ความสัมพันธ์ของไวรัสสาเหตุโรคเส้นใบเหลืองกับพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวในแต่ละแหล่งปลูก

Relationship between *Okra yellow vein virus* and okra varieties in planting areas

วันเพ็ญ ศรีทองชัย อำนวย อรรถลังรอง
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างโรคเส้นใบเหลืองของกระเจี๊ยบเขียว จาก จ. พิจิตร 1 ไอโซเลท (OYVV-PC) และ 2 ไอโซเลท (OYVV-KB1 แล OYVV-KB2) จาก จ. กาญจนบุรี และนำมาถ่ายทอดโดยแมลงหวี่ขาวลงบนกระเจี๊ยบพันธุ์ พิจิตร 03 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคนี้ พบว่า OYVV-PC เริ่มแสดงอาการเส้นใบเหลืองและเนื้อใบมีสีเขียวเข้ม ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ในขณะที่ไอโซเลท OYVV-KB1 แสดงอาการเส้นใบเหลืองและเนื้อใบมีสีเขียวอ่อน หลังการถ่ายทอดโรคโดยแมลงหวี่ขาว 2-3 สัปดาห์ แต่ OYVV-KB2 พบอาการของโรคเริ่มปรากฏให้เห็นหลังการถ่ายทอดเชื้อแล้ว 3-4 สัปดาห์ โดยเส้นใบมีสีเขียวอ่อนหรือสีขาว เนื้อในมีสีเขียวเข้ม ผลการทดสอบความต้านทานของกระเจี๊ยบเขียว จำนวน 19 พันธุ์/สายพันธุ์ จาก ศวส. พิจิตร ต่อโรคเส้นใบเหลือง โดยใช้พันธุ์พิจิตร 03 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยใช้ไวรัสทั้ 3 ไอโซเลท พบว่า สายพันธุ์ F1 OK041 และ F1 OK042 มีความต้านทานสูงมากต่อไวรัสทั้ง 3 ไอโซเลท (อัตราการเกิดโรค 0-4%) แต่สายพันธุ์ N042-B® และ 4369-1® อ่อนแอต่อไวรัสทั้ง 3 ไอโซเลท (อัตราการเกิดโรค 96-100%) จากผลการทดสอบพบว่า สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อไวรัส OYVV-PC มักอ่อนแอต่อ OYVV- KB2 ได้แก่ สายพันธุ์ N025-B®, KN1-B และ พันธุ์กรีนสตาร์ 152-B ® (F4) ส่วนสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อไวรัส OYVV-PC และ OYVV-KB1 ค่อนข้างสูง (อัตราการเกิดโรค 0-10%) ได้แก่ F1 OK032, F1 OK040, F1 OK047 และพันธุ์กรีนสตาร์ 152-B ® (F4) (ตารางที่ 1) ส่วนสายพันธุ์ที่เหลือมีความผันแปรค่อนข้างสูง โดยสายพันธุ์ใดที่ค่อนข้างต้านทานต่อ OYVV- KB2 จะมีความต้านทานต่อไวรัสอีก 2 ไอโซเลทด้วย แสดงว่า ไอโซเลท OYVV-KB2 ทำให้เกิดความรุนแรงของโรคเส้นใบเหลืองสูงกว่า OYVV-PC และ OYVV-KB1

รหัสการทดลอง 01 16 49 02 02 02 05 51

คำนำ

กระเจี๊ยบเขียว (Okra, *Abelmoschus esculentus* Moench ExS) มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามแต่ละภาคของประเทศไทย เช่น กระเจี๊ยบมอญ กระต๊าด มะเขือมอญ มะเขือมื่น และถั่วเละ เป็นต้น เป็นผักพื้นบ้านของไทยที่ปลูกง่าย สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีและเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด แต่เดิมคนไทยนิยมบริโภคเป็นผักจิ้มน้ำพริก แกงส้มและแกงเลียง เป็นต้น กระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชผักที่มีคุณค่าอาหารสูงโดยเฉพาะวิตามินซีและแคลเซียม นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารจำพวกกัม (gum) และเพคติน (pectin) ในปริมาณสูง ซึ่งช่วยป้องกันอาการหลอดเลือดตีบตัน บรรเทาอาการของโรคกระเพาะ และช่วยขับพยาธิตัวตืดและพยาธิตัวจี๊ดอีกด้วย (อำภา และคณะ, 2533 ; จิราภา และธงชัย, 2543)

