



เอกสารวิชาการ

การจัดการมันสำปะหลังในการป้องกันกำจัด โรคใบด่างมันสำปะหลังแบบครบวงจร (ทั้งระบบ)



สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร



เอกสารวิชาการ

การจัดการมันสำปะหลังในการป้องกันกำจัด
โรคใบด่างมันสำปะหลังแบบครบวงจร (ทั้งระบบ)

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารวิชาการ

การจัดการมันสำปะหลังในการป้องกันกำจัดโรคใบด่างมันสำปะหลังแบบครบวงจร (ทั้งระบบ)

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand cataloging in Publication Data

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การจัดการมันสำปะหลังในการป้องกันกำจัดโรคใบด่างมันสำปะหลังแบบครบวงจร
(ทั้งระบบ).-- กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2568.

สงวนสิทธิ์

ปีที่พิมพ์ : 2568

จำนวนหน้า : 80 หน้า

จำนวนที่พิมพ์ : 200 เล่ม

จัดพิมพ์โดย

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 0 2579 5583 โทรสาร 0 2940 5396

เว็บไซต์ <http://www.doa.go.th/plprotect/>

พิมพ์ที่

บริษัท ม่านฟ้า จำกัด

เลขที่ 97/4 ถนนสตรีวิทยา2 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร 10230

คำนำ

โรคใบด่างมันสำปะหลังเป็นโรคที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในการผลิตมันสำปะหลัง ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง 10-80 เปอร์เซ็นต์ หรือทำให้เกษตรกรไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมมันสำปะหลัง โรคใบด่างมันสำปะหลังมีสาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัสในกลุ่ม *Cassava mosaic geminiviruses* (CMGs) ที่มีแมลงหีขวายาสืบเป็นแมลงพาหะในการถ่ายทอดโรค ในปัจจุบันมีการพบการแพร่ระบาดอย่างกว้างขวางในพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังในทวีปแอฟริกาและบริเวณเกาะที่ตั้งอยู่รอบๆ แอฟริกา สำหรับในทวีปเอเชียมีการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศอินเดียและประเทศศรีลังกา ที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัส *Indian cassava mosaic virus* (ICMV) และ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) จนกระทั่งในปี 2558 ได้พบรายงานการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส SLCMV ในจังหวัดรัตนคีรี บริเวณภาคตะวันออกของประเทศกัมพูชา ต่อมาได้มีการแพร่ระบาดไปยังประเทศเวียดนาม จีน ไทย และลาว

เอกสารวิชาการการจัดการมันสำปะหลังในการป้องกันกำจัดโรคใบด่างมันสำปะหลังแบบครบวงจร (ทั้งระบบ) เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ในการป้องกันกำจัดโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อไวรัส SLCMV การตรวจวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลัง แมลงหีขวายาสืบพาหะของโรค การจัดการโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศไทย พันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์เพื่อช่วยคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง คณะทำงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารวิชาการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับท่านเพื่อนำไปปฏิบัติ หรือใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดโรคใบด่างมันสำปะหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คณะทำงานจัดการความรู้ องค์ความรู้ที่ 3

กรกฎาคม 2568

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(ก)
สารบัญ	(ข)
สารบัญตาราง	(ง)
สารบัญภาพ	(จ)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 โรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อ <i>Sri Lankan cassava mosaic virus</i> (SLCMV)	2
2.1 ลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง	3
2.2 พืชอาศัยของเชื้อไวรัส SLCMV	3
2.3 การแพร่ระบาดและถ่ายทอดโรคใบด่างมันสำปะหลัง	3
บทที่ 3 การตรวจวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลังเบื้องต้น	6
3.1 ลักษณะการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีเชื้อไวรัสติดมากับท่อนพันธุ์หรือ ส่วนของเหง้า	6
3.2 ลักษณะการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีแมลงหี้ย์ขาวยาสูบเป็นพาหะ	8
3.3 ลักษณะอาการผิดปกติอื่น ๆ ที่คล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลัง	11
3.4 การเก็บตัวอย่างพืชเพื่อตรวจสอบความเป็นโรคในห้องปฏิบัติการ	13
บทที่ 4 แมลงหี้ย์ขาวยาสูบ (<i>Bemisia tabaci</i>)	15
4.1 แมลงหี้ย์ขาวยาสูบแมลงพาหะโรคไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง	15
4.2 ความสัมพันธ์ของแมลงหี้ย์ขาวยาสูบพาหะกับเชื้อไวรัส SLCMV	17
4.3 การตรวจติดตามแมลงหี้ย์ขาวยาสูบและการป้องกันกำจัด	18
4.4 คำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงหี้ย์ขาวยาสูบในมันสำปะหลังด้วย อากาศยานไร้นักขับ	19
4.5 การเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยแมลงหี้ย์ขาวยาสูบเพื่อจำแนกไบโอไทป์ (Biotype) แมลงหี้ย์ขาวยาสูบ	21
4.6 พืชอาศัยของแมลงหี้ย์ขาวยาสูบ	23
บทที่ 5 การจัดการโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศไทย	24
5.1 การปรากฏของเชื้อไวรัส SLCMV และการระบาดในประเทศไทย	24
5.2 มาตรการป้องกันโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศไทย	29
5.3 การประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างการรับรู้และตระหนักถึงความสำคัญของโรคใบด่าง มันสำปะหลัง	41
5.4 การดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาโรคใบด่างมันสำปะหลัง	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 พันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง	47
6.1 การนำเข้าพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง	47
6.2 ลักษณะประจำพันธุ์ของพันธุ์อิทธิ 1 อิทธิ 2 และ อิทธิ 3	48
บทที่ 7 เครื่องหมายโมเลกุลเพื่อช่วยคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง	60
7.1 เครื่องหมายโมเลกุล	60
7.2 ประโยชน์ของเครื่องหมายโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์	60
7.3 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง	61
เอกสารอ้างอิง	64
ภาคผนวก	70
ภาคผนวกที่ 1	71
ภาคผนวกที่ 2	72
รายชื่อคณะทำงานจัดการความรู้ องค์ความรู้ที่ 3 การจัดการมันสำปะหลังในการป้องกันโรคใบด่างแบบครบวงจร (ทั้งระบบ)	73

