



## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

### เรื่อง

การศึกษาระดับความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างฝักทองของพืชตระกูลแตงบางชนิด  
Study of Resistant Level on Papaya Ringspot Virus of Cucurbitaceae Family

### โดย

นายณัฐพงษ์ กองแก้ว

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย  
ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

.....ค.ศ. ๒๕๓๘.....

(อาจารย์ ดร.นวลพรรณ งามยี่สุน)

วันที่ 1๙ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2538

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

(อาจารย์ สำเริง คำทอง)

วันที่ 1๒ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2538

14655  
13 ส.ค. 2541

ปลว.

๖ ๓๙๒๗

253๙

สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตร  
พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปัญหาพิเศษ

เรื่อง



การศึกษาระดับความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างพริกทองของพืชตระกูลแตงบางชนิด  
Study of Resistant Level on Papaya Ringspot Virus of Cucurbitaceae Family



โดย

นายรัฐพงษ์ กองแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.นवलพรรณ งามยี่สุน

เสนอ

๑๗.  
๖๓๑๒๗  
๒๕๓๗

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... ๑๘๑๑๑  
วัน,เดือน,ปี..... 12 05 2000

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2537

## คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์จากบุคคลหลาย  
คน ซึ่งผู้จัดทำปัญหาพิเศษ ขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงต่อผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำปัญหา  
พิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ ดังต่อไปนี้

1. บิดา มารดา และพี่ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านปัจจัยต่างๆ และให้กำลังใจเสมอมา
2. อาจารย์ ดร. นवलพรรณ งามยี่สุน อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ซึ่งกรุณาให้คำ  
ปรึกษา จัดหาอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ ตลอดจนแก้ไขปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วง  
ด้วยดี
3. เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร ที่ได้อนุเคราะห์แอนติซีรัม papaya ringspot virus  
(PRSV)
4. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโรคพืช ที่ให้ความสะดวกในด้านอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการ  
ทดลอง
5. เพื่อนๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยเหลือเป็นกำลังใจ และให้การช่วยเหลือในการทำปัญหา  
พิเศษครั้งนี้  
และขอบคุณสำหรับทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้

นัฐพงษ์ กองแก้ว

ชื่อเรื่อง การศึกษาระดับความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างฟักทองของพืชตระกูลแตงบางชนิด

Study of Resistant Level on Papaya Ringspot Virus of Cucurbitaceae Family

โดย นายรัฐพงษ์ กองแก้ว

สาขา เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ภาควิชา เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.นวลพรรณ นามยี่สุน

## บทคัดย่อ

การศึกษาระดับความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างฟักทอง (papaya ringspot virus) ของพืชตระกูลแตงบางชนิด ณ แปลงทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ.2537 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2538

โดยการปลูกเชื้อบนต้นฟักทอง (*Cucurbita moschata* (Duch.) Poir.) ด้วยเชื้อไวรัสจากน้ำคั้นใบฟักทองที่เป็นโรคใบด่าง (mosaic) จากเชื้อ PRSV ฟักทองเริ่มแสดงอาการต่างหลังจากปลูกเชื้อ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ เก็บรวบรวมใบฟักทองนำไปทำน้ำคั้น ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ คือ แตงพันธุ์ Zucchini (*C. pepo*) แพงใส่ดิน แตงร้าน ATBO แตงโมกาญจนบุรี (*Citrullus vulgaris* Schrad.) และแตงกวาพันธุ์ผสม (*Cucumis sativus* L.) เพื่อหาระดับความต้านทานของพืชต่อเชื้อไวรัส พืชทดสอบที่แสดงความต้านทานต่อเชื้อ PRSV มากที่สุดคือ แตงโมกาญจนบุรี ส่วนแตงพันธุ์ Zucchini อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อมากที่สุด สำหรับการทดสอบหาเชื้อไวรัสในพืชทดสอบโดยวิธี back test inoculation ลงบนฟักทอง กับพันธุ์แตงทดสอบที่ไม่แสดงอาการต่าง และที่แสดงอาการต่างแต่ไม่ชัดเจนพบว่าไม่สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสลงบนฟักทองได้ ในขณะที่การตรวจสอบเชื้อไวรัส PRSV โดยใช้เทคนิค indirect ELISA (enzyme -linked immunosorbent assay) ในน้ำคั้นที่ระดับความเข้มข้น 1:10 และ 1:20 พบว่าแตงร้าน ATBO พบเชื้อไวรัส PRSV มากที่สุด และพบน้อยที่สุดในแตงโมกาญจนบุรี

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพภาคผนวก	(2)
สารบัญตารางภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	13
สรุปผลการทดลอง	16
วิจารณ์ผลการทดลอง	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	21

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 พืชอาศัยและลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากไวรัสใบจุดวงแหวนมะละกอ	6
2 พืชซึ่งไม่ใช่พืชอาศัยของไวรัสใบจุดวงแหวนมะละกอ	7
3 แสดงเปอร์เซ็นต์ความเป็นโรค และจัดกลุ่มปฏิกิริยาของพันธุ์ต่อกลุ่มไวรัส PRSV ของพืชตระกูลแตงแต่ละพันธุ์	14
4 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของพืชตระกูลแตงแต่ละพันธุ์ที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV	14
5 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเชื้อ PRSV บนพืชตระกูลแตงโดยใช้เทคนิค indirect ELISA	15

## สารบัญญภาพภาคผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1 แสดงการเปรียบเทียบใบต่างฟักทองเนื่องจากการปลูกเชื้อ PRSV กับใบปกติ	22
2 แสดงลักษณะอาการของใบแดงพันธุ์ Zucchini เนื่องจากการปลูกเชื้อ PRSV	23
3 แสดงการเปรียบเทียบใบฝรั่งไต้หวันที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV กับใบปกติ	24
4 แสดงการเปรียบเทียบใบแดงร้าน ATOD ที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV กับใบปกติ	25
5 แสดงการเปรียบเทียบใบแดงโมกกาจุนบุรีที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV กับใบปกติ	26
6 แสดงการเปรียบเทียบใบแดงกว้าพันธุ์ผสมที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV กับใบปกติ	27

**สารบัญตารางภาคผนวก**

<b>ตารางผนวกที่</b>	<b>หน้า</b>
1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของแตงพันธุ์ Zucchini ในแต่ละสัปดาห์	28
2 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของแฟงไส้ตันในแต่ละสัปดาห์	29
3 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของแตงร้าน ATBO ในแต่ละสัปดาห์	30
4 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของแตงโมกาญจนบุรีในแต่ละสัปดาห์	31
5 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของแตงกวาพันธุ์ผสมในแต่ละสัปดาห์	32

## คำนำ

พืชตระกูลแตง ( Family Cucurbitaceae ) เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันมานาน ได้แก่ แตงกวา แตงโม แตงไทย ฟักทอง บวบเหลี่ยม บวบหอม ฟักเขียว แคนตาลูป เป็นต้น การปลูกพืชพวกนี้จะประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลงมากมาย ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผู้ปลูกและผู้บริโภคเสมอ ทำให้ผลผลิตลดลง และทำให้คุณภาพของผลผลิตต่ำลง ในจำนวนโรคของพืชตระกูลแตงที่สำคัญชนิดหนึ่งที่เกิดความเสียหายอย่างมากคือ โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส (โคโรนาพันธุ์ และคณะ 2528) จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างโรคไวรัสของพืชตระกูลแตง จำนวน 835 ตัวอย่าง ใน 10 จังหวัดของภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2534 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2534 พบว่าไวรัสพวก papaya ringspot virus (PRSV) ระบาดในฟักทองได้ถึง 82 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่มงานไวรัสวิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2535) ฉะนั้นจึงได้ศึกษาค้นคว้าโรคดังกล่าว เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสในพืชตระกูลแตง การศึกษาหาพันธุ์ต้านทานนับเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมในการที่จะใช้ควบคุมการแพร่ระบาด ซึ่งนอกจากจะช่วยให้พืชสามารถให้ผลผลิตได้ตามปกติแล้ว ยังช่วยลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

## **วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของพืชตระกูลแตงบางพันธุ์ต่อเชื้อใบด่างผักทอง
2. เพื่อศึกษาอาการของโรคใบด่างผักทองกับพืชตระกูลแตงบางพันธุ์
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับความต้านทานของพืชตระกูลแตงบางพันธุ์ต่อเชื้อใบด่างผักทอง