การผลิตกระเจี๊ยบเขียวเพื่อบริโภคภายในประเทศ แต่เดิมนิยมใช้พันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ที่ปรับปรุงเพื่อใช้ในประเทศ หรือพันธุ์ที่เกษตรกรเก็บเมล็ดพันธุ์เอง แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในเขตจังหวัดนครสวรรค์และปลูกกันประปรายในจังหวัดอื่นๆ ต่อมาในปี พ.ศ. 2526 ประเทศไทยเริ่มมีการส่งออกกระเจี๊ยบเขียวไปยังต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น อังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ บาร์เรน บรูไน และอิหร่าน เป็นต้น โดยส่วนใหญ่ส่งออกในรูปฝักสด คิดเป็นร้อยละ 83.77 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด ส่วนที่เหลือส่งออกในรูปแช่แข็ง ซึ่งตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ ประเทศญี่ปุ่น คิดเป็นร้อยละ 98 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด พันธุ์ที่ปลูกเพื่อการส่งออกนั้น เกษตรกรต้องใช้เมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ เพราะมาตรฐานกระเจี๊ยบเขียวที่ผลิตเพื่อการส่งออกมีดังนี้ ฝักต้องมีห้าเหลี่ยม สีเขียว ฝักต้องไม่โค้งงอ ไม่มีรอยตำหนิและปราศจากโรคและแมลง ขนาดความยาวฝักอยู่ระหว่าง 7-11 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร (ปิยรัตน์และคณะ, 2533 ; นิรนาม, 2540 ; จิราภา และธงชัย, 2543 ; กรมวิชาการเกษตร, 2545) แหล่งปลูกกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออก ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม อ่างทอง สระบุรี พิจิตร และเชียงใหม่ เป็นต้น

ปัจจุบัน กระเจี๊ยบเขียวจัดเป็นพืชผักส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย มีตลาดรองรับแน่นอน และมีการประกันราคา ในปี 2546 มีปริมาณส่งออกกระเจี๊ยบเขียวฝักสด 3,121 ตัน และกระเจี๊ยบเขียวแช่แข็ง 539.02 ตัน คิดเป็นมูลค่า 273.65 และ 40.42 ล้านบาทตามลำดับ (กรมศุลกากร, 2547) แต่มีปริมาณการส่งออกน้อยกว่าในปี พ.ศ. 2537 ซึ่งมีปริมาณการส่งออก 4,409 ตัน ทั้งนี้เนื่องจากมีการระบาดของโรคเส้นใบเหลืองของกระเจี๊ยบเขียว ทำให้ฝักมีสีเหลืองไม่ตรงกับความต้องการของตลาด (เครือพันธุ์ และคณะ, 2543) โรคนี้เกิดจากไวรัส *Okra yellow vein virus* (OYVV) อนุภาคเป็นทรงกลมหลายเหลี่ยม มักอยู่เป็นคู่ ขนาดประมาณ 18 x 30 นาโนเมตร จัดอยู่ในสกุลบีโกโมไวรัส (*Begomovirus*) กระเจี๊ยบเขียวแสดงอาการใบด่าง เส้นใบมีสีเหลือง ยอดเหลือง ใบและยอดม้วนงอ ฝักมีสีเหลือง ต้นที่ติดเชื้อขณะที่ยังเป็นต้นกล้าอายุน้อย จะแสดงอาการ