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อัตราสารต่อไร่ในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในมันสำปะหลัง ด้วยอากาศยานไร้คนขับ	19
2	ลักษณะสียอดอ่อน และขนที่ยอดอ่อน ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก	49
3	ปริมาณใบบนต้น รูปร่างของแผ่นใบกลาง จำนวนแฉกใบ ความยาวแผ่นใบกลาง ความกว้างแผ่นใบกลาง ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก	49
4	อัตราส่วนของแผ่นใบกลาง เส้นขอบใบกลาง ความยาวก้านใบ การออกดอก การมีหรือไม่มีละอองเกสรเพศผู้ (pollen) ของดอก ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก	50
5	สีก้านใบ สีใบ ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก	50
6	สีเส้นกลางใบ และมุมของก้านใบที่ทำกับลำต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก	51
7	ความนูนของรอยแผลใบ และสีชั้นในของลำต้น สีเปลือกด้านในที่ลอกออกจากลำต้น สีลำต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก	52
8	สีเปลือกด้านในที่ลอกออกจากลำต้น และสีลำต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก	53
9	ระยะห่างของตา และการเจริญเติบโตของลำต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก	54
10	สีของกิ่งสุดท้ายของต้นที่เจริญเต็มที่ ความยาวหุบ และขอบของหุบ ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก	55
11	การติดผลและเมล็ด ความสูงของต้น ความสูงของการแตกกิ่งชั้นที่ 1 จำนวนระดับ การแตกกิ่ง และมุมของการแตกกิ่ง ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก	56
12	ลักษณะการแตกกิ่งของลำต้น(กิ่งชั้นที่ 1) และลักษณะทรงต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก	56
13	จำนวนหัวต่อต้น จำนวนหัวที่สมบูรณ์ต่อต้น รอยคอดที่หัว และความยากง่าย ในการลอกเปลือกชั้นใน ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก	57
14	ลักษณะผิวนอกของหัว ความหนาของชั้นเปลือกหัว น้ำหนักมวลแห้ง เปอร์เซ็นต์แป้ง ดัชนีการเก็บเกี่ยว และเปอร์เซ็นต์การเสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยว ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก	57
15	การมีขี้ของหัว และรูปทรงของหัว ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก	58
16	สีเปลือกชั้นนอกของหัว สีเนื้อของหัว และสีเปลือกชั้นในของหัว ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก	559

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบในแปลงปลูกมันสำปะหลัง	2
2	โรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบในแปลงปลูกมันสำปะหลัง	4
3	พืชอาศัยรองของเชื้อไวรัส SLCMV ที่พบในแปลงปลูกและบริเวณใกล้เคียงแปลงปลูกมันปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง	4
4	การแพร่ระบาดโดยท่อนพันธุ์และการถ่ายทอดโรคใบด่างมันสำปะหลัง	5
5	ยอดและใบที่แตกหรือเกิดมาใหม่จากท่อนพันธุ์หรือเหง้า แสดงอาการใบด่างสีเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับ เขียวเข้ม ใบหงิกงอ และเสียรูปทรงตั้งแต่เริ่มงอก	7
6	ใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่างจากท่อนพันธุ์หรือเหง้า แสดงอาการใบด่างสีเขียวอ่อนหรือเหลือง สลับเขียวเข้ม ใบหงิกงอ และเสียรูปทรงทั่วทั้งต้น	7
7	การพัฒนาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ถ่ายทอดโรคด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ	9
8	อาการโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ถ่ายทอดโรคด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบบนต้นมันสำปะหลังที่อายุมากหรือต้นที่ลงหัวแล้ว	10
9	อาการผิดปกติของใบมันสำปะหลังที่ถูกสารเคมี ที่มีลักษณะคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยยอดและใบเรียวยาวเล็ก เนื้อใบหนาและแข็ง	11
10	ลักษณะใบมันสำปะหลังแสดงอาการคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากการเข้าทำลายของไรแดง	12
11	การเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังแบบแห้งเพื่อตรวจสอบความเป็นโรคในห้องปฏิบัติการ	13
12	การเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังในกล่องความเย็นและการบันทึกรายละเอียดตัวอย่างมันสำปะหลังเพื่อตรวจสอบความเป็นโรคในห้องปฏิบัติการ	14
13	แมลงหวี่ขาวยาสูบ (<i>Bemisia tabaci</i>) บริเวณหลังใบมันสำปะหลังที่พบในแปลงปลูกมันสำปะหลัง	16
14	วงจรชีวิตของแมลงหวี่ขาวยาสูบ (<i>Bemisia tabaci</i>) ตั้งแต่ระยะวางไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย	16
15	ขั้นตอนการถ่ายทอดเชื้อไวรัสแบบ persistent circulative manner โดยแมลงหวี่ขาวยาสูบได้รับเชื้อไวรัส (อนุภาคสีแดง) จากการดูดกินน้ำเลี้ยงของพืชที่เป็นโรค	18
16	อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ที่นำมาใช้ในการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในมันสำปะหลัง	20
17	การเก็บตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณหลังใบมันสำปะหลัง	21
18	การเก็บตัวอ่อนและดักแด้แมลงหวี่ขาวยาสูบที่พบบนใบมันสำปะหลัง	22
19	พืชอาศัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบในพืชแต่ละชนิด	23