## การตรวจเอกสาร

papaya ringspot virus (PRSV) พบแพร่ระบาดทั่วโลกทั้งในเขตร้อนและเขตหนาวเช่น ประเทศอินเดีย ไต้หวัน สหรัฐอเมริกา และประเทศในแถบแอฟริกาใต้เป็นต้น สำหรับประเทศไทยมีรายงานพบครั้งแรกตั้งแต่ปี พ.ศ.2518 ในแหล่งปลูกมะละกอที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดใกล้เคียง เข้าทำลายมะละกอดังแต่ระยะต้นกล้าจนถึงระยะต้นโตเต็มที่ มะละกอแสดงอาการแคระแกรน ใบด่างสีเหลือง บิดเบี้ยว เสียวรูปทรง ถ้าเชื้อรุนแรงมากใบจะริ้วเล็กจนเหลือแต่เส้นใบ มีลักษณะเป็นเส้น ถ้าใบมีรอยช้ำเป็นขดขาว ๆ ผลเกิดเป็นแผลจุดกลมเป็นวงแหวนซ้อนกัน ผิวขรุขระ เนื้อภายในผลแข็งและเน่าเมื่อเริ่มสุก ถ้าเชื้อเข้าทำลายระยะก่อนออกดอกจะมีผลทำให้ดอกทยอยไม่ติด หรือผลที่ได้มีลักษณะรูปร่างผิดปกติ และไม่สมบูรณ์ (ธีร, 2535) เนื่องจากเชื้อนี้เข้าทำลายมะละกอได้ทุกระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงต้นที่ให้ผลผลิตแล้ว และมีความรุนแรงต่างกัน โดยทั่วไปต้นที่ได้รับเชื้อจะมีการเจริญเติบโตผิดปกติ ต้นแคระแกรนให้ผลผลิตน้อย และมีคุณภาพต่ำหรือไม่อาจให้ผลผลิตเลย โรคนี้เริ่มระบาดครั้งแรกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ถวิล, 2518) ในปัจจุบัน โรคนี้ทำความเสียหายให้แก่แหล่งปลูกมะละกออย่างรุนแรงได้แก่ โรคจุดวงแหวนซึ่งสามารถแสดงอาการได้ทั้งบนใบ ลำต้น และผล โดยใบจะมีอาการต่าง และบิดเบี้ยว ตามส่วนของลำต้นพบขี้ดสีเขียวประทั่วไป และบนผลมีอาการต่างเป็นจุดวงแหวน (วันเพ็ญ และคณะ, 2538) การแพร่ระบาดไปอย่างกว้างขวางจนบางท้องถิ่นได้รับความเสียหาย 100 เปอร์เซ็นต์ (วิไล และคณะ, 2525)

โรคจุดวงแหวนของมะละกอ (papaya ringspot virus) เป็นโรคที่ระบาดที่สำคัญชนิดหนึ่งของมะละกอ เกิดจากเชื้อไวรัสที่มีอนุภาคเป็นท่อนยาวคด (flexuous rod) ขนาดความยาวประมาณ 780 นาโนเมตร ถ่ายทอดโรคได้โดยการสัมผัสและแมลงเพลี้ยอ่อนหลายชนิด (นวลจันทร์และคณะ, 2530) ไม่พบว่าโรคนี้ถ่ายทอดทางเมล็ด (de Bokx, 1985) และไม่พบว่ามี การถ่ายทอดโดยทางดินและราก (Singh, 1989) มีการทดลองนำต้นกล้ามะละกอปกติจำนวน 27 ต้น ไปปลูกในดินที่มีไส้เดือนฝอย *Trichodorus christici* ต่อมาพบว่าต้นที่เป็นโรคเพิ่มขึ้น 5 ต้นจากที่มีอยู่เดิม (Adsuar, 1972) จัดอยู่ใน Potyvirus group นอกจากมะละกอแล้วยังทำให้เกิดอาการบนพืชในวงศ์ Chenopodiaceae และ Cucurbitaceae ด้วย โรคนี้ถ่ายทอดโดยวิธีกลและเพลี้ยอ่อนหลายชนิด ความสัมพันธ์ระหว่างไวรัสกับแมลงเป็นแบบ non-persistent (Purcifull, 1972) PRSV ถ่ายทอดได้ดีโดยวิธีสัมผัส ถ่ายทอดผ่านทางราก และถ่ายทอดได้โดยแมลงพาหะพวกเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glov.) และเพลี้ยอ่อนถั่ว (*A. craccivora* Koch.) ความสามารถในการถ่ายทอดประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองปลูกเชื้อ PRSV โดยวิธีสัมผัสลงบนพืชทดสอบ 15 ชนิดใน 7 วงศ์ พบ PRSV มีพืชอาศัย 8 ชนิดใน 3 วงศ์ โดยพืชแสดงอาการแผลจุดเฉพาะแห่ง (local lesions) และอาการแพร่กระจายไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช (systemic infection) ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 (ธีร, 2535) แต่จากการสำรวจในสภาพแปลงปลูก

จริงบนพืช 11 ชนิด คือ บานไม่รู้โรย บานชื่น มะเขือพวง มะเขือเปราะ ฟักทอง บวบเหลี่ยม บวบงู แตงไทย ขาตูป งา และมะละกอ พบว่ามีมะละกอเพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่ถูก PRSV เข้าทำลายในสภาพธรรมชาติ (วิล และคณะ, 2525) และยังไม่พบว่าพันธุ์ใดต้านทานต่อโรคนี้ (วิล และคณะ, 2525) นอกจากนี้ได้มี การทดลองปลูกเชื้อลงบนพืชชนิดอื่น ๆ ซึ่งอยู่ในวงศ์เดียวกับมะละกอ ปรากฏว่ามีบางชนิดไม่เกิดโรคได้แก่ *Carica candamacencis* Hook. (Adsuar, 1972) *C. cauliflora* Jacquin. (Later, 1938) *C. guodotiand* *C. monoica* *C. querciflora* (Cook and Zettler, 1970) *Jacaritia mexicana* และ *J. spinosa* (Cook and Milbrath, 1971) แต่เมื่อนำมาทดลองผสมพันธุ์กับมะละกอเพื่อปรับปรุงพันธุ์ต้านทานโรค พบว่าไม่สามารถผสมกันได้ (incompatible) (Mekaku and Nakasone, 1975) Yeh และคณะ (1984) พบว่า isolate ของ PRSV จากที่ต่าง ๆ ในโลกแม้ว่าจะมีลักษณะอาการที่แตกต่างกัน แต่เมื่อนำมาศึกษาทางด้านพืชศาสตร์ คุณสมบัติของไวรัส และความสัมพันธ์ทางเซรุ่มวิทยาแล้ว ปรากฏว่ามีความคล้ายคลึงกันมาก วันเพ็ญ และคณะ (2538) ศึกษาหาเซรุ่มวิทยา โดยใช้ antiserum จาก 3 แหล่ง คือ จากที่ผลิตขึ้นเองโดยการฉีดกระต่าย papaya ringspot virus (PRSV) จากญี่ปุ่น และ watermelon mosaic virus (WMV-H<sub>4</sub>) จากญี่ปุ่น พบว่าเชื้อไวรัสที่ได้จากน้ำคั้นจากพืช และจากการทำให้เชื้อบริสุทธิ์ สามารถทำปฏิกิริยากับ antiserum ที่ผลิตได้เอง และ antiserum-PRSV จากญี่ปุ่นโดยวิธี Ouchterlony double diffusion test (ใช้ 3% sodium dodecyl sulphate) เกิด band สีขาว และโดยวิธี ring interface precipitin test เกิดตะกอนสีขาว สำหรับ antiserum ที่ผลิตขึ้นเองมี titer 1:250-512 นั้นสรุปได้ว่า เชื้อไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรวงแหวนของมะละกอคือ papaya ringspot virus

Conover (1964) รายงานว่าน้ำคั้นจากใบมะละกอที่เป็นโรคจะสูญเสียความสามารถในการทำให้เกิดโรคหลังได้รับความร้อน (Thermal in activation Point : TIP) 54-58 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หรือเมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และมีความคงทนเมื่อทำให้เจือจาง (dilution end point : DEP) ประมาณ  $10^{-3}$  Singh (1988) พบว่า PRSV ในน้ำคั้นพืชจากใบพืชที่เป็นโรคมีความคงทนอยู่ได้นาน (Longevity in Vitro : LIV) 3-4 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และคงทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที มี dilution end point ระหว่าง  $10^{-2}$ - $10^{-3}$  Adsuar (1972) รายงานว่า PRSV มี dilution end point  $10^{-2}$  เมื่อเจือจางด้วยน้ำกลั่น สามารถทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิสูงสุด 80 องศาเซลเซียส ได้นาน 10 นาที และ PRSV ในน้ำคั้นจะเสื่อมสภาพเมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 84 องศาฟาเรนไฮต์) นาน 72 ชั่วโมง de la Rolsa และ Lastra (1983) ทำการทดลองโดยใช้ น้ำคั้นจาก *Cucurbita pepo* L. แทนน้ำคั้นจากมะละกอ ปรากฏว่า PRSV จะเสื่อมสภาพเมื่อทำให้ร้อนประมาณ 52-54 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และเมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มี dilution end point  $10^{-4}$  เมื่อเจือจางด้วย 0.1 M phosphate buffer pH 7.0 และยังไม่พบค่า dilution end point และความคงทนในน้ำคั้นที่ได้จากน้ำคั้นของ *Cucurbita pepo* L. มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากน้ำคั้นมะละกอ สำหรับ PRSV ที่พบในประเทศไทยมี

ความคงทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส dilution end point  $10^3$  และความคงทนในน้ำคั้นจากใบพืชนาน 7 ชั่วโมง (สุรกี และนวลจันทร์,2528)