โครุนแรง ต้นเตี้ยแคระแกร็น ติดฝักน้อยและไม่สมบูรณ์ ในสภาพธรรมชาติโรคแพร่ระบาดโดยมีแมลงหวี่ขาวเป็นพาหะ และระบาดรุนแรงในฤดูร้อน (เครือพันธุ์ และวันเพ็ญ, 2545) จากการสำรวจพบว่าลักษณะอาการของโรคบนกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์เดียวกันในแต่ละแหล่งปลูกมีความรุนแรงแตกต่างกัน ฉะนั้นควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของเชื้อและพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวในแต่ละแหล่งปลูก เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำพันธุ์ต้านทาน/ทนทานต่อไวรัสให้เหมาะสมกับสภาพแปลงปลูกในแต่ละพื้นที่

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงหวี่ขาวที่ปลอดไวรัส
2. ต้นมะเขือสำหรับเลี้ยงแมลงหวี่ขาว
3. กระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์/พันธุ์ต่างๆจากศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร
4. อุปกรณ์ในการถ่ายทอดไวรัสโดยแมลงหวี่ขาว
5. อุปกรณ์และสารเคมีในการตรวจสอบเชื้อ โดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา
6. กรงเลี้ยงแมลง

วิธีการ

1. แหล่งของเชื้อไวรัส

เก็บตัวอย่างกระเขียวเขียวที่แสดงอาการเส้นใบเหลืองจาก จ. พิจิตร 1 ไอโซเลท (OYVV-PC) และ จ.กาญจนบุรี 2 ไอโซเลท (OYVV-KB1 & OYVV-KB2) จากนั้นนำมาถ่ายทอดเชื้อโดยใช้แมลงหวี่ขาวเป็นพาหะ (5-10 ตัว/ต้น) ลงบนกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์พิจิตร 03 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคนี้อย่างรุนแรง และไวรัสทั้ง 3 ไอโซเลทจะนำมาใช้เป็นแหล่งของเชื้อในการทดลองต่อไป

2. ทดสอบความต้านทานต่อโรคเส้นใบเหลืองของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์/สายพันธุ์ต่างๆ โดยใช้แมลงหวี่ขาวในเรือนทดลอง

เพาะเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์/สายพันธุ์ต่างๆ หลังจากนั้นประมาณ4-6 วัน นำมาทดสอบความต้านทานต่อโรคเส้นใบเหลือง โดยให้แมลงหวี่ขาวรับเชื้อและถ่ายทอดเชื้อนาน 48 ชั่วโมง จำนวน 5 ตัว/ต้น 30 ต้น/พันธุ์ ถ้าต้นใดไม่แสดงอาการของโรคหลังการถ่ายทอดโรคแล้ว 45 วัน ให้นำมาตรวจสอบด้วยวิธี ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) กับโมโนคลอนอลแอนติบอดี (Mab) D2 ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับบีโกโมไวรัสทุกชนิด (broad spectrum) โดยขั้นตอนการตรวจสอบ มีดังนี้

1. เคลือบเพลท (microplate, Nunc) ด้วยโพลีคลอนอลแอนติบอดีของ pumpkin yellow leaf puckering virus (PYLPV) อัตรา 1:5,000 ใน 0.05 M carbonate buffer pH 9.6 หลุมละ 100 ไมโครลิตร บ่มที่ 37^{O}C นาน 2 ชั่วโมง

2. ล้างเพลทด้วย washing buffer (phosphate buffer saline, PBS + 0.05% Tween 20) 4 ครั้งๆละ 3 นาที

3. หยอด 2% BSA (Albumin, Bovine Fraction V) ใน washing buffer หลุมละ 100 ไมโครลิตร บ่มที่ 37^{O}C นาน 1 ชั่วโมง

4. ล้างเพลทด้วย washing buffer 4 ครั้งๆละ 3 นาที

5. หยอดน้ำคั้นพืชที่ต้องการตรวจสอบ (บดใบพืช 1 กรัมใน 2.5 มิลลิลิตรของ 0.05 M Tris-HCl, 0.06 M sodium sulphite, pH 8.5 ปั่นที่ 10,000 rpm นาน 5 นาที เก็บน้ำใส) หลุมละ 100 ไมโครลิตร บ่มที่ 37^{O}C นาน 1 ชั่วโมง