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	คู่มือการสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังตามมาตรฐาน ISPMs No. 6	31
21	โปสเตอร์ “เฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัส <i>Sri Lankan cassava mosaic virus</i> ”	32
22	ภาพอินโฟกราฟฟิกประชาสัมพันธ์การเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังและแมลงหีขาวยาสูบพาหะของเชื้อไวรัส SLCMV	33
23	แผ่นพับประชาสัมพันธ์การเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังและแมลงหีขาวยาสูบพาหะของเชื้อไวรัส SLCMV	39
24	การอบรม เรื่อง “การเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง”	40
25	การประชุมสัมมนาเพื่อสร้างการรับรู้และตระหนักถึงความสำคัญของโรคใบด่างมันสำปะหลังโดยกรมวิชาการเกษตร	41
26	การเปรียบเทียบการคัดเลือกพันธุ์แบบเดิมกับการคัดเลือกพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล	61
27	การทดสอบไพรเมอร์ของเครื่องหมาย S12_7926132 ด้วยเทคนิค Tetra-Primer ARMS-PCR	63

บทที่ 1

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สร้างรายได้ให้แก่ประเทศจากการส่งออก ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก มีมูลค่าปีละ 1 แสนล้านบาท และมีความสำคัญต่อเกษตรกร ผู้ปลูกมันสำปะหลังไม่น้อยกว่า 738,000 ครัวเรือน ในพื้นที่ 53 จังหวัด โดยหัวมันสำปะหลังสด จะเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นมันเส้น มันอัดเม็ด และแป้งมันสำปะหลัง ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อาหารสัตว์ อุตสาหกรรมอาหาร ผงชูรส และสิ่งทอ เป็นต้น ปัจจุบันมันสำปะหลังยังมีความสำคัญ ในการใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตพลังงานทดแทน และผลิตภัณฑ์รักษาสีแวตล่อม เช่น พลาสติกย่อยสลายได้ ในปี 2565 ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง 9.92 ล้านไร่ มีผลผลิตหัวสด 34 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3.43 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ในปัจจุบันพบการระบาดของ โรคใบด่างมันสำปะหลังในหลายพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศ ทำให้ผลผลิต ลดลง 10-80% ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมมันสำปะหลังทั้งระบบ

โรคใบด่างมันสำปะหลัง (cassava mosaic disease, CMD) มีรายงานการพบครั้งแรกในปี 1894 ในแปลงปลูกมันสำปะหลังในประเทศแทนซาเนีย และพบการระบาดอย่างกว้างขวางในแอฟริกา และบริเวณเกาะที่ตั้งอยู่รอบๆ แอฟริกา ต่อมาได้มีการพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ในประเทศอินเดียและศรีลังกา (Harrison *et al.*, 2002; Warburg, 1894) มีการรายงานการพบโรคใบด่าง มันสำปะหลังที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัสมากถึง 24 ชนิด จากเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลัง ทำความเสียหายรุนแรงและระบาดอยู่ในเขตปลูกที่สำคัญคือทวีปแอฟริกาและบางประเทศในทวีปเอเชีย พบว่าเป็นเชื้อ Cassava mosaic geminiviruses (CMGs) (Bock *et al.*, 1981; Bock and Woods, 1983) ซึ่งจัด อยู่ในวงศ์ *Geminiviridae* สกุล *Begomovirus* มีรายงานการระบาดทั่วโลกทั้งหมด 11 ชนิด โดยพบว่า 9 ชนิด พบมีการระบาดในหลายประเทศทางแอฟริกา เช่น ยูกันดา แทนซาเนีย มาลาวี มาดากัสการ์ บุร์กินาฟาโซ และซิมบับเว เป็นต้น (Soro *et al.*, 2021) เชื้อไวรัสที่เป็นสาเหตุ ได้แก่ *African cassava mosaic virus*, *African cassava mosaic Burkina Faso virus*, *Cassava mosaic Madagascar virus*, *East African cassava mosaic Cameroon virus* (EACMCV), *East African cassava mosaic Kenya virus*, *East African cassava mosaic Malawi virus*, *East African cassava mosaic virus*, *East African cassava mosaic Zanzibar virus* และ *South African cassava mosaic virus* (SACMV) สำหรับทวีปเอเชียพบรายงานอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ *Indian cassava mosaic virus* และ *Sri Lankan cassava mosaic virus* โดยก่อความเสียหายต่อผลผลิตของปลูกมันสำปะหลังในประเทศอินเดียและศรีลังกามากถึง 88% (Jose *et al.*, 2008) ทั้งนี้ความเสียหายที่เกิดจากโรคใบด่างมันสำปะหลังยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น การตอบสนองของมันสำปะหลังแต่ละสายพันธุ์ สายพันธุ์เชื้อไวรัส ความรุนแรงของอาการ และจำนวน ท่อนพันธุ์ที่เป็นโรคในแต่ละพื้นที่ โดยพบว่าการนำท่อนพันธุ์เป็นโรคมานปลูกก่อให้เกิดความเสียหาย 55–77% และความเสียหายที่เกิดจากแมลงพาหะ 35–60% (Fauquet and Fargette, 1990)

