

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การสำรวจโรคไวรัสในแปลงปลูกเพศชั้นฟรุ้ต และการถ่ายทอดเชื้อ

##### 4.1.1 ผลการสำรวจอาการ และประเมินระดับความรุนแรงของโรคไวรัส (disease assesment)

###### ในแปลงปลูกเพศชั้นฟรุ้ต

จากการสำรวจพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกรในอำเภอปะทิว จำนวน 15 แปลงพบว่าพืชแสดงอาการของโรคไวรัสที่แตกต่างกันทั้งหมด 3 อาการ คือ 1) อาการใบด่างจุดเหลืองรุนแรง 2) ใบด่างสีเขียวเข้ม และ 3) ใบด่างเส้นใบมีลักษณะเป็น vein banding

**อาการที่1 ใบด่างจุดเหลืองรุนแรง** ซึ่งลักษณะอาการโดยรวมคือผลจะเป็นจุดด่างสีเหลืองเข้ม มีขนาดค่อนข้างเล็กกระจายอยู่ทั่วไปเกือบทั้งใบขอบผลค่อนข้างกลม บริเวณที่จุดผลเกิดขึ้นอยู่หนาแน่นจะทำให้มีการแห้งตายซึ่งจะมีสีเหลืองถึงสีน้ำตาล ใบอ่อนที่แสดงอาการรุนแรงจะหยุดการเจริญเติบโตและหลุดร่วงไป และในที่สุดทำให้ยอดตายดังแสดงในภาพที่4.1

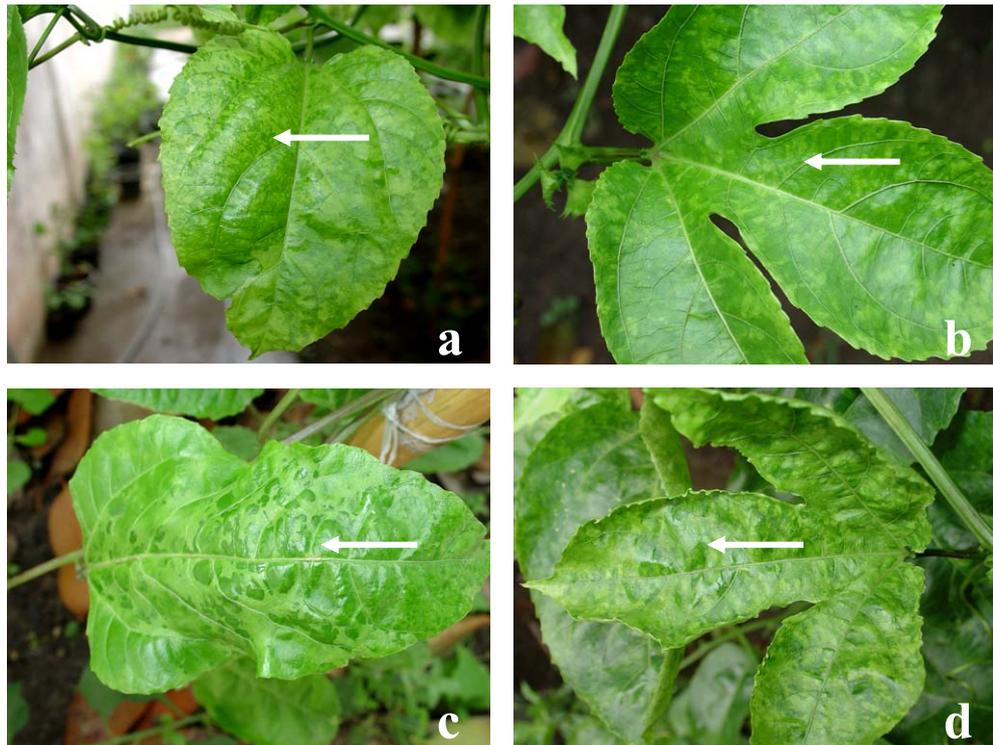
**อาการที่2 ใบด่างสีเขียวเข้มของเพศชั้นฟรุ้ต** พบมากที่ใบอ่อนซึ่งแสดงอาการด่างสีเขียวเข้ม สลับกับสีเขียวอ่อนบริเวณขอบรอบๆ อาการด่างจะเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ตรงกลางบริเวณที่ด่างจะมีลักษณะแข็งกระด้าง และทำให้ใบบิดเบี้ยวเป็นคลื่น ใบอ่อนที่แสดงอาการรุนแรงจะชะงักการเจริญเจริญเติบโตดังแสดงในภาพที่4.2

**อาการที่3 อาการใบด่างเส้นใบมีลักษณะเป็น vein banding** ใบโป่งเป็นคลื่น บิดเบี้ยวหรือม้วนงอ บางครั้งม้วนงอรุนแรงจนเกือบจะเป็นวงกลม ซึ่งบริเวณเส้นใบจะมารวมกันเป็นแถบใหญ่ๆ ดังแสดงในภาพที่4.3

จากการสุ่มสำรวจแปลงปลูกเพศชั้นฟรุ้ตในอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร จำนวน 15 แปลง ซึ่งเริ่มในช่วงเดือนกรกฎาคม 2546 ถึงเดือนกรกฎาคม 2547 ดังแสดงในตารางที่4.1 พบว่าแปลงปลูกเพศชั้นฟรุ้ตทุกแปลงมีอาการของโรคไวรัส ซึ่งระดับความรุนแรงของโรคในแต่ละแปลงมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ที่สำรวจ ผลการประเมินระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ย (disease assesment) เท่ากับ 2.2 คือ พบอาการใบอ่อนของเพศชั้นฟรุ้ตแสดงอาการทั้งด่าง และหงิกเล็กน้อยหรือพื้นที่ใบเป็นโรคประมาณ 26 - 50 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่4.4 และพบจำนวนต้นของการเกิดโรคเฉลี่ย (disease incidence) เท่ากับ 89.06 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่4.5



**ภาพที่ 4.1** อาการใบด่างจุดเหลืองรุนแรง ยอดอ่อนที่แสดงอาการไม่รุนแรงยังมีการเจริญเติบโต (ตามลูกศรชี้) (a); ยอดอ่อนที่แสดงอาการรุนแรง ใบยอดด่างเหลืองรุนแรงไม่มีการเจริญเติบโต ในที่สุดใบจะหลุดร่วง และยอดตาย (ตามลูกศรชี้) (b); ใบอ่อนแสดงอาการจุดเหลืองในระยะแรก ซึ่งอาการไม่รุนแรง (ตามลูกศรชี้) และ (c); ใบแก่ที่แสดงอาการด่างจุดเหลืองอย่างชัดเจน ผลจะเป็นจุดด่างสีเหลืองเข้ม มีขนาดค่อนข้างเล็กกระจายอยู่ทั่วไปเกือบทั้งใบ (ตามลูกศรชี้) (d)



**ภาพที่ 4.2** อาการด่างสีเขียวเข้ม ใบด้านล่างรูปร่างรีเป็นรูปไข่ขณะยังเป็นต้นอ่อน (a); และใบ  
 ด้านบนขณะเจริญเติบโตมีรูปร่างเป็น 3 แฉก แสดงอาการด่างไม่รุนแรง ด่างเป็นจุดเล็ก  
 เล็ก สีเขียวเข้มกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งใบยังคงรูปร่างเดิม (ตามลูกศรชี้) (b); ใบด้านล่างรูปร่าง  
 รีเป็นรูปไข่ขณะยังเป็นต้นอ่อน และ (c); ใบด้านบนขณะเจริญเติบโตรูปร่างเป็น 3 แฉก  
 แสดงอาการด่างรุนแรง ซึ่งอาการด่างจะเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ตรงกลางบริเวณที่ ด่างจะ  
 มีลักษณะแข็งกระด้าง และทำให้ใบบิดเบี้ยวผิดรูปร่าง (ตามลูกศรชี้) (d)



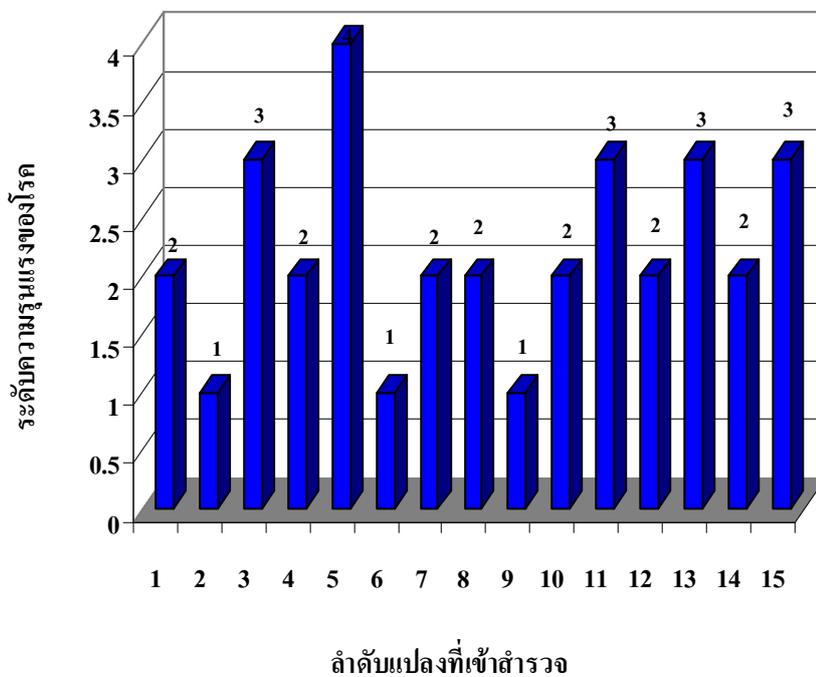
ภาพที่4.3 อาการใบด่างเส้นใบมีลักษณะเป็น vein banding ใบด้านบนรูป 3 แฉก แสดงอาการเฉพาะบริเวณปลายใบซึ่งใบ โป่งเป็นคลื่น บิดเบี้ยวหรือม้วนงอ (ตามลูกศรชี้) (a) และ (b); ใบด้านล่างรูปไข่ แสดงอาการเส้นใบมารวมกันเป็นแถบใหญ่ (ตามลูกศรชี้) (c); และ ใบด้านบนรูป 3 แฉก แสดงอาการบิดเบี้ยวหรือม้วนงอรุนแรง เส้นใบจะมารวมกันเป็นแถบใหญ่ๆ (ตามลูกศรชี้)(d)

ตารางที่ 4.1 การประเมินระดับความรุนแรงของโรค (disease assessment) และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (disease incidence) ของแพสชันฟรุตที่สำรวจจำนวน 15 แปลง

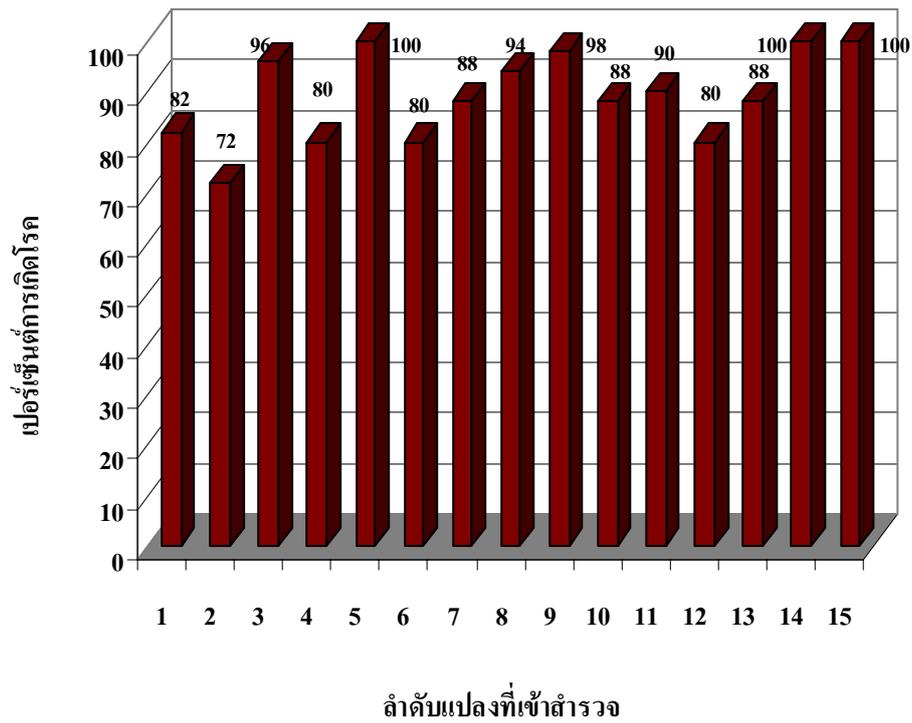
| แปลงที่       | ขนาดของพื้นที่ (ไร่) | ระดับความรุนแรงของโรค <sup>1/</sup><br>(disease assesment) | เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค <sup>2/</sup><br>(disease incidence) |
|---------------|----------------------|--|--|
| 1             | 5                    | 2.0  | 82.00  |
| 2             | 1                    | 1.0  | 72.00  |
| 3             | 1                    | 3.0  | 96.00  |
| 4             | 4                    | 2.0  | 80.00  |
| 5             | 5                    | 4.0  | 100.00   |
| 6             | 2                    | 1.0  | 80.00  |
| 7             | 2                    | 2.0  | 88.00  |
| 8             | 2                    | 2.0  | 94.00  |
| 9             | 5                    | 1.0  | 98.00  |
| 10            | 4                    | 2.0  | 88.00  |
| 11            | 10                   | 3.0  | 90.00  |
| 12            | 5                    | 2.0  | 80.00  |
| 13            | 2                    | 3.0  | 88.00  |
| 14            | 3                    | 2.0  | 100.00   |
| 15            | 6                    | 3.0  | 100.00   |
| <b>รวม</b>    | <b>57</b>            | <b>33.0</b>  | <b>1336.00</b>   |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>3.8</b>           | <b>2.2</b>   | <b>89.06</b>   |