6. ล้างเพลทด้วย washing buffer 4 ครั้งๆละ 3 นาที

7. หยอดโมโนคลอนอลแอนติบอดี (M1 & D2) อัตรา 1: 200 ใน 0.5% BSA หลุมละ 100 ไมโครลิตร บ่มที่ 37^{O}C นาน 1 ชั่วโมง

8. ล้างเพลทด้วย washing buffer 4 ครั้งๆละ 3 นาที

9. หยอด goat anti-mouse conjugate alkaline phosphatase อัตรา 1:2,000 ใน 0.05% BSA หลุมละ 100 ไมโครลิตร บ่มที่ 37^{O}C นาน 1 ชั่วโมง

10. ล้างเพลทด้วย washing buffer 4 ครั้งๆละ 3 นาที

11. หยอด substrate (p-nitrophenyl phosphate) ใน diethanolamine buffer อัตรา 0.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร อ่านผลด้วยเครื่องอ่าน ELISA ที่ 405 nm

เวลาและสถานที่ ระยะเวลา ตุลาคม 2550 - กันยายน 2553
สถานที่ กลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. แหล่งของเชื้อไวรัส

ไอโซเลทของกระเจี๊ยบเขียวที่เป็นโรคเส้นใบเหลืองจากจังหวัดพิจิตร (OYVV-PC) เริ่มแสดงอาการเส้นใบเหลือง และเนื้อใบมีสีเขียวเข้ม หลังจากการถ่ายทอดโรคลงบนกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ พิจิตร 03 ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ในขณะที่ไอโซเลทจาก จ.กาญจนบุรี (OYVV-KB1) แสดงอาการเส้นใบเหลืองและเนื้อใบมีสีเขียวอ่อน หลังการถ่ายทอดโรคโดยแมลงหวี่ขาว 2-3 สัปดาห์ แต่

อีกไอโซเลท (OYVV-KB2) พบอาการของโรคเริ่มปรากฏให้เห็นหลังการถ่ายทอดเชื้อแล้ว 3-4 สัปดาห์ โดยเส้นใบมีสีเขียวอ่อนหรือสีขาว เนื้อในมีสีเขียวเข้ม (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1. ลักษณะอาการของโรคเส้นใบเหลืองบนกระเจี๊ยบเขียว พันธุ์ พิจิตร 03 ที่เกิดจากไวรัส OYVV ไอโซเลทจาก จ. พิจิตร (OYVV-PC) และ จ. กาญจนบุรี (OYVV-KB1 & OYVV-KB2)

2. ทดสอบความต้านทานต่อโรคเส้นใบเหลืองของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์/สายพันธุ์ต่างๆ โดยใช้แมลงหวี่ขาวในเรือนทดลอง

ทดสอบความต้านทานของกระเจี๊ยบเขียวต่อโรคเส้นใบเหลืองที่เกิดจากไวรัสทั้ง 3 ไอโซเลท จำนวน 19 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ F1 OK041 และ F1 OK042 มีความต้านทานสูงมากต่อไวรัสทั้ง 3 ไอโซเลท (อัตราการเกิดโรค 0-4%) แต่สายพันธุ์ N042-B® และ 4369-1® อ่อนแอต่อไวรัสทั้ง 3 ไอโซเลท (อัตราการเกิดโรค 96-100%) จากผลการทดสอบพบว่า สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อไวรัส OYVV-PC มักอ่อนแอต่อ OYVV- KB2 ได้แก่ สายพันธุ์ N025-B®, KN1-B และ พันธุ์กรีนสตาร์ 152-B ® (F4) ส่วนสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อไวรัส OYVV-PC และ OYVV-KB1 ค่อนข้างสูง (อัตราการเกิดโรค 0-10%) ได้แก่ F1 OK032, F1 OK040, F1 OK047 และพันธุ์กรีนสตาร์ 152-B ® (F4) (ตารางที่ 1) ส่วนสายพันธุ์ที่เหลือมีความผันแปรค่อนข้างสูง โดยสายพันธุ์ใดที่ค่อนข้างต้านทานต่อ OYVV- KB2 จะมีความต้านทานต่อไวรัสอีก 2 ไอโซเลทด้วย แสดงว่า ไอโซเลท OYVV-KB2 ทำให้เกิดความรุนแรงของโรคเส้นใบเหลืองสูงกว่า OYVV-PC และ OYVV-KB1

