารสกัดหยาบด้วย TLC (Thin layer chromatography) โดยใช้ตัวทำละลายเคลื่อนที่ คือ hexane : ethyl acetate : methanol ในอัตราส่วนต่างๆ ก่อนตรวจสอบทางชีววิทยา (TLC-bioassay) โดยใช้เชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* พบบริเวณต้านเชื้อรา clear zone) ที่ชัดเจนที่สุด 2 บริเวณ คือบริเวณที่มีค่าเท่ากับ 0.12-0.36 และ 0.51-0.72 เพื่อตรวจสอบฤทธิ์ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส ทำการแยกสารองค์ประกอบบริเวณที่ออกฤทธิ์ดีข้างต้นเพื่อให้บริสุทธิ์ขึ้นด้วยวิธี Column chromatography ได้กลุ่มสารที่เรียกว่า dp ทำการวิเคราะห์สารองค์ประกอบด้วยวิธี GC-MS พบว่าประกอบด้วยสาร piperine เป็นองค์ประกอบหลัก 39.17 เปอร์เซ็นต์ และสารอื่นๆ อีก เมื่อนำไปทดสอบความเป็นพิษ ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* โดยเปรียบเทียบที่ความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 0, 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm และเปรียบเทียบกับสารเคมี benomyl เข้มข้น 500 ppm พบว่าที่ระดับ

ความเข้มข้น 500 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับสาร benomyl และที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm สามารถยับยั้งได้ 89.91 เปอร์เซ็นต์

สิริวรรณ (2547) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืช 3 ชนิด คือเจตมูลเพลิงแดง (ราก) ทองพันชั่ง (ใบ และลำต้น) และน้อยหน่า (ใบ) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา Colletotrichum gloeospprioides สาเหตุโรคแอนแทรคโนส มะม่วงจำนวน 8 ไอโซเลท เชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคขั้วผลเน่ามะม่วงคือ Lasiodiplodia theobromae 4 ไอโซเลท Phomopsis mangiferae 2 ไอโซเลท และ Dothiorella dominicana 2 ไอโซเลท พบว่าสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและทองพันชั่ง สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา C. goeosporioides, L. theobromae, P. mangiferae และ D. dominicana สารสกัดจากน้อยหน่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 16 ไอโซเลท เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดมังคุด (เปลือกผล) ในการยับยั้งการเจริญเชื้อราของ C. gloeosporioides 8 ไอโซเลท L. theobromae 4 ไอโซเลท และ P. mangiferae 2 ไอโซเลท พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งหมด 14 ไอโซเลทที่ทำการทดสอบ เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราพบว่าสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง ทองพันชั่ง และเปลือกมังคุด สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา C. gloeosporioides 8 ไอโซเลท ที่ทำการทดสอบได้ 100% โดยสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและทองพันชั่งสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา P. mangiferae 2 ไอโซเลท และ D. dominicana 2 ไอโซเลท ส่วนสารสกัดจากมังคุดและทองพันชั่งสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา L. theobromae 4 ไอโซเลท ที่ 100% เช่นเดียวกัน การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและมังคุด ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่า โดยหลังการปลูกเชื้อราสาเหตุแต่ละชนิด แล้วทำการแช่ผลมะม่วงในสารสกัดพืชที่ความเข้มข้น 2,750 และ 5,500 ppm เป็นเวลา 5 และ 10 นาที เมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน และที่อุณหภูมิห้อง (25-28°C) เป็นเวลา 7 วัน พบว่าการแช่ผลมะม่วงในสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ความเข้มข้น 2,750 ppm เป็นเวลา 5 และ 10 นาที ทำให้พื้นที่การเกิดโรคน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม หลังจากนำผลมะม่วงออกจากห้องเย็นแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน พบว่าสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงสามารถยับยั้งพื้นที่การเกิดโรคได้เช่นเดียวกันในทุกกรรมวิธี เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากมังคุดที่ความเข้มข้น 2,750 และ 5,500 ppm เป็นเวลา 5 และ 10 นาที พบว่าพื้นที่การเกิดโรคแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม เมื่อทำการตรวจผลการเก็บรักษาในห้องเย็นแต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

สิริวรรณ และคณะ (2547) การศึกษาผลของสารสกัดจากรากเจตมูลเพลิงแดงต่อการเกิดโรคภายหลังการเก็บเกี่ยว และคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยการแช่ผลมะม่วงในสารสกัดพืชที่ความเข้มข้น 2,750 และ 5,500 ppm เป็นเวลา 5 และ10 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน และนำออกมาเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้อง(25-28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 วัน พบว่าสารสกัดจากพืชไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีผิวและ ความแน่นเนื้อของผลมะม่วง ในขณะที่การแช่ผลมะม่วงในสารสกัดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลง เมื่อทำการแช่สารสกัดพืชที่ความเข้มข้น 2,750 ppm เป็นเวลา 5 นาที พบว่าทำให้มีพื้นที่การเกิดโรคบนผลมะม่วงที่ติดมาจากแปลงลดลงน้อยที่สุด เท่ากับ 3.69 ตารางเซนติเมตร โดยที่ผลมะม่วงที่ผ่านการแช่สารสกัดพืชที่ความเข้มข้นดังกล่าว ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลและความแน่นเนื้อ

DPU

# บทที่ 3
# อุปกรณ์และวิธีวิจัย

## 1. เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี

- เครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer) ยี่ห้อ FOTEK รุ่น MT-48E
- เครื่องเขย่าอัตโนมัติ
- เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotatory vacuum evaporator) ยี่ห้อ EYELA รุ่น Botany N-1000
- เครื่องปั่นไฟฟ้า ยี่ห้อ PHILIPS CUCINA
- เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ยี่ห้อ UNIVERSAL รุ่น 32 R
- เครื่องแก้ว
- ขวดใส่สารเคมีฝาปิดเกลียวทนความร้อน
- Hexane
- ถุงพลาสติกกันร้อน
- ถุงดำชนิดหนา
- จานเพาะเชื้อฆ่าเชื้อโรค
- ถุงมือยางฆ่าเชื้อโรค
- คัตเตอร์
- ปากกาเขียนแก้ว
- มะม่วงน้ำดอกไม้
- มันฝรั่ง
- เชื้อรามาตรฐานที่ก่อโรคในมะม่วง
- สำลี
- พาราฟิล์ม
- กระบอกฉีด
- กระดาษ/ถุงบ่มมะม่วง
- Ethyl alcohol

DPU

- สารจับใบ
- Dextrose sugar
- Double distill water
- Clorox
- Agar
- Prochloraz

DPU

## 2. วิธีวิจัย

ในการวิจัยการใช้สารสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี โดยทำการทดสอบดังนี้

<u>2.1 การสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้</u>

2.1.1 นำเปลือกว่านหางจระเข้เรียงใส่ถาด และนำไปอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer) อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง (ภาพที่ 12)

2.1.2 นำเปลือกว่านหางจระเข้อบแห้งไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า (ภาพที่ 13)

2.1.3 นำผงว่านหางจระเข้อบแห้งที่ปั่นละเอียดไปสกัดสารด้วยวิธีการหมัก (Maceration) โดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน (hexane) เป็นตัวทำละลายอัตราส่วน 1:4 โดยนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า (Shaker) ที่อุณหภูมิห้องนาน 72 ชั่วโมง (ภาพที่ 14-15) กรองเอากากออกด้วยกระดาษกรอง

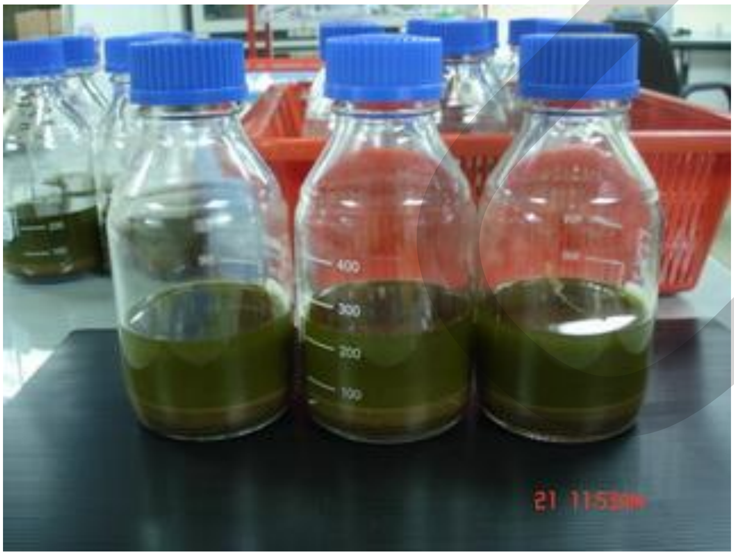
2.1.4 จากนั้นนำสารละลายที่ได้จากการสกัดไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotatory vacuum evaporator) (ภาพที่ 16)

2.1.5 เก็บส่วนของสารที่ได้จากการระเหยตัวทำละลายออกไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบต่อไป

**ภาพที่ 12** อบเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer)

**ภาพที่ 13** เปลือกว่านหางจระเข้บดละเอียด

**ภาพที่ 14** การสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยเครื่องเขย่า (Shaker)



**ภาพที่ 15** สารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ด้วยตัวทำละลายเฮกเซน (Hexane)

**ภาพที่ 16** ระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary vacuum evaporator)

2.2. การแยกเชื้อสาเหตุโรค

ทำการเก็บตัวอย่างมะม่วงน้ำดอกไม้ที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่า จากสวนมะม่วงในเขตอำเภอปราณบุรี มาแยกเชื้อสาเหตุโรคด้วยวิธี tissue transplanting บนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) นำไปทดสอบความการเกิดโรคตาม Koch's postulate (Agrios, 1997) เลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้แสงสลับสว่างมืด อย่างละ 12 ชั่วโมงต่อวัน นำเชื้อสาเหตุโรคที่แยกบริสุทธิ์ไปเก็บรักษา สำหรับใช้ตลอดการทดลอง

2.3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อการเจริญเชื้อราสาเหตุของโรคในมะม่วงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ทำการทดสอบการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา ด้วยวิธี posisoned food technique โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ผสมสารสกัดในอาหารเลี้ยงเชื้อดังนี้

2.3.1 นำชิ้นวุ้นที่ได้จากการใช้ cork borer เชื้อก่อโรคบริสุทธิ์จากข้อ 3.2.2

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร เจาะเส้นใยบริเวณรอบโคโลนีเชื้อรา *C. gloeosporioides*, *L. theobromae* และ *D. dominicana* ที่อายุ 7 วัน วางบนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ทั้งหมด 5 ระดับความเข้มข้นคือ 0 ppm (control), 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm และ 8,000 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.3.2 นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเชื้อราในส่วนของชุดเปรียบเทียบเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ จึงทำการตรวจผลโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีที่เจริญ และวัดขนาดของโคโลนีเชื้อในวันที่ 3, 7, 11 และ 14

2.3.3 นำค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญโดยใช้สูตร

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง = [(A – B) / a] x 100

A คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อราชุดเปรียบเทียบ

B คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารสกัด

2.3.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุของโรคในมะม่วง เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดในการยับยั้งเชื้อรา โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (one way analysis of variance) ทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

<u>2.4 ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อในห้องปฏิบัติการ</u>

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ completely randomized design (CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ โดยทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมการเกิดโรคกับผลมะม่วงทั้งหมด 6 ระดับความเข้มข้นคือ 0 ppm (control), 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 และ 10,000 ppm

2.4.1 ทำการคัดขนาดของผลมะม่วงจากสวนให้มีความใกล้เคียงกัน นำผลมะม่วงไปทำความสะอาด โดยทำการตัดก้านผลของมะม่วงให้มีความยาว 1 เซนติเมตร นับจากขั้วผล แล้ววางคว่ำลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ เพื่อให้ยางไหลออกจากก้านผลให้หมด จากนั้นนำไปล้างทำความสะอาด ด้วยนำผสมน้ำยาล้างภาชนะเพียงเล็กน้อยเพื่อล้างสิ่งสกปรกและลดความตึงผิว โดยระวังไม่ให้เกิดบาดแผลและรอยช้ำ นำไปล้างน้ำสะอาด 2 ครั้ง หลังจากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง ทำการป้ายขั้วผลด้วยสารเคมีป้องกันเชื้อราความเข้มข้น 500 ppm เพื่อป้องกันโรคที่จะเข้าทำลายทางบาดแผลจากการตัดขั้ว

2.4.2 ทำความสะอาดผิวมะม่วงบริเวณที่จะทำการปลูกเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ทำการปลูกเชื้อ 2 ตำแหน่ง คือ จากบริเวณกึ่งกลางค่อนไปทางขั้วผลและจากบริเวณกึ่งกลางค่อนไปทางปลายผล ทำแผลบนผิวมะม่วงขนาด 2×2 มิลลิเมตร

2.4.3 นำชิ้นวุ้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อในข้อ 3.2.2 อายุ 7 วัน โดยวางคว่ำผิวหน้าวุ้นลงที่บริเวณผิวผลมะม่วงที่ทำแผลไว้เพื่อปลูกเชื้อ ทำการปลูกเชื้อบนผลมะม่วงทั้ง 3 ชนิดๆละ 30 ผล คือ *C. gloeosporioides*, *L. theobromae* และ *D. dominicana*

2.4.4 นำผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อทั้ง 3 ชนิดไปบ่มเชื้อในตู้บ่ม (incubator) ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลานำชิ้นวุ้นออกจากแผลที่ปลูกเชื้อ