PRSV เป็นไวรัสรูปท่อนยาวคดงอ (flexuous rod-shaped particle) อยู่ใน Potyvirus group (Purcifull,1972) Herold และ Weibel (1982) ใช้วิธี Brandes dip preparation จากใบพืชสด ซ้อมสีด้วย 2% phosphotungstic acid และวัดขนาดจากภาพถ่ายที่ได้ โดยวิธีนี้และเตรียมไวรัสบริสุทธิ์ขั้นต้นพบว่ามีขนาดยาวอยู่ในช่วง 790-810 นาโนเมตร หรือมีความยาวเฉลี่ย 800 นาโนเมตร de Boke (1985) ใช้วิธีเดียวกันวัดขนาดจากใบมะละกอที่เป็นโรคจำนวน 87 อนุภาค มี 51 อนุภาค ที่มีความยาวอยู่ในช่วง 728-818 นาโนเมตร ในจำนวนนี้มี 21 อนุภาคที่ยาว 780 นาโนเมตร de la Rosa และ Lastra (1988) พบว่าอนุภาคของ PRSV ที่เตรียมได้จากการเตรียมไวรัสบริสุทธิ์โดยวิธี cesium chloride gradients centrifugation มีค่าใกล้เคียงกับที่ได้จาก dip preparation คือ 782 นาโนเมตร ในประเทศไทย PRSV ที่เป็นสาเหตุของโรคจุดวงแหวนของมะละกอที่มีรูปร่างท่อนยาวคดยาว 780 นาโนเมตร (วิไล และคณะ,2525) หรือ 750 นาโนเมตร (สุรกี และนวลจันทร์,2528)

Zettler และคณะ (1988) ตัดชิ้นส่วนจากใบมะละกอที่เป็นโรค พบ inclusion bodies แบบ pinwheel และ circular ซึ่งเกิดจากตัดขวาง cylindrical structure และแบบ bundle ซึ่งเกิดจากการตัดผ่าน cylindrical structure ตามยาว สุรกี และนวลจันทร์ (2528) ตรวจพบ inclusion bodies แบบ pinwheel และ tubular ในเซลล์ของมะละกอที่เป็นโรค และไม่พบลักษณะดังกล่าวในเซลล์พืชปกติ

ธีระ (2535) รายงานว่า PRSV สามารถถ่ายทอดจากต้นที่เป็นโรคไปยังต้นปกติข้างเคียงได้อย่างรวดเร็วมาก อาจเนื่องมาจาก PRSV สามารถถ่ายทอดโรคได้ดีโดยวิธีสัมผัส และแมลงพาหะพวกเพลี้ยอ่อน ซึ่งใช้เวลาในการถ่ายทอดสั้นมาก เชื่อสามารถถ่ายทอดผ่านทางรากพืชได้ และมะละกอทุกพันธุ์เป็นโรคได้ ดังนั้นโรคจึงค่อย ๆ แพร่ระบาดจากแหล่งของโรคซึ่งได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ไปยังจังหวัดใกล้เคียงที่อยู่รอบ ๆ การควบคุมโรคให้หมดสิ้นไปจึงสามารถทำได้ยากมาก ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไขเพ่าที่มีการทดสอบวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือถอนทำลาย ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินการต่อไปคือ

1. ทดสอบหาพันธุ์ต้านทานโรค และแมลง
2. ทดสอบหา mild strain เพื่อทำ cross protection
3. ทดสอบหาวิธีที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนที่เป็นแมลงพาหะ

ตารางที่ 1 พืชอาศัยและลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากไวรัสใบจุดวงแหวนมะละกอ

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ	ชื่อสามัญภาษาไทย	*การเกิดโรค
Family Caricaceae			
<i>Carica papaya</i> L.	papaya	มะละกอ	
พันธุ์แขกดำ			S
พันธุ์โกโก้			S
พันธุ์พื้นเมือง			S
พันธุ์จำปาดะ			S
Family Chenopodiaceae			
<i>Chenopodium amaranthicolor</i> Coste & Reyn	goosefoot	-	L
<i>C. quinoa</i> Willd.	quinoa	-	L
Family Cucurbitaceae			
<i>Citrullus vulgaris</i> L.	watermelon	แตงโม	S
<i>Cucumis melo</i> L.	muskmelon	แตงไทย	S
<i>C. melo</i> var <i>reticulatus</i>	cantaloupe	แคนตาลูป	S
<i>C. sativus</i> L.	cucumber	แตงกวา	S
<i>Cucubita moschata</i> (Duch.) Poir.	pumpkin	ฟักทอง	S
<i>C. pepo</i> L. var. <i>melo</i>	summer squash	-	S

\*L = อาการแบบรอยแผลเฉพาะแห่ง (local lesions)

\*S = อาการแพร่กระจายตามส่วนต่าง ๆ ของพืช (systemic infection)

**ตารางที่ 2** พืชซึ่งไม่ใช่พืชอาศัยของไวรัสใบจุดวงแหวนมธสกอ

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ	ชื่อสามัญภาษาไทย
Family Amaranthaceae		
<i>Gomphrena globosa</i> L.	globe amaranth	บานไม่รู้โรย
Family Cucurbitaceae		
<i>Benincasa hispida</i> Cogn.	wax gourd	ฟักเขียว
<i>Luffa acutangula</i> (L.) Roxb	angled loafah	บวบเหลี่ยม
Family Leguminosae		
<i>Cassia occidentalis</i> L.	coffee senna	ขี้เหล็กเทศ
<i>Vigna sesquipedalis</i> Wight,	yard long bean	ถั้วฝักยาว
Family Solanaceae		
<i>Datura stramonium</i> L.	Jimson weed	ตำโพง
<i>Physalis foridana</i> L.	ground cherry	โทงเทง

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. อุปกรณ์

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง แบ่งเป็น

#### 1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกเชื้อและถ่ายทอดเชื้อใบด่างฟักทอง

เมล็ดฟักทอง, ถุงพลาสติกสีดำขนาด 8x18 ซม., ดิน, โกร่ง, ใบฟักทองที่เป็นโรคใบด่างจากเชื้อ papaya ringspot virus (PRSV), ปีเปตขนาด 10 ml, กระดาษหนังสือพิมพ์, น้ำแข็ง

#### 1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบเชื้อไวรัสโดยวิธีทาง ELISA

บีกเกอร์ขนาด 50, 100 และ 500 ml, ปีเปตขนาด 0.5, 1, 5 และ 10 ml, ถุงพลาสติกขนาดเล็ก, หลอดแก้วหยดสาร, จุกยาง, ขวดฉีดล้างเพลท, ตารางตรวจสอบ, polystyrene microtitre plate, ตัวอย่างพืชทดสอบ, นาฬิกาจับเวลา, ฝากรอง

#### 1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงปลูกพืชทดสอบ

จอบ, ช้อนปลูก, ข้อมพรวน, ปู่ ขคอก, บัวรดน้ำ, ตลับเมตร

#### 1.4 สารเคมีที่ใช้ในการปลูกเชื้อและถ่ายทอดเชื้อใบด่างที่เกิดจากเชื้อ papaya ringspot virus

Buffer : phosphate buffer ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์, pH 7.2 ผสมด้วย 0.01%NaSO<sub>3</sub>  
ผง celite 545

#### 1.5 สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบทาง ELISA

coating buffer (pH 8.8), conjugate buffer, substrate buffer, PBS-Tween 20, p-nitrophenyl phosphate, gammaglobulin

#### 1.6 แอนติซีรัมของเชื้อ papaya ringspot virus (PRSV) ได้รับความอนุเคราะห์จาก กลุ่มงานไวรัสวิทยา กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร

## 2. วิธีการ

### 2.1 การเตรียม inoculum โดยการปลูกเชื้อและถ่ายหอดเชื้อ papaya ringspot virus (PRSV) บนต้นฟักทอง

ในการเตรียม Inoculum จะทำดังนี้

นำเมล็ดฟักทองปลูกในถุงพลาสติกสีดำขนาด 8 x 10 ซม. ถุงละ 3 - 5 เมล็ด จำนวน 32 ถุง รดน้ำทุกวันจนเมล็ดงอกเป็นต้น ใบเลี้ยงคลี่บานเต็มที่ซึ่งจะกินเวลาประมาณ 7 - 10 วัน หลังการเพาะเมล็ด จากนั้นทำการแบ่งต้นฟักทองออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเป็นต้นฟักทองที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อ 2 ถุง เป็นตัว เปรียบเทียบกับกลุ่มที่สอง ซึ่งจะทำการปลูกเชื้อ การถ่ายหอดเชื้อไวรัสนี้เป็น การถ่ายหอดผ่านน้ำคั้น (sap transmission) โดยใช้ น้ำคั้นจากฟักทองที่ แสดงอาการใบด่าง เนื่อง จากเชื้อไวรัสเข้าทำลายไปสู่ต้นฟักทองปกติ ก่อนการปลูกเชื้อไวรัส ควบคุมต้นฟักทองด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้พืชอ่อนแอ ง่ายต่อการเกิดโรคใบด่างฟักทอง เมื่อครบกำหนดแล้วนำกระดาษหนังสือพิมพ์ที่คลุมออก ล้างมือให้สะอาดก่อนทำการปลูกเชื้อ นำโกร่งแช่เย็นครบ 24 ชั่วโมง ออกมา แล้วนำใบฟักทองที่เป็นโรคใบด่างจากเชื้อ PRSV ใส่ในโกร่ง เติมน้ำสะอาดหลายบัพเฟอร์ในอัตราส่วนของใบต่อสารละลายบัฟเฟอร์ 1: 4 (น้ำหนักต่อปริมาตร) บดใบฟักทองให้ละเอียด โดยทำที่อุณหภูมิ ต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาสภาพของเชื้อ โดยใช้ น้ำแข็งรองด้านล่างโกร่ง เติม celite 545 ลง ไปเล็กน้อยเพื่อทำให้เกิดบาดแผล เชื้อไวรัสจะเข้าสู่ต้นฟักทองได้ง่าย หลังจากนั้นการปลูกเชื้อโดยใช้ นิ้ว มือจุ่มน้ำคั้นแล้วทาบนใบจากโคนใบสู่ปลายใบ และใช้มืออีกข้างหนึ่งรองรับใบพืชด้านล่าง เมื่อทาครบ ทุกต้นแล้วใช้น้ำล้างเศษพืชที่ติดบนใบฟักทองออก เพราะอาจจะเป็นพิษต่อต้นฟักทองได้ นำ กระดาษหนังสือพิมพ์ชุบน้ำมาคลุมไว้ 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วนำกระดาษหนังสือพิมพ์ออก รด น้ำทุกวันพร้อมกับสังเกตอาการของโรคซึ่งจะเกิดภายใน 2 - 3 สัปดาห์