ตารางที่ 1. ปฏิกิริยาของกระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์/พันธุ์ต่างๆต่อไวรัส OYVV-PC และ OYVV-KB1

สายพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว	OYVV-PC	OYVV-KB1	OYVV-KB2
	ลักษณะอาการของโรค (จำนวนต้นเป็นโรค/จำนวนต้นทั้งหมด)	ลักษณะอาการของโรค (จำนวนต้นเป็นโรค/จำนวนต้นทั้งหมด)	ลักษณะอาการของโรค (จำนวนต้นเป็นโรค/จำนวนต้นทั้งหมด)
F1 OK032	- (0/29)	YV (3/29)	YV (15/27)
F1 OK036	CS, YV, YM (29/29)	CS, YV (19/26)	CS, YV, YM (30/30)
F1 OK038	CS, YV, LC (5/24)	CS, YV, YM (11/23)	CS, YV, YM (30/30)
F1 OK039	YV, YM (2/29)	YV (1/27)	CS, YV (5/29)
F1 OK040	- (0/25)	YV (1/27)	YV (30/30)
F1 OK041	- (0/30)	- (0/28)	YV, YM (1/30)
F1 OK042	YV, YM (1/30)	- (0/29)	- (0/30)
F1 OK047	- (0/30)	- (0/30)	CS, YV, YM (5/30)
F1 OK048	- (0/30)	CS, YV (5/30)	YV, YM (3/30)
F1 OK049	YV, YM, LC (3/28)	CS, YV (1/30)	CS, YV, YM (13/30)
N025-B ®	- (0/21)	CS (30/30)	YV (30/30)
N042-B ®	CS, LC, YV, YM (21/21)	CS, YV,YM (18/18)	YV, YM (24/24)
4327-1 ®	- (0/22)	CS (3/28)	YV (8/20)
4369-1 ®	LC, YV (24/25)	YV, YM, LC (30/30)	YV, YM, LC (30/30)
Star 301	- (0/29)	CS (2/27)	YV, YM, LC (21/30)
KN1-B (ชื่อเดิม กาญจนบุรี)	- (0/20)	YV, LC (3/19)	YV (12/12)
KN2-B ®	YV, YM (7/26)	CS, YV (3/30)	YV, YM, LC (27/27)
กรีนสตาร์ 152-B ® (F4)	- (0/30)	- (0/23)	YV (25/29)
พม่า ®	YV, YM, LC (3/30)	- (0/29)	YV, YM (2/30)
พิจิตร 03	YV, YM, LC (30/30)	YV, YM, LC (30/30)	CS, YV, YM, LC (30/30)

CS = Chlorotic spot (จุดเหลือง) YM = Yellow mosaic (ใบด่างเหลือง)

LC = Leaf curl (ใบม้วนงอ) - = No symptom (ไม่แสดงอาการ)