บทที่ 2

โรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อ *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus (SLCMV)*

โรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส SLCMV มีจุดกำเนิดในประเทศศรีลังกา ต่อมามีการแพร่ระบาดไปยังประเทศอินเดียจากการนำท่อนพันธุ์ที่เป็นโรคมานปลูก สำหรับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีรายงานการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส SLCMV ครั้งแรกในจังหวัดรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา (Wang *et al.*, 2016) และได้มีการแพร่ระบาดออกไปยัง เวียดนาม (Uke *et al.*, 2018) จีน (Wang *et al.*, 2019) ไทย (IPPC-report, 2019) และลาว (Chittarath *et al.*, 2021) ซึ่งสาเหตุสำคัญของการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังเกิดจากการนำเอาท่อนพันธุ์ที่เป็นโรคมานปลูกทำให้เกิดการระบาดอย่างแพร่หลายและรวดเร็ว (ภาพที่ 1) และจากการสำรวจโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีการระบาดในประเทศอินเดีย และภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เกิดจากเชื้อไวรัส SLCMV มากกว่าเชื้อไวรัส *Indian cassava mosaic virus* (Jose *et al.*, 2011; Saunders *et al.*, 2002)

โรคใบด่างมันสำปะหลังก่อความเสียหายต่อผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศอินเดียและศรีลังกามากถึง 88% (Jose *et al.*, 2008) Uke *et al.* (2021) สำรวจความเสียหายและผลกระทบของโรคใบด่างมันสำปะหลังต่อผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศเวียดนาม พบว่า ผลผลิตหัวมันสดและปริมาณแป้งลดลง 16-33% และ 22-38% ตามลำดับ แต่หากมีการระบาดของโรคในมันสำปะหลังที่มีอายุมากกว่า 4 เดือนส่งผลให้ผลผลิตหัวมันลดลงเพียงเล็กน้อยหรือลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ



ภาพที่ 1 โรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบในแปลงปลูกมันสำปะหลัง

2.1 ลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง

เชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลังสามารถเข้าทำลายมันสำปะหลังได้ทุกระยะ ลักษณะอาการมันสำปะหลังที่เป็นโรคจะแสดงอาการใบด่างเขียวเข้มสลับเขียวอ่อน ใบด่างเขียวเข้มสลับเหลือง ใบเสียรูปทรง และยอดที่แตกใหม่จะแสดงอาการต่างอย่างรุนแรง ลำต้นแคระแกร็น (ภาพที่ 2) ทั้งนี้ความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และชนิดของไวรัส พันธุ์พืชที่อ่อนแอต่อเชื้อไวรัส อายุของพืช และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น ความชื้นภายในดิน และ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Hillocks and Thresh, 2000; Legg *et al.*, 2015; Reddy, 2015)

2.2 พืชอาศัยของเชื้อไวรัส SLCMV

พืชอาศัยหลักของเชื้อไวรัส SLCMV ได้แก่ มันสำปะหลัง และยังมีพืชอาศัยรอง ได้แก่ พืชในวงศ์ยางพารา (Family Euphorbiaceae) เช่น สบู่ดำ ผื่นต้น และละหุ่ง จากรายงานของ Jose *et al.* (2008) พบในพืชวงศ์มะเขือ (Family Solanaceae) สกุลยาสูบ (Genus *Nicotiana*) จำนวน 38 ชนิด เช่น *N. tabacum* cv Xanthi, *N. tabacum* cv Jayasri, *N. levelandii*, *N. benthamiana*, *N. rotundifolia*, *N. glutinosa* และสกุล *Datura* ได้แก่ ลำโพงม่วง (*Datura stramonium*) จากรายงานของ ภูวนารถ และคณะ (2563) พบในคะน้าแม็กซิโก (ภาพที่ 3ก) สบู่ดำ (ภาพที่ 3ข) และหม่อน (ภาพที่ 3ค) ที่พบปลูกในบริเวณใกล้เคียงแปลงปลูกมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง นอกจากนี้ Saunders *et al.* (2002) นอกจากนี้ยังพบในสาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*)

2.3 การแพร่ระบาดและถ่ายทอดโรคใบด่างมันสำปะหลัง

เชื้อไวรัส SLCMV มีการเคลื่อนที่กระจายภายในลำต้นผ่านทางท่ออาหาร (phloem) ไม่สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสผ่านน้ำคั้นพืช การสัมผัสหรือเครื่องมือการเกษตร และไม่สามารถถ่ายทอดเชื้อผ่านทางละอองเกสร เมล็ด และฝอยทอง (dodder) แต่สามารถแพร่ระบาดและถ่ายทอดโรคได้ ดังนี้

1) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ติดเชื้อไวรัส (ภาพที่ 4ก) เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่ขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ หากมีการขนย้ายหรือนำเอาท่อนพันธุ์ที่เป็นโรคมารูปลูกก็จะทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคไปยังแหล่งปลูกมันสำปะหลังต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว (long distance distribution) ซึ่งท่อนพันธุ์ที่ติดเชื้อไวรัสจะทำหน้าที่เป็นแหล่งของเชื้อเริ่มต้น (source of inoculum)

2) การถ่ายทอดด้วยแมลงพาหะ ได้แก่ แมลงหีขวายาสูบ (*Bemisia tabaci*) (ภาพที่ 4ข) ซึ่งจะถ่ายทอดเชื้อไวรัสจากต้นที่เป็นโรคไปสู่ต้นปกติจากการดูดกินน้ำเลี้ยง จึงนำไปสู่การระบาดในพื้นที่ (within-field spread) หรือบริเวณใกล้เคียง (between-fields spread) การถ่ายทอดเชื้อไวรัสโดยอาศัยแมลงพาหะจัดว่าเป็นการถ่ายทอดเชื้อระหว่างต้นพืชที่มีความสำคัญมากเพราะสามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและควบคุมได้ยาก

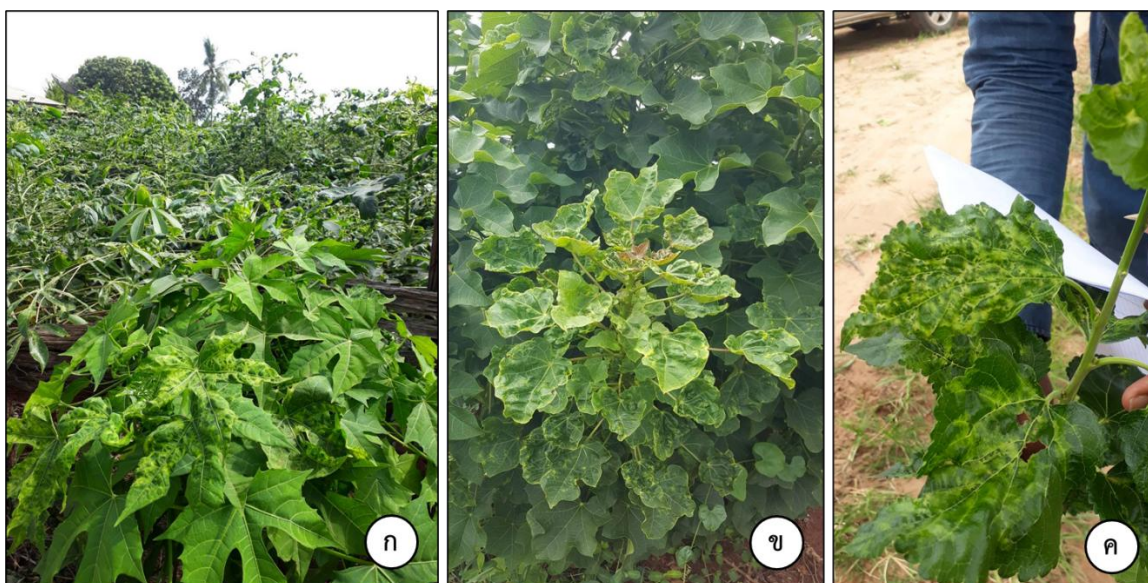
3) การเสียบกิ่ง เสียบยอดหรือการติดตา (ภาพที่ 4ค) ก็สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสได้แต่การถ่ายทอดโรคด้วยวิธีการนี้มักจะนิยมใช้สำหรับการวิจัยในห้องปฏิบัติการหรือการคัดพันธุ์ต้านทานในโรงเรือน (Atiri *et al.*, 2004)



ภาพที่ 2 ลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังในต้นมันสำปะหลัง

ก: อาการใบด่างเขียวเข้มสลับเขียวอ่อนและใบเสียรูปทรง

ข: ยอดที่แตกใหม่แสดงอาการต่างอย่างรุนแรงและลำต้นแคระแกร็น



ภาพที่ 3 พิษอาศัยรองของเชื้อไวรัส SLCMV ที่พบในแปลงปลูกและบริเวณใกล้เคียงแปลงปลูกมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง

ก: ค่ะน้ำเม็กซีโก (*Cnidoscolus aconitifolius*)

ข: สบู่ดำ (*Jatropha curcas*)

ค: หม่อน (*Morus alba*)



ภาพที่ 4 การแพร่ระบาดโดยท่อนพันธุ์และการถ่ายทอดโรคใบด่างมันสำปะหลัง

ก: การขนย้ายท่อนพันธุ์

ข: แมลงหริ่งขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*)