### 2.2 การทดลองที่ 1 การศึกษาระดับความต้านทานของพืชทดสอบต่อเชื้อใบด่าง ฟักทอง (PRSV)

ทำแปลงปลูกพืชขนาด 3.5 x 8 เมตร เพื่อปลูกพืชทดสอบ 5 ชนิดคือ Zucchini แฟง ไล่ตัน แดงร้าน ATBO แดงโมกกาญจนบุรี และแดงกวางพันธุ์ผสม ปลูกเป็นแถวชนิดละแถว แถวละ 11 หลุม ระยะห่างระหว่างแถว 80 ซม. ระยะห่างระหว่างหลุมในแต่ละแถว 75 ซม. หลุมที่ปลูกขุดลึก ประมาณ 10 ซม. ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยคอกรองก้นหลุม แล้วจึงปลูกโดยหยอดเมล็ดพืชทดสอบหลุมละ 3 เมล็ด ใช้ดินกลบเมล็ดในหลุมพอประมาณ รดน้ำทุกวันจนเมล็ดงอกเป็นต้นใบเลี้ยงคลี่บานเต็มที่ ซึ่ง

จะใช้เวลาประมาณ 7 - 14 วันแล้วแต่ชนิด หลุมที่ 1 ของแต่ละชนิดใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (Control) หลุมที่ 2 - หลุมที่ 11 จะทำการปลูกเชื้อ โดยใช้ น้ำคั้นจากผักทองที่แสดงอาการใบด่างที่ได้มาจากข้อ 2.1 โดยเลือกเก็บใบผักทองที่เป็นโรคแสดงอาการใบด่างชัดเจนและรุนแรง ทำการปลูกเชื้อลงบนพืชทดสอบโดยปลูกเชื้อลงไปใบบนใบทั้ง 2 ใบทำเหมือนวิธีการในข้อ 2.1 จากนั้นสังเกตอาการภายใน 7 - 14 วัน หลังจากการปลูกเชื้อ ถ้าไม่พบอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสให้ทำการปลูกเชื้อลงไปอีกเป็นครั้งที่สอง โดยการปลูกเชื้อครั้งนี้จะปลูกลงไปใบบนใบที่อยู่ส่วนยอด 2 ใบ หลังจากนั้นก็จะสังเกตอาการที่เกิดขึ้น

#### **การบันทึกผล**

ตรวจดูอาการที่เกิดขึ้นในแต่ละพันธุ์ อาการในแต่ละระยะการเจริญเติบโต วัดขนาด ความสูงของต้น จัดกลุ่มปฏิริยาของพันธุ์ต่อกลุ่มไวรัส

การจัดกลุ่มปฏิริยาของพันธุ์ต่อกลุ่มไวรัสจากจำนวนต้นพืชในแต่ละพันธุ์ที่ใช้ทดสอบ

I = ปลอดเชื้อไวรัส (Immunity) เป็นโรค 0 เปอร์เซ็นต์

R = ต้านทานต่อเชื้อไวรัส (Resistant) เป็นโรค 0.1 - 10 เปอร์เซ็นต์

MR = ค่อนข้างต้านทานต่อเชื้อไวรัส (Moderate Resistant) เป็นโรค 10.1 - 30 เปอร์เซ็นต์

MS = ค่อนข้างอ่อนแอต่อเชื้อไวรัส (Moderate Susceptible) 30.1 - 50 เปอร์เซ็นต์

S = อ่อนแอต่อเชื้อไวรัส (Susceptible) เป็นโรค 50.1 - 100 เปอร์เซ็นต์

#### **2.3 การทดลองที่ 2 การศึกษาหาเชื้อไวรัสในพืชตระกูลแตงแต่ละพันธุ์โดยวิธี**

back test inoculation

พืชตระกูลแตงแต่ละพันธุ์ที่ได้รับการปลูกเชื้อไวรัส บางชนิดอาจจะแสดงอาการที่เกิดจากโรคไวรัสให้เห็นได้ชัดเจน โดยอาการที่เกิดขึ้นอาจจะเหมือนหรือแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของพันธุ์พืช พืชบางชนิดอาจจะไม่แสดงอาการออกมาให้เห็นได้ทางภายนอก อาจจะแสดงอาการผิดปกติทางภายในได้ ฉะนั้นการศึกษาหาเชื้อไวรัสในพืชทดสอบโดยวิธี back test inoculation ทำการทดลองดังนี้

นำพืชทดสอบที่ไม่แสดงอาการ หรือที่แสดงอาการแต่ไม่ชัดเจนของโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส PRSV มาบดเป็นน้ำคั้นแล้วนำไปปลูกเชื้อบนต้นผักทอง เหมือนวิธีการในข้อ 2.1

#### **การบันทึกผล**

บันทึกอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับต้นผักทอง

## 2.4 การทดลองที่ 3 การตรวจสอบเชื้อไวรัส PRSV บนพืชตระกูลแตงแต่ละพันธุ์ โดยวิธี ELISA Test

สำหรับพันธุ์ที่ไม่ปรากฏอาการบนใบชัดเจน อันได้แก่ แฟงไส้ตัน แตงร้าน AT80  
แตงโมกาญจนบุรี และแตงกวาพันธุ์ผสม จึงนำใบพืชเหล่านั้นมาทำการตรวจสอบหาเชื้อไวรัสด้วยวิธี  
enzyme - linked immunosorbent assay (ELISA) แบบ indirect

สำหรับการตรวจสอบเชื้อไวรัสบนพืชทดสอบโดยใช้เทคนิค indirect ELISA ได้ทำตาม  
ขั้นตอนดังนี้

1. บดใบพืชที่ต้องการทดสอบ พืชที่เป็นโรคใบด่างฟักทองจากเชื้อ PRSV เพื่อใช้เป็น  
disease control และพืชปกติที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อเพื่อใช้เป็น healthy control ในสารละลาย  
coating buffer ให้ได้ความเข้มข้นที่ระดับ 1: 10 และ 1: 20 (น้ำหนักของพืชหน่วยเป็นกรัมต่อ  
ปริมาตรของ buffer หน่วยเป็นมิลลิลิตร)

2. หยดสารละลายตัวอย่างพืชที่เตรียมได้ในข้อ 1 ลงในหลุมของโพลิสไตรีนเพลท  
หลุมละ 4 หยด (100  $\mu$  l) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ในตู้เย็นข้ามคืน

3. ล้างเพลทด้วย PBS-Tween 20 3 ครั้งทิ้งไว้นานครั้งละ 3 นาที

4. บดตัวอย่างพืชปกติ ในสารละลาย conjugate buffer ให้ได้ความเข้มข้นที่ระดับ  
1: 20 เตรียม 10 ml เดิมแอนติซีรัมที่มีเชื้อ PRSV ความเข้มข้น 1 : 2,000 คนให้เข้ากันทิ้งไว้ที่  
อุณหภูมิห้องนาน 45 นาที

5. หยดสารละลายที่เตรียมไว้จากข้อ 4 ลงในหลุมหลุมละ 4 หยด (100  $\mu$  l) ทิ้งไว้ที่  
อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

6. ล้างเพลทเหมือนข้อ 3

7. หยด anti - goat IgG alkaline phosphatase conjugate ที่เจือจางใน conjugate  
buffer ความเข้มข้น 1: 2,000 ลงในหลุมเพลทหลุมละ 4 หยด (100  $\mu$  l) ทิ้งข้ามคืนในตู้เย็น

8. ล้างเพลทเหมือนข้อ 3

9. หยดสาร substrate ที่เตรียมได้จาก p -nitrophenyl phosphate 2 เม็ด (1เม็ดมี  
ความเข้มข้น 5 mg) ละลายใน substrate buffer 10 ml หลุมละ 4 หยด (10  $\mu$  l) ทิ้งไว้ประมาณ  
30 นาที สังเกตปฏิกิริยาของสารละลายในหลุมที่มีสีเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

### การบันทึกผล

บันทึกจำนวนต้น และจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ตรวจพบเชื้อ PRSV