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 50 ต้น

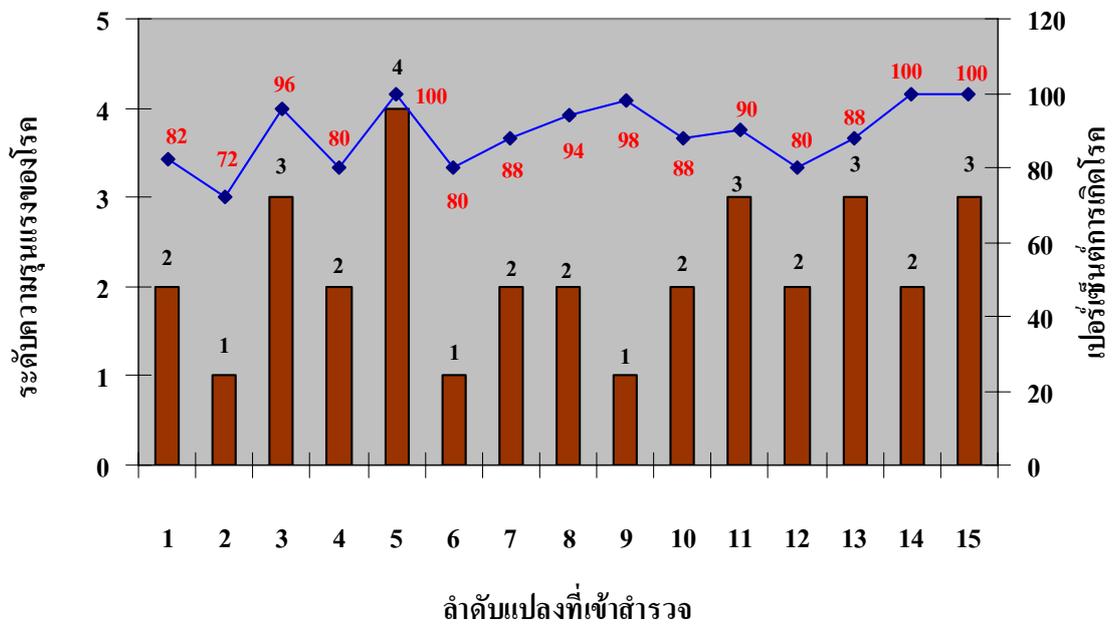
2/ ค่าเฉลี่ยจาก 50 ต้น



ภาพที่ 4.4 การประเมินระดับความรุนแรงของโรคไวรัส (disease assesment) ในแปลงปลูกแพสชันฟรุตของเกษตรกรจำนวน 15 แปลง



ภาพที่ 4.5 การประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัส (disease incidence) ในแปลงปลูก  
แพศชั้นฟรุ้ตของเกษตรกรจำนวน 15 แปลง



ภาพที่ 4.6 การประเมินระดับความรุนแรงของโรค (disease assesment) และเปอร์เซ็นต์การเกิด  
โรค (disease incidence) ของแพศชั้นฟรุ้ตที่สำรวจจำนวน 15 แปลง

#### 4.1.2 ผลการถ่ายทอดเชื้อและ เพิ่มจำนวนเชื้อ

การเก็บตัวอย่างใบที่แสดงอาการโรคไวรัสของแพศชันฟรุ้ตในแปลงเกษตรกรรมมาถ่ายทอดโดยการใช้น้ำคั้น (mechanical sap transmission) ลงในต้นกล้าแพศชันฟรุ้ตที่มีอายุ 40 วัน ดังแสดงในภาพที่4.7

1) อาการใบด่างจุดเหลืองรุนแรง หลังจากปลูกเชื้อ 14 วัน ต้นกล้าแพศชันฟรุ้ตเริ่มปรากฏอาการจุดแผลเล็กๆ (local lesion) จุดแผลค่อนข้างกลม มีสีเหลืองในใบที่ถูกปลูกเชื้อ ต่อมาอาการจุดเหลืองจะลุกลามแพร่กระจายไปยังใบยอด (systemic lesion) และจุดแผลเริ่มขยายใหญ่ขึ้นทำให้ใบพืชเหลืองเกือบทั้งใบ ใบโป่งพองและบิดเบี้ยวผิดปกติรูปร่าง ซึ่งจะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนหลังจากปลูกเชื้อ 28 วัน ดังแสดงในภาพที่4.7a

2) อาการใบด่างสีเขียวเข้ม หลังจากปลูกเชื้อ 14 วัน ต้นกล้าแพศชันฟรุ้ตเริ่มปรากฏอาการจุดแผลสีน้ำตาลเล็กๆ (local lesion) และ ใบที่ถูกปลูกเชื้อจะบิดเบี้ยว ต่อมาอาการจะปรากฏชัดเจนที่ใบยอด (systemic lesion) ซึ่งมีอาการต่างเป็นจุดสีเขียวเข้มจำนวนมาก บริเวณที่ด่างจะมีลักษณะแข็งกระด้างและ ทำให้ใบบิดเบี้ยวเป็นคลื่น ซึ่งจะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนหลังจากปลูกเชื้อ 28 วัน ดังแสดงในภาพที่4.7b

3) อาการใบด่างเส้นใบมีลักษณะเป็น vein banding หลังจากปลูกเชื้อ 14 วัน ใบที่ถูกปลูกเชื้อจะบิดเบี้ยวเป็นคลื่น (local lesion) ต่อมาอาการจะปรากฏชัดเจนที่ใบยอด (systemic lesion) ซึ่งมีอาการต่างเป็นจุดสีเขียวอ่อน บริเวณที่ด่างจะมีลักษณะแข็งกระด้าง เส้นใบจะมารวมกันเป็นแถบใหญ่ๆทำให้ใบบิดเบี้ยวม้วนงอ ซึ่งจะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนหลังจากปลูกเชื้อ 28 วัน ดังแสดงในภาพที่4.7c



ภาพที่ 4.7 อาการของโรคไวรัสหลังจากปลูกเชื้อ 28 วันในต้นกล้าแพสชันฟรุตที่มีอายุ 40 วัน ซึ่งเก็บตัวอย่างอาการโรคไวรัสจากแปลงปลูกแพสชันฟรุตของเกษตรกรมาถ่ายทอดโดยการใช้น้ำคั้นใบต่างจุดเหลืองรุนแรง (ตามลูกศรชี้) (a); ใบต่างเขียวเข้ม (ตามลูกศรชี้) (b); และใบต่างเส้นใบเป็น vein banding (ตามลูกศรชี้) (c)

## 4.2 การจำแนกชนิดของเชื้อไวรัสที่เข้าทำลายแพลงชั้นฟรุ้ต

### 4.2.1 ผลการทดสอบพืชอาศัยของเชื้อไวรัส

ผลการทดสอบพืชอาศัยชนิดต่างๆ ใน 5 วงศ์ คือ Chenopodiaceae, Leguminosae, Cucurbitaceae, Amaranthaceae และ Passifloraceae โดยนำไปแพลงชั้นฟรุ้ตที่แสดงอาการของโรคไวรัส มาถ่ายทอดลงในพืชทดสอบโดยใช้น้ำคั้น (mechanical sap transmission) แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะอาการการเกิดโรคไวรัสของแพลงชั้นฟรุ้ตจากการถ่ายทอดลงในพืชทดสอบ จำนวน 5 วงศ์ โดยการใช้ น้ำคั้น (mechanical sap transmission)

| วงศ์และชื่อ<br>วิทยาศาสตร์    | ลักษณะอาการที่นำมาทดสอบ อาการที่เกิดในพืชอาศัย<br>และ ระยะเวลาที่เกิดอาการหลังปลูกเชื้อ |                |                         |
|-------------------------------|---|----------------|-------------------------|
|                               | จุดเหลืองรุนแรง   | ต่างเขียวเข้ม  | ต่างเส้นใบ vein banding |
| <b>Chenopodiaceae</b>         |   |                |                         |
| <i>C. amaranticolor</i>       | L, 3-4 วัน  | L-S, 7-10 วัน  | L-S, 7-10 วัน           |
| <b>Leguminosae</b>            |   |                |                         |
| <i>P. aureus</i> Roxb         | L, 3-4 วัน  | -              | -                       |
| <i>V. sesquipedalis</i> Wight | S, 14 วัน   | -              | -                       |
| <b>Cucurbitaceae</b>          |   |                |                         |
| <i>C. sativus</i> L           | -   | -              | -                       |
| <b>Amaranthaceae</b>          |   |                |                         |
| <i>G. globosa</i>             | -   | S, 14 วัน      | S, 14 วัน               |
| <b>Passifloraceae</b>         |   |                |                         |
| <i>P. edulis</i> Sims         | L-S, 10-14 วัน  | L-S, 10-14 วัน | L-S, 10-14 วัน          |
| <i>P. foetida</i> L           | L-S, 10-14 วัน  | L-S, 10-14 วัน | L-S, 10-14 วัน          |

L พืชทดสอบแสดงอาการจุดแผลแบบเฉพาะแห่ง (local lesion)

S พืชทดสอบแสดงอาการแบบกระจายทั่วทั้งต้น (systemic lesion)

- พืชทดสอบไม่แสดงอาการของโรคไวรัส

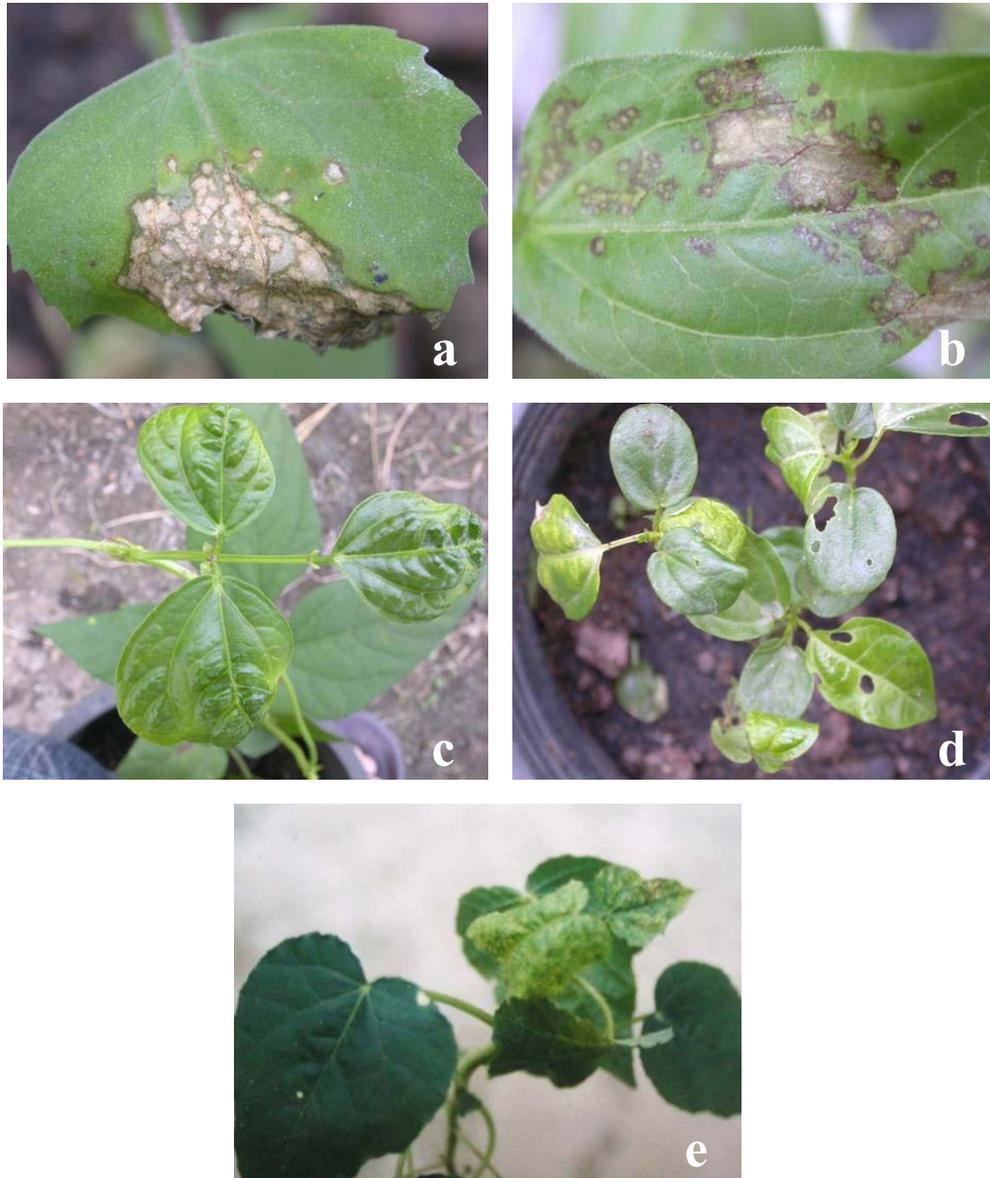
หลังจากถ่ายทอดอาการไปต่างจุดเหลืองรุนแรงลงในพืชทดสอบในวงศ์ต่างๆ พบว่าเชื้อไวรัสแสดงอาการดังในภาพที่ 4.8 คืออาการในต้นกล้า *C. amaranticolor* แสดงอาการแผลเฉพาะแบบ local lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 3 - 4 วันซึ่งจุดแผลค่อนข้างกลม มีสีน้ำตาล และใบที่ถูกถ่ายทอดเชื้อไวรัสลงไปจะหลุดร่วงไปภายใน 7 วันดังแสดงในภาพที่ 4.8a ในต้นกล้าถั่วเขียวแสดงอาการแผลเฉพาะแบบ local lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 3 - 4 วันซึ่งจุดแผลค่อนข้างกลม มีสีน้ำตาลเข้ม และใบที่ถูกถ่ายทอดเชื้อไวรัสลงไปจะหลุดร่วงไปภายใน 14 วันดังแสดงในภาพที่ 4.8b

ในต้นกล้าถั่วฝักยาวแสดงอาการแบบ systemic lesion ที่ยอดอ่อนหลังจากถ่ายทอดเชื้อ 14 วัน ซึ่งใบอ่อนจะด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อน และใบโป่งเป็นคลื่นดังแสดงในภาพที่4.8c ในต้นกล้าแพสชันฟรุตแสดงอาการทั้งแบบ local lesion และ systemic lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 10 - 14 วัน ซึ่งใบแสดงอาการด่างจุดเหลืองรุนแรง ในที่สุดใบที่ถูกถ่ายทอดเชื้อไวรัสจะหลุดร่วงไป และต้นกล้าจะตายภายใน 30 วันดังแสดงในภาพที่4.8d ในต้นกล้ากะทกรกป่าแสดงอาการทั้งแบบ local lesion และ systemic lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 10-14 วัน ซึ่งใบจะด่างสีเขียวอ่อนหงิกงอ และผิดปกติดังแสดงในภาพที่4.8e ในต้นกล้าแตงกวา และบานไม่รู้โรยไม่พบการแสดงอาการของเชื้อไวรัสหลังการถ่ายทอดเชื้อ