2.4.5 นำผลมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อเป็นที่เรียบร้อยมาแช่ในสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ทั้งหมด 6 ระดับความเข้มข้นคือ 0 ppm (control), 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 และ 10,000 ppm เป็นเวลา 5 นาที (ผสมสารจับใบในอัตราส่วน 500 ไมโครลิตรต่อสารละลายสารสกัดพืช 2,000 มิลลิเมตร) นำผลมะม่วงไปผึ่งให้แห้ง จากนั้น เพื่อนำเข้าเก็บรักษาในห้องเย็นซึ่งมีอุณหภูมิเท่ากับ 13 องศาเซลเซียส เก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน

2.4.6 เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษาทำการตรวจสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคโดยเปรียบเทียบพื้นที่การเกิดโรคต่อผลโดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของการเกิดโรคบนผลมะม่วงทั้ง 2 บริเวณ นำค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญโดยใช้สูตร

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง = [(A – B) / a] x 100

A คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนมะม่วงชุดเปรียบเทียบ

B คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนมะม่วงที่เคลือบสารสกัด

2.4.7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุของโรคในมะม่วง เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดในการยับยั้งเชื้อรา โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (one way analysis of variance) ทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

**ภาพที่ 17** วิธีการปลูกเชื้อบนผิวมะม่วง

**ภาพที่ 18** มะม่วงที่ทำการปลูกเชื้อ และเตรียมนำไปบ่ม

**ภาพที่ 19** การบ่มมะม่วงในตู้บ่ม (Incubator)

2.5 ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการเคลือบผิว

2.5.1 ทำการคัดขนาดของผลมะม่วงจากสวนให้มีความใกล้เคียงกัน นำผลมะม่วงไปทำความสะอาด โดยทำการตัดก้านผลของมะม่วงให้มีความยาว 1 เซนติเมตร นับจากขั้วผล แล้ววางคว่ำลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ เพื่อให้ยางไหลออกจากก้านผลให้หมด จากนั้นนำไปล้างทำความสะอาด ด้วยนำผสมน้ำยาล้างภาชนะเพียงเล็กน้อยเพื่อล้างสิ่งสกปรกและลดความตึงผิว โดยระวังไม่ให้เกิดบาดแผลและรอยช้ำ นำไปล้างน้ำสะอาด 2 ครั้ง หลังจากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง ทำการป้ายขั้วผลด้วยสารเคมีป้องกันเชื้อราความเข้มข้น 500 ppm เพื่อป้องกันโรคที่จะเข้าทำลายทางบาดแผลจากการตัดขั้ว

2.5.2 แบ่งมะม่วงออกเป็น 2 ชุดๆละ 3 ซ้ำ ทำการเคลือบผิวมะม่วงด้วยสารสกัดจากว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้นต่างๆ ด้วยวิธีจุ่ม (dipping method) โดยมะม่วงชุดที่ 1 ใช้สารสกัดทั้งหมด 4 ระดับความเข้มข้นคือ 0 ppm (control), 2,000 ppm, 3,000 ppm และ 4,000 ppm และมะม่วงชุดที่ 2 ใช้สารสกัดทั้งหมด 4 ระดับความเข้มข้นคือ 0 ppm (control), 2,000 ppm, 3,500 ppm และ 7,000 ppm

2.5.3 นำมะม่วงไปเก็บรักษาในตู้บ่ม (incubator) โดยมะม่วงชุดที่ 1 นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 $^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น 25 $^{\circ}$C เป็นเวลา 3 วัน และมะม่วงชุดที่ 2 นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน

2.5.4 สังเกตลักษณะปรากฏภายนอกของผลมะม่วงด้วยตาเปล่าทุกๆ 24 ชั่วโมง ทำการบันทึกลักษณะปรากฏที่พบเห็น และให้คะแนนการเกิดโรค ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนการเกิดโรค (นิรนาม, ม.ป.ป.) ดังนี้

0 = ไม่เป็นโรค

1 = เกิดอาการโรค เป็นแผลเล็กขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผลและมองเห็นไม่ชัดเจน

2 = แผลค่อนข้างใหญ่ขนาด 3-4 มิลลิเมตร จำนวน 3-4 แผล มีเนื้อที่ของแผลต่ำกว่าร้อยละ 5 ของเนื้อที่ผล

3 = เป็นโรคร้อยละ 5-12 ของเนื้อที่ผล

4 = เป็นโรคร้อยละ 13-25 ของเนื้อที่ผล

5 = เป็นโรคร้อยละ 26-50 ของเนื้อที่ผล

6 = เป็นโรคมากกว่าร้อยละ 50 ของเนื้อที่ผล

**ภาพที่ 20** มะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้

# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

## 1. ผลการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้

ผลจากการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้อบแห้งปั่นละเอียดด้วยวิธีการหมัก (Maceration) โดยเปลือกว่านหางจระเข้อบแห้งอบแห้งปั่นละเอียดน้ำหนัก 1 กิโลกรัมจะได้สารสกัดหยาบ (crude extract) จากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีลักษณะเป็นของเหลวข้นเหนียวสีเขียวเข้มจนเกือบดำ และมีสีเขียวเหลือบเหลืองวาวเล็กน้อย ปริมาตร 20 มิลลิลิตร (ภาพที่ 21)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกวิธีการหมักเป็นวิธีที่ใช้ในการสกัดสารออกฤทธิ์ออกจากเนื้อเยื่อของสมุนไพร โดยให้ตัวทำละลายสัมผัสกับเนื้อเยื่อพืชตัวอย่างในระยะเวลาที่เหมาะสม เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกสำหรับเกษตรกรในการนำไปใช้ และจากการศึกษาเปรียบเทียบผลของปริมาณสารทุติยภูมิจากเปลือกว่านหางจระเข้สดและเปลือกว่านหางจระเข้อบแห้งโดยวิธีการหมัก พบว่าปริมาณอโลอินในเปลือกว่านหางจระเข้อบแห้งจะมีปริมาณอโลอินมากกว่าในว่านหางจระเข้สดถึง 10 เท่า เมื่อใช้ตัวทำละลายชนิดเดียวกัน (มณีนุชและอเนก, 2546) และในการสกัดนั้นใช้เฮกเซน (hexane) เป็นตัวทำละลาย ซึ่งเป็นสารละลายที่ไม่มีขั้ว (non-polar) และเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมกับคุณสมบัติสภาพขั้วของกลุ่มสารทุติยภูมิที่ออกฤทธิ์ในเปลือกว่านหางจระเข้ โดยมีหลักในการเลือกตัวทำละลายคือ สิ่งที่เหมือนกันย่อมละลายในกันและกัน (like dissolve like) อีกทั้งควรคำนึงถึงคุณสมบัติการระเหย (volatility) ของตัวทำละลาย ไม่ระเหยง่ายหรือยากเกินไปควรเลือกใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือด (boiling point) ต่ำก่อน ดังนั้นในการเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมมากที่สุดกับสารออกฤทธิ์ในตัวอย่างพืชที่นำมาสกัดจะทำให้ได้สารออกฤทธิ์ที่มีปริมาณมากตามต้องการ ดังเช่นการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกันพบว่าสารสกัดจากพืชทุกชนิด สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อโรคได้ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P=0.01) เมื่อตัวทำละลายมีความเข้มข้นสูงขึ้น (วิไลรัตน์, ธีรพล และเกษม, 2552)

**ภาพที่ 21** สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้

สารสกัดหยาบ (crude extract) จากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ได้เป็นสารทุติยภูมิ (Secondary metabolite) หลายชนิดเช่น กลุ่ม glycoside, triterpenoids และ alkaloid (G.R.Waller *et.al*, 1978) ส่วนใหญ่สารออกฤทธิ์ที่สำคัญจะเป็นสารออกฤทธิ์ในรูปของแอนทราควิโนน (Anthraquinone) คุณสมบัติของสารชนิดนี้คือมีฤทธิ์ในการทำลายและยับยั้งการเจริญของเชื้อราบางชนิด (พิบูลย์, 2527) โดยส่วนใหญ่จะพบอนุพันธ์ในกลุ่มแอนโทรน (Anthrone) คือ อโลอิน (Aloin A และ B) ซึ่งเป็นน้ำยางบริเวณใต้ผิวของใบว่านหางจระเข้ (นุชนาฏ, 2549) และอโล-อีโมดิน (Aloe-emodin) โดยสารเหล่านั้นเป็นสารที่มีสภาพขั้วต่ำ สามารถละลายได้ในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยในการศึกษาการสกัดสารอโลอิน (aloin) จากว่านหางจระเข้ (*Aloe barbadensis*) สดและอบแห้งเปรียบเทียบระหว่างใช้น้ำ และเมทานอล (methanol) เป็นตัวทำละลาย พบว่าการสกัดอโลอินจากว่านหางจระเข้อบแห้งด้วยตัวทำละลายเมทานอลพบปริมาณอโลอินมากกว่าการสกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายถึง 2 เท่าเนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่มีสภาพขั้วสูงกว่าเมทานอล (มณีนุชและอเนก, 2546) และนอกจากนี้ยังมีสารออกฤทธิ์กลุ่มซาโปนิน (Saponins) ซึ่งในว่านหางจระเข้อยู่ในรูปไกลโคไซด์ (Glycoside) ที่มีส่วน Aglycone (Sapogenin) เป็นสารจำพวก Steroids หรือ Triterpenoids (ตรีเพชร, 2552) มีคุณสมบัติเป็น detergent เมื่ออยู่ในน้ำจะเกิดเป็น Colloidal solution ซึ่งเมื่อเขย่าจะเกิดฟองเนื่องจากส่วน Aglycone มีคุณสมบัติ Lipophillic และมีส่วนของน้ำตาลซึ่งละลายน้ำได้ จึงมีคุณสมบัติ Hydrophillic จากการที่ Saponin มีคุณสมบัติ Lipophillic / Hydrophillic อยู่ใน

โมเลกุล จึงมีความสามารถในการลดแรงตึงผิว และใช้ในการชะล้างได้ และมีฤทธิ์ทำลายเม็ดเลือดแดงโดยทำให้เกิดการแตกทำลายของเม็ดเลือดแดง (Hemolysis) (อดุลย์, 2537) จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่าหางจระเข้มีความสามารถในการชะล้างและทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ได้จึงน่าจะสามารถทำลายหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อให้เกิดโคในมะม่วงได้ และมีรายงานการจัดการความรู้ของสำนักงานการเกษตรถึงสรรพคุณของว่านหางจระเข้ที่เป็นพืชสมุนไพรเพื่อใช้ในการกำจัดเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช และการศึกษาผลของสารสกัดจากกระเทียมผสมว่านหางจระเข้มีผลต่อการป้องกันโรคราแป้งบนใบแคนตาลูปซึ่งกระเทียมมีฤทธิ์ยับยั้งได้มากส่วนว่านหางจระเข้มีฤทธิ์ปานกลาง (T.Sittirungsun and H. Horita, 1999) นอกจากนี้ในประเทศญี่ปุ่น ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์อาหารที่มีว่านหางจระเข้หรือสารสกัดจากว่านหางจระเข้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ ในการโฆษณามีรายงานอ้างถึงสรรพคุณสารออกฤทธิ์ Aroechin ในว่านหางจระเข้สามารถทำลายและต่อต้านเชื้อราได้ (T.Sittirungsun and H. Horita, 1999)

**2. ผลการแยกเชื้อราก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้**

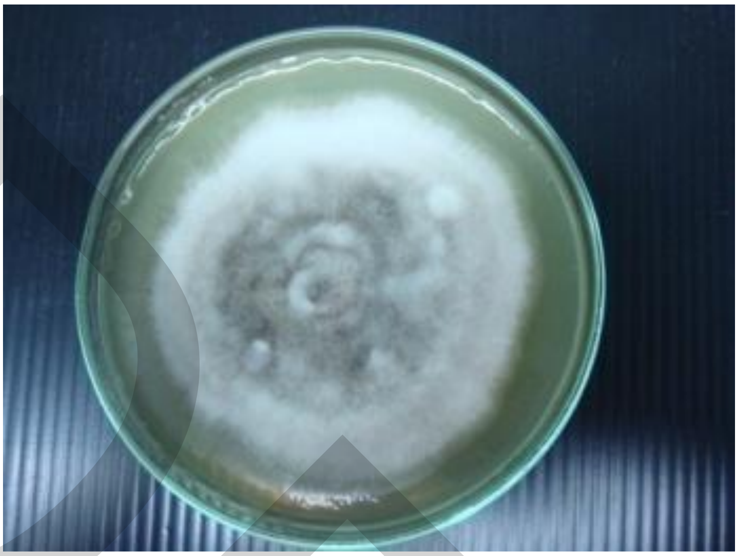
จากการเก็บตัวอย่างมะม่วงน้ำดอกไม้ที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าจากสวนมะม่วงในเขตอำเภอปราณบุรี มาแยกเชื้อสาเหตุโรคด้วยวิธี tissue transplanting บนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) นำไปทดสอบความการเกิดโรคตาม Koch's postulate (Agrios, 1997) และเลี้ยงเชื้อให้บริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าจะได้เชื้อราก่อโรค 2 โรคคือ โรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่า โดยสามารถแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ได้ทั้งหมด 3 ชนิด ซึ่งในประเทศไทยมีรายงานเกี่ยวกับการเน่าเสียของมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวว่าเกิดจากเชื้อราหลายชนิด เช่น *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Aspergillus niger*, *Phomopsis* sp., *Dothirorella* sp. และ *Gloeosporium mangiferae* (วัลลภา และดารา, 2523) แต่จากการแยกเชื้อราจากมะม่วงน้ำดอกไม้จากสวนมะม่วงในเขตอำเภอปราณบุรีนั้นพบชนิดของเชื้อราดังนี้