ค: การเสียบยอด

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทที่ 3

การวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลังเบื้องต้น

การวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลังในระดับเบื้องต้นสามารถพิจารณาได้จากลักษณะอาการของโรคใบด่างที่ปรากฏในต้นมันสำปะหลังด้วยสายตา หากในแปลงปลูกหรือพื้นที่ที่เกิดการระบาดจำนวนมาก จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับต้นมันสำปะหลังที่ไม่เป็นโรคในพื้นที่เดียวกัน แต่เนื่องจากลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังมีความคล้ายคลึงกับลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดจากสารเคมีกำจัด ศัตรูพืช เช่น อาการใบด่าง ใบลดรูป และเสียวรูปทรง นอกจากนี้อาการผิดปกติที่เกิดจากการถูกแมลงปากดูด เช่น แมลงหวี่ยาสูบ แมลงหวี่ขาวใยเกลียว เพลี้ยแป้ง รวมทั้งไรแดง ซึ่งทำให้แสดงอาการใบมีขนาดเล็ก อาการจุดขีดและเหลืองกระจายทั่วแผ่นใบ ส่วนใบยอดแตกเป็นพุ่มกระจุก ลักษณะอาการผิดปกติดังกล่าวมักจะ ทำให้เกิดการสับสนกับอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังได้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องนำมาตรวจวิเคราะห์ความเป็นโรคด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลในห้องปฏิบัติการ เช่น การตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Polymerase chain reaction (PCR) ด้วยไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเชื้อไวรัส SLCMV ส่วนการจำแนกชนิดเชื้อไวรัส SLCMV จำเป็นต้องวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไวรัส SLCMV และแปลผลด้วยวิธีการทางชีวสารสนเทศศาสตร์ (Bioinformatics) เพื่อยืนยันความถูกต้องสำหรับการวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลัง (ภูวนารถ, 2566)

การแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังเกิดได้จากการนำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เป็นโรคมานำปลูก ทำให้ต้นมันสำปะหลังที่งอกมาใหม่แสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ประกอบกับในแปลงปลูกมันสำปะหลังมีแมลงหวี่ขาวยาสูบซึ่งเป็นพาหะ ที่ดูดกินน้ำเลี้ยงต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรคไปสู่ต้นมันสำปะหลังปกติจึงทำให้ต้นปกติเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยในแปลงมันสำปะหลังมักจะพบการเกิดโรคทั้งที่มาจากท่อนพันธุ์และที่เกิดโรคจากแมลงหวี่ขาวยาสูบ (ภาพที่ 4) (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566ก)

3.1 ลักษณะการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีเชื้อไวรัสติดมากับท่อนพันธุ์หรือส่วนของเหง้า

ลักษณะการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ติดมากับท่อนพันธุ์จะเกิดขึ้นตามแหล่งที่ท่อนพันธุ์นั้นปลูกอยู่ในแปลง โดยทั่วไปแล้วถ้าหากเป็นการติดเชื้อที่ติดมากับท่อนพันธุ์จะแสดงอาการใบด่างทั้งต้น ส่วนต้นมันสำปะหลังจะมีลักษณะแคระแกร็นหรือต้นจะเตี้ยกว่ามันสำปะหลังปกติ แต่บริเวณลำต้นจะไม่แสดงอาการของโรคให้เห็น (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566ก)

1) อาการบนยอดหรือส่วนที่งอกใหม่ ยอดและใบที่แตกหรือเกิดมาใหม่จะแสดงอาการใบด่าง สีเขียวเข้ม สลับเขียวอ่อน หรือสีเขียวสลับสีเหลือง ใบหงิกงอ และเสียวรูปทรงตั้งแต่เริ่มงอก (ภาพที่ 5)

2) อาการบนใบแก่และลำต้น ใบมันสำปะหลังที่ถดถอยมาจากยอดจะแสดงอาการอาการต่างหรือ เหลืองสลับเขียวเข้ม ซึ่งอาการใบด่างจะเห็นได้ชัดทุกใบทั่วทั้งลำต้น และต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรคจะแคระแกร็นกว่าต้นมันสำปะหลังปกติ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 ยอดและใบที่แตกหรือเกิดมาใหม่จากท่อนพันธุ์หรือเหง้า แสดงอาการใบด่างสีเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม ใบหงิกงอ และเสีรูปร่างตั้งแต่เริ่มงอก

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2566ก)



ภาพที่ 6 ใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่างจากท่อนพันธุ์หรือเหง้า แสดงอาการใบด่างสีเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม ใบหงิกงอ และเสีรูปร่างทั่วทั้งต้น

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2566ก)

3.2 ลักษณะการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะ

ลักษณะการแพร่ระบาดที่เกิดจากแมลงหิวข้าวยาสูบมักจะเป็นการแพร่ลุกลามจากจุดที่มีต้นเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลังออกไปเป็นบริเวณกว้าง หรือถ้าหากแมลงหิวข้าวยาสูบบินมาจากแปลงข้างเคียง ก็มักจะเกิดการแพร่จากขอบแปลงเข้าสู่กลางแปลง หากต้นมันสำปะหลังได้รับเชื้อช่วงอายุน้อย หรือ 1-2 เดือน จะเห็นอาการต่างในใบล่างคล้ายกับการเกิดโรคจากท่อนพันธุ์ (ภาพที่ 7) แต่ถ้าหากติดในระยะ 5-6 เดือน หรือลงหัวแล้ว อาการมักจะเห็นแค่ส่วนยอด และใบล่างถดถอยลงมาจากยอดจะไม่พบอาการใบด่างทั่วทั้งต้น (ภาพที่ 8) ส่วนต้นมันสำปะหลังจะมีลักษณะแคระแกร็นหรือต้นเตี้ยกว่ามันสำปะหลังปกติ บริเวณลำต้นจะไม่แสดงอาการของโรคให้เห็น (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566ก)