### **3. เวลาและสถานที่ทำการทดลอง**

**เวลา**            เริ่มการทดลองเดือนธันวาคม พ.ศ. 2537  
                      สิ้นสุดการทดลองเดือนมีนาคม พ.ศ. 2538

**สถานที่**       ห้องปฏิบัติการโรคพืช โรงเรียน แปลงทดลอง  
                      ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช  
                      คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
                      สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## ผลการทดลอง

**การทดลองที่ 1** การศึกษาระดับความต้านทานของพืชตระกูลแตงแต่ละพันธุ์ต่อเชื้อใบด่างผักทอง (PRSV)

จากการศึกษาระดับความต้านทานของพืชต่อเชื้อใบด่างผักทอง โดยการสังเกตอาการที่ปรากฏ วัดขนาดความสูงของต้น และการจัดกลุ่มปฏิกิริยาของพันธุ์ต่อกลุ่มไวรัส ปรากฏผลดังนี้

**ลักษณะอาการที่เกิดในแต่ละพันธุ์ (ภาพในภาคผนวก)**

**แตงพันธุ์ Zucchini** หลังจากได้รับเชื้อใบด่างผักทองประมาณ 7 วัน จะเกิดอาการบนใบแก่ ซึ่งจะแสดงอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อน ต่อมาใบที่ยอดจะมีขนาดเล็กลง บิดเบี้ยวเรียวลง รูปร่างผิดไปจากปกติ เมื่ออายุประมาณ 5 สัปดาห์จะเริ่มออกดอก แต่เมื่อดอกบานจะร่วงหล่นได้ง่าย ส่วนของยอดอ่อนหยุดชะงักการเจริญเติบโต แครกแกรน ใบแก่ร่วงจนหมดเหลือแต่ใบยอดเล็กๆ และจะเหี่ยวตายไปในที่สุด พบว่าทุกต้นแสดงอาการต่าง หรือเป็นโรค 100 เปอร์เซ็นต์

**แฟงไส้ตัน** หลังจากทำการปลูกเชื้อครั้งแรกประมาณ 14 วัน ไม่พบอาการผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น จึงได้ทำการปลูกเชื้อครั้งที่สองลงไป แต่ก็ยังไม่พบอาการที่เกิดจากเชื้อไวรัสเกิดขึ้น พืชเจริญเติบโต เป็นปกติ ในสัปดาห์ที่ 8 เริ่มออกดอก แต่เมื่อดอกบานบางต้นจะร่วงหล่นบางต้นจะติดผล พบว่ามีเพียง 2 ต้นที่แสดงอาการต่าง แต่ไม่ชัดเจน หรือเป็นโรค 0.00 เปอร์เซ็นต์

**แตงร้าน AT60** หลังจากทำการปลูกเชื้อครั้งแรกประมาณ 14 วัน ไม่พบอาการผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น จึงปลูกเชื้อลงไปอีกครั้ง เมื่ออายุประมาณ 5 สัปดาห์ จะเริ่มออกดอก พบว่ามี 4 ต้นที่แสดงอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อนจนถึงสีเหลืองที่ขอบใบจะมีรอยหยักมากกว่าใบปกติ แต่การเจริญเติบโตก็ยังเป็นปกติ ต่อมาดอกที่ติดก็เจริญเป็นผล แต่ผลที่ได้จะไม่สมบูรณ์มีรูปร่างผิดปกติ เมื่อผลมีขนาดเท่าไข่ไก่ผลจะชะงักการเจริญเติบโต เริ่มเหลืองและเหี่ยวแห้งหลุดจากลำต้นและตาย พบว่าพืชเป็นโรค 13.33 เปอร์เซ็นต์

**แตงโมกาญจนบุรี** หลังจากทำการปลูกเชื้อครั้งแรกประมาณ 14 วัน ไม่พบอาการผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น จึงปลูกเชื้อลงไปอีกครั้ง ก็ยังไม่พบอาการผิดปกติใดๆเกิดขึ้นอีก เมื่ออายุได้ 8 สัปดาห์ก็เริ่มออกดอก แต่ดอกที่ออกมาจะร่วงหล่นและการเจริญเติบโตในช่วงนี้จะช้ามาก ต่อมาก็เหี่ยวตายทั้งต้นโดยเริ่มเหี่ยวจากยอดลงมา พืชไม่สามารถให้ผลผลิตได้ แต่ก็ไม่พบว่ามีต้นใดที่แสดงอาการใบด่างให้เห็น หรือเป็นโรค 0.1-10 เปอร์เซ็นต์

**แตงกวาพันธุ์ผสม** หลังจากทำการปลูกเชื้อครั้งแรกประมาณ 14 วัน ไม่พบอาการผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น จึงปลูกเชื้อลงไปเป็นครั้งที่สอง พืชก็ยังไม่แสดงอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสที่เด่นชัด ที่พบมีอาการบางต้นมีอาการต่างแต่ไม่มีขอบเขตชัดเจน สัปดาห์ที่ 5 เริ่มออกดอกต่อมาติดผล แต่ผลที่ติดมีขนาดเล็กและไม่สมบูรณ์ การเจริญเติบโตจะช้ามาก ใบแก่จะร่วงหล่นเหลือแต่ใบที่อยู่ด้านบน 3-4 ใบ ซึ่งมีลักษณะหยาด้านแสดงอาการต่างแต่ไม่ชัดเจน ต่อมาทั้งต้นและผลที่ติดก็จะเหี่ยวและหลุดออกจากขั้วและตายไปในที่สุด พบว่าพืชที่ แสดงอาการต่างทั้งหมด 7 ต้น หรือเป็นโรค 23.33 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 3** แสดงเปอร์เซ็นต์ความเป็นโรค และจัดกลุ่มปฏิกิริยาของพันธุ์ต่อกลุ่มไวรัส PRSV ของพืชตระกูลแตงแต่ละพันธุ์

พืชตระกูลแตง	เปอร์เซ็นต์ความเป็นโรค	จัดกลุ่มปฏิกิริยาของพันธุ์ต่อกลุ่มไวรัส
Zucchini	100	Susceptible
แฟงไส้ตัน	8.88	Resistant
แตงร้าน AT80	13.33	Moderrate resistant
แตงโมกาญจนบุรี	0.1-10	Resistant
แตงกวาพันธุ์ผสม	23.33	Moderrate resistant

**ตารางที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของพืชตระกูลแตงแต่ละพันธุ์ที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV

พืชตระกูลแตง	ค่าเฉลี่ยความสูงในสัปดาห์ที่						
	4	5	6	7	8	9	10
Zucchini	8.38	8.95	10.06	10.57	10.81	10.71	10.85
แฟงไส้ตัน	12.40	22.00	41.83	54.80	65.23	71.58	80.78
แตงร้าน AT80	43.80	48.28	54.84	65.23	71.38	80.77	82.11
แตงโมกาญจนบุรี	18.10	20.00	26.82	33.80	40.80	45.11	--
แตงกวาพันธุ์ผสม	12.71	20.84	24.80	28.72	34.88	--	--

### การทดลองที่ 2 การศึกษาหาเชื้อไวรัสในพืชตระกูลแตงแต่พันธุ์โดยวิธี back test inoculation

จากการทดลอง โดยใช้น้ำคั้นจากการนำใบพืชตระกูลแตงที่ได้รับการปลูกเชื้อใบด่างผักทอง แต่ไม่แสดงอาการหรือที่แสดงอาการของโรคแต่ไม่ชัดเจน มาปลูกเชื้อลงบนใบเลี้ยงต้นผักทองเพื่อพิสูจน์โรค ไม่พบว่าผักทองที่ได้รับการปลูกเชื้อชนิดใดแสดงอาการผิดปกติเนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อ PRSV

### การทดลองที่ 3 การตรวจสอบเชื้อไวรัสโดยใช้เทคนิค indirect ELISA

จากการทดสอบหาเชื้อไวรัสโดยอาศัยเทคนิคทาง indirect ELISA โดยใช้พืชตระกูลแตงที่ได้รับการปลูกเชื้อแต่ไม่แสดงอาการของโรคมาตรวจสอบ ซึ่งหลังจากที่หยดสาร substrats ลงไปในเพลทแล้วประมาณ 30 นาที สารละลายในบางหลุมจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง พบว่า แดงร้าน AT80 พบเชื้อ PRSV มากที่สุดคือ ในทุกตัวอย่างที่ตรวจสอบคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแฟงไส้ตัน 93.33 เปอร์เซ็นต์ แดงกวาพันธุ์ผสม 70 เปอร์เซ็นต์ และแดงโมกกาญจนบุรี 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเชื้อ PRSV บนพืชตระกูลแตงโดยใช้เทคนิค indirect ELISA

พืชตระกูลแตง	จำนวนต้นที่ใช้ทดสอบ	จำนวนต้นที่ตรวจพบเชื้อในน้ำคั้นที่ระดับความเข้มข้น		จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ตรวจพบเชื้อที่ระดับความเข้มข้น	
		1 : 10	1 : 20	1 : 10	1 : 20
		แฟงไส้ตัน	30	28	24
แดงร้าน AT80	20	20	20	100.00	100.00
แดงโมกกาญจนบุรี	20	18	8	85.00	40.00
แดงกวาพันธุ์ผสม	20	14	11	70.00	55.00

## สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาหาระดับความต้านทานของพืชตระกูลแตงบางชนิดเชื้อใบด่างฝักทอง (PRSV) พบว่า แตงพันธุ์ Zucchini อ่อนแอต่อเชื้อไวรัสมากที่สุด คือ มีจำนวนต้นเป็นโรค 100 เปอร์เซ็นต์ และแตงโมกาญจนบุรีปลอดเชื้อไวรัส คือ มีจำนวนต้นเป็นโรค 0.1-10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการตรวจหาเชื้อไวรัสในแตงพันธุ์อื่นยกเว้นแตงพันธุ์ Zucchini ที่แสดงอาการต่างบนใบไม่ชัดเจนหรือพวกที่ไม่แสดงอาการต่างโดยวิธี back test inoculation ลงบนฝักทอง พบว่า ไม่ปรากฏอาการของโรคไวรัสเนื่องจากเชื้อ (PRSV) ส่วนการตรวจสอบหาเชื้อไวรัสโดยใช้เทคนิค indirect ELISA ในน้ำคั้นของพืชตระกูลแตงกลุ่มเดียวกับที่ทดสอบ back test inoculation ที่ระดับความเข้มข้น 1:10 พบว่า แตงร้าน AT 80 พบเชื้อไวรัส PRSV มากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ และแตงโมกาญจนบุรี พบเชื้อไวสน้อยที่สุดคือ 85 เปอร์เซ็นต์

## วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองที่ 1 พบว่า แดงพันธุ์ Zucchini (*Cucurbita pepo* L.) มีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อ PRSV มากที่สุด คือแสดงอาการใบด่าง (mosaic) หลังจากได้รับการปลูกเชื้อครั้งแรกที่ใบเลี้ยงประมาณ 1 สัปดาห์เท่านั้น ส่วนพืชทดสอบอื่น ๆ ไม่แสดงอาการผิดปกติหลังจากปลูกเชื้อครั้งแรกที่ใบเลี้ยง จึงต้องปลูกเชื้ออีกเป็นครั้งที่ 2 ที่ใบจริง หลังจากนั้นประมาณ 2 สัปดาห์พืชทดสอบบางต้นแสดงอาการต่างให้เห็นได้ชัดเจน บางต้นไม่ชัดเจน และมีบางต้นไม่แสดงอาการเลย ซึ่งอาจเนื่องมาจากพืชทดสอบแต่ละชนิดแสดงความต้านทานต่อเชื้อไวรัส PRSV แตกต่างกัน พัฒนพงศ์ และคณะ (2530) รายงานว่า เชื้อไวรัสโรคจุดวงแหวนมะละกอสามารถเพิ่มปริมาณอนุภาคของเชื้อได้เมื่อเชื้อดังกล่าวได้รับการปลูกเชื้อกับพืชจำพวกแตง และฟัก เครือพันธุ์ และนวลจันทร์ (2534) กล่าวว่า ไวรัสนี้พบทั่วไปในแหล่งปลูกแตง ทำให้พืชตระกูลแตงหลายชนิดแสดงอาการใบด่าง ใบบิดเบี้ยว ใบลดรูป ต้นแคระแกรน และให้ผลผลิตต่ำ PRSV-W แพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง เนื่องจากมีแมลงเพลี้ยอ่อนเป็นพาหะ นับว่าเป็นไวรัสที่สำคัญชนิดหนึ่ง และสมควรที่จะหาทางผลิตแอนติซีรัมขึ้นไว้ เพื่อนำไปใช้ช่วยในการคัดเลือกพันธุ์พืชตระกูลแตง ให้มีความต้านทานต่อเชื้อไวรัสนี้ได้อีกด้วย แต่จากการทดลองโดยปลูกพืชทดสอบในสภาพธรรมชาติจึงไม่สามารถที่จะควบคุมการระบาดของแมลงพวก เตาแตงแดง เตาแตงดำ เพลี้ยอ่อนแตง และหนอนแมลงวันเจาะลำต้นแตงได้ โดยเฉพาะหนอนแมลงวันเจาะลำต้นแตงซึ่งเข้าทำลายพืชทดสอบได้รับความเสียหายหรือตายไป ผลการทดลองนี้จึงใช้กับสภาพธรรมชาติที่ปราศจากการควบคุมเท่านั้น

การทดลองที่ 2 พบว่าพืชตระกูลแตงที่แสดงอาการหรือที่แสดงอาการของโรคแต่ไม่ชัดเจน ไม่สามารถถ่ายทอดเชื้อโดยวิธี sap transmission ได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของเชื้อไวรัสในพืชทดสอบมีระดับต่ำมากทำให้ไม่สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัส PRSV ลงบนฟักทองได้ พัฒนพงศ์ และคณะ (2530) ได้เก็บรวบรวมใบฟักทองที่เป็นโรคใบด่างจากเชื้อ PRSV ไปทำน้ำคั้น ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ *Chenopodium amaranticolor* เพื่อหาความเข้มข้นของเชื้อไวรัส ขณะเดียวกันปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ *C. amaranticolor* อีกชุดด้วยน้ำคั้นจากใบมะละกอเป็นโรคจุดวงแหวน หลังจากนั้นประมาณ 1-2 สัปดาห์ *C. amaranticolor* ที่ได้รับการปลูกเชื้อด้วยน้ำคั้นจากใบฟักทองเป็นโรคไม่แสดงอาการผิดปกติแต่อย่างใด แสดงว่าความเข้มข้นของเชื้อไวรัสในใบด่างฟักทองมีระดับต่ำมากแม้จะทำให้ใบฟักทองแสดงอาการต่างและเหลืองก็ตาม

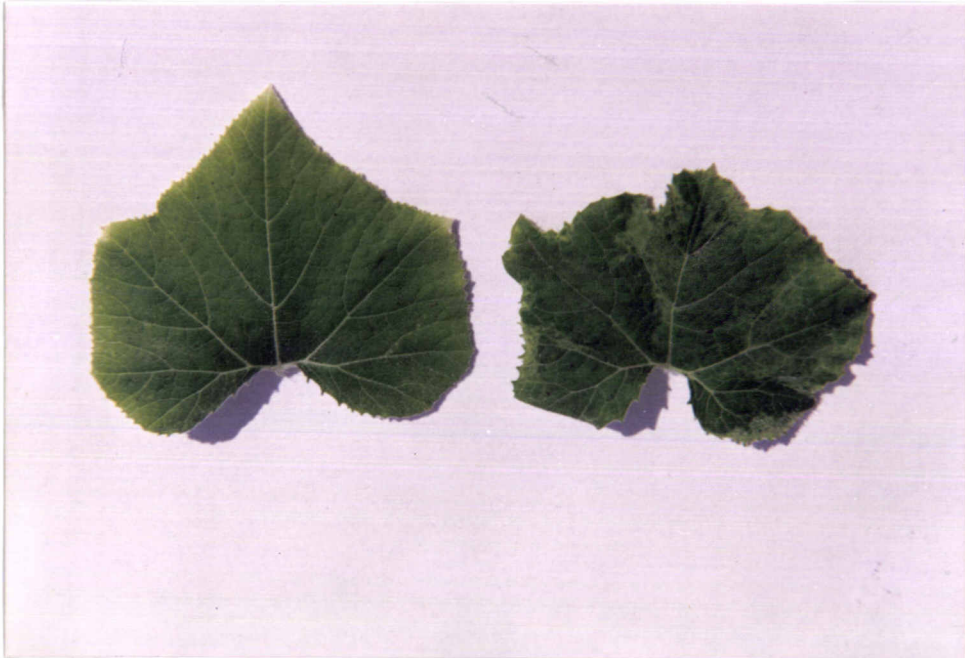
และจากการทดลองที่ 3 เมื่อนำพืชตระกูลแตงมาตรวจสอบหาเชื้อไวรัสโดยใช้เทคนิค indirect ELISA พืชตระกูลแตงที่นำมาบางชนิดแสดงอาการผิดปกติจากเชื้อ PRSV แต่ไม่ชัดเจน บางชนิดไม่แสดงอาการผิดปกติใด ๆ แต่สามารถพบว่ามีเชื้อไวรัส PRSV ได้ ซึ่งดูได้จากสารละลายในหลุมเพลท โพลีสไตลีน (polystyrene) เป็นเป็นสีเหลือง แสดงว่ามีเชื้อไวรัสชนิดเดียวกับแอนติซีรัมที่ใช้ในการตรวจสอบเชื้อ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพืชทดสอบบางชนิดที่ไม่แสดงอาการผิดปกติอาจจะมีเชื้อไวรัสอยู่ในเซลล์ของพืช ที่พืชทดสอบไม่แสดงอาการผิดปกติอาจเนื่องมาจากเชื้อไวรัสในเซลล์พืชมีน้อยเกินไป สภาพแวดล้อมในการเพื่อจำนวนเซลล์ไม่เหมาะสม หรือพืชมีความต้านทานต่อเชื้อไวรัสก็อาจเป็นไปได้ กิตติศักดิ์และคณะกล่าวว่า ELISA เทคนิค มีคุณสมบัติที่ดีหลายประการในการวินิจฉัยโรค เช่น ตรวจสอบได้แม่นยำแม้จะมีความเข้มข้นของไวรัสต่ำ Hill (1981) รายงานว่า การทดสอบทางวิธี ELISA ใช้ได้กับเชื้อไวรัสที่เหมาะสม และเกิดผลโดยเชื้อไวรัสทั้งสองมีส่วนประกอบที่เหมือนกันแต่มีคุณสมบัติต่างกัน เทคนิคทาง ELISA มีข้อเสียเพียงเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามวิธีทาง ELISA ไม่สามารถที่จะแยกแยะระหว่างสายพันธุ์ของเชื้อไวรัสได้ พัฒนพงศ์ และคณะ (2530) กล่าวว่า ในการหาเชื้อไวรัสที่ไม่รุนแรงนั้น จำเป็นต้องมีแอนติซีรัมช่วยในการทดสอบด้วยวิธีทาง serology เพราะพืชทดสอบเชื้อไวรัสที่ใช้ทั่วไปอาจไม่แสดงอาการผิดปกติ หรือแสดงอาการไม่เด่นชัด เมื่อได้รับการปลูกเชื้อด้วยเชื้อไวรัสที่ไม่รุนแรง