2.1 *Colletotrichum gloeosporioides* คือเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส (anthracnose) (ภาพที่ 22) เป็นโรคที่สำคัญที่สุดของมะม่วง สามารถทำให้เกิดโรคได้ทุกระยะของการเจริญเติบโตของผลมะม่วง ในระยะการเก็บเกี่ยว ผลมะม่วงส่วนมากที่เชื้อราเข้าทำลายและพักตัวที่เปลือกมะม่วงไม่แสดงอาการจุดดำ ระยะหลังการเก็บเกี่ยวจะเริ่มปรากฏอาการของโรคกับผลมะม่วงที่อยู่ระยะบ่ม และผลสุก เรียกการทำลายแบบแฝง (latent infection) (นิพนธ์, 2542) ซึ่งเชื้อมีการแฝงในเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในช่วงลึกลงไปจากผิวไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

แต่ส่วนมากจะอยู่ในช่วง 1 มิลลิเมตร จากผิวนอก (อังสุมา, 2530) สามารถสร้างความเสียหายแก่พืชและผลผลิตทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เส้นใยของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร potatl dextrose agar (PDA) มีสีเทาขาวถึงเทาดำ สร้างกลุ่มสปอร์สีส้มถึงสีส้มปนชมพูเรียงตัวรอบโคโลนีลักษณะคล้ายวงแหวน ลักษณะของโคโลนีของเชื้อรามีความผันแปรไม่แน่นอน ความฟูของเส้นใยมีความแตกต่างกันไปแล้วแต่ไอโซเลท (อังสุมา, 2530; Ploetz, 1994) เชื้อราสร้างสปอร์บน conidiophore ใน fruiting body แบบ acervulus ลักษณะของสปอร์ (conidia) เป็นรูปทรงกระบอกปลายหัวท้ายมน ไม่มีสี มีเซลล์เดียว มีขนาดประมาณ 12-17 × 3.5-6 ไมโครเมตร สร้าง appressirium รูปทรงกระบอก ขนาดประมาณ 6-20 × 4-12 ไมโครเมตร (Sutton, 1992) การแพร่กระจายตัวของเชื้อสาเหตุเกิดจาก conidia ถูกพัดพาไปตามลมหรือน้ำแล้วตกลงบนส่วนต่างๆ ของพืช จากนั้นจึงเข้าทำลายโดยแทงเส้นใยผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อพืชได้โดยตรงไม่ต้องอาศัยบาดแผล ในฤดูฝนจึงสุ่มตรวจพบสปอร์ของเชื้อจำนวนมากซึ่งเป็นช่วงที่ตรงกับระยะออกดอกของมะม่วง ดังนั้นจึงทำให้เกิดการระบาดของโรคอย่างรุนแรง (Dodd et al., 1992) นอกจากนี้เชื้อสาเหตุโรคสามารถอาศัยอยู่กับเศษซากที่ตายแล้วได้ เป็นผลให้เชื้อสาเหตุพักตัวอยู่ข้ามฤดูได้ (ธารทิพย์, 2540; Ploetz, 1994) การเกิดโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดจากเชื้อราสาเหตุได้เข้าทำลายแบบแฝง (latent infection) โดยเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคจะเจริญอยู่บริเวณช่องว่างระหว่างเซลล์ลึกลงไปประมาณ 2-3 ชั้นของเซลล์ผิวผล และพักตัวอยู่จนกระทั่งผลไม้เริ่มสุกจึงเจริญเข้าทำลายต่อไปทำให้เกิดแผลเป็นจุดดำบนผลมะม่วง (Verhoeff, 1974) เมื่อจุดดำขยายตัวใหญ่ขึ้นและลามติดกันเนื้อเยื่อผลจะยุบตัวลง เชื้อราจะสร้าง fruiting body และกลุ่มของสปอร์ (spore mass) มีสีส้มหรือสีส้มปนชมพู ขึ้นที่บริเวณกลางแผล เชื้อราเข้าทำลายเนื้อเยื่อผลลึกลงไปเป็นลักษณะครึ่งวงกลมและสามารถแยกเนื้อส่วนดีและเสียออกจากกันได้ โดยง่าย พบว่าเกิดโรครุนแรงในพันธุ์น้ำดอกไม้ พันธุ์ทองดำ พันธุ์แรด และพันธุ์อกร่อง (อรุณี, 2533; จงรักษ์, 2537; นิพนธ์, 2542; Ploetz, 1994) อาการเริ่มแรกจะพบจุดสีน้ำตาลต่อมาเปลี่ยนเป็นจุดสีดำ กลมอยู่บริเวณผิวมะม่วง ซึ่งมีขนาดไม่แน่นอนแล้วแต่ความรุนแรงของโรคในสภาพแวดล้อมนั้นๆ จุดดังกล่าวจะขยายขนาดออกไปเรื่อยๆ อย่างรวดเร็ว ถ้ามีหลายจุดอาจจะเชื่อมต่อกันเป็นปื้น แผลจะขยายลุกลามต่อกันทำให้ผลเน่าทั้งผล ต่อมาจะเริ่มเห็นเส้นใยของเชื้อรา สีน้ำตาลเข้มเจริญอยู่ตรงกลางและมีน้ำเมือกสีส้ม กระจายอยู่บริเวณกลางแผล (อุราภรณ์, วิชชา และโสภณ, 2546)

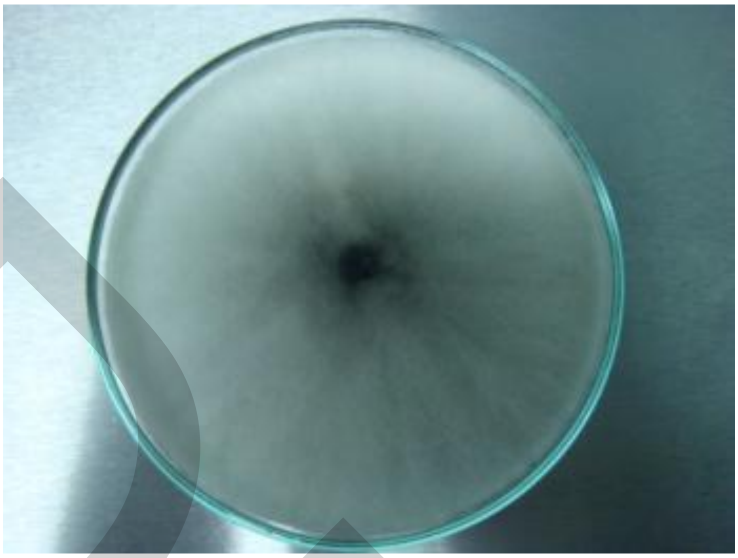
**ภาพที่ 22** *Colletotrichum gloeosporioides* เชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส

2.2 *Dothiorella dominicana* คือเชื้อราก่อโรคขั้วผลเน่า (Stem-end rot หรือ diplodia rot) (สิริวรรณ, 2547) (ภาพที่ 23) มีการระบาดมากในพื้นที่เขตร้อนชื้นอุณหภูมิประมาณ 15–30 องศาเซลเซียส (Dodd et al., 1997) เชื้อสาเหตุจะพบอยู่ตามกิ่งหรือใบไม้แห้ง และสร้าง conidia เข้าทำ ลายผลมะม่วง โดยแสดงอาการของโรคเมื่อผลมะม่วงเริ่มสุกหรือภายหลังจากการเก็บเกี่ยว เชื้อสาเหตุสามารถเข้าทำ ลายผลมะม่วงได้โดยที่ไม่ต้องมีบาดแผลอาการเริ่มแรกมักเกิดบริเวณขั้วผล โดยเกิดจุดขนาดเล็กสีน้ำตาลอ่อนกระจายอยู่ทั่วผลแผลมีรูปร่างกลมขอบแผลไม่เรียบมีลักษณะตื้นในเวลา 5–7 วัน แผลจะลุกลามทั้งผลทำ ให้ ผลนิ่มแผลมีสีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ ในเวลา 8–10 วัน และผลจะแห้งในที่สุด (อุราภรณ์, วิชชา และโสภณ, 2546)



**ภาพที่ 23** *Dothiorella dominicana* เชื้อราก่อโรคขั้วผลเน่า

2.3 *Lasiodiplodia theobromae* คือเชื้อราก่อโรคขั้วผลเน่า (Stem-end rot หรือ diplodia rot) (สิริวรรณ, 2547) (ภาพที่ 24) เชื้อรานี้พบแพร่หลายในสวนมะม่วงทั่วไป ส่วนมากมักพบเป็นปัญหากับพืชที่ปลูกในเขตร้อน (Dodd et al., 1997) โดยจะตกค้างที่เปลือกมะม่วงและขั้วผล เมื่อตัดขั้วผลและสภาพแวดล้อมที่ชื้นและอุณหภูมิสูง เชื้อจะเจริญและเข้าทำลายทางแผลรอยตัดขั้วผลและบาดแผลบนผล ซึ่งผลมะม่วงในระยะสุกจะแสดงอาการเน่าสีน้ำตาลลุกลามจากรอยขั้วตัดผลไปยังก้นผลทำให้ผลเน่าผิวน่วมอย่างรวดเร็วซึ่งมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จะเป็นโรครุนแรงเมื่อเกิดรอยแผล (อุราภรณ์, วิชชา และโสภณ, 2546)



**ภาพที่ 24** *Lasiodiplodia theobromae* เชื้อราก่อโรคขั้วผลเน่า

สอดคล้องกับการสำรวจความเสียหายของมะม่วงน้ำดอกไม้ ในแหล่งปลูกและแหล่งวางจำหน่ายในเขตภาคเหนือและตลาดกลางสินค้าเกษตรในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่ามีความเสียหายของมะม่วงน้ำดอกไม้ในระยะเก็บเกี่ยว 10-50 % เมื่อเทียบกับผลผลิตทั้งหมด แยกประเภทความเสียหายได้ 7 กลุ่มอาการ พบโรคแอนแทรกโนสมากที่สุด รองลงมาคือ ผลแตก ผลช้ำ ราดำ มีตำหนิที่ผิว ยางไหล และโรคขั้วเน่า คือ 62.8, 12.5, 9.4, 6.0, 5.3, 2.3 และ 1.5 % ของผลผลิตที่เสียหายตามลำดับในระยะขนส่งพบความเสียหาย 13.7-47.0 % โดยส่วนใหญ่เสียหายเนื่องจากผลช้ำ และโรคแอนแทรกโนส คือ 45.6 และ 44.3 % ตามลำดับ ในระยะวางจำหน่ายพบความเสียหาย 10-40 % จำแนกความเสียหายได้ 5 กลุ่มอาการ พบโรคแอนแทรกโนสมากที่สุด คือ 63.2 % รองลงมาได้แก่ ผลช้ำ โรคขั้วเน่า ราดำ และอาการยางไหล 29.0, 4.4, 2.4 และ 1.1 %ตามลำดับ นำมะม่วงน้ำดอกไม้พันธุ์เบอร์สี่และสีทองอย่างละ 400 ผลจากแหล่งปลูกต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ 48-91 % พบการเกิดโรคของมะม่วงได้ชัดเจนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ส่วนใหญ่มีสาเหตุจากโรคแอนแทรกโนส นอกจากนี้ยังได้วัดคุณภาพบางประการของมะม่วงชนิดต่างๆ ด้วยจากข้อมูลที่วิจัยได้และจากการสืบค้นนำ มาสร้างเว็บไซต์ชื่อ "บ้านมะม่วง" ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับสวนมะม่วงและความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวตลอดจนข้อมูลอื่นๆ บริการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นที่เกี่ยวกับมะม่วงทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ประกาศ กฎเกณฑ์ต่างๆ และบริการอื่นๆ เว็บไซต์นี้เผยแพร่ภายใต้เว็บไซต์ของเครือข่ายข้อมูลวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (PHIN) (อุราภรณ์ วิชชา และโสภณ, 2546)

**3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อการเจริญเชื้อราสาเหตุของโรคในมะม่วงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ**

ทำการทดสอบการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา ด้วยวิธี posisoned food technique พบว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 3 ชนิดได้ โดยแสดงเป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา และค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งดังตารางที่ 1 – 7 และ ภาพที่ 25 รายละเอียดแยกตามชนิดของเชื้อราได้ดังต่อไปนี้

3.1 ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้น 4 ระดับคือ 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm และ 8,000 ppm นาน 14 วัน พบว่าการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสามารถยับยั้งได้ในการเจริญระยะแรก โดยค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในวันที่ 3 ชุดควบคุม (0 ppm) มีขนาดโคโลนีใหญ่ที่สุดค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 2.90±0.72 เซนติเมตรและแตกต่างกับอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และที่ระดับความเข้มข้น 8,000 ppm มีการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ดีที่สุด ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 0.80±0.06 เซนติเมตร การยับยั้งที่ให้ผลรองลงมาคือ 6,000 ppm ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 0.97±0.00 เซนติเมตร และผลการทดสอบที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm และ 2,000 ppm ไม่มีความแตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 1.08±0.02 เซนติเมตร และ 1.17±0.12 เซนติเมตรตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และเมื่อทำการเลี้ยงเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ต่อไปจนครบ 14 วัน ประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลง โดยชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีไม่แตกต่างกันกับระดับความเข้มข้น 2,000 ppm, 4,000 ppm และ 6,000 ppm แต่ยังแตกต่างกับระดับความเข้มข้น 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และเมื่อคำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราพบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เปรียบเทียบกับชุดควบคุมบนอาหารเลี้ยงเชื้อในวันที่ 14 สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น โดยระดับความเข้มข้น 8,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุดคือ 49.25 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุดคือ 2.38 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ย + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [1] ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่เวลา 3, 7, 11 และ 14 วัน

| วันที่ | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(เซนติเมตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Control (0 ppm) | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm |
| 3 | $2.90^{d}$±0.72 | $1.17^{c}$±0.12 | $1.08^{c}$±0.02 | $0.97^{b}$±0.00 | $0.80^{a}$±0.06 |
| 7 | $4.70^{bc}$±0.59 | $5.21^{c}$±0.34 | $4.77^{bc}$±0.22 | $4.30^{b}$±0.72 | $2.14^{a}$±0.32 |
| 11 | $5.17^{b}$±0.96 | $5.68^{b}$±0.88 | $5.53^{b}$±0.15 | $5.10^{b}$±0.37 | $2.62^{a}$±0.02 |
| 14 | $5.87^{b}$±0.48 | $5.73^{b}$±1.18 | $5.66^{b}$±0.28 | $5.64^{b}$±0.14 | $2.62^{a}$±0.02 |