VY = Vein yellowing (เส้นใบเหลือง)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เก็บตัวอย่างโรคเส้นใบเหลืองของกระเจี๊ยบเขียว จาก จ. พิจิตร 1 ไอโซเลท (OYVV-PC) และ 2 ไอโซเลท (OYVV-KB1 แล OYVV-KB2) จาก จ. กาญจนบุรี และนำมาถ่ายทอดโดยแมลงหวี่ขาว ลงบนกระเจี๊ยบพันธุ์ พิจิตร 03 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคนี้ พบว่า OYVV-PC เริ่มแสดงอาการเส้นใบเหลือง และเนื้อใบมีสีเขียวเข้ม ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ในขณะที่ไอโซเลท OYVV-KB1 แสดงอาการเส้นใบเหลืองและเนื้อใบมีสีเขียวอ่อน หลังการถ่ายทอดโรคโดยแมลงหวี่ขาว 2-3 สัปดาห์ แต่ OYVV-KB2 พบอาการของโรคเริ่มปรากฏให้เห็นหลังการถ่ายทอดเชื้อแล้ว 3-4 สัปดาห์ โดยเส้นใบมีสีเขียวอ่อนหรือสีขาว เนื้อในมีสีเขียวเข้ม ผลการทดสอบความต้านทานของกระเจี๊ยบเขียว จำนวน 19 พันธุ์/สายพันธุ์ จาก ศวส. พิจิตร ต่อโรคเส้นใบเหลือง โดยใช้พันธุ์พิจิตร 03 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยใช้ไอโซเลท OYVV-PC OYVV-KB1 และ OYVV-KB2 พบว่า สายพันธุ์ F1 OK041 และ F1 OK042 มีความต้านทานสูงมากต่อไวรัสทั้ง 3 ไอโซเลท (อัตราการเกิดโรค 0-4%) แต่สายพันธุ์ N042-B® และ 4369-1® อ่อนแอต่อไวรัสทั้ง 3 ไอโซเลท (อัตราการเกิดโรค 96-100%) จากผลการทดสอบพบว่า สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อไวรัส OYVV-PC มักอ่อนแอต่อ OYVV- KB2 ได้แก่ สายพันธุ์ N025-B®, KN1-B และ พันธุ์กรีนสตาร์ 152-B ® (F4) ส่วนสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อไวรัส OYVV-PC และ OYVV-KB1 ค่อนข้างสูง (อัตราการเกิดโรค 0-10%) ได้แก่ F1 OK032, F1 OK040, F1 OK047 และพันธุ์กรีนสตาร์ 152-B ® (F4) (ตารางที่ 1) ส่วนสายพันธุ์ที่เหลือมีความผันแปรค่อนข้างสูง โดยสายพันธุ์ใดที่ค่อนข้างต้านทานต่อ OYVV- KB2 จะมีความต้านทานต่อไวรัสอีก 2 ไอโซเลทด้วย แสดงว่า ไอโซเลท OYVV- KB2 ทำให้เกิดความรุนแรงของโรคเส้นใบเหลืองสูงกว่า OYVV-PC และ OYVV-KB1 ซึ่งสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการแนะนำพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวต้านทานโรคเส้นใบเหลืองที่เหมาะต่อการปลูกในแต่ละแหล่งของประเทศ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบเขียว เกษตรดีที่เหมาะสม ลำดับที่ 31. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 22 หน้า.

เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์ อำนวย อรรถลังรอง และ พิสสวรรณ เจียมสมบัติ. 2543. โรคเส้นใบเหลืองของกระเจี๊ยบเขียว. วารสารโรคพืช. 14-15 (1-2) : 16-30.

เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์ และวันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2545. โรคไวรัสที่สำคัญของพืชผักและพืชน้ำมัน. กองโรคพืชและจุลชีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 88 หน้า.

จีราภา จอมไธสง และ ธงชัย สถาพรวรศักดิ์. 2543. กระเจี๊ยบเขียว. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 24 หน้า.

นิรนาม. 2540. แผนพัฒนากระเจี๊ยบเขียว. หน้า 57-60 ในแผนพัฒนาพืช ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544 เล่มที่ 2. คณะกรรมการประสานงานวิจัยและส่งเสริมการเกษตรระหว่างกรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตร.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข อนันต์ วัฒนธัญกรรม และแพรวพรรณ พันธุ์เรณู. 2533. แมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียว. เคหการเกษตร 14(3) : 44-48.

อำภา ตันติสิระ เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา ภัสรา ชวประดิษฐ์ ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และ นิยมรัฐ ไตรศรี. 2533. กระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออก. กองส่งเสริมพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 20 หน้า.

Clark, M.F and A.N. Adams. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant viruses. *J .Gen. Virol.* 34 : 475-483.