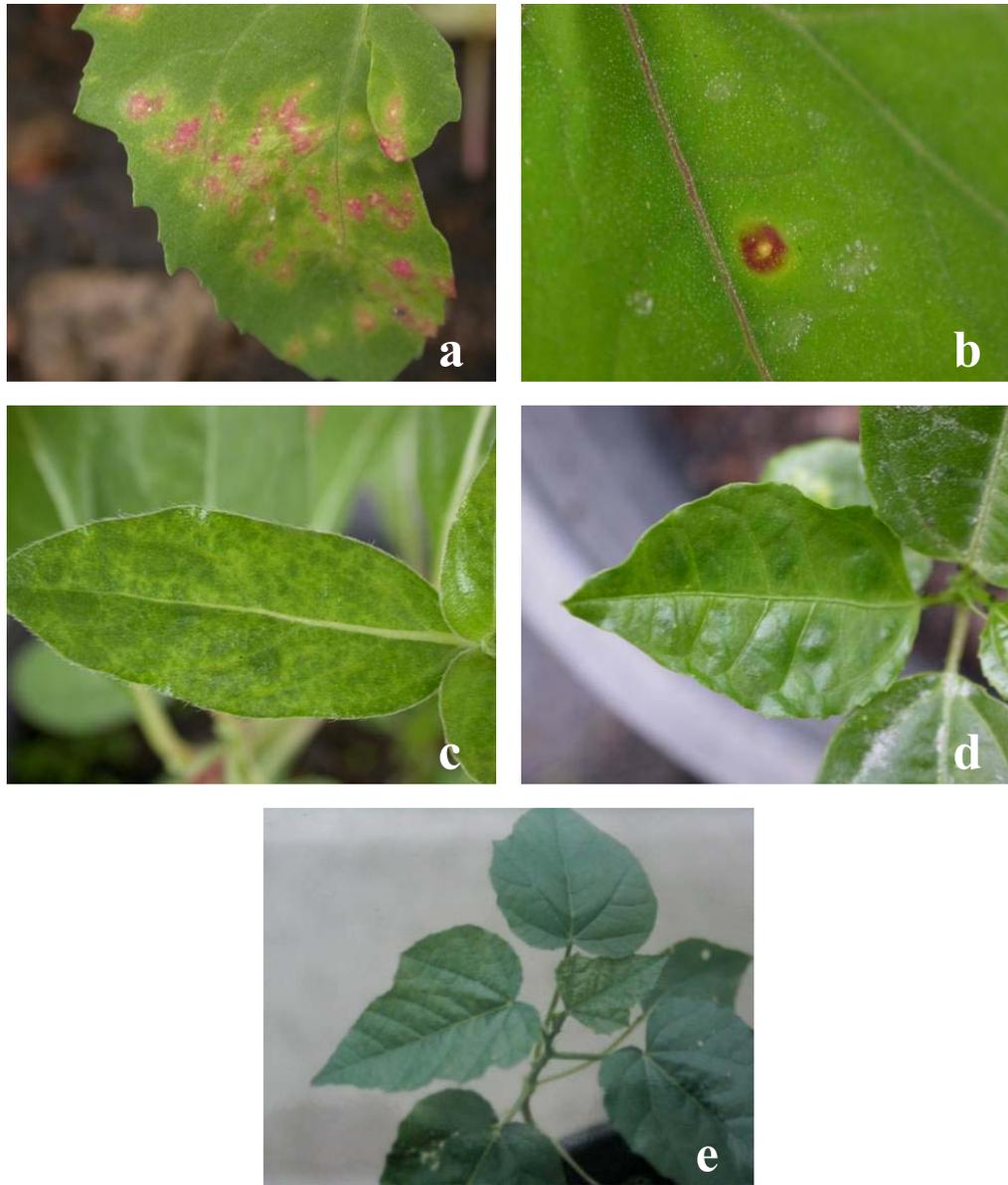
หลังจากถ่ายทอดอาการใบด่างสีเขียวเข้มลงในพืชทดสอบในวงศ์ต่างๆ พบว่าเชื้อไวรัสแสดงอาการดังในภาพที่4.9 คือพบอาการในต้นกล้า *C. amaranticolor* แสดงอาการแผลทั้งแบบ local lesion ดังแสดงในภาพที่4.9a และ systemic lesion ดังแสดงในภาพที่4.9b หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 7 - 10 วัน ซึ่งจุดแผลค่อนข้างกลมสีชมพู ตรงกลางจุดแผลเป็นน้ำตาล และใบที่ถูกถ่ายทอดเชื้อไวรัสลงไปจะหลุดร่วงไปภายใน 14 วัน ในต้นกล้าบานไม่รู้โรยแสดงอาการแบบ systemic lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 14 วันดังแสดงในภาพที่4.9c ทำให้ใบด่างเป็นจุดสีเขียวอ่อน จุดค่อนข้างกลมกระจายอยู่ทั่วไป และแสดงอาการชัดเจนในใบอ่อน ในต้นกล้าแพสชันฟรุตแสดงอาการทั้งแบบ local lesion และ systemic lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 10 - 14 วัน ซึ่งใบแสดงอาการด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อน ตรงกลางบริเวณที่ด่างจะมีลักษณะแข็งกระด้าง และทำให้ใบบิดเบี้ยวเป็นคลื่น ดังแสดงในภาพที่4.9d ในต้นกล้ากะทกรกป่าแสดงอาการทั้งแบบ local lesion และ systemic lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 10-14 วัน ซึ่งใบจะด่างสีเขียวอ่อนหงิกงอและผิดปกติดังแสดงในภาพที่4.9e สำหรับในต้นกล้าถั่วเขียว ถั่วฝักยาว และในต้นกล้าแตงกวาไม่พบการแสดงอาการของเชื้อไวรัสหลังการถ่ายทอดเชื้อ

หลังจากถ่ายทอดอาการใบด่างเส้นใบมีลักษณะเป็น vein banding ลงในพืชทดสอบในวงศ์ต่างๆ พบว่าเชื้อไวรัสแสดงอาการดังในภาพที่4.10 คือพบอาการในต้นกล้า *C. amaranticolor* แสดงอาการแผลทั้งแบบ local lesion ดังแสดงในภาพที่4.10a และ systemic lesion ดังแสดงในภาพที่4.10b หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 7 - 10 วันซึ่งจุดแผลค่อนข้างกลมสีชมพู ตรงกลางจุดแผลเป็นน้ำตาล และใบที่ถูกถ่ายทอดเชื้อไวรัสลงไปจะหลุดร่วงไปภายใน 14 วัน ในต้นกล้าบานไม่รู้โรยแสดงอาการแบบ systemic lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 14 วัน ทำให้ใบด่างเป็นจุดสีเขียวอ่อนสลับสีเขียวแก่กระจายอยู่ทั่วไป และแสดงอาการชัดเจนในใบอ่อน ดังแสดงในภาพที่4.10c ในต้นกล้าแพสชันฟรุตแสดงอาการทั้งแบบ local lesion และ systemic lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 10-14 วัน ซึ่งใบแสดงอาการด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อน ใบโป่งเป็นคลื่น บิดเบี้ยวหรือม้วนงอ ถ้าอาการรุนแรงเส้นใบจะมีลักษณะเป็น vein banding ดังแสดงในภาพที่4.10d ในต้นกล้ากะทกรกป่าแสดงอาการทั้งแบบ local lesion และ systemic lesion หลังจากถ่ายทอดเชื้อ 10 - 14 วัน ซึ่งใบจะด่างสี

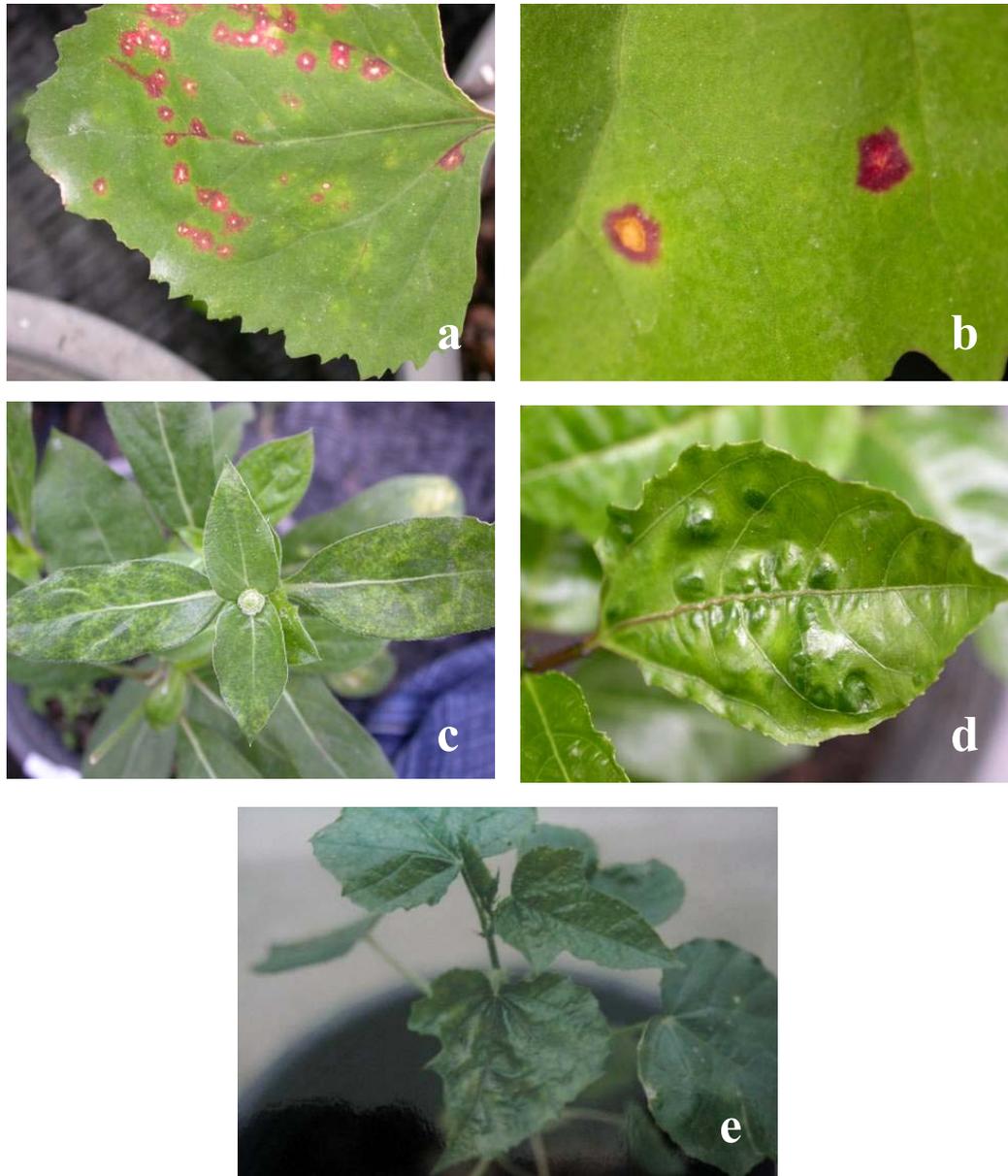
เชื้ออหิวาต์ และผิดปกติแสดงในภาพที่ 4.10e ในต้นกล้าข้าว ข้าวฝักยาว และในต้นกล้า  
แดงกว่าไม่พบการแสดงอาการของเชื้อไวรัสหลังการถ่ายทอดเชื้อ



ภาพที่4.8 ลักษณะอาการของโรคไวรัสที่ถ่ายทอดจากอาการใบต่างจุดเหลืองรุนแรงในพืชทดสอบชนิดต่างๆ ต้น *C. amaranticolor* (a); ต้นถั่วเขียว (b); ต้นถั่วฝักยาว (c); ต้นกล้าแพสชันฟรุต (d) และ ต้นกล้ากะทกรกป่า (e)



**ภาพที่4.9** ลักษณะอาการของโรคไวรัสที่ถ่ายทอดจากอาการอาการใบต่างสีเขียวเข้มในพืชทดสอบชนิดต่างๆ ต้น *C. amaranticolor* แสดงอาการแผลแบบ local lesion (a); ต้น *C. amaranticolor* แสดงอาการแผลแบบ systemic lesion (b); ต้นบานไม่รู้รุ่ย (c); ต้นกล้าแพะชันฝรั่ง (d) และต้นกล้ากะทกรกป่า (e)



**ภาพที่4.10** ลักษณะอาการของโรคไวรัสที่ถ่ายทอดจากอาการใบด่างเส้นใบมีลักษณะเป็น vein banding ในพืชตด สอบชนิดต่างๆ ต้น *C. amaranticolor* แสดงอาการแผลแบบ local lesion (a); ต้น *C. amaranticolor* แสดงอาการแผลแบบ systemic lesion (b); ต้นบานไม่รู้รุ่ย (c); ต้นกล้าแพสชันฟรุ้ต (d) และต้นกล้ากะทกรกป่า(e)

## 4.2.2 การวินิจฉัยเชื้อไวรัสโดยการตรวจสอบกรดนิวคลีอิก

### 4.2.2.1 ผลการจำแนกชนิดของเชื้อไวรัสโดยการตรวจสอบ dsRNA

จากการแยกสกัด Total RNA คือ การใช้ชุด UltraClean™ Plant RNA Isolation Kit และ การใช้ Plant concert solution จนได้สารสกัด RNA ทั้งหมด (total RNA) จากนั้นจำแนกชนิดของเชื้อไวรัสโดยการตรวจสอบ dsRNA ของเชื้อไวรัส (Double-stranded RNA detection) ด้วย วิธี gel electrophoresis พบว่าตัวอย่างทั้ง 3 อาการของแพสชันฟรุตคือ 1) ใบด่างจุดเหลืองรุนแรง 2) ใบด่างสีเขียวเข้ม และ 3) ใบด่างเส้นใบมีลักษณะเป็น vein banding พบ pattern ของเชื้อ CMV แยกตัวอย่างชัดเจนโดยเฉพาะ RNA4 และ RNA5 คือ มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ  $1.32 \times 10^6$  ถึง  $0.8 \times 10^6$  คาลตัน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4.11 และ ตารางที่ 4.3

### 4.2.2.2 การตรวจสอบเชื้อโดยใช้เทคนิค PCR (Polymerase Chain Reaction)

ผลการศึกษา temperature gradient PCR ในช่วงอุณหภูมิ 45 - 65 องศาเซลเซียส จำนวน 5 อุณหภูมิ คือที่ 45, 51.5, 56.2, 60.9 และ 65 องศาเซลเซียส เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเพิ่มทวีจำนวนของชิ้น DNA พบว่า ที่อุณหภูมิ 56.2 - 65 องศาเซลเซียส สามารถเพิ่มจำนวนของ DNA ของเชื้อไวรัสใบด่างเส้นใบเป็น vein banding ได้ดีที่สุดดังแสดงในภาพที่ 4.12