**หมายเหตุ** [1] ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่คำนวณได้จากการทดสอบด้วยความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ 5 ระดับๆ ละ3 ซ้ำ

[2] ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ย[1] ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่เวลา 3, 7, 11 และ 14 วัน

| วันที่ | เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm |
| 3 | 59.77 | 62.84 | 66.67 | 72.42 |
| 7 | -8.04 | -1.42 | 17.02 | 54.06 |
| 11 | -29.25 | -7.10 | 5.38 | 49.25 |
| 14 | 2.38 | 3.27 | 2.65 | 49.25 |

**หมายเหตุ** [1] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา ที่คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยการเจริญของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ซ้ำ

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราพบว่า ระยะการเจริญของเชื้อราในช่วงวันที่ 7-11นั้น ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่ำ คือ 2,000 ppm และ 4,000 ppm ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ ทั้งนี้เชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงเพื่อให้ได้ผลรวดเร็วการป้องกันกำจัดโรคนั้นนิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามากกว่า โดยเฉพาะในกลุ่มเบนซิมิดาโซล (benzimidazole) คือเบนโนมิล (benomyl) ไทอะเบนดาโซล (thaibendazole) หรือคาร์เบนดาซิม (carbendazim) ซึ่งเป็นสารเคมีชนิดดูดซึม (systemic fungicide) เพราะสามารถควบคุมโรคที่มีสาเหตุจากเชื้อราชั้นสูงได้ดี (Sariah, 1989) แต่การใช้สารเคมีดังกล่าวติดต่อกันเป็นเวลานาน มักประสบปัญหาการทนทานต่อสาร (resistance to fungicide) หรือเชื้อรามีการปรับตัวเกิดเป็นเชื้อกลายพันธุ์ (mutant) ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ (สุธาสินี และสรัญยา, 2550) เนื่องจากการใช้สารเคมีก่อให้เกิดผลกระทบตามมาหลายด้าน การใช้สารสกัดจากพืชจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ถูกนำ มาควบคุมโรคภายหลังการเก็บเกี่ยว พืชสมุนไพรนั้นแต่เดิมมุ่งเน้น เฉพาะทางการแพทย์ โดยนำมาใช้เป็นยาหรือองค์ประกอบส่วนหนึ่งของยารักษาโรคในมนุษย์ (วิมลมาศ, 2526) ด้วยคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้สารสกัดจากพืชถูกนำ มาศึกษา และใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรมากขึ้น และการนำสารสกัดจากพืชเพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราควรมีระดับความเข้มข้นสูงเพื่อการยับยั้งที่ได้ผลดี สอดคล้องกับตัวอย่างงานวิจัยในการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส มีดังนี้ สุภัทรา และคณะ (2549) สารสกัดจากขิง (ginger) ความเข้มข้น 10,000 ppm ทำให้การเจริญของเส้นใยของรา *C.gloeosporioides* ทุกสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบลดลง ระหว่าง 83-87 % ส่วนสารสกัดจากไพล (Jengibre colorado) ทำให้รา *C. gloeosporioides* ทุกสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบ ไม่สามารถเจริญได้ ส่วนงานวิจัยของ วิไลรัตน์, ธีรพล และเกษม (2552) ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของมะม่วง พบว่า มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Colletotrichum gloesparioides* (Penz) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด โดยใช้สารสกัดผสมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) 5 ระดับความเข้มข้น 50, 500, 5,000, 10,000 และ 20,000 µg/ml และไม่ผสมสารสกัด (0 µg/ml) โดยพบว่า สารสกัดจากข่า ที่สกัดด้วย hexane, dichloromethane, ethyl acetate, acetone และ ethanol มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ สารสกัดกระเทียม และใบดีปลีที่สกัดด้วยตัวทำละลายดังกล่าว (82.50-100%) ที่ความเข้มข้น 5,000 µg/ml ขึ้นไป นอกจากนี้สารสกัดผลดีปลี ตะไคร้หน่อไม้ และสาบเสือ ที่สกัดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วน้อยถึงปานกลางบางชนิด ที่ความเข้มข้น 5,000 µg/ml ยับยั้งเชื้อโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน ยกเว้นสารสกัดหน่อไม้และสาบเสือที่สกัดด้วย hexane ทุกความเข้มข้นยับยั้งได้น้อย สารสกัดหอมหัวใหญ่ ที่สกัดด้วย dichloromethane และ acetone ที่ความเข้มข้น 10,000-20,000 µg/ml รวมทั้งสารสกัดจากขิง

และใบรัก ที่สกัดด้วย ethyl acetate และ acetone มีผลยับยั้งได้ดี ยกเว้นสารสกัดจากหอมหัวใหญ่และขิงที่สกัดด้วยน้ำ ในขณะที่สารสกัดจากกระเพราป่า และดอกรัก ยับยั้งได้ดีในตัวทำละลายบางชนิดเท่านั้น แต่ส่วนใหญ่ให้ผลยับยั้งระดับปานกลาง และต่ำ

3.2 ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อรา *Dothiorella dominicana* สาเหตุโรคขั้วผลเน่า บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้น 4 ระดับคือ 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm และ 8,000 ppm นาน 14 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในวันที่ 3 ชุดควบคุม (0 ppm) มีขนาดค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 4.63±0.57 เซนติเมตร แตกต่างกับระดับความเข้มข้นอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และที่ระดับความเข้มข้น 6,000 ppm และ 8,000 ppm มีการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ดีที่สุด ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 0.00±0.00 เซนติเมตร คือไม่มีการเจริญของเชื้อรา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการยับยั้งที่ให้ผลรองลงมาคือ 4,000 ppm ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 1.16±0.12 เซนติเมตร และทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับผลการทดสอบที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm โดยค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 1.53±0.12 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3 และเมื่อทำการเลี้ยงเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ต่อไปจนครบ 14 วัน ชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีไม่มีแตกต่างกันกับระดับความเข้มข้น 2,000 ppm แต่แตกต่างกับระดับความเข้มข้น 4,000 ppm, 6,000 ppm และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และเมื่อคำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เปรียบเทียบกับชุดควบคุมบนอาหารเลี้ยงเชื้อในวันที่ 14 สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น โดยระดับความเข้มข้น 8,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุดคือ 100.00 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุดคือ 1.78 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Dothiorella dominicana* จะแตกต่างกับการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloesparioides* คือสารสกัดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งโดยสามารถยับยั้งได้ตลอดช่วงการเจริญ 14 วันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และสามารถยับยั้งได้ดีตั้งแต่สารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริวรรณ, 2547 การจุ่มผลมะม่วงในสารละลาย benlate ความเข้มข้น 500 ppm ที่เวลา 3, 5 และ7 นาที หรือแช่ผลในน้ำร้อน 55

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 7 นาที สามารถควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อรา *D. dominicana* ได้เป็นอย่างดี

**ตารางที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ย <u>+</u> ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [(1)] ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่เวลา 3, 7, 11 และ 14 วัน

| วันที่ | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(เซนติเมตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Control (0 ppm) | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm |
| 3 | 4.63$^{c}$±0.57 | 1.53$^{b}$±0.12 | 1.16$^{a}$±0.12 | 0.00$^{a}$±0.00 | 0.00$^{a}$±0.00 |
| 7 | 7.23$^{d}$±0.89 | 5.86$^{c}$±0.51 | 5.32$^{c}$±0.25 | 4.59$^{b}$±0.05 | 0.00$^{a}$±0.00 |
| 11 | 7.90$^{c}$±0.77 | 7.53$^{c}$±0.20 | 6.88$^{b}$±0.52 | 6.91$^{b}$±0.07 | 0.00$^{a}$±0.00 |
| 14 | 8.10$^{d}$±0.62 | 7.96$^{cd}$±0.05 | 7.62$^{bc}$±0.31 | 7.46$^{b}$±0.27 | 0.00$^{a}$±0.00 |

**หมายเหตุ** [(1)] ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่คำนวณได้จากการทดสอบด้วยความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ 5 ระดับๆ ละ3 ซ้ำ

[(2)] ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ย [(1)] ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่เวลา 3, 7, 11 และ 14 วัน

| วันที่ | เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm |
| 3 | 66.91 | 74.82 | 100.00 | 100.00 |
| 7 | 18.89 | 26.42 | 36.10 | 100.00 |
| 11 | 4.92 | 12.94 | 12.38 | 100.00 |
| 14 | 1.78 | 5.9 | 7.13 | 100.00 |

**หมายเหตุ** [(1)] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา ที่คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยการเจริญของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ซ้ำ

3.3 ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ต่อการเจริญของเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* สาเหตุโรคขั้วผลเน่า บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้น 4 ระดับคือ 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm และ 8,000 ppm พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในวันที่ 3 ชุดควบคุม (0 ppm) มีขนาดโคโลนีเต็มพื้นที่จานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 9.00±0.00 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับระดับความเข้มข้น 2,000 ppm และ 4,000 ppm ซึ่งมีการเจริญของเชื้อราเต็มพื้นที่จานอาหารเลี้ยงเชื้อเช่นกัน แต่ชุดควบคุม (0 ppm) มีความแตกต่างกับระดับความเข้มข้น 6,000 ppm และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยที่ระดับความเข้มข้น 8,000 ppm มีการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* ดีที่สุด คือค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 0.94±0.07 เซนติเมตร การยับยั้งที่ให้ผลรองลงมาคือ 6,000 ppm ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 2.09±0.51 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 5 เมื่อคำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* เปรียบเทียบกับชุดควบคุมบนอาหารเลี้ยงเชื้อในวันที่ 3 สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 6,000 ppm ขึ้นไปโดยระดับความเข้มข้น 8,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุดคือ 89.55 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้น 6,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุดคือ 76.79 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 6

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงน้ำดอกไม้นั้นพบว่า ผลการศึกษามีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดของเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรค ทั้งนี้มีผลจากปัจจัยต่างๆ เช่น สายพันธุ์ของเชื้อรา ระยะเวลาในการเจริญของเชื้อรา เป็นต้น ดังตารางที่ 7 ภาพที่ 25 สอดคล้องกับงานวิจัยของสิริวรรณ (2547) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืช 3 ชนิด คือเจตมูลเพลิงแดง (ราก) ทองพันชั่ง (ใบ และลำต้น) และน้อยหน่า (ใบ) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeospprioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส มะม่วงจำนวน 8 ไอโซเลท เชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคขั้วผลเน่ามะม่วงคือ *Lasiodiplodia theobromae* 4 ไอโซเลท *Phomopsis mangiferae* 2 ไอโซเลท และ *Dothiorella dominicana* 2 ไอโซเลท พบว่าสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและทองพันชั่ง สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. goeosporioides, L. theobromae, P. mangiferae* และ *D. dominicana* สารสกัดจากน้อยหน่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 16 ไอโซเลท เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดมังคุด (เปลือกผล) ในการยับยั้งการเจริญเชื้อราของ *C. gloeosporioides* 8 ไอโซเลท *L. theobromae* 4 ไอโซเลท และ *P. mangiferae* 2 ไอโซเลท พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งหมด 14 ไอ

โซเลทที่ทำการทดสอบ เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราพบว่าสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดง ทองพันชั่ง และเปลือกมังคุด สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* 8 ไอโซเลท ที่ทำการทดสอบได้ 100% โดยสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและทองพันชั่งสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *P. mangiferae* 2 ไอโซเลท และ *D. dominicana* 2 ไอโซเลท ส่วนสารสกัดจากมังคุดและทองพันชั่งสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *L. theobromae* 4 ไอโซเลท ที่ 100% เช่นเดียวกัน

**ตารางที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆที่เวลา 3 วัน

| วันที่ | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ(เซนติเมตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Control (0 ppm) | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm |
| 3 | $9.00^{a} \pm 0.00$ | $9.00^{a} \pm 0.00$ | $9.00^{a} \pm 0.00$ | $2.09^{b} \pm 0.51$ | $0.94^{b} \pm 0.07$ |

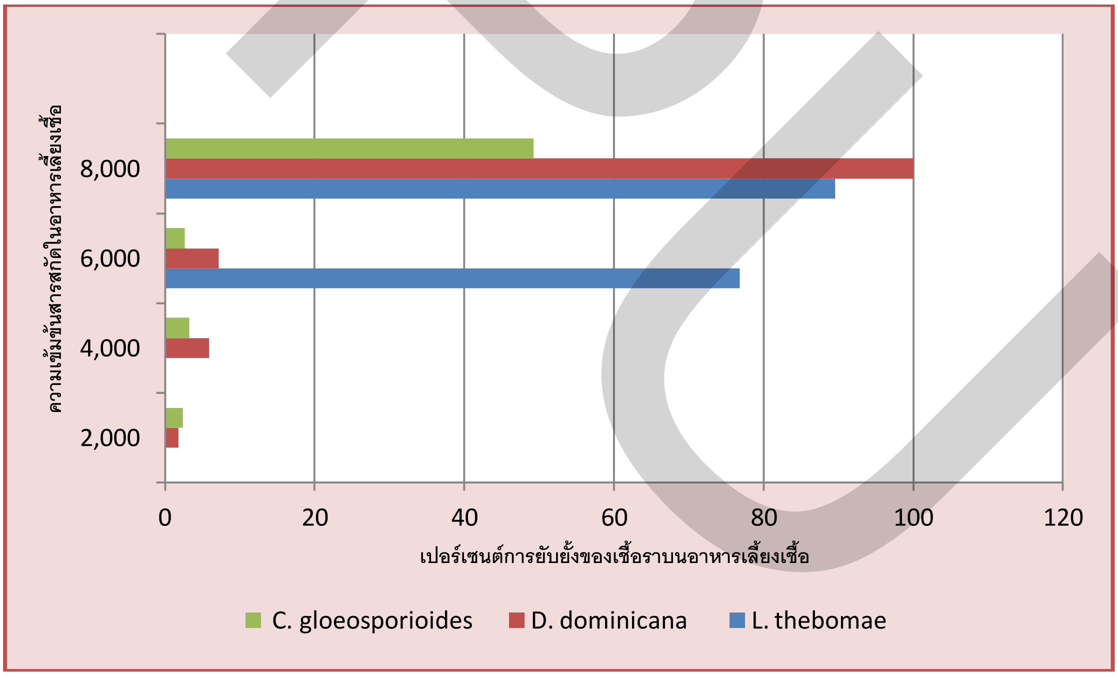
**หมายเหตุ** (1) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่คำนวณได้จากการทดสอบด้วยความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ 5 ระดับ ๆ ละ3 ซ้ำ