## เอกสารอ้างอิง

- กิตติศักดิ์ กิริติยะอังกูล, สุรภี กิริติยะอังกูล และ นวลจันทร์ ดีมา. คู่มือการใช้ ELISA KIT กลุ่มงาน  
ไวรัสวิทยา กองโรคพิษและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 18 หน้า.
- เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์ และ นวลจันทร์ ดีมา. 2534. การผลิตแอนติซีรัมของไวรัสสาเหตุโรคใบด่าง  
เหลืองและลูกแตกของมะระจีน. รายงานผลการวิจัย. กลุ่มงานไวรัสวิทยา กองโรคพิษและจุล  
ชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 30-33.
- ถวิล ศรีสมชัย. 2518. การศึกษาโรคใบด่างมะละกอ. รายงานประจำปีสำนักงานเกษตรและสหกรณ์  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ท่าพรหม ขอนแก่น.
- ธีระ สุธะบุตร, 2535. โรคไวรัสและโรคคล้ายไวรัสของพืชสำคัญในประเทศไทย. ภาควิชาโรคพืช คณะ  
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 310 หน้า
- นวลจันทร์ ดีมา, โมตรี พรหมมินทร์, สุรภี กิริติยะอังกูล, พัฒพงษ์ ภัทรโกศล และ สุรสิทธิ์ บุญทวี.  
2530. การศึกษาความแตกต่างเชื้อสาเหตุโรคจุดวงแหวนของมะละกอที่พบในแต่ละ  
Isolate. รายงานผลการวิจัย. กลุ่มงานไวรัสวิทยา กองโรคพิษและจุลชีววิทยา กรมวิชาการ  
เกษตร. หน้า 88-103.
- พัฒพงษ์ ภัทรโกศล, โมตรี พรหมมินทร์ และ นวลจันทร์ ดีมา. 2530. การแยกเชื้อบริสุทธิ์และการ  
ผลิตแอนติซีรัมทดสอบเชื้อไวรัสจุดวงแหวนของมะละกอ. รายงานผลการวิจัย. กลุ่มงานไวรัส  
วิทยา กองโรคพิษและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า  
88-88.
- วันเพ็ญ ศรีทองชัย, ดวงใจ ชูปัญญา และ นวลจันทร์ ดีมา. 2528. ไม้ผล พืชผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ  
พืชสวนอื่นๆ มะพร้าว และปาล์มน้ำมัน. รายงานผลการวิจัย. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 27.
- วิไล ประสาทศรี, วิสุทธิ์ อมฤตสุทธิ์, เกษม ชมภูนุษประภา, อาทิตย์ พึ่งเกียรติไพบุลย์ และ ไสว  
สุรวาน. 2525. โรคใบด่างมะละกอและวิธีป้องกันกำจัด. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือ, ขอนแก่น. 25 หน้า.
- วิไล ประสาทศรี, อาทิตย์ พึ่งเกียรติไพบุลย์ และ เกษม ชมภูนุษประภา. 2525. การศึกษาเบื้องต้นโรค  
ใบด่างมะละกอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคตะวันออกเฉียง  
เหนือ, ขอนแก่น. 15 หน้า.
- โคภาพันธุ์ บกพิบูรณ์ และ นวลจันทร์ ดีมา. 2518. การศึกษาโรคไวรัสของพืชตระกูลแตง. รายงาน  
ประจำปี. กองโรคพิษและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 351-359.
- สุรภี กิริติยะอังกูล และ นวลจันทร์ ดีมา. 2528. โรคจุดวงแหวนของมะละกอในประเทศไทย. สาขา  
ไวรัสวิทยา กองโรคพิษและจุลชีววิทยา. 11 หน้า.
- Adsuar, J. 1972. A New Virus Diseases of Papaya (*Carica papaya*) in Puerto Rico. J. Agr. Univ. Puerto Rico 56:397-402.

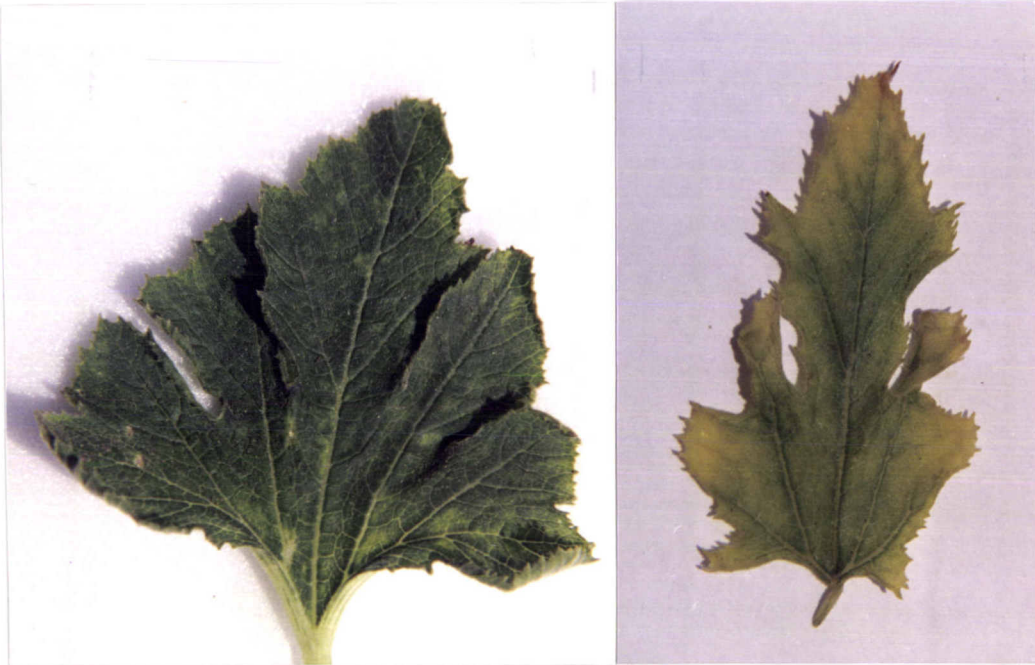
- Conover, R.A. 1964. Distortion Ringspot. A Severe Disease of Papaya in Florida. Proc. Fla. Sta. Hort. Sci. 77:440-444.
- Cook, A.A. and F.W. Zettler. 1970. Susceptibility of Papaya Cultivars to Papaya Ringspot and Papaya Mosaic Virus. Plant Dis. Rep. 54:888-895.
- Cook, A.A. and G.M. Mitbrath. 1971. Virus Diseases of Papaya on Oahu (Hawaii) and Identification of Additional Diagnostic Host Plants. Plant Dis. Rep. 55:785-788.
- de Bokx, J.A. 1965. Host and Electron Microscopy of Two Papaya Viruses. Plant Dis. Rep. 49:742-746.
- de la Rosa, M. and R. Lastra. 1989. Purification and Partial Characterization of Papaya Ringspot Virus. Phytopathology Z. 108:328-336.
- Herold, F. and J. Weibel. 1962. Electron Microscopic Demonstration of Papaya Ringspot Virus. Virology. 18:302-311.
- Hill, S.A. 1981. Methods in Plant Pathology Part 2: Laboratory Methods for Diagnosis Virus Disease of Plant. Rev Plant Pathol. 60:377-382
- Larter, L.N.H. 1983. Papaw Selection, p.192. Citen in D.D. Jensen. Papaya Viruses Diseases with Special Reference to Papaya Ringspot. Phytopathology 38:191-211.
- Meraku, H.U. and H.Y. Nakasone. 1975. Interspecific Hybridization Among Six Carica Species. J. Am. Soc. Hort. Sci. 100:237-242.
- Pucifull, D.E. 1972. Papaya Ringspot Virus. C.M.I./A.A.B. Description of Plant Viruses. No. 84.
- Singh, A.B. 1968. A New Virus Diseases of *Carica papaya* in India. Plant Dis. Rep. 53:267-269.
- Yeh, S-D., D. Gonsalves and R. Provvidenti. 1984. Comparative Studies on Host Range and Serology of Papaya Ringspot Virus and Watermelon Mosaic Virus. Phytopathology 70:1081-1085.
- Zettler, F.W., J.R. Edwardson and D.E. Purcifull. 1968. Ultramicroscopic Differences in Inclusions of Papaya Mosaic Virus and Papaya Ringspot Virus Correlated with Differential Aphid Transmission. Phytopathology 58:332-335.