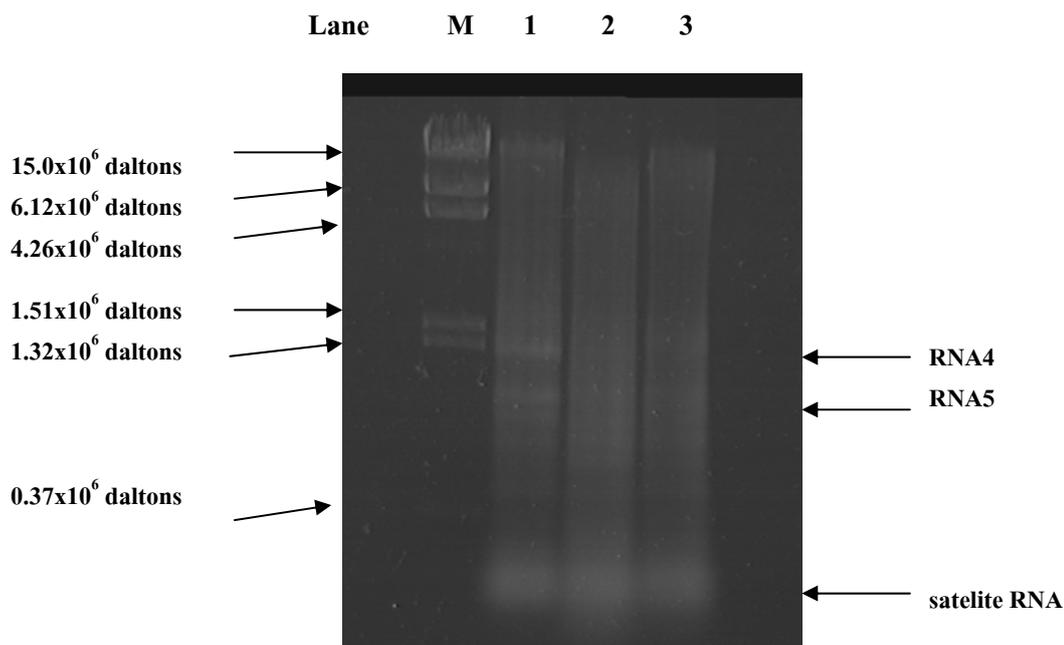
ผลการใช้กระแสไฟฟ้าในการแยก RT-PCR product (gel electrophoresis) ของอาการโรคไวรัส เพื่อทดสอบกลุ่ม potyvirus พบว่า RT-PCR product ของทั้ง 3 อาการมี genome size ประมาณ 1,200 bp ซึ่งขนาดของ genome size และความจำเพาะกับ primer ของ potyvirus group ทำให้สามารถจำแนกได้ว่าเป็นเชื้อไวรัสในกลุ่ม potyvirus ดังแสดงในภาพที่ 4.13

## 4.3 การศึกษาการถ่ายทอดทางเมล็ด (seed transmission)

ผลการศึกษาการถ่ายทอดทางเมล็ดโดยการนำเมล็ดพันธุ์มาปลูกทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัสที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ไม่พบว่ามีโรคเกิดโรคลงกับต้นอ่อนที่มีอายุ 1 เดือน

## 4.4 การตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron microscope)

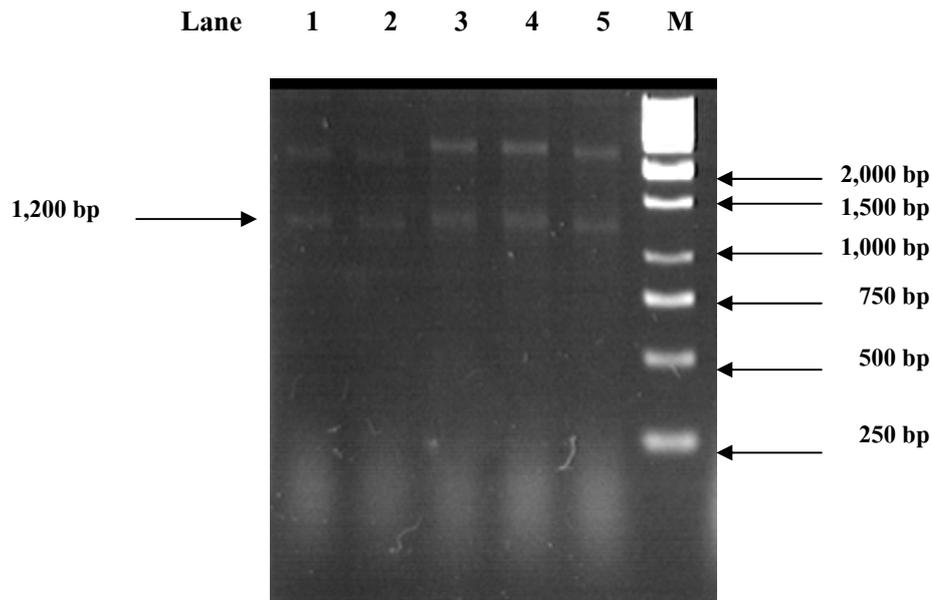
ผลการตรวจสอบอนุภาคของเชื้อไวรัสจากใบแพสชันฟรุตที่แสดงอาการใบด่างเขียวเข้ม และใบด่างเส้นใบเป็นแบบ vein banding พบว่าใบที่แสดงอาการด่างสีเขียวอ่อนตรวจพบลักษณะอนุภาคของเชื้อไวรัสเป็นแบบ flexuous มีขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 756 นาโนเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.14a และ อาการใบด่างเส้นใบเป็นแบบ vein banding ตรวจพบลักษณะอนุภาคของเชื้อไวรัสเป็นแบบ flexuous เหมือนกันซึ่งมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 529.14 นาโนเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.14b



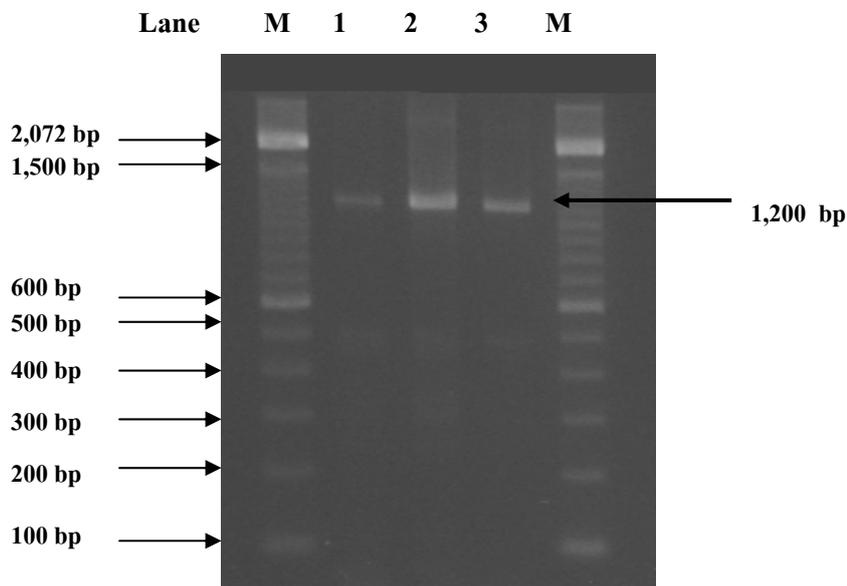
**ภาพที่ 4.11** การตรวจสอบ dsRNA ของอาการตัวอย่างแพตช์พันธุ์ที่แสดงอาการโรคไวรัสประกอบ ด้วย 3 อาการคือ ใบด่างจุดเหลืองรุนแรง (1); ใบด่างสีเขียวเข้ม (2) และ ใบด่างเส้นใบมี ลักษณะเป็น vein banding (3) ด้วยวิธี gel electrophoresis (agarose gel) ความเข้มข้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ คือ ตัวเปรียบเทียบ (lambda DNA Hind III double digest) (Lane M); อาการ ใบด่างจุดเหลืองรุนแรง (Lane1); อาการใบด่างสีเขียวเข้ม (Lane2) และ อาการใบด่าง เส้นใบมีลักษณะ vein banding (Lane3)

**ตารางที่ 4.3** น้ำหนักโมเลกุล dsRNA ของเชื้อไวรัสที่แสดงอาการ ใบด่างจุดเหลืองรุนแรง (1); ใบ ด่างสีเขียวเข้ม (2) และ ใบด่างเส้นใบมีลักษณะ vein bandin (3); เปรียบเทียบกับตัว มาตรฐาน คือ lambda DNA Hind III double digest

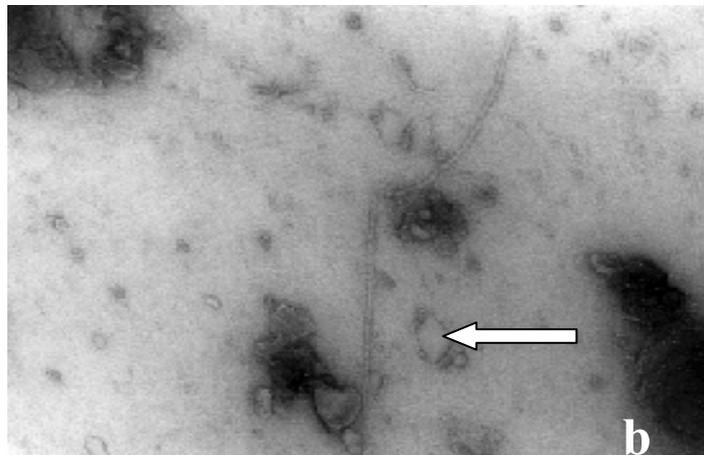
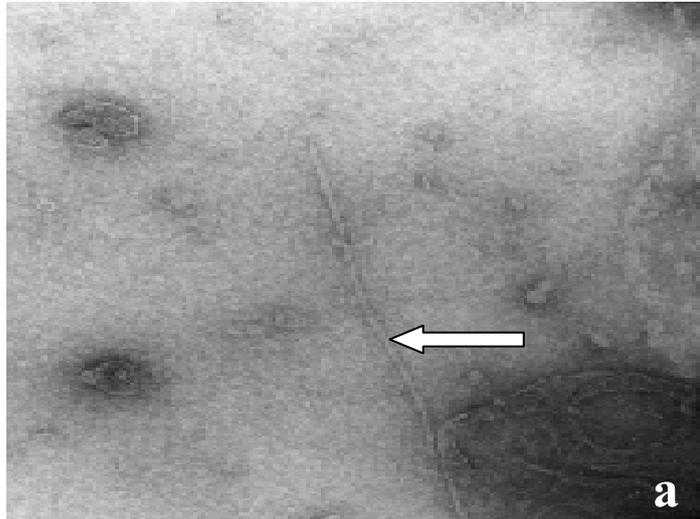
| ชนิดของ ds RNA                    | ขนาดน้ำหนักโมเลกุล (daltons) |                      |                      |                      |                      |                      |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                                   | band ที่                     |                      |                      |                      |                      |                      |
|                                   | 1                            | 2                    | 3                    | 4                    | 5                    | 6                    |
| lambda DNA Hind III double digest | 15.0x10 <sup>6</sup>         | 6.12x10 <sup>6</sup> | 4.26x10 <sup>6</sup> | 2.83x10 <sup>6</sup> | 1.51x10 <sup>6</sup> | 1.32x10 <sup>6</sup> |
| CMV                               | 3.2x10 <sup>6</sup>          | 2.8x10 <sup>6</sup>  | 2.4x10 <sup>6</sup>  | 1.2x10 <sup>6</sup>  | 0.8x10 <sup>6</sup>  | -                    |
| ใบด่างจุดเหลือง                   | -                            | -                    | -                    | 1.32x10 <sup>6</sup> | 0.8x10 <sup>6</sup>  | -                    |
| ใบด่างเขียวเข้ม                   | -                            | -                    | -                    | 1.32x10 <sup>6</sup> | 0.8x10 <sup>6</sup>  | -                    |
| ใบด่างเส้นใบ vein banding         | -                            | -                    | -                    | 1.32x10 <sup>6</sup> | 0.8x10 <sup>6</sup>  | -                    |



ภาพที่ 4.12 การใช้วิธี gel electrophoresis ตรวจสอบ temperature gradient PCR จำนวน 5 อุณหภูมิ จากแพชชั่นฟรุ้ตที่แสดงอาการโรคไวรัสใบด่างเส้นใบมีลักษณะ vein banding 45 องศาเซลเซียส (Lane 1); 51.5 องศาเซลเซียส (Lane 2); 56.2 องศาเซลเซียส (Lane 3); 60.9 องศาเซลเซียส (Lane 4); 65 องศาเซลเซียส (Lane 5) และ DNA ladder 1 kb (Lane M)



ภาพที่ 4.13 การใช้วิธี gel electrophoresis ตรวจสอบ Reverse transcription – polymerase chain reaction (RT – PCR) ของเชื้อกลุ่ม potyvirus จากแพชชั่นฟรุ้ตที่แสดงอาการโรคไวรัสที่เก็บรวบรวมจากแปลงปลูกของเกษตรกรประกอบด้วย 3 อาการคือ ใบด่างจุดเหลืองรุนแรง (Lane 1); ใบด่างสีเขียวเข้ม (Lane 2) และ ใบด่างเส้นใบมีลักษณะ vein banding (Lane 3) และ DNA ladder 100 bp (Lane M)



**ภาพที่4.14** ลักษณะของอนุภาคของเชื้อไวรัสจากน้ำคั้นแพสชันฟรุต อาการใบด่างเขียวเข้ม ตรวจพบอนุภาคมีลักษณะยาวคดงอ (flexuous rod) ความยาว 756 นาโนเมตร (ตามลูกศรชี้) (a); โดยวิธี leaf dip ที่กำลังขยาย 48,000 และ อาการใบด่างเส้นใบเป็นแบบ vein banding ตรวจพบอนุภาคมีลักษณะยาวคดงอ (flexuous rod) ความยาว 529.14 นาโนเมตร (ตามลูกศรชี้) (b) โดยวิธี leaf dip ที่กำลังขยาย 48,000

#### 4.5 การประเมินเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของ แพตช์พันธุ์ต เมื่อใช้วิธีการแบบผสมผสาน และการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวในการ ป้องกันกำจัดโรคไวรัส

ผลการประเมินระดับความรุนแรงของโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัส ใน 3 แหล่งสภาพพื้นที่เพาะปลูก คือ แปลงปลูกเชิงเขา แปลงปลูกบนภูเขา และแปลงปลูกบนพื้นที่ราบ พบว่าในแต่ละพื้นที่ การใช้วิธีการแบบผสมผสาน และการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว มีระดับความรุนแรง และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยพื้นที่ 2 แหล่งจาก 3 แหล่ง ที่ทดสอบการใช้วิธีการผสมผสานพบระดับความรุนแรงของโรคต่ำที่สุด รองลงมาคือการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และพบระดับความรุนแรงในการเกิดโรคสูงที่สุดในแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติ เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค พบว่าการใช้วิธีการแบบผสมผสานช่วยชะลอในการเกิดโรคได้ดีที่สุด รองลงมาคือการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบการเกิดโรคสูงที่สุด

ในแปลงปลูกเชิงเขา ระดับความรุนแรงของโรคไวรัส พบว่าส่วนใหญ่การใช้วิธีการแบบผสมผสาน และการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว มีระดับความรุนแรงของโรคที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติซึ่งพบระดับความรุนแรงของโรคสูงที่สุดดังแสดงในตารางที่ 4.4