(2) ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางที่ 6** แสดงค่าเฉลี่ย [1] ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่เวลา 3 วัน

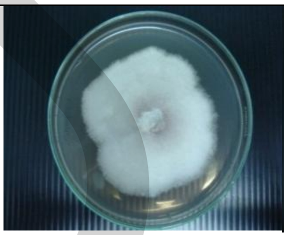
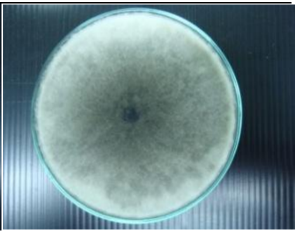
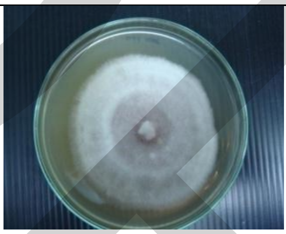
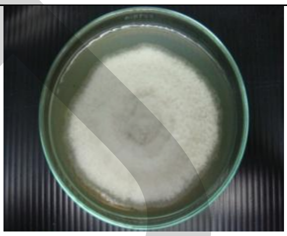
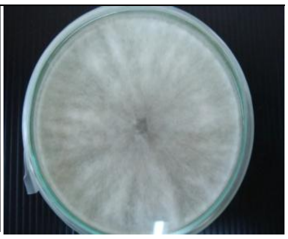
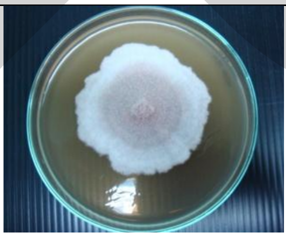
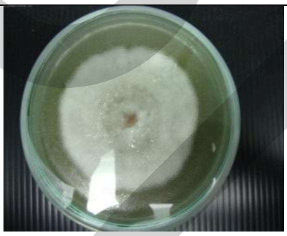
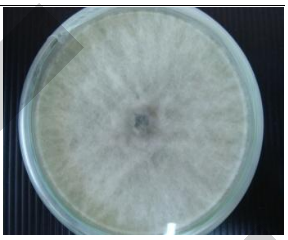
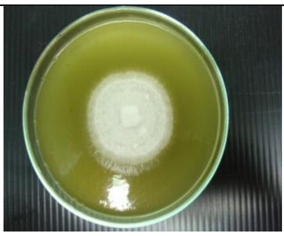
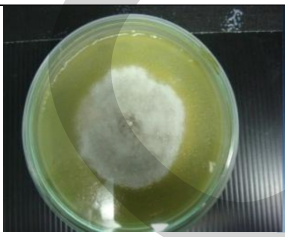
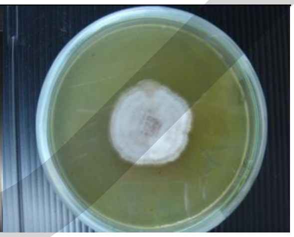
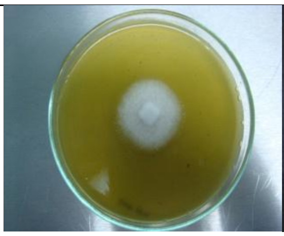
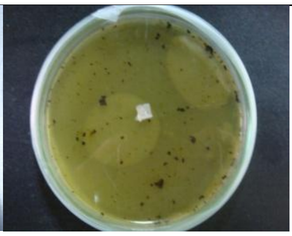
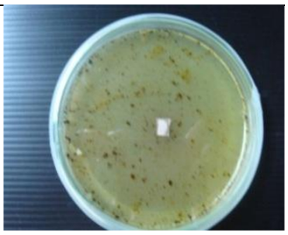
| วันที่ | เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm |
| 3 | 0.00 | 0.00 | 76.79 | 89.55 |

**หมายเหตุ** [1] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา ที่คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยการเจริญของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ซ้ำ




**ภาพที่ 25** เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดบนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆที่เวลาสิ้นสุดการทดสอบ

**ตารางที่ 7** แสดงภาพการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Dothiorella dominicana* ในวันที่ 14 และ *Lasiodiplodia thebomae* ในวันที่ 3 บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น | *Colletotrichum gloeosporioides* | *Dothiorella dominicana* | *Lasiodiplodia thebomae* |
|---|---|---|---|
| 0 ppm ชุดควบคุม |  | |  |
| 2,000 ppm |  |  |  |
| 4,000 ppm |  |  |  |
| 6,000 ppm |  |  |  |
| 8,000 ppm |  |  |  |

**4.ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อในห้องปฏิบัติการ**

ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบทั้งหมด 6 ระดับความเข้มข้นคือ 0 ppm (control), 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 และ 10,000 ppm ผลการทดสอบพบว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน มีการเข้าทำลายของโรคบนผลมะม่วงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งดังตารางที่ 8 –13 และภาพที่ 26 รายละเอียดแยกตามชนิดของเชื้อดังต่อไปนี้

4.1 ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส บนผลมะม่วงเคลือบสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้น 5 ระดับคือ 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 ppm และ 10,000 ppm นาน 10 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนผลมะม่วงในวันที่ 10 ชุดควบคุม (0 ppm) มีขนาดโคโลนีแตกต่างกับระดับความเข้มข้นอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 0.98±0.14 เซนติเมตร และที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 ppm และ 10,000 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 0.58±0.27, 0.40±0.16, 0.31±0.11, 0.49±0.16 และ 0.50±0.25 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8 การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เมื่อคำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เปรียบเทียบกับชุดควบคุมบนผลมะม่วงในวันที่ 10 สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น ตั้งแต่ 41.71 - 66.87 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับความเข้มข้น 6,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุด และระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุด ดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 8** แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

| วันที่ | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ(เซนติเมตร) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control (0 ppm) | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm | 10,000 ppm |
| 3 | 0.43$^{b}$±0.07 | 0.29$^{a}$±0.07 | 0.30$^{a}$±0.06 | 0.27$^{a}$±0.08 | 0.32$^{a}$±0.13 | 0.27$^{a}$±0.06 |
| 7 | 0.51$^{a}$±0.03 | 0.33$^{a}$±0.11 | 0.33$^{a}$±0.08 | 0.29$^{a}$±0.09 | 0.39$^{a}$±0.16 | 0.35$^{a}$±0.12 |
| 10 | 0.98$^{b}$±0.14 | 0.58$^{a}$±0.27 | 0.40$^{a}$±0.16 | 0.31$^{a}$±0.11 | 0.49$^{a}$±0.16 | 0.50$^{a}$±0.25 |

**หมายเหตุ** (1) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่คำนวณได้จากการทดสอบด้วยความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ 6 ระดับ ๆ ละ3 ซ้ำ

(2) ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางที่ 9** แสดงค่าเฉลี่ย(1) ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

| วันที่ | เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ(%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm | 10,000 ppm |
| 3 | 30.86 | 29.86 | 37.07 | 27.57 | 36.21 |
| 7 | 34.57 | 34.56 | 42.89 | 27.47 | 30.71 |
| 10 | 41.71 | 56.78 | 66.87 | 48.51 | 47.90 |

**หมายเหตุ** (1) เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา ที่คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยการเจริญของโคโลนีบนผลมะม่วง 5 ซ้ำ

4.2 ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อรา *Dothiorella dominicana* สาเหตุโรคขั้วผลเน่า บนผลมะม่วงเคลือบสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้น 5 ระดับคือ 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 ppm และ 10,000 ppm นาน 10 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลมะม่วงในวันที่ 10 ชุดควบคุม (0 ppm) มีขนาดโคโลนีแตกต่างกับระดับความเข้มข้นอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 7.58±2.47 เซนติเมตร และที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 ppm และ 10,000 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 3.49±1.82, 3.86±1.04, 3.91±0.98, 3.84±0.79 และ 2.92±0.89 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10 การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เมื่อคำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* เปรียบเทียบกับชุดควบคุมบนผลมะม่วงในวันที่ 10 สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น ตั้งแต่ 42.20 – 57.05 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุด และระดับความเข้มข้น 6,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุด ดังตารางที่ 11

**ตารางที่ 10** แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| วันที่ | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(เซนติเมตร) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control (0 ppm) | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm | 10,000 ppm |
| 3 | $1.94^{b}$±1.19 | $0.92^{a}$±0.46 | $0.69^{a}$±0.11 | $0.67^{a}$±0.28 | $0.82^{a}$±0.22 | $0.61^{a}$±0.26 |
| 7 | $3.46^{c}$±1.53 | $2.14^{ab}$±1.29 | $2.50^{bc}$±0.63 | $1.32^{ab}$±0.59 | $1.81^{ab}$±0.38 | $0.90^{a}$±0.42 |
| 10 | $7.58^{b}$±2.47 | $3.49^{a}$±1.82 | $3.86^{a}$±1.04 | $3.91^{a}$±0.98 | $3.84^{a}$±0.79 | $2.92^{a}$±0.89 |

**หมายเหตุ** (1) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่คำนวณได้จากการทดสอบด้วยความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ 6 ระดับๆ ละ3 ซ้ำ

(2) ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางที่ 11** แสดงค่าเฉลี่ย [1] ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| วันที่ | เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm | 10,000 ppm |
| 3 | 43.18 | 56.22 | 56.17 | 46.67 | 57.04 |
| 7 | 42.16 | 22.74 | 57.47 | 38.74 | 66.17 |
| 10 | 51.15 | 45.13 | 42.20 | 43.74 | 57.05 |

**หมายเหตุ** [1] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา ที่คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยการเจริญของโคโลนีบนผลมะม่วง 5 ซ้ำ

4.3 ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* สาเหตุโรคขั้วผลเน่า บนผลมะม่วงเคลือบสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้น 5 ระดับคือ 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 ppm และ 10,000 ppm นาน 10 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนผลมะม่วงในวันที่ 10 ชุดควบคุม (0 ppm) มีขนาดโคโลนีแตกต่างกับระดับความเข้มข้นอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 7.95±2.98 เซนติเมตร และที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm, 4,000 ppm, 6,000 ppm, 8,000 ppm และ 10,000 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 4.08±0.57, 5.28±0.27, 4.28±2.36, 4.01±0.87 และ 3.21±0.54 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 12 การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* เมื่อคำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* เปรียบเทียบกับชุดควบคุมบนผลมะม่วงในวันที่ 10 สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น ตั้งแต่ 41.00 – 54.06 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุด และระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุด ดังตารางที่ 13

**ตารางที่ 12** แสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [1] ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| วันที่ | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(เซนติเมตร) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control (0 ppm) | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm | 10,000 ppm |
| 3 | 1.51$^{b}$±0.70 | 0.82$^{a}$±0.24 | 0.87$^{a}$±0.13 | 0.72$^{a}$±0.12 | 0.91$^{a}$±0.31 | 0.82$^{a}$±0.13 |
| 7 | 3.56$^{b}$±1.91 | 2.14$^{a}$±1.29 | 1.83$^{a}$±0.53 | 1.10$^{a}$±0.44 | 1.47$^{a}$±0.43 | 1.24$^{a}$±0.41 |
| 10 | 7.95$^{b}$±2.98 | 4.08$^{a}$±0.57 | 5.28$^{a}$±0.27 | 4.28$^{a}$±2.36 | 4.01$^{a}$±0.87 | 3.21$^{a}$±0.54 |

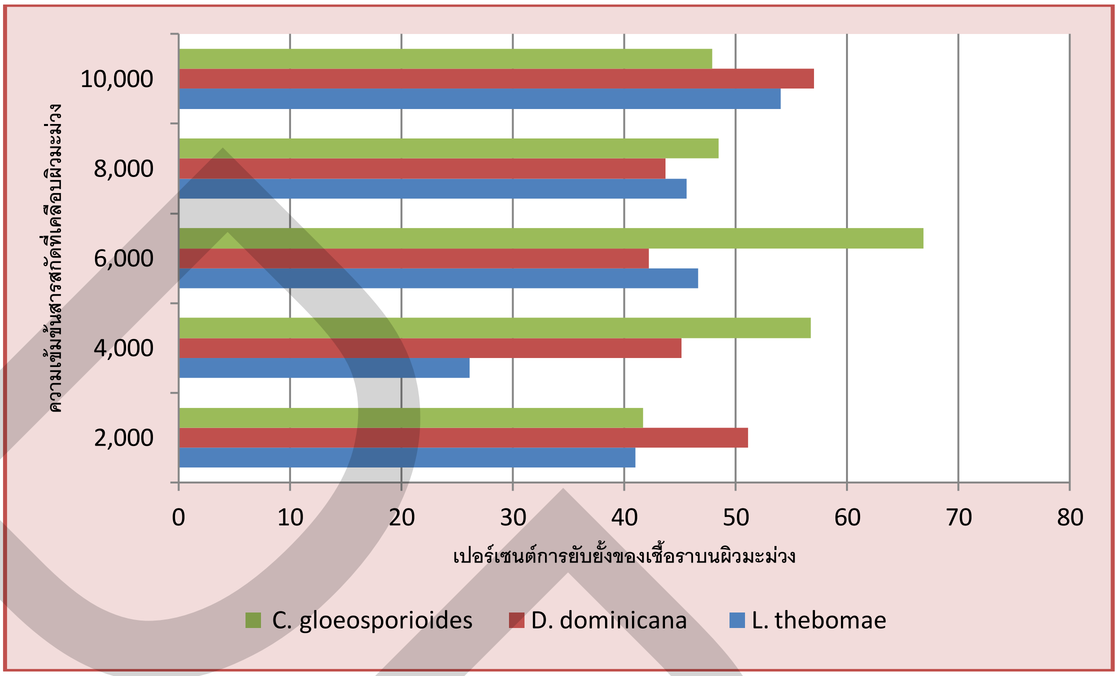
**หมายเหตุ** [1] ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่คำนวณได้จากการทดสอบด้วยความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ 6 ระดับๆ ละ3 ซ้ำ