## ภาคผนวก



**ภาพผนวกที่ 1** แสดงการเปรียบเทียบใบต่างฟักทองเนื่องจากได้รับการปลูกเชื้อ PRSV (ขวา) และ ใบปกติ (ซ้าย)

**อาการ** เกิดอาการใบต่างสีเขียวอ่อนสลับสีเขียวเข้ม หดย่น บิดเบี้ยวเสีรูปร่าง ซึ่งพบบนใบยอดสังเกตได้ชัดเจน หลังจากปลูกเชื้อ 14 วัน



**ภาพผนวกที่ 2** แสดงลักษณะของใบแตงพันธุ์ Zucchini เนื่องจากได้รับการปลูกเชื้อ PRSV

**อาการ** เกิดอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับกับสีเขียวอ่อน หลังจากปลูกเชื้อประมาณ 7 วัน เมื่ออาการรุนแรงขึ้นใบจะหดย่น ม้วนงอ เสียรูปทรง ขนาดใบที่ยอดเริ่มเล็กลงมาก



**ภาพผนวกที่ 3** แสดงอาการเปรียบเทียบใบแฝงไส้ตันที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV (ขวา) กับใบปกติ (ซ้าย)

**อาการ** เกิดอาการผิดปกติบนใบยอดหลังจากปลูกเชื้อที่ใบจริงประมาณ 10-14 วัน  
พืชไม่แสดงอาการรุนแรง ใบหย่น เสียรูปทรงเล็กน้อย



**ภาพผนวกที่ 4** แสดงอาการเปรียบเทียบใบแตงร้าน AT60 ที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV (ขวา) กับ ใบปกติ (ซ้าย)

**อาการ** เกิดอาการต่างสีเขียวเข้ม สลับกับสีเขียวอ่อนจนถึงสีเหลือง หลังจากที่ได้รับการปลูกเชื้อที่ใบจริงประมาณ 14 วัน อาการรุนแรงขึ้นจะต่างเต็มพื้นที่ใบ ขอบใบมีรอยหยักมากผิดปกติ ใบเสียรูปทรงเพียงเล็กน้อย



**ภาพผนวกที่ 5** แสดงอาการเปรียบเทียบใบแตงโมกาญจนบุรีที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV (ขวา) กับปกติ (ซ้าย)

อาการ ใบแตงโมกาญจนบุรีที่ได้รับการปลูกเชื้อไม่แสดงอาการผิดปกติใด ๆ เมื่อเทียบกับใบปกติ



**ภาพผนวกที่ ๒** แสดงการเปรียบเทียบใบแตงกวาพันธุ์ผสมที่ได้รับการปลูกเชื้อ PRSV (ซ้าย) กับ ใบปกติ (ขวา)

**อาการ** พืชแสดงอาการต่างแต่ไม่ชัดเจนหลังจากการปลูกเชื้อครั้งที่สองประมาณ 14 วัน ใบจะขุ่นเป็นคลื่น หยาด้าน

**ตารางผนวกที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของแตงพันธุ์ Zucchini ในแต่ละสัปดาห์**

ต้นที่	สัปดาห์ที่						
	4	5	6	7	8	9	10
1	9	9	9	10	-	-	-
2	8	8	8	9	9	9	-
3	9	10	10	10	10	10	10
4	7	-	-	-	-	-	-
5	10	-	-	-	-	-	-
6	8	8	-	-	-	-	-
7	7	8	-	-	-	-	-
8	8	-	-	-	-	-	-
9	8	8	-	-	-	-	-
10	8	9	-	-	-	-	-
11	9	10	10	10	10	-	-
12	9	9	9	9	9	-	-
13	8	8	8	-	-	-	-
14	7	-	-	-	-	-	-
15	7	7	-	-	-	-	-
16	8	-	-	-	-	-	-
17	8	-	-	-	-	-	-
18	7	-	-	-	-	-	-
19	7	7	8	9	9	9	9
20	9	10	10	10	10	-	-
21	12	12	12	12	12	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-
23	7	7	-	-	-	-	-
24	9	-	-	-	-	-	-
25	9	11	11	11	11	11	11
26	9	13	13	13	13	13	13
27	11	13	13	13	13	-	-
28	8	9	9	9	9	-	-
29	11	12	12	12	12	12	12
30	10	11	11	11	11	11	11
<b>เฉลี่ย</b>	<b>8.38</b>	<b>8.95</b>	<b>10.08</b>	<b>10.57</b>	<b>10.81</b>	<b>10.71</b>	<b>10.85</b>

**ตารางผนวกที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของพงษ์ไต้ต้นในแต่ละสัปดาห์**

ต้นที่	สัปดาห์ที่						
	4	5	6	7	8	9	10
1	14	22	44	53	65	68	76
2	7	8	18	23	53	63	71
3	8	13	48	62	64	71	83
4	15	28	60	65	72	76	84
5	12	20	57	63	67	71	79
6	14	22	77	87	89	93	108
7	13	21	55	64	73	75	84
8	11	18	56	68	76	82	89
9	10	16	26	43	54	59	66
10	6	13	26	34	44	51	67
11	10	14	28	35	47	52	54
12	7	8	16	23	40	51	58
13	7	8	10	15	26	34	43
14	11	16	23	37	49	54	61
15	7	10	10	18	26	31	36
16	8	10	11	16	27	36	43
17	8	8	10	18	24	32	36
18	7	11	14	23	26	34	39
19	8	15	20	27	30	33	38
20	17	35	64	102	115	128	141
21	11	14	41	67	79	83	104
22	10	14	22	32	47	54	57
23	11	16	32	47	58	67	76
24	10	15	32	48	62	68	74
25	12	23	30	52	70	76	83
26	31	76	82	117	136	147	158
27	7	13	20	26	32	41	52
28	21	41	84	124	137	146	153
29	23	45	78	92	113	124	136
30	37	63	130	147	153	165	163
<b>เฉลี่ย</b>	<b>12.4</b>	<b>22</b>	<b>41.83</b>	<b>54.9</b>	<b>65.23</b>	<b>71.58</b>	<b>80.76</b>

**ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของเตงร้านATBO ในแต่ละตำบล**

พื้นที่	ตำบลที่						
	4	5	6	7	8	9	10
1	44	53	65	72	-	-	-
2	40	47	-	-	-	-	-
3	17	22	25	-	-	-	-
4	22	30	41	47	55	58	66
5	21	26	36	39	47	52	63
6	35	54	57	64	71	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	28	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	32	54	60	-	-	-	-
11	16	26	36	47	54	61	68
12	26	34	39	43	46	-	-
13	43	67	61	62	66	-	-
14	46	55	57	-	-	-	-
15	17	23	26	26	42	46	61
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	42	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-
22	20	26	32	43	-	-	-
23	22	30	36	44	49	56	71
24	27	37	43	-	-	-	-
25	56	62	65	69	-	-	-
26	43	55	58	70	76	83	106
27	67	120	135	152	161	173	182
28	34	45	53	66	72	-	-
29	56	73	76	85	89	107	113
30	35	40	47	58	64	76	86
<b>เฉลี่ย</b>	<b>35.60</b>	<b>48.28</b>	<b>54.64</b>	<b>65.00</b>	<b>71.36</b>	<b>80.77</b>	<b>92.11</b>

**ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของแตงโมกาญจนบุรีในแต่ละตำบล**

ตำบลที่	ตำบลที่					
	4	5	8	7	8	8
1	20	29	27	-	-	-
2	14	21	24	-	-	-
3	17	26	34	37	48	48
4	17	23	25	31	38	43
5	30	42	43	52	57	61
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	13	19	25	36	42	-
11	27	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	10	-	-	-	-	-
14	15	19	28	35	47	52
15	16	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	12	16	27	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-
21	16	18	25	-	-	-
22	28	-	-	-	-	-
23	8	18	24	32	38	43
24	17	22	25	-	-	-
25	10	18	23	28	37	41
26	8	13	20	28	34	39
27	12	17	25	-	-	-
28	10	16	27	32	38	45
29	12	15	28	33	-	-
30	10	18	24	28	27	33
<b>เฉลี่ย</b>	<b>16.10</b>	<b>20.00</b>	<b>26.82</b>	<b>33.80</b>	<b>40.80</b>	<b>45.11</b>

**ตารางผนวกที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของเตงกวาพันธุ์สมในแต่ละสัปดาห์**

ต้นที่	สัปดาห์ที่				
	4	5	6	7	8
1	11	16	22	-	-
2	10	15	27	-	-
3	22	34	42	-	-
4	8	13	19	-	-
5	14	21	-	-	-
6	17	26	35	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	8	13	21	23	-
11	10	16	26	31	-
12	9	14	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
16	12	16	26	28	-
17	13	22	29	33	37
18	11	17	-	-	-
19	11	16	24	-	-
20	10	16	28	-	-
21	10	15	-	-	-
22	12	17	-	-	-
23	-	-	-	-	-
24	10	13	22	26	36
25	-	-	-	-	-
26	13	22	29	34	36
27	22	36	-	-	-
28	-	-	-	-	-
29	13	30	33	31	32
30	15	23	26	29	31
<b>เฉลี่ย</b>	<b>12.71</b>	<b>20.64</b>	<b>24.8</b>	<b>28.72</b>	<b>34.88</b>