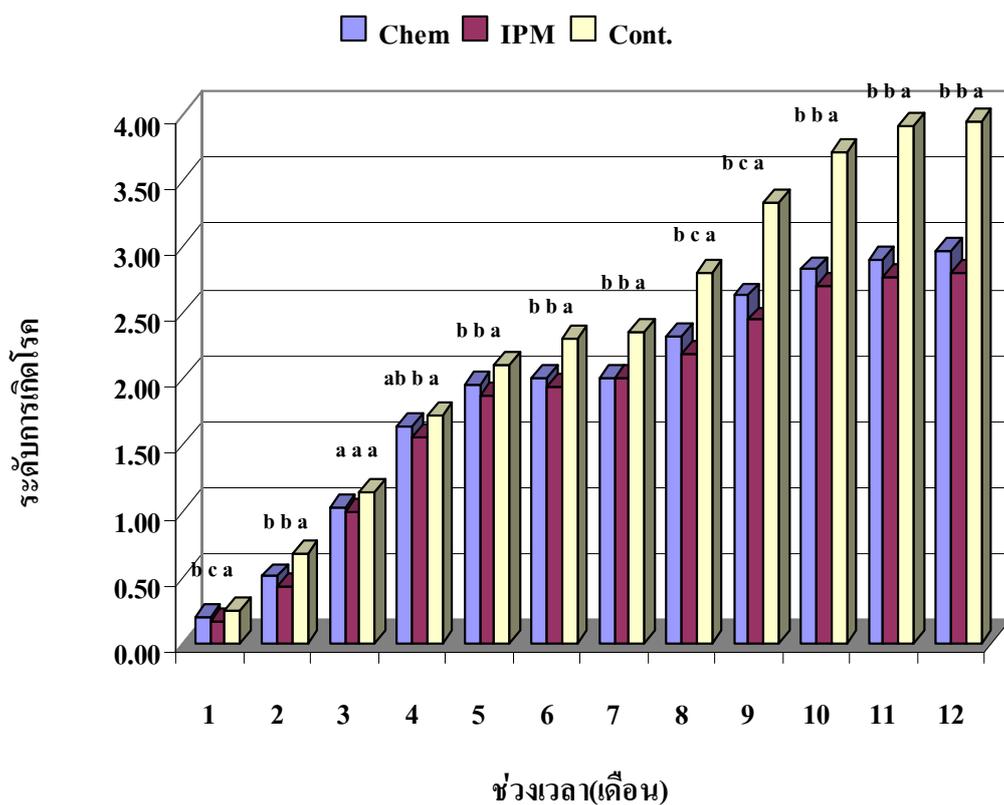
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรคไวรัสโดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกเชิงเขา

| วิธีการ      | ระดับความรุนแรงของโรคไวรัสในแต่ละเดือน <sup>1/</sup> |       |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------|--|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | 1  | 2     | 3     | 4      | 5      | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
| <b>Chem.</b> | 0.20b <sup>2/</sup>                                  | 0.50b | 1.02a | 1.63ab | 1.95ab | 2.00b | 2.00b | 2.32b | 2.62b | 2.82b | 2.90b | 2.96b |
| <b>IPM</b>   | 0.16c  | 0.43b | 0.99a | 1.55b  | 1.87b  | 1.94b | 2.00b | 2.18c | 2.44c | 2.70b | 2.76b | 2.80b |
| <b>Cont.</b> | 0.24a  | 0.68a | 1.14a | 1.72a  | 2.10a  | 2.30a | 2.35a | 2.80a | 3.32a | 3.70a | 3.90a | 3.94a |

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 50 ต้น

2/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อ

ทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test



ภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกเชิงเขา



ในเดือนที่ 11 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีระดับความรุนแรงของโรคไม่มีความแตกต่างกัน ในทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวคือ 2.76 และ 2.90 แต่จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับแปลงปลูกตามธรรมชาติซึ่งมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 3.90

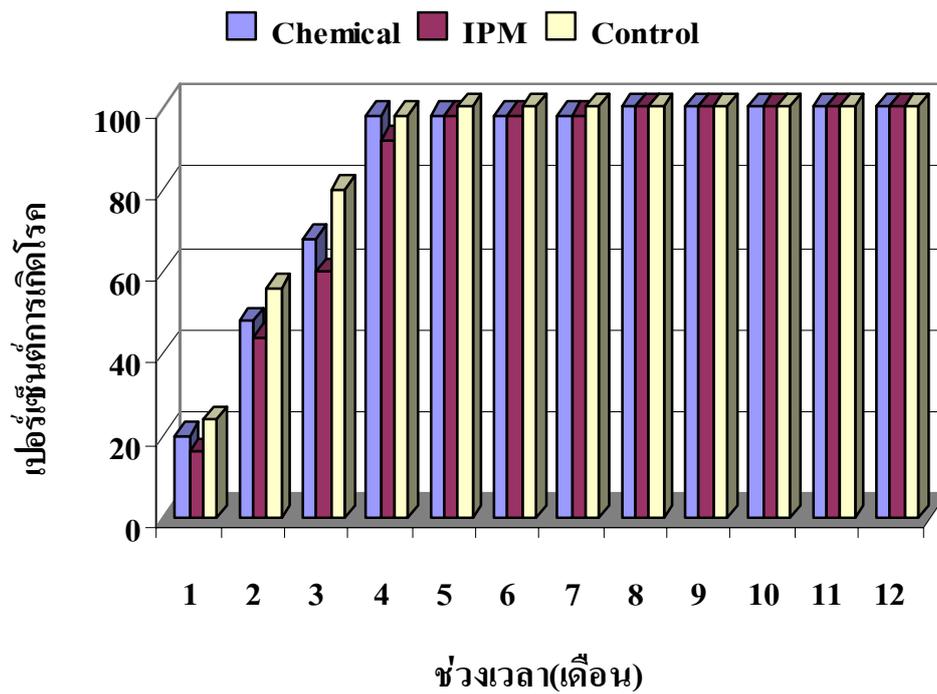
ในเดือนที่ 12 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีระดับความรุนแรงของโรคไม่มีความแตกต่างกัน ในทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวคือ 2.80 และ 2.96 แต่จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับแปลงปลูกตามธรรมชาติซึ่งมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 3.94

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสในแปลงปลูกเชิงเขา พบว่าการเกิดโรคไวรัสในการใช้วิธีการแบบผสมผสานและ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวมีเปอร์เซ็นต์การชะลอระยะเวลาในการเกิดโรคไวรัสที่ 100 เปอร์เซ็นต์ได้ใกล้เคียงกันคือ 7 เดือน ในขณะที่แปลงปลูกตามธรรมชาติสามารถชะลอระยะเวลาในการเกิดโรคได้เพียงแค่ 4 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกเชิงเขา

| วิธีการ      | เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสในแต่ละเดือน <sup>1/</sup> |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              | 1  | 2  | 3  | 4  | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
| <b>Chem.</b> | 20   | 48 | 68 | 98 | 98  | 98  | 98  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <b>IPM</b>   | 16   | 44 | 60 | 92 | 98  | 98  | 98  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <b>Cont.</b> | 24   | 56 | 80 | 98 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 50 ต้น



ภาพที่ 4.16 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสแสดงด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกเชิงเขา

ในเดือนที่ 1 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรคต่ำที่สุด 16 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวมีการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกตามธรรมชาติมีการเกิดโรคสูงที่สุดคือ 24 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 2 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรคต่ำที่สุด 44 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวมีการเกิดโรค 48 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกตามธรรมชาติมีการเกิดโรคสูงที่สุดคือ 56 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 3 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรคต่ำที่สุดคือ 60 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวมีการเกิดโรค 68 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกตามธรรมชาติมีการเกิดโรคสูงที่สุดคือ 80 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 4 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรค 92 เปอร์เซ็นต์ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรคเท่ากันคือ 98 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 5 เดือนที่ 6 และ เดือนที่ 7 การใช้วิธีการแบบผสมผสานและการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวมีการเกิดโรค 98 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 8 ถึง เดือนที่ 12 พบว่าการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์

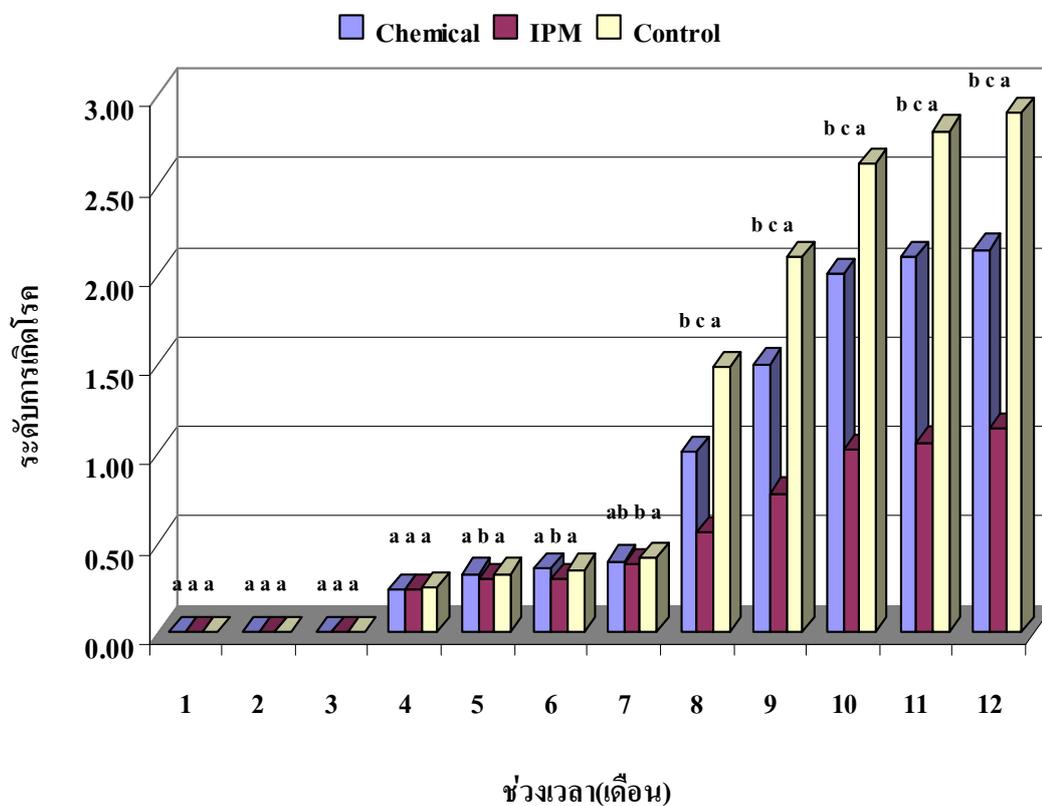
ในแปลงปลูกบนภูเขา ระดับความรุนแรงของโรคไวรัส พบว่าการใช้วิธีการแบบผสมผสานมีระดับการเกิดโรคต่ำที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6** เปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกบนภูเขา

| วิธีการ      | ระดับความรุนแรงของโรคไวรัส ในแต่ละเดือน <sup>1/</sup> |    |    |       |       |       |        |       |       |       |       |       |
|--------------|---|----|----|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | 1   | 2  | 3  | 4     | 5     | 6     | 7      | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
| <b>Chem.</b> | 0a <sup>2/</sup>                                      | 0a | 0a | 0.24a | 0.33a | 0.36a | 0.40ab | 1.04b | 1.50b | 2.00b | 2.10b | 2.14b |
| <b>IPM</b>   | 0a  | 0a | 0a | 0.24a | 0.30b | 0.30b | 0.38b  | 0.56c | 0.78c | 1.02c | 1.06c | 1.14c |
| <b>Cont.</b> | 0a  | 0a | 0a | 0.25a | 0.33a | 0.35a | 0.42a  | 1.48a | 2.10a | 2.62a | 2.80a | 2.90a |

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 50 ต้น

2/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test



ภาพที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวและแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกบนภูเขา

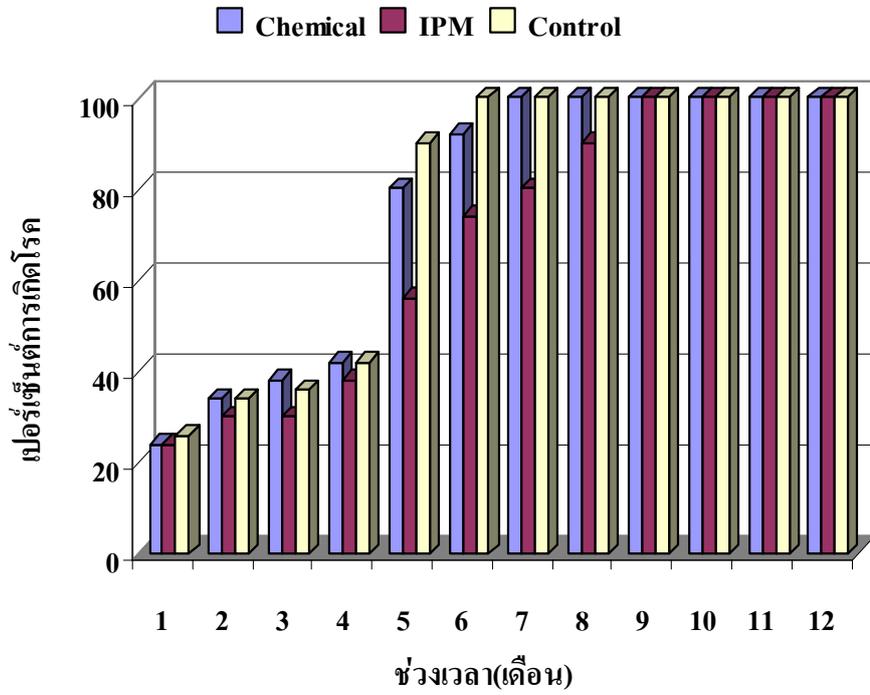


แปลงปลูกตามธรรมชาติสามารถยี่ระยะเวลาในการเกิดโรคได้เพียงแค่ 5 เดือนเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกบนภูเขา

| วิธีการ      | เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัส <sup>1/</sup> |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
| <b>Chem.</b> | 24                                       | 34 | 38 | 42 | 80 | 92  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <b>IPM</b>   | 24                                       | 30 | 30 | 38 | 56 | 74  | 80  | 90  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <b>Cont.</b> | 26                                       | 34 | 36 | 42 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 50 ต้น



ภาพที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกบนภูเขา

ในเดือนที่ 1 การใช้วิธีการแบบผสมผสาน และการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวมีการเกิดโรค 24 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกตามธรรมชาติมีการเกิดโรคเท่ากับ 26 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 2 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรคต่ำที่สุด 30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติมีการเกิดโรคเท่ากันคือ 34 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 3 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรคต่ำที่สุดคือ 30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แปลงปลูกตามธรรมชาติ 36 เปอร์เซ็นต์ และ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวมีการเกิดโรคเท่ากับ 38 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 4 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรค 38 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรคเท่ากันคือ 42 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 5 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรค 56 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวพบ 80 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรคเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 6 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรค 74 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวพบ 92 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรคเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 7 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรค 80 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรคเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 8 การใช้วิธีการแบบผสมผสานมีการเกิดโรค 90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรคเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนที่ 9 ถึง 12 พบว่า การใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติพบมีการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์