[2] ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางที่ 13** แสดงค่าเฉลี่ย[1] ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| วันที่ | เปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ(%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2,000 ppm | 4,000 ppm | 6,000 ppm | 8,000 ppm | 10,000 ppm |
| 3 | 31.64 | 32.70 | 42.41 | 33.32 | 33.48 |
| 7 | 49.76 | 33.75 | 58.82 | 54.00 | 59.30 |
| 10 | 41.00 | 46.15 | 46.65 | 45.59 | 54.06 |

**หมายเหตุ** [1] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา ที่คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยการเจริญของโคโลนีบนผลมะม่วง 5 ซ้ำ




**ภาพที่ 26** เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด บนผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่เวลา 10 วัน

ผลทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส เชื้อรา *Dothiorella dominicana* และ *Lasiodiplodia thebomae* สาเหตุโรคขั้วผลเน่า บนผลมะม่วงเคลือบสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคได้ ดังภาพที่ 26 สอดคล้องกับสิริวรรณ (2547) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงและมังคุด ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่า โดยหลังการปลูกเชื้อราสาเหตุแต่ละชนิด แล้วทำการแช่ผลมะม่วงในสารสกัดพืชที่ความเข้มข้น 2,750 และ 5,500 ppm เป็นเวลา 5 และ 10 นาที เมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน และที่อุณหภูมิห้อง (25-28 $^{\circ}$C) เป็นเวลา 7 วัน พบว่าการแช่ผลมะม่วงในสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ความเข้มข้น 2,750 ppm เป็นเวลา 5 และ 10 นาที ทำให้พื้นที่การเกิดโรคน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมหลังจากนำผลมะม่วงออกจากห้องเย็นแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน พบว่าสารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงสามารถยับยั้งพื้นที่การเกิดโรคได้เช่นเดียวกันในทุกกรรมวิธี เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากมังคุดที่ความเข้มข้น 2,750 และ 5,500 ppm เป็นเวลา 5 และ 10 นาที พบว่าพื้นที่การเกิดโรคแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม เมื่อทำการตรวจผลการเก็บรักษาในห้องเย็นแต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

**5.ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการเคลือบผิว**

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการเคลือบผิว ที่ความเข้มข้นต่างๆด้วยวิธีจุ่ม (dipping method) โดยมะม่วงชุดที่ 1 ใช้สารสกัดทั้งหมด 4 ระดับความเข้มข้นคือ 0 ppm (control), 2,000 ppm, 3,000 ppm และ 4,000 ppm นำมะม่วงไปเก็บรักษาในตู้บ่ม (incubator) ที่อุณหภูมิ 13 $^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น 25 $^{\circ}$C เป็นเวลา 3 วัน และมะม่วงชุดที่ 2 ใช้สารสกัดทั้งหมด 4 ระดับความเข้มข้นคือ 0 ppm (control), 2,000 ppm, 3,500 ppm และ 7,000 ppm นำมะม่วงไปเก็บรักษาในตู้บ่ม (incubator) ที่อุณหภูมิ 25$^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน พบว่า

5.1 มะม่วงชุดที่ 1 มีการเก็บรักษา 2 ช่วงอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิก่อนจำหน่าย พบว่าในช่วงอุณหภูมิต่ำความสามารถในการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนส และขั้วผลเน่านั้นน้อยมาก และเมื่อเก็บรักษาครบ 7 วันมะม่วงที่เคลือบสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ไม่มีความแตกต่างกับชุดควบคุม แต่เมื่อมีการปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้นพบว่า มะม่วงชุดควบคุมจะมีการเข้าทำลายของโรคอย่างรวดเร็ว โดยเมื่อเก็บรักษาต่อไปจนครบ 9 วัน พบว่ามะม่วงชุดควบคุมเริ่มมีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนส และโรคขั้วผลเน่าอยู่ในระดับคะแนนที่ 2 คือแผลค่อนข้างใหญ่ขนาด 3-4 มิลลิเมตร จำนวน 3-4 แผล มีเนื้อที่ของแผลต่ำกว่าร้อยละ 5 ของเนื้อที่ผล และวันที่ 10 มะม่วงชุดควบคุมได้มีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนส และโรคขั้วผลเน่าระดับคะแนนที่ 4 คือมะม่วงเป็นโรคร้อยละ 13-25 ของเนื้อที่ผลและมะม่วงที่ผ่านการเคลือบสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm, 3,000 ppm และ 4,000 ppm มีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าอยู่ในเกณฑ์ระดับคะแนนที่ 1 ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาทั้ง 10 วัน คือเกิดอาการโรคเป็นแผลเล็กขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผลและมองเห็นไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคยังยอมรับได้ (ตารางที่ 14)

**ตารางที่ 14** ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาโดยวิธีการเคลือบผิว ชุดที่ 1 ที่ความเข้มข้นต่างๆ

| ชุดที่ 1 | การเกิดโรคตามลักษณะปรากฏภายนอกของผลมะม่วง (คะแนน) | | |
|---|---|---|---|
| | วันที่ 7 | วันที่ 9 | วันที่ 10 |
| control | 1 | 2 | 4 |
| 2,000 | 1 | 1 | 1 |
| 3,000 | 1 | 1 | 1 |
| 4,000 | 1 | 1 | 1 |

5.2 มะม่วงชุดที่ 2 มีการเก็บรักษาช่วงอุณหภูมิปกติ เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างจำหน่ายพบว่า มะม่วงชุดควบคุมจะมีการเข้าทำลายของโรคอย่างรวดเร็วกว่ามะม่วงที่เคลือบสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้คือ มะม่วงชุดควบคุมในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ได้เริ่มมีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าในทันทีที่ระดับคะแนนที่ 2 คือ แผลค่อนข้างใหญ่ขนาด 3-4 มิลลิเมตร จำนวน 3-4 แผล มีเนื้อที่ของแผลต่ำกว่าร้อยละ 5 ของเนื้อที่ผล และเห็นได้ชัดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา คืออยู่ในเกณฑ์ระดับคะแนนที่ 3 มะม่วงเป็นโรคร้อยละ 5-12 ของเนื้อที่ผล และมีการเข้าทำลายของโรครุนแรงที่เกณฑ์ระดับคะแนนที่ 5 ในวันที่ 7 คือมะม่วงเป็นโรคร้อยละ 26-50 ของเนื้อที่ผล ส่วนมะม่วงที่ผ่านการเคลือบสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าอยู่ในเกณฑ์ระดับคะแนนที่ 1 คือเกิดอาการโรค เป็นแผลเล็กขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผลและมองเห็นไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคยังยอมรับได้ จนระยะการเก็บรักษาในวันที่ 7 จะเริ่มมีการทำลายของโรคเพิ่มขึ้นในระดับคะแนนที่ 2 คือแผลค่อนข้างใหญ่ขนาด 3-4 มิลลิเมตร จำนวน 3-4 แผล มีเนื้อที่ของแผลต่ำกว่าร้อยละ 5 ของเนื้อที่ผล และมะม่วงที่ผ่านการเคลือบสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ระดับความเข้มข้น 3,500 ppm และ 7,000 ppm มีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าอยู่ในเกณฑ์ระดับคะแนนที่ 1 คือเกิดอาการโรค เป็นแผลเล็กขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผลและมองเห็นไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคยังยอมรับได้ (ตารางที่ 15)

**ตารางที่ 15** ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาโดยวิธีการเคลือบผิว ชุดที่ 2 ที่ความเข้มข้นต่างๆ

| ชุดที่ 2 | การเกิดโรคตามลักษณะปรากฏภายนอกของผลมะม่วง (คะแนน) | | |
|---|---|---|---|
| | วันที่ 5 | วันที่ 6 | วันที่ 7 |
| control | 2 | 3 | 5 |
| 2,000 | 1 | 1 | 2 |
| 3,500 | 1 | 1 | 1 |
| 7,000 | 1 | 1 | 1 |

จากผลการศึกษาพบว่า มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้นต่างๆนั้น คุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษามีการเข้าทำลายของโรคน้อยกว่ามะม่วงที่ไม่เคลือบสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ (ชุดควบคุม) และระดับการเข้าทำลายของโรคบนผิวของมะม่วงทำให้เกิดแผลมองเห็นไม่ชัดเจนซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคยังยอมรับได้ ทั้งมะม่วงชุดที่ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 $^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น 25 $^{\circ}$C เป็นเวลา 3 วัน และมะม่วงชุดที่ 2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25$^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน สอดคล้องกับมงคล และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยเคลือบผิวผลมะม่วงอายุ 110 วันหลังดอกบานด้วยไขคาร์นูบา ความเข้มข้น 4% ไคโตซานความเข้มข้น 1% หรือ วุ้นว่านหางจระเข้ ความเข้มข้น 20% และเคลือบผิวผลด้วยสารแบบผสมของไขคาร์นูบา 4% ร่วมกับไคโตซาน 1% ไขคาร์นูบา 4% ร่วมกับวุ้นว่านหางจระเข้ 20% ไคโตซาน 1% ร่วมกับวุ้นว่านหางจระเข้ 20% และไขคาร์นูบา 4% ไคโตซาน 1% ร่วมกับวุ้นว่านหางจระเข้ 20% เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76% และ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90% จากการทดลองพบว่า ผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวทุกชนิดสุกช้ากว่าผลที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1% ร่วมกับวุ้นว่านหางจระเข้ 20% ของทั้งสองอุณหภูมิที่เก็บรักษา สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักและการเกิดโรคได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และผลสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 และ 13 องศาเซลเซียสได้นาน 12 และ 28 วัน โดยสามารถสุกได้ตามปกติ ในขณะที่ผลที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวมีอายุการเก็บรักษาเพียง 6 และ 20 วัน ตามลำดับ

## บทที่ 5
## สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

### 1. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เขตอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สรุปผลได้ดังนี้

1.1 ผลการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้อบแห้งปั่นละเอียดด้วยวิธีการหมัก (Maceration) โดยเปลือกว่านหางจระเข้อบแห้งอบแห้งปั่นละเอียดน้ำหนัก 1 กิโลกรัมจะได้สารสกัดหยาบ (crude extract) จากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีลักษณะเป็นของเหลวข้นเหนียวสีเขียวเข้มจนเกือบดำ และมีสีเขียวเหลือบเหลืองวาวเล็กน้อย ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ซึ่งมีสารทุติยภูมิ (Secondary metabolite) หลายชนิด คือ แอนทราควิโนน (anthraquinone) โดยส่วนใหญ่จะพบอนุพันธ์ในกลุ่มแอนโทรน (Anthrone) คือ อโลอิน (Aloin A และ B) และอโล-อีโมดิน (Aloe-emodin) นอกจากนี้ยังมีสารออกฤทธิ์กลุ่มซาโปนิน (Saponins)เป็นสารจำพวก Steroids หรือ Triterpenoids และสารออกฤทธิ์ Aroechin

1.2 จากผลการศึกษาการแยกเชื้อราก่อโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าจากสวนมะม่วงในเขตอำเภอปราณบุรี มาแยกเชื้อสาเหตุโรคด้วยวิธี tissue transplanting และเลี้ยงเชื้อให้บริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยสามารถแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ได้ทั้งหมด 3 ชนิด คือ *Colletotrichum gloeosporioides* เชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส และเชื้อราก่อโรคขั้วผลเน่า 2 ชนิดคือ *Dothiorella dominicana* และ *Lasiodiplodia theobromae*

1.3 จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ดังนี้

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น แต่

ประสิทธิภาพการยับยั้งจะลดลงเมื่อระยะเวลานานขึ้น และในวันที่ 14 ระดับความเข้มข้น 8,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุดคือ 49.25 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุดคือ 2.38 เปอร์เซ็นต์

เชื้อรา *Dothiorella dominicana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น แต่ประสิทธิภาพการยับยั้งจะลดลงเมื่อระยะเวลานานขึ้น และในวันที่ 14 ระดับความเข้มข้น 8,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุดคือ 100.00 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุดคือ 1.78 เปอร์เซ็นต์

เชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ที่ระดับความเข้มข้นสูง โดยในวันที่ 3 ระดับความเข้มข้น 8,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุดคือ 89.55 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้น 6,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุดคือ 76.79 เปอร์เซ็นต์

1.4 จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อราบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อในห้องปฏิบัติการ พบว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบนผลมะม่วง ที่ได้รับการปลูกเชื้อในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ในวันที่ 10 สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น ตั้งแต่ 41.71 - 66.87 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับความเข้มข้น 6,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุด และระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุด

เชื้อรา *Dothiorella dominicana* ในวันที่ 10 สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น ตั้งแต่ 42.20 – 57.05 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุด และระดับความเข้มข้น 6,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุด

เชื้อรา *Lasiodiplodia thebomae* ในวันที่ 10 สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีได้ทุกระดับความเข้มข้น ตั้งแต่ 41.00 – 54.06 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ให้ผลการยับยั้งดีที่สุด และระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ผลการยับยั้งน้อยที่สุด

1.5 จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการเคลือบผิว ที่ความเข้มข้นต่าง ๆด้วยวิธีจุ่ม (dipping method)

มะม่วงชุดที่ 1 นำมะม่วงไปเก็บรักษาในตู้บ่ม (incubator) ที่อุณหภูมิ 13 $^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น 25 $^{\circ}$C เป็นเวลา 3 วัน พบว่าที่ความเข้มข้น 2,000 ppm, 3,000 ppm และ 4,000 ppm มีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าอยู่ในเกณฑ์ระดับคะแนนที่ 1 คือเกิดอาการโรค เป็นแผลเล็กขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผลและมองเห็นไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคยังยอมรับได้

มะม่วงชุดที่ 2 นำมะม่วงไปเก็บรักษาในตู้บ่ม (incubator) ที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน พบว่าที่ความเข้มข้น 3,500 ppm และ 7,000 ppm มีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าอยู่ในเกณฑ์ระดับคะแนนที่ 1 คือเกิดอาการโรค เป็นแผลเล็กขนาดเท่าหัวเข็มหมุดจำนวน 2-3 แผลและมองเห็นไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคยังยอมรับได้

**2. ข้อเสนอแนะ**

2.1 ควรมีการทดลองเปรียบเทียบวิธีการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้โดยวิธีต่าง ๆ และตัวทำละลายอื่น ซึ่งควรจะทดสอบตัวทำละลายหลายชนิดในการสกัดสารจากเปลือกว่านหางจระเข้ เพื่อหาวิธีการสกัดที่ง่าย ต้นทุนต่ำเหมาะสมกับความสามารถในการผลิตของเกษตรกรเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในสภาพธรรมชาติจริง

2.2 ควรตรวจวิเคราะห์หาสารทุติยภูมิตัวอื่นๆในเปลือกว่านหางจระเข้ที่สามารถออกฤทธิ์ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้ หรือทำการแยกสารทุติยภูมิแต่ละชนิดให้บริสุทธิ์รวมทั้งแอนทราควิโนน (Anthraquinone) แล้วนำมาทดสอบประสิทธิผลในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อเปรียบเทียบหาสารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.3 ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรานั้นควรจะมีการศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อราในแต่ละระยะการเจริญว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่เพื่อการนำไปใช้ให้เหมาะสมกับระยะการเข้าทำลายของโรค

2.4 เนื่องจากการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นจึงควรมีการนำสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ไปทดสอบในพื้นที่จริง โดยทดลองฉีดพ่นในสวนมะม่วงทุกระยะการปลูก เพื่อจะได้ทราบว่าสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในสภาพธรรมชาติ และคุ้มต่อต้นทุนในการที่เกษตรกรจะนำไปใช้หรือไม่

2.5 นำเทคโนโลยีการใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้ถ่ายทอดให้กับเกษตรกรชาวสวนมะม่วง และฝึกอบรมวิธีการผลิตสารสกัดอย่างง่ายจากพืชชนิดต่าง ๆที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้กับเกษตรกร รวมถึงวิธีการใช้และประโยชน์ของสารสกัดจากธรรมชาติเพื่อควบคุมและกำจัดแมลงและโรคพืชผสมผสานกับการใช้สารเคมีอย่างถูกวิธี

DPU

# บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2546. สรุปข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลไม้ยืนต้นรายใหญ่ปีการเพาะปลูก 2544. **สถิติการเพาะปลูก.** แหล่งที่มา : **http://www.doae.go.th/baseinfor/MIS/kpt/re 32gtm.** 15 กุมภาพันธ์ 2547

กัลลีวัลย์ สุขช่วย ณัฐชัย เที่ยงบูรณธรรม และ จุฑารัตน์ ทิพย์ชู. 2550. **ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อการควบคุมโรคพืชที่สำคัญบางชนิดในสภาพห้องปฏิบัติการและโรงเรือน.** แหล่งที่มา: http://dcms.thailis.or.th/dcms/browse.php?option=show&browse_type=subject&subjid=19455&doc_type=0&display=list_subject&q=%CA%D2%C3%CA%A1%D1%B4, 20 กุมภาพันธ์ 2554.

เกศิณี ตระกูลทิวากร. 2525. **การศึกษาความแก่และคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีความแก่ต่าง ๆ ที่เก็บรักษาในตู้เย็น.** วิทยานิพนธ์ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คีรี อำพันสวัสดิ์. 2540. **ไม้ผลเศรษฐกิจ.** ครั้งที่ 1. ม.ป.ท, กทม.

จงรักษ์ จารุเนตร. 2537. **การควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงพันธุ์แรดในห้องปฏิบัติการ, เรือนทดลองและแปลงปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 9 ชนิด.** วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินันทนา จอมดวง และ วิชชา สอาดสุด. 2549. การใช้ยีสต์ *Issatchenkia orientalis* ป้องกันกำจัดโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว, น. 96-103. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จารุวรรณ สงวนสิน. 2545. **ผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดที่มีต่อความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส (Colletotrichum gloeosporioides) และคุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้.** วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ดวงตรา กสานติกุล, สายชล เกตุษา และสุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2527. ดัชนีการเก็บเกี่ยวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. **วิทยาศาสตร์เกษตร** (18): 55-60.

ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2533. **มะม่วง.** บริษัทประชาชนจำกัด, กรุงเทพฯ.

ธารทพิย์ ภาสบุตร. 2540. **ผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง.** วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542. **โรคไม้ผลเขตร้อนและการป้องกันกำจัด.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นุชนาฏ กิจเจริญ. 2549. อาหารสมุนไพรยาระบาย:ชนิดกระตุ้นลำไส้ใหญ่. **ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ** 1 (2): 159-169.

เนตรนภิส เขียวขำ สมศิริ แสงโชติ สรัญญา วัชโรทัย และ วาริช ศรีละออง. 2552. การพัฒนาการใช้สารสกัดจากอบเชยในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงน้ำดอกไม . **วิทยาศาสตร์เกษตร** 40 (3): 260-264.

ปัณรสี สู่ศิริรัตน์ และ ภัทรา พลับเจริญสุข. 2552. ประสิทธิผลของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมหนอนใยผัก**. รายงานผลการวิจัย.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.

ผุสดี พันธุ์ประสิทธิ์. 2529. **โรคขั้วผลเน่าของผลมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana*. PET>ET.CIF. และการควบคุมด้วยสารเคมี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พรชนก จินดาวงษ์ 1 วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล ประสาท กิตติคุปต์ และ จงรักษ์ แก้วประสิทธ์. ม.ป.ป. **การคัดเลือกวิธีการทดสอบสารสกัดในการควบคุมเชื้อรา Colletotrichum gloeosporioides สาเหตุโรคแอนแทรคโนสหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง.** แหล่งที่มา: http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4301043.pdf, 22 กุมภาพันธ์ 2554.

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2529. **ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร.** ศุนย์การพิมพ์พลชัย, กรุงเทพฯ.

พิบูลย์ มงคลสุข. 2527. **โรคพืชวิทยา**. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพฯ.

มงคล อินทะหลุก, จำนงค์ อุทัยบุตร, กอบเกียรติ แสงนิล และกานดา หวังชัย. 2549. ผลของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์. **วิทยาศาสตร์เกษตร** 37 (5): 128-131.

รวีวรรณ เดื่อมขันมณี. ม.ป.ป. **การใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยว.** แหล่งที่มา: http://plantpro.doae.go.th/disease-research/B-11.pdf, 23 กุมภาพันธ์ 2554.

วนัสนันท์ สะอาดล้วน และ พิทยา สรวมศิริ. 2548. ผลยับยั้งของสารสกัดจากผลดีปลีต่อเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วง. **วารสารเกษตร** 21 (3): 251-257.

วัชรินทร์ เซียงหลิว. 2532. **ผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา Colletotrichum gloeosporioides.** วิทยานิพนธ์ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัลลภา ธีระภาวะ และ ดารา พวงสุวรรณ. 2531. **โรคผลเน่าและวิธีปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วง. น.23-27. ใน มะม่วงเพื่อการส่งออก,** กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วัลลภา ธีระภาวะ และ ดารา พวงสุวรรณ. 2523. **โรคภายหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง. น.67-72. ใน รวมเกี่ยวกับมะม่วง ชมรมผู้พัฒนามะม่วงแห่งประเทศไทย,.** กรุงเทพฯ.

วิจิตร วังใน. 2529. พันธุ์มะม่วง, น. 1-19 ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรมะม่วง 2529.** กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล. 2536 ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จากพืชในการควบคมเชื้อราสาเหตุโรคพืช 10 สกุล (บทคัดย่อ), น. 52 ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 (สาขาพืช).** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล. 2533. ผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของเชื้อโรคแอนแทรนโนสของมะม่วง, น. 307-317. ใน **รายงานประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 (สาขาพืช).** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิมลมาศ ลิปิพันธ์. 2526. ฤทธิ์การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพร. ไทยเภสัชสาร 8:21-32.

วิไลรัตน์ ศรีนนท์ ธีรพล วันทิตย์ และ เกษม สร้อยทอง. 2552. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporiodes* (Penz.) สาเหตุโรคแอนแทรกโนสมะม่วงของสารสกัดจากพืชสมุนไพรด้วยตัวทำลายที่แตกต่างกัน. **วิทยาศาสตร์เกษตร** 40 (1): 75-78.

ศิริวรรณ เจริญพานิช. 2533. **การทดสอบผลของสารสกัดพืชที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลหนองตาแต้ม. 2550. **โครงการพัฒนาชุมชน ตำบลหนองตาแต้ม** , องค์การบริหารส่วนตำบลหนองตาแต้ม, ประจวบคีรีขันธ์.

สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์. 2547. **การควบคุมโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยการใช้สารสกัดจากพืช.** เทคนิควิจัยปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศิริ แสงติ และจินตนา ชะนะ. 2530. การควบคุมโรคขั้วผลเน่า (*Botryodiplodia theobromae* Pat.) และแอนแทรคโนส (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) บนผลมะม่วงเพื่อการเก็บรักษาในห้องเย็น. **รายงานผลการวิจัย.** สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สมเกียรติ วชิรปราการกุล. 2535 **การใช้สารสกัดจากเปลือกผลไม้บางชนิด ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2546. **สถิติการค้าสินค้าเกษตรกรรมของไทยกับต่างประเทศ ปี 2545.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

เสาวภา ไชยวงศ์ และ จริงแท้ ษิริพานิช. 2546. ความแตกต่างของคุณภาพผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และน้ำดอกไม้สีทองในระหว่างการเก็บรักษา. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 34 (1-3) : 271-274.

อดุลย์ รัตนมั่นเกษม. 2537. **ว่านหางจระเข้ตำหรับแพทย์จีนฉบับปรับปรุง.** นานมี บุ๊คส์, กรุงเทพฯ.

อรุณี พวงมี และ นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2533. การควบคุมโรคผลเน่าของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา 4 ชนิดร่วมกับความร้อนที่ 52 องศาเซลเซียส. น. 33. ใน **รายงานประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 28 (สาขาพืช)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อนุวัฒน์ จรัสรัตนไพบูลย์. 2545. **ผลของสารสกัดหยาบจากข่าต่อโรคแอนแทรกโนสและการเจริญเติบโตของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้.** แหล่งที่มา: http://www.phtnet.org/research/view-abstract.asp?research_id=ag236, 20 สิงหาคม 2010.

อภิตา บุญศิริ และจริงแท้ ศิริพาณิช. 2550. **ส่งออกมะม่วงไปต่างประเทศทำอย่างไร.** ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กทม.

อังสุมา ชัยสมบัติ. 2530. **โรคภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา. Colletotrichum gloeosporiodes (Penz.) Sacc. และการควบคุม.** วิยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาภา หวังเกียรติ. 2538. **ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุราภรณ์ สอาดสุด, วิชชา สอาดสุด และโสภณ สิงห์แก้ว. 2546. **การประเมินความเสียหายในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว.** บ้านมะม่วง. แหล่งที่มา: http://www.phtnet.org/postech/web/mango/pages/about.htm, 21 สิงหาคม 2553.

Agrios, G.N. 1997. **Plant pathology**. Academic press. New York. 635p.

Anonymous. n.d. **Anthracnose.** Bitterroot. แหล่งที่มา: http://www.bitterrootrestoration.com/mango/anthracnose.html, 14 ธันวาคม 2553.

Antraquinone Fact Sheet. 1998. U.S.Environmental Protection Agency Office of Pesticide Programs.

Arauz, L.F. 2000. Mango Antracnose: Economic impact and current options for intreated management. **Plant Dis**. 84:600-611.

Dhingra, O.D. and J.B. Sinclair. 1995. **Basic plant pathology methods**. $2^{nd}$ ed. CRC Press. Inc., Florida.

Lucy K. Mathenge, 2001. Pesticides/Repellents. Sacdep-Kenya's Agriculture and Development Training Facility (ADTF). Thika, Kenya.

Waller, G.R., S. Mangiafico, C.R. Ritchey. 1978. A Chemistry investigation of *Aloe Barbadensis* MILLER. **Proc.Okla.Acad.Sci** 58: 69-76.