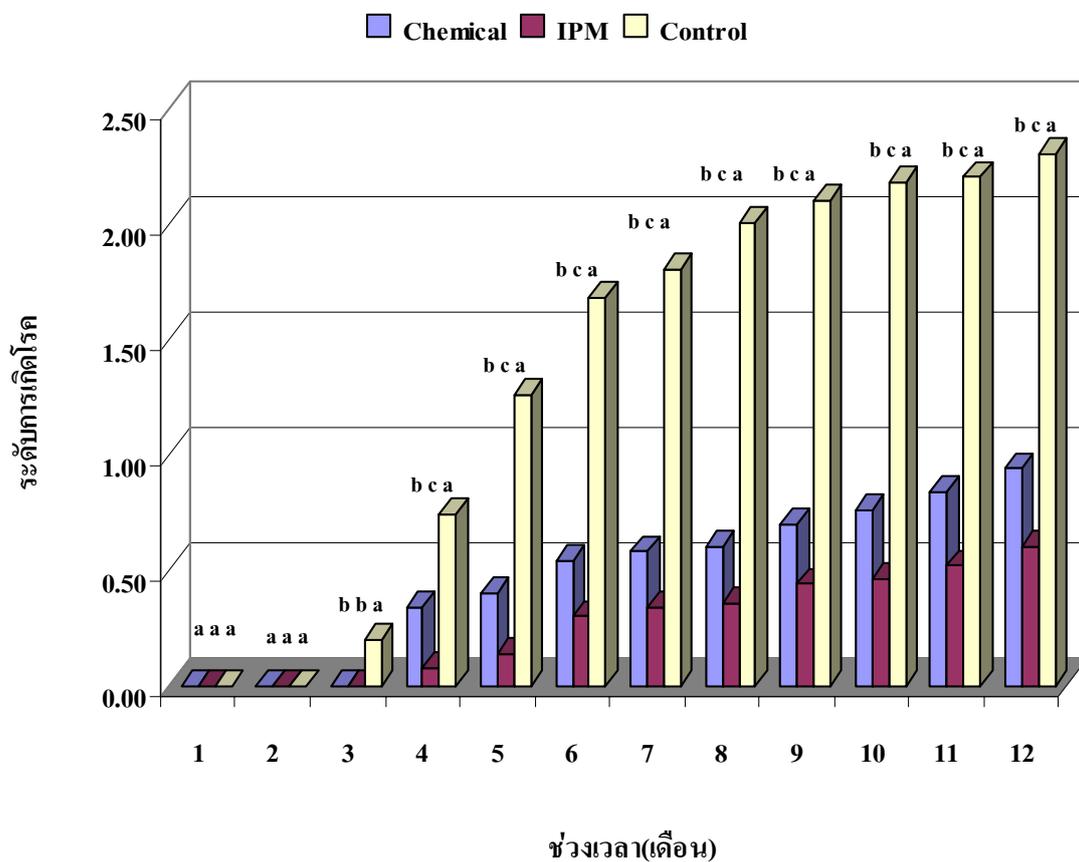
ในแปลงปลูกบนพื้นที่ราบ ระดับความรุนแรงของโรคไวรัส พบว่า การใช้วิธีการแบบผสมผสาน มีระดับการเกิดโรคต่ำที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ ซึ่งพบระดับความรุนแรงของโรคสูงที่สุดดังแสดงในตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8** แสดงการเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกบนที่ราบ

| วิธีการ      | ระดับความรุนแรงของโรคไวรัส <sup>1/</sup> |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------|--|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | 1  | 2  | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
| <b>Chem.</b> | 0a <sup>2/</sup>                         | 0a | 0b    | 0.34b | 0.40b | 0.54b | 0.58b | 0.60b | 0.70b | 0.76b | 0.84b | 0.94b |
| <b>IPM</b>   | 0a                                       | 0a | 0b    | 0.08c | 0.14c | 0.30c | 0.34c | 0.36c | 0.44c | 0.46c | 0.52c | 0.60c |
| <b>Cont.</b> | 0a                                       | 0a | 0.20a | 0.74a | 1.26a | 1.68a | 1.80a | 2.00a | 2.10a | 2.18a | 2.20a | 2.30a |

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 50 ต้น

2/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test



ภาพที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกบนที่ราบ

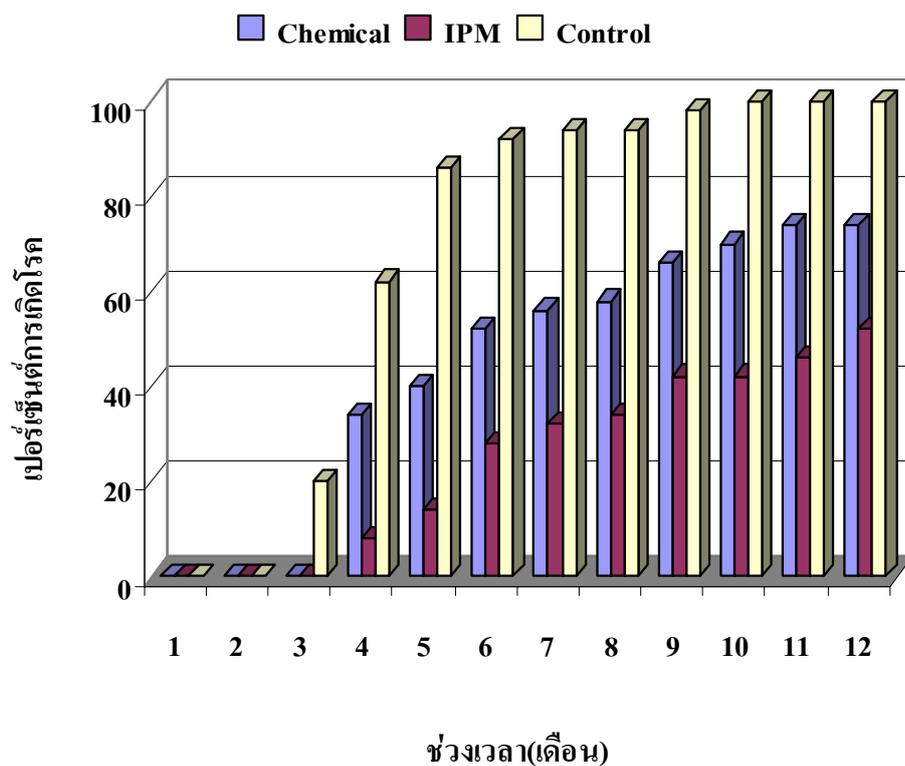


ที่สุดเกิน 12 เดือน ในขณะที่แปลงปลูกตามธรรมชาติสามารถยี่ระยะเวลาในการเกิดโรคได้เพียง  
แค่ 9 เดือนเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 4.9

**ตารางที่ 4.9** แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน  
การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกบนภูเขา

| วิธีการ      | เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัส <sup>1/</sup> |   |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
|--------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|              | 1  | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12  |
| <b>Chem.</b> | 0  | 0 | 0  | 34 | 40 | 52 | 56 | 58 | 66 | 70  | 74  | 74  |
| <b>IPM</b>   | 0  | 0 | 0  | 8  | 14 | 28 | 32 | 34 | 42 | 42  | 46  | 52  |
| <b>Cont.</b> | 0  | 0 | 20 | 62 | 86 | 92 | 94 | 94 | 98 | 100 | 100 | 100 |

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 50 ต้น



ภาพที่4.20 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสด้วยวิธีการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงที่ปลูกตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกบนภูเขา



สำหรับระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่อปีของทั้ง 3 วิธีการใน 3 สภาพพื้นที่แปลงทดลอง พบว่าวิธีการผสมผสานมีระดับความรุนแรงของโรคต่ำที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติคือ มีระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 1.07 และ 1.60 ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 4.21

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยต่อปีของทั้ง 3 วิธีการใน 3 สภาพพื้นที่แปลงทดลอง พบว่าการใช้วิธีการแบบผสมผสานมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 58.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 67.94 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกตามธรรมชาติมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 78.61 เปอร์เซ็นต์ดังแสดงในภาพที่ 4.22

เมื่อแพสชันฟรุ้ตให้ผลผลิตก็เก็บผลผลิตที่ได้ในแต่ละวิธีการใน 3 สภาพพื้นที่การทดลอง มาบันทึกข้อมูลจำนวนน้ำหนักของผลผลิตที่ได้ในระยะเวลา 3 เดือนหลังจากการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ ซึ่งพบว่าในทุกพื้นที่แปลงทดลองผลผลิตที่ได้รับมีความแตกต่างกันในทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 4.10

**ตารางที่ 4.10** แสดงน้ำหนักผลผลิตของแปลงที่ใช้การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเปรียบเทียบกับ การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ

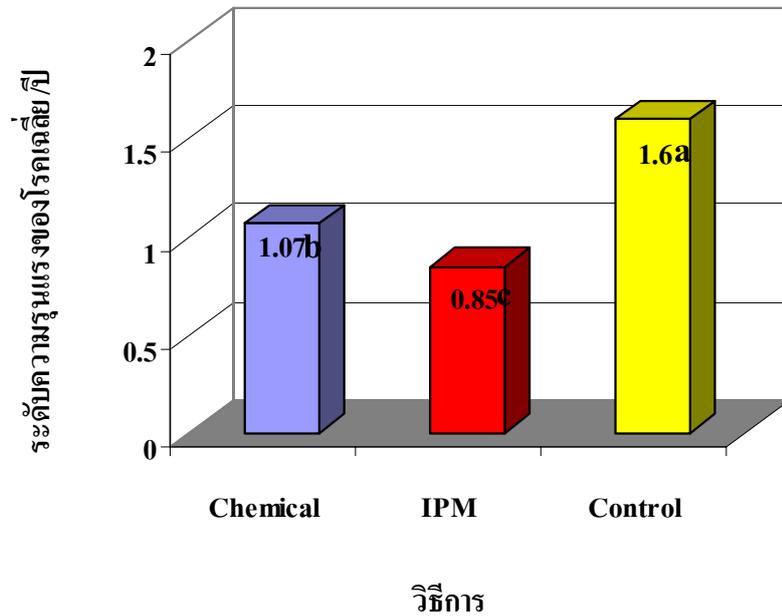
| เดือน         | น้ำหนักผลผลิต(กิโลกรัม) <sup>1/</sup> |               |              |                 |               |              |                  |                |               |
|---------------|---------------------------------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|------------------|----------------|---------------|
|               | แปลงปลูกเชิงเขา                       |               |              | แปลงปลูกบนภูเขา |               |              | แปลงปลูกบนที่ราบ |                |               |
|               | Chem.                                 | IPM           | Cont.        | Chem.           | IPM           | Cont.        | Chem.            | IPM            | Cont.         |
| 1             | 17.33 <sup>2/</sup> b                 | 23.33a        | 9.33c        | 12.66b          | 17.33a        | 6.33c        | 34.00b           | 50.66a         | 16.00c        |
| 2             | 21.00 b                               | 31.00a        | 6.00c        | 14.33b          | 34.00a        | 8.33c        | 111.33b          | 166.66a        | 51.66c        |
| 3             | ns                                    | ns            | ns           | 4.66b           | 12.00a        | 2.66c        | 206.66b          | 458.66a        | 93.66c        |
| <b>รวม</b>    | <b>38.33</b>                          | <b>54.33</b>  | <b>15.33</b> | <b>31.65</b>    | <b>63.33</b>  | <b>17.32</b> | <b>351.99</b>    | <b>675.98</b>  | <b>161.32</b> |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>19.16b</b>                         | <b>27.16a</b> | <b>7.66c</b> | <b>10.55b</b>   | <b>21.11a</b> | <b>5.77c</b> | <b>117.33b</b>   | <b>225.32a</b> | <b>53.77c</b> |

1/ น้ำหนักเฉลี่ยจากการเก็บผลผลิตในระยะเวลา 1 เดือน

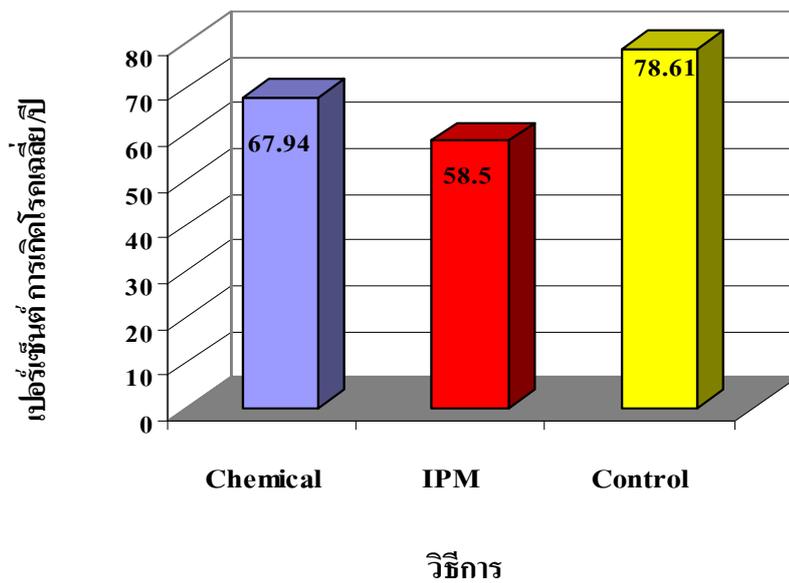
2/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันตามแนวนอนในแต่ละแปลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(P ≤ 0.05) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan' s new multiple range test

ns ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้เพราะแพสชันฟรุ้ตไม่มีผลผลิต



ภาพที่4.21 แสดงการเปรียบเทียบระดับการเกิดโรคเฉลี่ยต่อปีในการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ



ภาพที่4.22 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยต่อปีในการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ

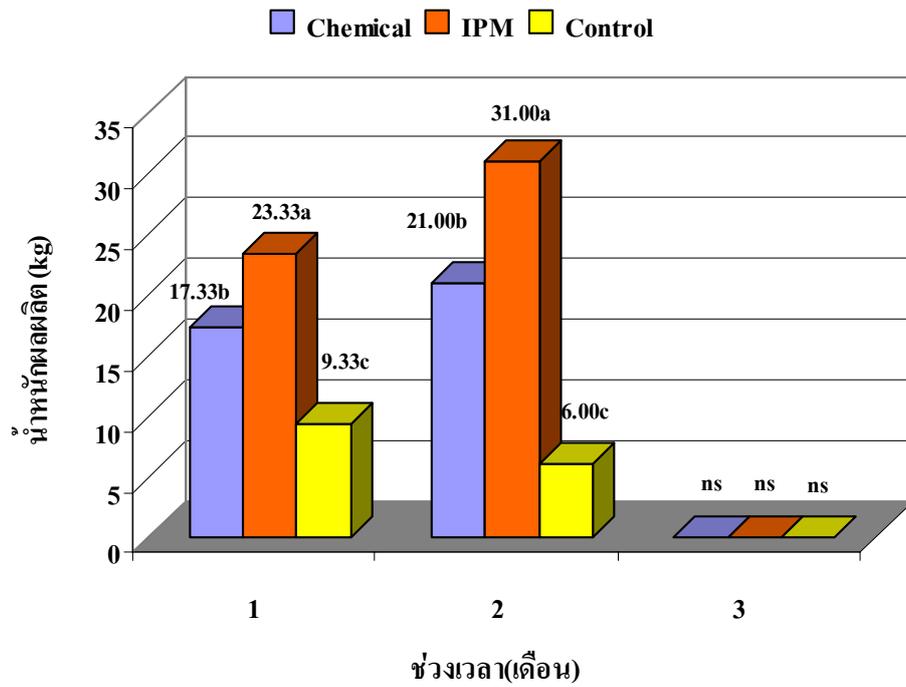
สำหรับพื้นที่แปลงปลูกที่เชิงเขา พบว่าการใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติดังแสดงในภาพที่4.23

ในเดือนที่ 1 การใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ คือ ได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 23.33, 17.33 และ 9.33 กิโลกรัม ตามลำดับ

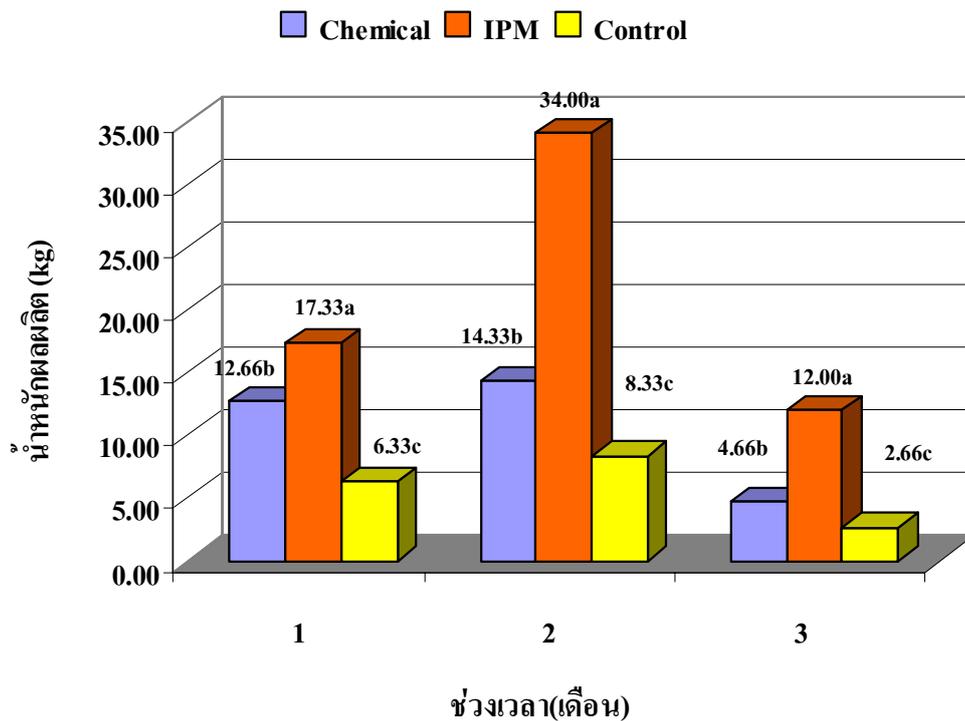
ในเดือนที่ 2 การใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตสูงสุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ คือ ได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 31.00, 21.00 และ 6.00 กิโลกรัม ตามลำดับ

ในเดือนที่ 3 ไม่มีผลผลิตเลยไม่สามารถเก็บบันทึกผลน้ำหนักได้

สำหรับพื้นที่แปลงปลูกบนภูเขาก็คพบว่า การใช้วิธีการผสมผสานได้รับผลผลิตสูงสุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ ดังแสดงในภาพที่4.24



ภาพที่ 4.23 แสดงน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยของแพสชันฟรุตในช่วง 3 เดือนที่เก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่แปลงปลูกที่เชิงเขา



ภาพที่ 4.24 แสดงน้ำหนักผลผลิตของแพสชันฟรุตด้วยการใช้การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติในแปลงปลูกบนภูเขา

ในเดือนที่ 1 การใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติคือได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 17.33, 12.66 และ 6.33 กิโลกรัม ตามลำดับ

ในเดือนที่ 2 การใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติคือได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 34.00, 14.33 และ 8.33 กิโลกรัม ตามลำดับ

ในเดือนที่ 3 การใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติคือได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 12.00, 4.66 และ 2.66 กิโลกรัม ตามลำดับ

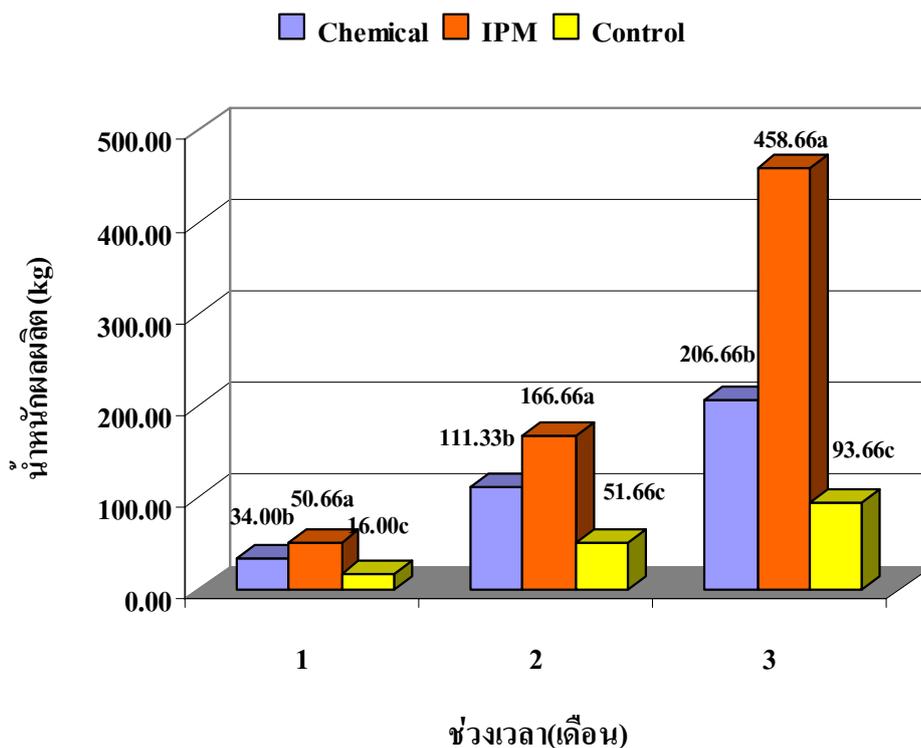
สำหรับพื้นที่แปลงปลูกบนพื้นที่ราบ พบว่าการใช้วิธีการผสมผสานได้รับผลผลิตสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติดังแสดงในภาพที่ 4.25

ในเดือนที่ 1 การใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติคือได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 50.66, 34.00 และ 16.00 กิโลกรัม ตามลำดับ

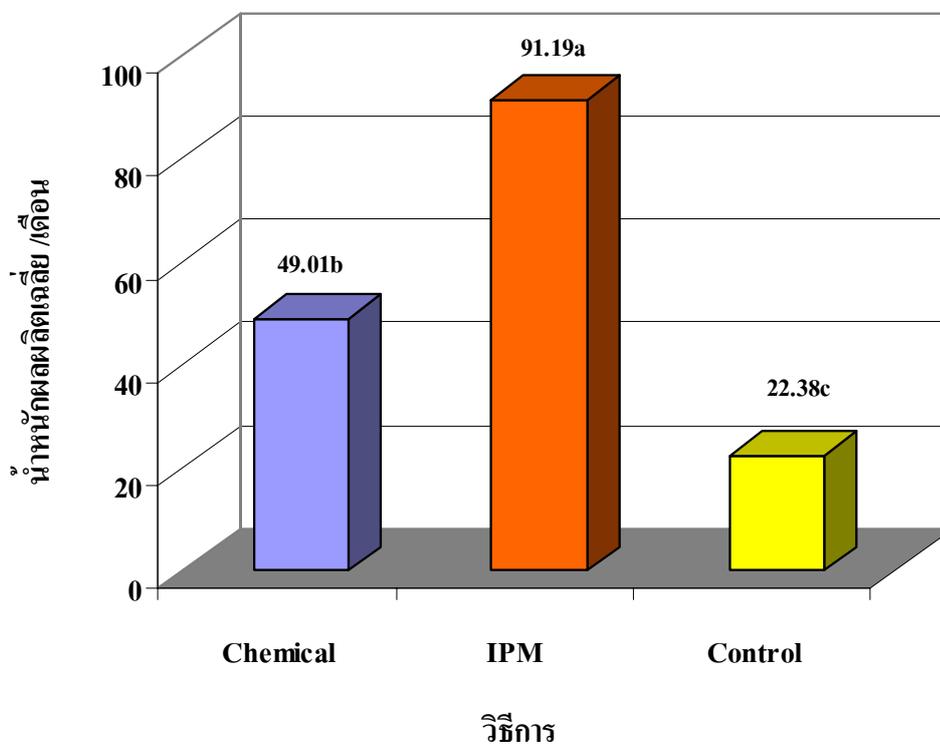
ในเดือนที่ 2 การใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติคือได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 166.66, 111.33 และ 51.66 กิโลกรัม ตามลำดับ

ในเดือนที่ 3 การใช้วิธีการแบบผสมผสานได้รับผลผลิตสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติคือได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 458.66, 206.66 และ 93.66 กิโลกรัม ตามลำดับ

น้ำหนักผลผลิตที่ได้รับเฉลี่ย 3 เดือนเปรียบเทียบกันของ 3 วิธีการใน 3 สภาพพื้นที่แปลงทดลอง พบว่าการใช้วิธีการผสมผสานได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติคือได้รับน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 91.19, 49.01 และ 22.38 กิโลกรัม ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 4.26



ภาพที่ 4.25 แสดงน้ำหนักผลผลิตของแพสชันฟรุตด้วยการใช้การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติในแปลงปลูกบนพื้นที่ราบ



ภาพที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อเดือนในการใช้วิธีการแบบผสมผสาน การใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว และแปลงปลูกตามธรรมชาติ

#### 4.6 ตำรวจชนิดและจำนวนของแมลงพาหะ

ผลการตรวจนับจำนวนแมลงที่ติดอยู่บนกับดักกาวเหนียวจำนวน 7 เดือน ตั้งแต่ย้ายต้นลงในแปลงปลูกเมื่อมีอายุ 2 เดือนจนกระทั่งเริ่มให้ผลผลิต พบว่าในวิธีการที่ใช้วิธีการแบบผสมผสานมีแมลง 2 ชนิด คือ ค้างค่อม และเพลี้ยอ่อน สำหรับเพลี้ยอ่อนที่พบประกอบด้วย เพลี้ยอ่อน *Myzus persicae* และ *Aphis gossypii* โดยปริมาณที่พบมีความแตกต่างกันซึ่งจะพบปริมาณเพลี้ยอ่อน และ ค้างค่อมเฉลี่ยในปริมาณที่สูง ในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมในทุกพื้นที่การทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการสำรวจตรวจนับชนิด และจำนวนของแมลงที่ติดกับกับดักกาวเหนียวในวิธีการที่ใช้วิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

| เดือน  | ชนิดของแมลง <sup>1/</sup> |                     |                      |                     |                     |                      |
|--------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
|        | เพลี้ยอ่อน                |                     |                      | ค้างค่อม            |                     |                      |
|        | แปลงปลูก<br>เชิงเขา       | แปลงปลูก<br>บนภูเขา | แปลงปลูก<br>บนที่ราบ | แปลงปลูก<br>เชิงเขา | แปลงปลูก<br>บนภูเขา | แปลงปลูก<br>บนที่ราบ |
| ก.ย    | 11.45a <sup>2/</sup>      | 4.00a               | 15.00a               | 5.50a               | 2.00a               | 2.00b                |
| ต.ค    | 8.20ab                    | 3.00ab              | 8.20ab               | 4.00a               | 1.50ab              | 2.00b                |
| พ.ย    | 9.00ab                    | 2.00b               | 5.50b                | 2.50ab              | 1.00b               | 4.00a                |
| ธ.ค    | 5.55b                     | 0c                  | 0c                   | 1.00c               | 1.20ab              | 0c                   |
| ม.ค    | 0c                        | 0c                  | 0c                   | 2.00b               | 0c                  | 0c                   |
| ก.พ    | 0c                        | 2.00b               | 0c                   | 2.00b               | 2.00a               | 0c                   |
| มี.ค   | 5.50b                     | 2.50b               | 4.00b                | 2.50ab              | 2.00a               | 2.50ab               |
| รวม    | 39.70                     | 13.50               | 32.70                | 19.50               | 9.70                | 10.50                |
| เฉลี่ย | 5.67                      | 1.92                | 4.67                 | 2.78                | 1.38                | 1.50                 |