ภาคผนวก

DPU

**มาตรฐานมะม่วงของประเทศไทย**

**(THAILAND STANDARD FOR MANGOES)**

**ข้อ 1 นิยาม (DEFINITION)**

มาตรฐานนี้ใช้กับผลไม้ที่มีชื่อทางการค้าว่า “มะม่วง” (mangoes) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า “*Mangifera indica* L.” อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae สำหรับการบริโภคสด

**ข้อ 2 ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ (PROVISIONS CONCERNING QUALITY)**

2.1 คุณภาพขั้นต่ำ (minimum requirements)

ทุกชั้นมาตรฐาน มะม่วงต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ (เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้)

- เป็นผลมะม่วงสดทั้งผล ถ้ามีขั้วผลติดอยู่ต้องมีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร
- เนื้อแน่นตรงตามสายพันธุ์
- มีรูปทรง สี และรสชาติปกติ ตรงตามพันธุ์
- ไม่มีรอยช้ำ หรือตำหนิ หรือรอยด่างที่เห็นเด่นชัด และไม่เน่าเสีย
- สะอาด และปราศจากสิ่งแปลกปลอม โดยการตรวจสอบด้วยสายตา
- ปลอดจากศัตรูพืชและความเสียหายอันเนื่องมาจากศัตรูพืช โดยการตรวจสอบด้วยสายตา
- ปลอดจากความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอก ทั้งนี้ไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดหลังการนำออกจากห้องเย็น
- ปลอดจากความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ
- ไม่มีกลิ่น และรสชาติผิดปกติจากสิ่งแปลกปลอมภายนอก

ผลมะม่วงต้องผ่านการเก็บเกี่ยวตามกระบวนการเก็บเกี่ยวและการดูแลภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้คุณภาพที่เหมาะสมกับแต่ละพันธุ์ ผลมะม่วงต้องพัฒนาเต็มที่ และเมื่อสุกแล้วอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

2.2 การแบ่งชั้นคุณภาพ (classification)

แบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ชั้นพิเศษ (extra class)

ผลมะม่วงในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ตรงตามพันธุ์ ผลต้องปลอดจากตำหนิ ยกเว้นตำหนิผิวเผินเล็กน้อย โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

2.2.2 ชั้นหนึ่ง (class I)

ผลมะม่วงในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี ตรงตามพันธุ์ มีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปทรง สี และผิว ซึ่งเกิดจากการเสียดสี หรือแดดเผา และรอยด่างที่เกิดจากยาง โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ตำหนิผิวโดยรวมต่อผลต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 4, 3 และ 2 ตารางเซนติเมตรของ สำหรับผลมะม่วงขนาด 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

2.2.3 ชั้นสอง (class II)

ชั้นนี้รวมผลมะม่วงที่ไม่เข้าขั้นชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพขั้นต่ำดังข้อ 2.1 มีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปทรง สี และผิว ซึ่งเกิดจากการเสียดสี หรือแดดเผา และรอยด่างที่เกิดจากยาง โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ตำหนิผิวโดยรวมต่อผล ต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 6, 5 และ 4 ตารางเซนติเมตร สำหรับผลมะม่วงขนาด 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

สำหรับมะม่วงชั้นหนึ่งและชั้นสอง ยอมให้ผิวมีจุดสนิมประปราย และมีสีเหลืองเนื่องจากโดนแดดเผาได้ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของแต่ละผล แต่ต้องไม่มีรอยไหม้

**ข้อ 3 ข้อกำหนดเรื่องขนาด (PROVISIONS CONCERNING SIZING)**

**ตารางผนวกที่ 1** ขนาดของผลมะม่วงจะพิจารณาจากน้ำหนัก

| **ขนาด** | **น้ำหนัก (กรัม)** | **ความแตกต่างของขนาดผลสูงสุดในแต่ละภาชนะบรรจุ (กรัม)** |
|---|---|---|
| 1 | $\geq$ 351 | 100 |
| 2 | 251 – 350 | 50 |
| 3 | 200 - 250 | 25 |

**ข้อ 4 ข้อกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (PROVISIONS CONCERNING TOLERANCES) (ระดับคุณภาพที่รับได้)**

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดในแต่ละภาชนะบรรจุสำหรับผลิตผลที่ไม่เข้าชั้นที่ระบุไว้

4.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ (quality tolerances)

4.1.1 ชั้นพิเศษ (extra class)

ยอมให้มีผลมะม่วงที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่ง หรือยกเว้นว่าคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของชั้นหนึ่งปนมาได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวม

4.1.2 ชั้นหนึ่ง (class I)

ยอมให้มีผลมะม่วงที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสอง หรือยกเว้นว่าคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของชั้นสองปนมาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวม

4.1.3 ชั้นสอง (class II)

ยอมให้มีผลมะม่วงที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสอง หรือไม่ได้คุณภาพขั้นต่ำ ปนมาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวม โดยไม่มีผลเน่าเสีย

4.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด (size tolerances)

ยอมให้มะม่วงทุกชั้นในแต่ละภาชนะบรรจุมีขนาดที่เล็กหรือใหญ่กว่าเกณฑ์ปกติของแต่ละขนาดปนมาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวม และความแตกต่างของขนาดในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตามตาราง ดังนี้

**ตารางผนวกที่ 2** เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด (size tolerances)

| **ขนาด** | **เกณฑ์ปกติ (กรัม)** | **ขนาดที่เล็กหรือใหญ่กว่า เกณฑ์ปกติ (กรัม)** | **เกณฑ์ความแตกต่างของขนาดผลในแต่ละภาชนะบรรจุ* (กรัม)** |
|---|---|---|---|
| 1 | $\geq$ 351 | 251 - $\geq$ 650 | 150 |
| 2 | 251 – 350 | 200 – 400 | 75 |
| 3 | 200 - 250 | 175 - 275 | 37.5 |

* คำนวณจากข้อมูลในมาตรฐานมะม่วงของ Codex Alimentarius

**ข้อ 5 ข้อกำหนดเรื่องการจัดเรียงเสนอ (PROVISIONS CONCERNING PRESENTATION)**

5.1 ความสม่ำเสมอ (uniformity)

มะม่วงที่บรรจุในแต่ละภาชนะบรรจุต้องสม่ำเสมอ มาจากแหล่งเดียวกัน และเป็นพันธุ์เดียวกัน มีคุณภาพ ขนาด และสีใกล้เคียงกัน ส่วนของผลที่มองเห็นในภาชนะบรรจุ ต้องเป็นตัวแทนของทั้งหมด

5.2 การบรรจุหีบห่อ (packaging)

ต้องบรรจุในภาชนะบรรจุที่เก็บรักษามะม่วงได้เป็นอย่างดี วัสดุที่ใช้ในการบรรจุต้องสะอาด และมีคุณภาพ เพื่อป้องกันความเสียหายอันจะมีผลต่อมะม่วง การปิดฉลากต้องใช้หมึกพิมพ์หรือกาวที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

5.3 รายละเอียดบรรจุภัณฑ์ (description of containers)

บรรจุภัณฑ์จะต้องมีคุณภาพ ถูกสุขลักษณะ ถ่ายเทอากาศได้ และมีคุณสมบัติทนทานต่อการปฏิบัติการขนส่ง และรักษาผลมะม่วงได้ บรรจุภัณฑ์ต้องปราศจากกลิ่นและวัตถุแปลกปลอม

**ข้อ 6 เครื่องหมายหรือฉลาก (MARKING OR LABELLING)**

6.1 บรรจุภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคสุดท้าย (consumer packages)

ประเภทของผลิตผล (nature of produce) ให้ปิดฉลากคำว่า “มะม่วง” และชื่อพันธุ์

6.2 บรรจุภัณฑ์สำหรับขายส่ง (non-retail containers)

ต้องประกอบด้วยข้อความดังต่อไปนี้ (จะระบุในเอกสารกำกับสินค้าหรือเป็นฉลากติดกับภาชนะบรรจุก็ได้)

6.2.1 ข้อมูลผู้ขายส่ง (identification)

ต้องระบุชื่อ ที่อยู่ของผู้ขายส่ง ผู้บรรจุ และจะระบุหมายเลขรหัสสินค้าด้วยก็ได้

6.2.1 ประเภทของผลิตผล (nature of produce)

ให้ปิดฉลากคำว่า “มะม่วง” และชื่อพันธุ์

6.2.3 ข้อมูลแหล่งผลิต (origin of produce)

ต้องระบุประเทศไทย และจังหวัดแหล่งผลิตในประเทศด้วยก็ได้

6.2.4 ข้อมูลเชิงพาณิชย์ (commercial description)

(1) ชั้นคุณภาพ (class)

(2) ขนาด (size)

(3) น้ำหนักสุทธิ (net weight)

6.2.5 เครื่องหมายการตรวจสอบทางราชการ (official inspection mark) (ทางเลือก)

**ข้อ 7 สุขลักษณะ (HYGIENE)**

ผลิตผลในมาตรฐานนี้ ให้ดำเนินการไปตามหลักการเกษตรดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice : GAP)

DPU

# ประวัติผู้วิจัย

**ชื่อ-นามสกุล**

ปัณรสี สู่ศิริรัตน์

Mrs.PANNARASI SUSIRIRUT

**วัน เดือน ปี ที่เกิด**

5 มกราคม พ.ศ.2520

**สถานที่เกิด**

จ.ราชบุรี

**คุณวุฒิ**

- วิทยาศาสตรบัณฑิต(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(สัตววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Pre-HACCP โครงการพัฒนาศักยภาพผู้ผลิตอาหาร ระดับ SME เตรียมเข้าสู่ระบบ HACCP” สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Advanced Cosmetic Science for Hair and Nail” มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Advanced Cosmetic Science for Aromatherapy and Spa” มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Advanced Cosmetic Science for Color and Makeup” มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Advanced Cosmetic Science for Skin” มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ใบอนุญาตผู้ดำเนินการสปาเพื่อสุขภาพ (Spa Manager) สำนักงานส่งเสริมธุรกิจบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

**ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน**

อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์

**สถานที่ทำงานปัจจุบัน**

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

**ประสบการณ์การทำงาน**

มี.ค. 2544 – ก.พ. 2545 นักวิชาการ กองเกษตรเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พ.ค. 2546 – ธ.ค. 2551 อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ม.ค. 2552 – พ.ค. 2555 หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

มิ.ย. 2555 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ธ.ค. 2551 – ปัจจุบัน ที่ปรึกษาด้านความปลอดภัยโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร บริษัท เดล คาซาโร ประเทศไทย จำกัด

**ประสบการณ์ในงานวิจัย**

พฤษภาคม พ.ศ.2542 -พฤษภาคม พ.ศ.2544 ผู้ช่วยวิจัย รศ.ดร.สุรพล วิเศษสรรค์ ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญในการใช้สารสกัดจากธรรมชาติเพื่อทดแทนสารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลง

**ประวัติการได้รับทุน**

1. ทุนอุดหนุนและส่งเสริมวิทยานิพนธ์ระดับโท-เอกประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2545 จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
2. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2550 เรื่อง ประสิทธิผลของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ ในการควบคุมหนอนใยผัก
3. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2552 เรื่อง การพัฒนาชุดตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อรา Aspergillus สายพันธุ์สร้าง Aflatoxin ในขมิ้นชันและขิง (นักวิจัยร่วม)
4. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2552 เรื่อง การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุดโครงการวิจัยชุมชนอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

5. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2554 เรื่องการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สปาสำหรับ
ผิวกายจากกากใยสับปะรด

**ผลงานวิจัยที่พิมพ์ออกเผยแพร่**

1. รายงานผลการวิจัยและประเมินผลโครงการวิจัยเพื่อลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ระยะที่ 2 (ปี 2540-2544) เสนอต่อ คณะกรรมการวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ.2546

2. บทความวิชาการ เรื่อง แนวทางการจัดการทรัพยากรเพื่อพัฒนาโรงงานสู่ระบบเทคโนโลยีสะอาด : กรณีศึกษาโรงงานสับปะรดบรรจุกระป๋อง บริษัท ปราณบุรี โฮเดอิ จำกัด สัมมนาวิชาการบริหารและการจัดการ ครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ วันที่ 21-22 ตุลาคม พ.ศ. 2552

3. บทความวิจัย การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี การนำเสนอผลงานวิชาการโครงการชุดวิจัยชุมชน อำเภอปราณบุรี โดยคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอปราณบุรี โรงแรมปัตตาเวีย อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2554

4. นำเสนอผลงานวิจัย การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี ในงาน การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2554 (Thailand Research Expo 2011) วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2554

**ชื่อ-นามสกุล (นักวิจัยร่วม)**

ภัทรา พลับเจริญสุข

Miss.PATTRA PLUBCHAROENSOOK

**วัน เดือน ปี ที่เกิด**

6 เมษายน พ.ศ.2518

**สถานที่เกิด**

จ.กรุงเทพมหานคร

**คุณวุฒิ**

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา

วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ

วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

วท.ม.(สาขาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

**ตำแหน่ง**

อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาตร์

**สถานที่ทำงาน**

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

**ประวัติการได้รับทุน**

1. ทุนอุดหนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

2. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2550 เรื่อง ประสิทธิผลของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ ในการควบคุมหนอนใยผัก

3. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2552 เรื่อง การพัฒนาชุดตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อรา Aspergillus สายพันธุ์สร้าง Aflatoxin ในขมิ้นชันและขิง (นักวิจัยร่วม)

**ผลงานวิจัยที่พิมพ์ออกเผยแพร่**

1. รายงานผลการวิจัยเรื่อง ประสิทธิผลของสารสกัดจากเปลือกว่านหางจระเข้ ในการควบคุมหนอนใยผัก ปี 2552

2. บทความวิจัย การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี การนำเสนอผลงานวิชาการโครงการชุดวิจัยชุมชน อำเภอปราณบุรี โดยคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอปราณบุรี โรงแรมปัตตาเวีย อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2554