1/ คือ ค่าเฉลี่ยจากการตรวจนับแมลงที่ติดอยู่บนกับดักกาวเหนียวจำนวน 15 แผ่น

2/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

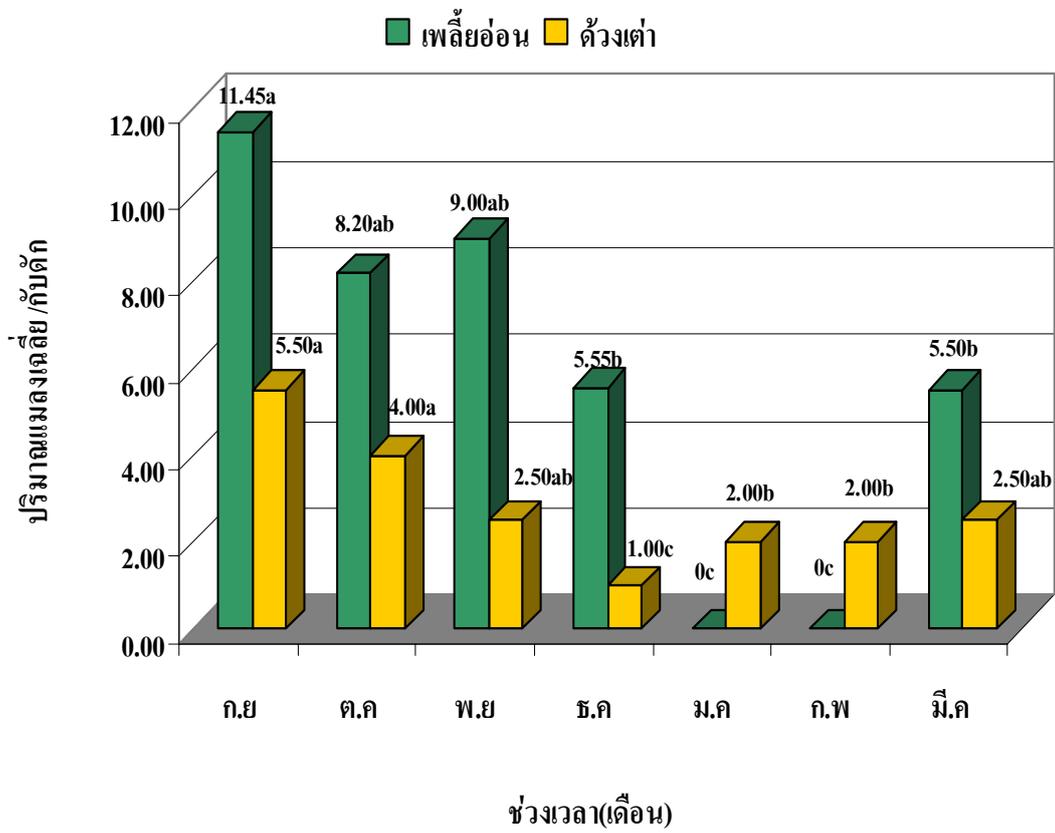
พื้นที่แปลงปลูกเชิงเขา ดังแสดงในภาพที่ 4.27 ตรวจพบปริมาณเพลี้ยอ่อน และค้างค่อมมีความหนาแน่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกันในแต่ละเดือน ซึ่งพบว่าในเดือนกันยายนพบมีความหนาแน่นสูงที่สุด 11.45 ตัว/กับดัก รองลงมาคือเดือนพฤศจิกายน 9.00 ตัว/กับดัก เดือนตุลาคม 8.20 ตัว/กับดัก ธันวาคม 5.55 ตัว/กับดัก มีนาคม 5.50 ตัว/กับดัก และไม่พบว่ามีเพลี้ยอ่อนเลย

ในเดือนมกราคมและ กุมภาพันธ์ สำหรับด้วงเต่าพบว่าในเดือนกันยายนพบมีปริมาณความหนาแน่น สูงที่สุด 5.50 ตัว/กับดัก รองลงมาคือเดือนตุลาคม 4.00 ตัว/กับดัก พฤศจิกายนและ มีนาคม 2.50 ตัว/กับ ดัก มกราคมและ กุมภาพันธ์ 2.00 ตัว/กับดักและ พบว่ามีปริมาณต่ำสุดในเดือนธันวาคม 1.00 ตัว/กับดัก

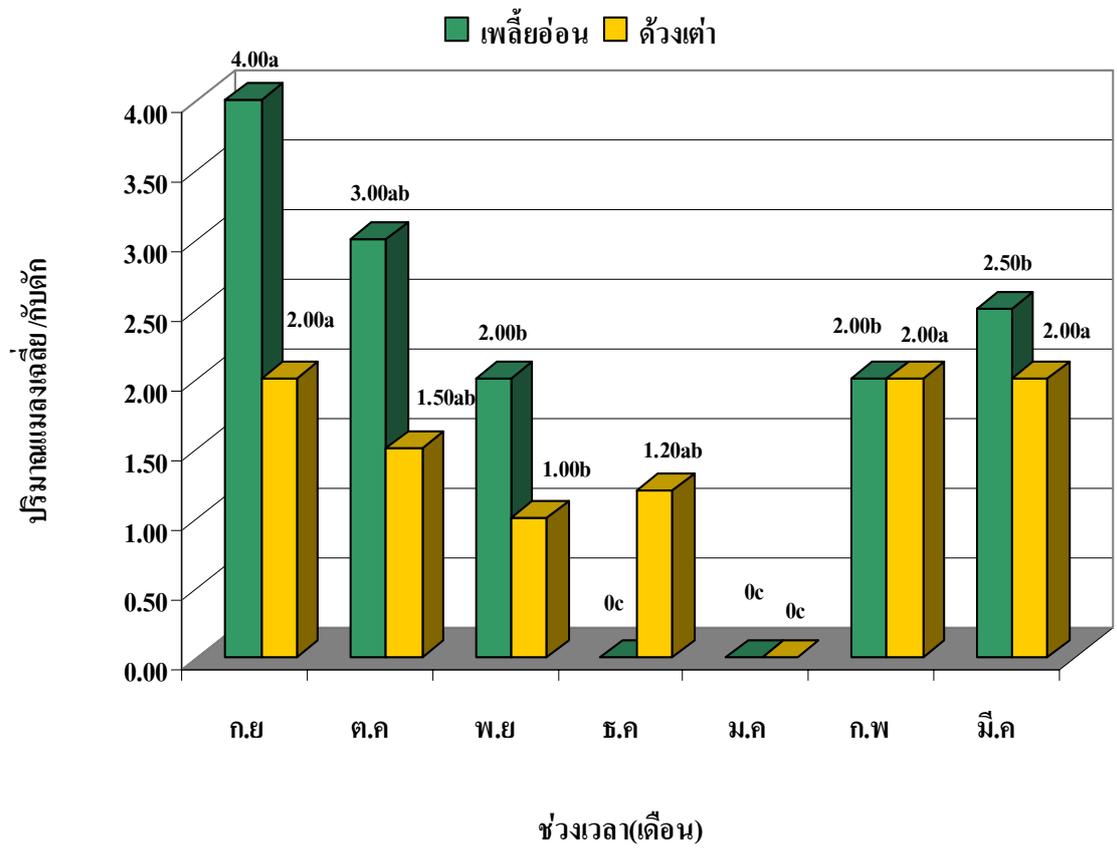
พื้นที่แปลงปลูกบนภูเขา ดังแสดงในภาพที่4.28 ตรวจพบปริมาณเพลี้ยอ่อน และด้วงเต่ามีความ หนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกันในแต่ละเดือน ซึ่งพบว่าในเดือนกันยายนพบมีความ หนาแน่นสูงที่สุด 4.00 ตัว/กับดัก รองลงมาคือเดือนตุลาคม 3.00 ตัว/กับดัก มีนาคม 2.50 ตัว/กับดัก พฤศจิกายนและ กุมภาพันธ์ 2.00 ตัว/กับดัก 5.55 และไม่พบว่ามีเพลี้ยอ่อนเลยในเดือนธันวาคม และ มกราคม สำหรับด้วงเต่าพบว่าในเดือนกันยายน กุมภาพันธ์ มีนาคม พบมีปริมาณความหนาแน่นสูง ที่สุด 2.00 ตัว/กับดัก รองลงมาคือเดือนตุลาคม 4.00 ตัว/กับดัก ธันวาคม และพฤศจิกายนพบ 1.50, 1.20 และ 1.00 ตัว/กับดัก ตามลำดับ และไม่พบด้วงเต่าเลยในเดือนมกราคม

พื้นที่แปลงปลูกบนพื้นที่ราบ ดังแสดงในภาพที่4.29 ตรวจพบปริมาณเพลี้ยอ่อน และด้วงเต่ามี ความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกันในแต่ละเดือน ซึ่งพบว่าในเดือนกันยายนพบมี ความหนาแน่นสูงที่สุด 15.00 ตัว/กับดัก รองลงมาคือเดือนตุลาคม 8.20 ตัว/กับดัก พฤศจิกายน 5.50 ตัว/กับดัก มีนาคม 4.00 ตัว/กับดัก และไม่พบว่ามีเพลี้ยอ่อนเลยในเดือนธันวาคม เดือนมกราคม และ กุมภาพันธ์ สำหรับด้วงเต่าพบว่าในเดือนพฤศจิกายนมีปริมาณความหนาแน่นสูงที่สุด 4.00 ตัว/กับดัก รองลงมาคือเดือนมีนาคม กันยายน และตุลาคมพบ 2.50, 2.00 และ 2.00 ตัว/กับดัก ตามลำดับ และไม่ พบด้วงเต่าเลยในเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์

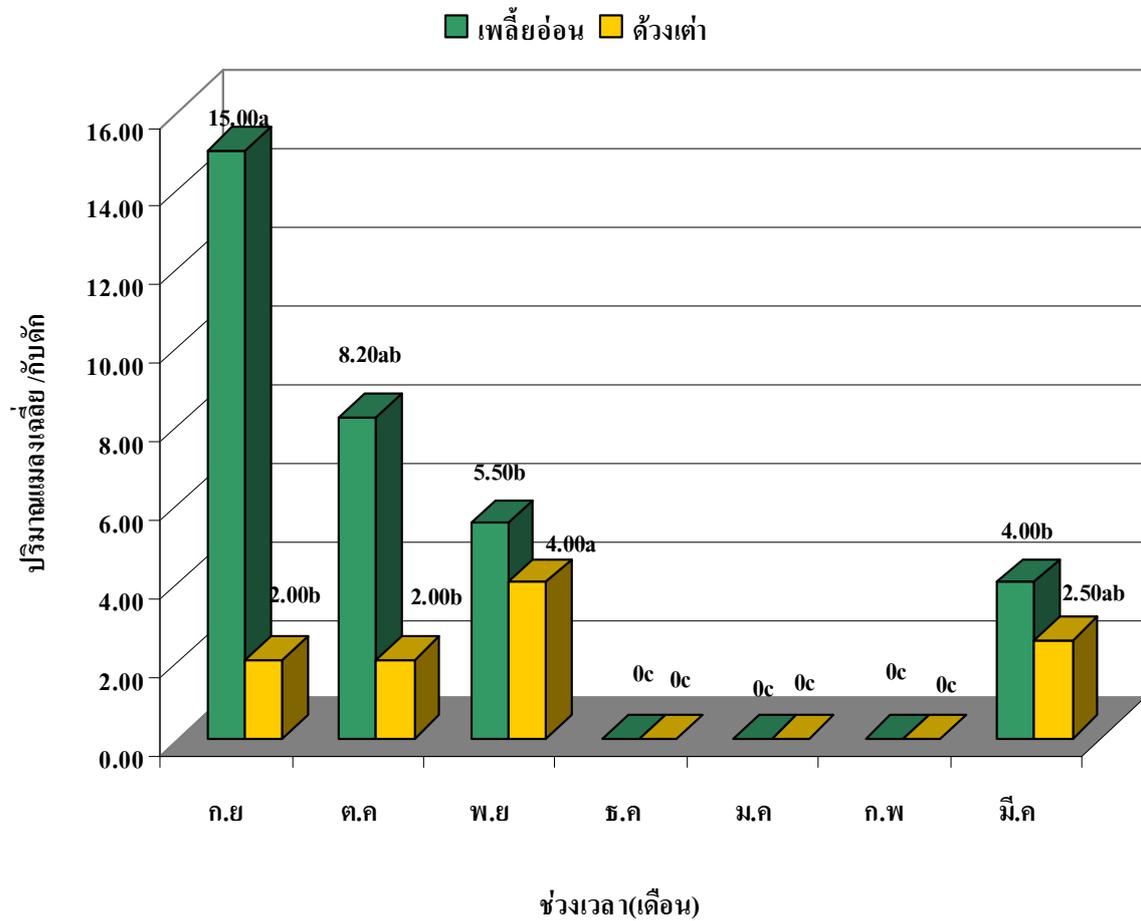
สำหรับปริมาณแมลงเฉลี่ยทั้งปีในการใช้วิธีการแบบผสมผสานในทุกพื้นที่แปลงปลูก (แปลงปลูก เจริงเขา แปลงปลูกบนภูเขา และแปลงปลูกบนพื้นที่ราบ พบเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 4.08 และด้วงเต่า 1.88 ตัว/ กับดัก ดังแสดงในภาพที่4.30



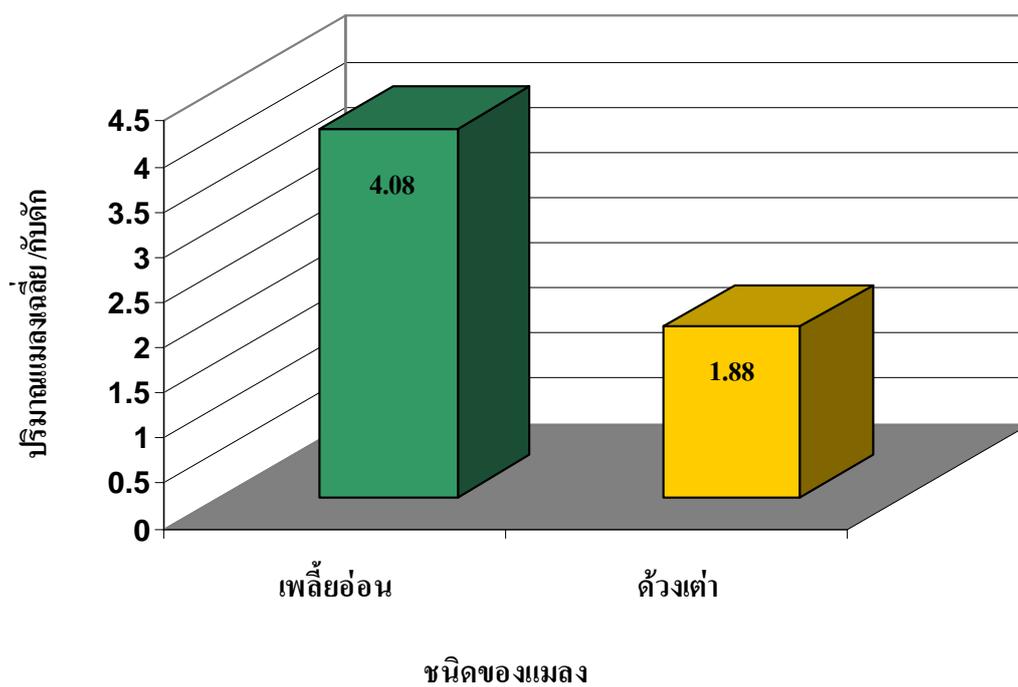
ภาพที่ 4.27 เปรียบเทียบจำนวนแมลงที่ตรวจนับจากกับดักกาวเหนียวในวิธีการผสมผสานในแปลงปลูกเชิงเขา



ภาพที่4.28 เปรียบเทียบจำนวนแมลงที่ตรวจนับจากกับดักกาวเหนียวในวิธีการผสมผสานในแปลงปลูกบนภูเขา



ภาพที่4.29 เปรียบเทียบจำนวนแมลงที่ตรวจนับจากกับดักกาวเหนียวในวิธีการผสมผสานในแปลงปลูกบนพื้นที่ราบ



ภาพที่ 4.30 เปรียบเทียบจำนวนแมลงที่ตรวจนับจากกับดักกาวเหนียวในวิธีการแบบผสมผสาน  
ใน 3 สภาพพื้นที่แปลงเพาะปลูกเฉลี่ยต่อปี