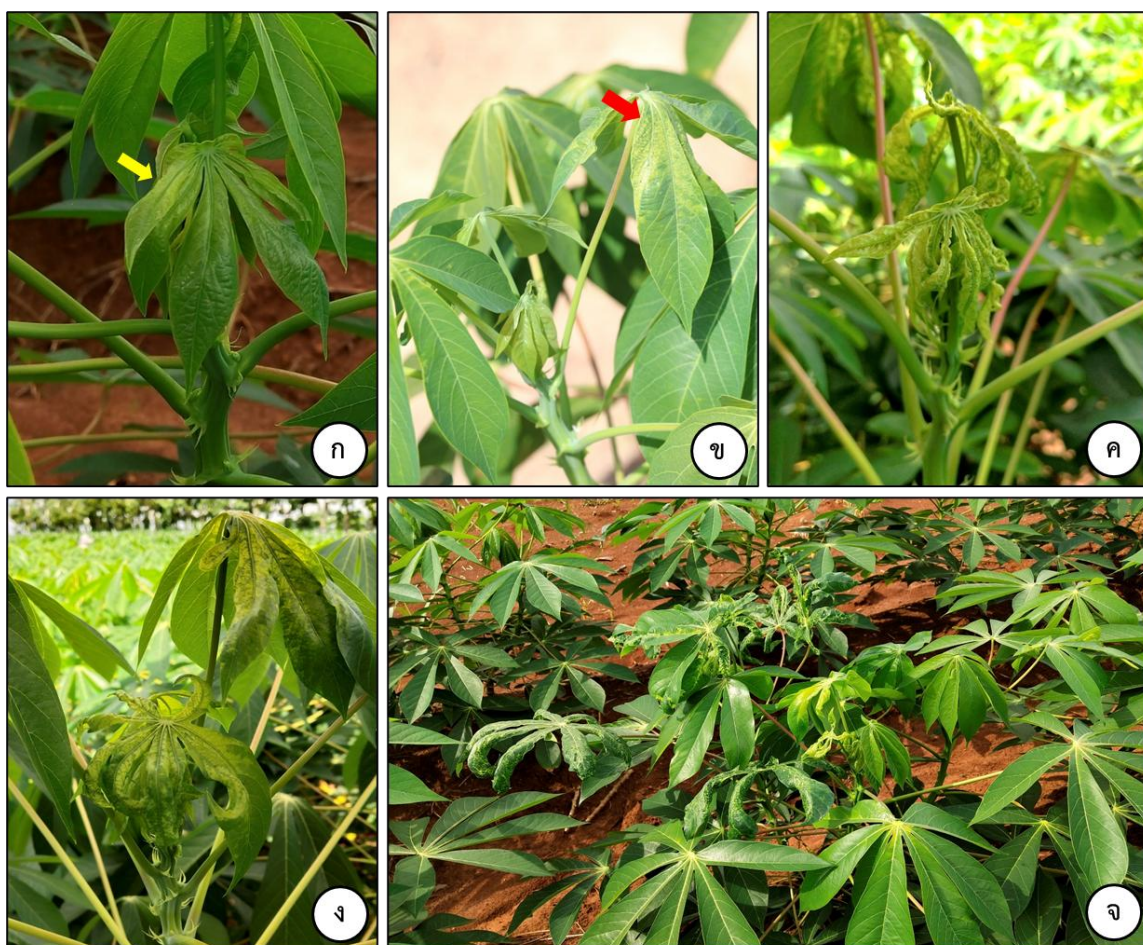
1) **อาการในต้นมันสำปะหลังที่ยังเล็ก** หลังจากที่ดินมันสำปะหลังได้รับเชื้อจากแมลงหิวข้าวยาสูบ ประมาณ 2-3 สัปดาห์ การพัฒนาการของโรคจะเริ่มจากใบยอดแสดงอาการขีด (ลูกศรสีเหลือง) หรืออาการด่าง (ลูกศรสีแดง) จากนั้นใบล่างที่ถดถอยลงมาจากยอดจึงจะแสดงอาการใบด่าง (ภาพที่ 7)

2) **อาการในต้นมันสำปะหลังที่ลงหัวแล้วหรืออายุมาก** การพัฒนาการของโรคจะคล้ายกับต้นมันสำปะหลังที่ยังเล็กโดยหลังจากที่ดินมันสำปะหลังได้รับเชื้อจากแมลงหิวข้าวยาสูบ ใบยอดจะเริ่มแสดงอาการขีดหรือด่าง จากนั้นใบล่างที่ถดถอยลงมาจากยอดจึงจะแสดงอาการใบด่าง (ภาพที่ 8)

3.3 ลักษณะอาการผิดปกติอื่น ๆ ที่คล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลัง (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566ก)

1) **อาการผิดปกติเนื่องจากถูกสารเคมี** จะมีลักษณะคล้ายกับอาการที่เกิดจากเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง จะพบว่าใบมันสำปะหลังมีลักษณะเรียวเล็ก ลดรูป เนื้อใบมีสีเขียวอ่อนสลับเขียวเข้ม แต่เนื้อใบจะมีลักษณะที่แข็งและหนา (ภาพที่ 9)

2) **อาการที่เกิดจากไรแดง** ใบมันสำปะหลังที่ถูกไรแดงดูดกินน้ำเลี้ยงจะมีอาการจุดประสีเหลืองหรือขีดขนาดเล็ก ซึ่งเกิดจากการดูดกินน้ำเลี้ยงกระจายอยู่ทั่วแผ่นใบ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับอาการโรคใบด่างมันสำปะหลัง (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 7 การพัฒนาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ถ่ายทอดโรคด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ

- ก: ใบยอดจะเริ่มแสดงอาการใบซีด (ลูกศรสีเหลือง)
- ข: จากนั้นจะพัฒนาเป็นอาการต่าง (ลูกศรสีแดง)
- ค-ง: เสียรูปทรงทั้งยอด
- จ: ใบล่างที่ถดถอยลงมาจากยอดจึงจะแสดงอาการใบด่าง

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2566ก)



ภาพที่ 8 อาการโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ถ่ายทอดโรคด้วยแมลงหริ้วขาวยาสูบบนต้นมันสำปะหลังที่อายุมากหรือต้นที่ลงหัวแล้ว

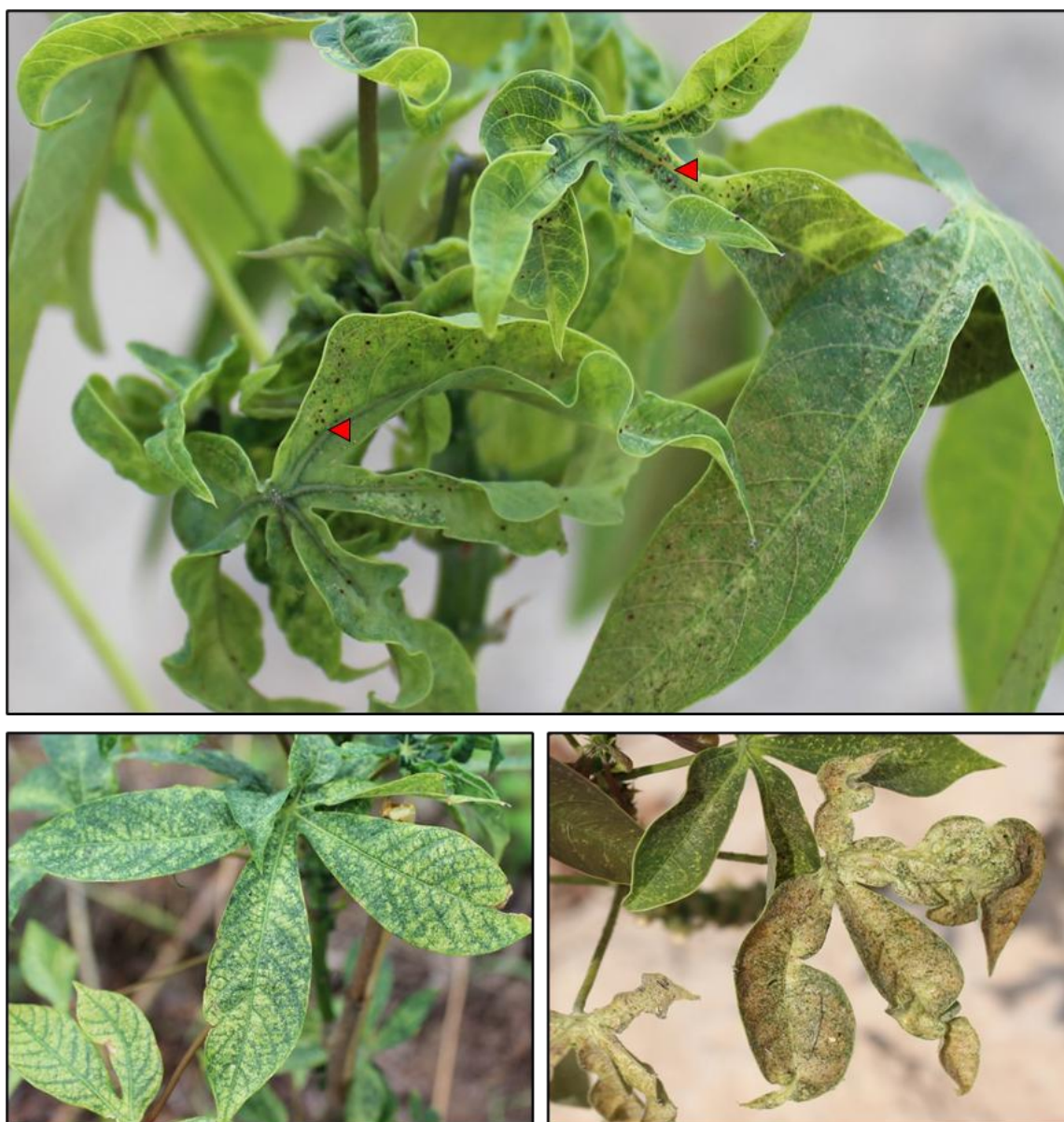
ก-ข: บริเวณใบยอดแสดงอาการใบด่างและเสียรูปทรง

ค-ง: ใบล่างที่ถัดลงมาจากยอดจะแสดงอาการใบด่างในต้นมันสำปะหลัง

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2566ก)



ภาพที่ 9 อาการผิดปกติของใบมันสำปะหลังที่ถูกสารเคมี ที่มีลักษณะคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลัง
 โดยยอดและใบเรียวเล็ก เนื้อใบหนาและแข็ง
 ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2566ก)



ภาพที่ 10 ลักษณะใบมันสำปะหลังแสดงอาการคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากการเข้าทำลาย
ของไรแดง (ลูกศรสีแดง)

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2566ก)

3.4 การเก็บตัวอย่างพืชเพื่อตรวจสอบความเป็นโรคในห้องปฏิบัติการ

1) การเก็บตัวอย่างแบบแห้ง

เก็บส่วนใบยอดมันสำปะหลังให้น้ำหนักประมาณ 500-1000 มิลลิกรัม แล้วนำมาวางในกระดาษสำหรับใช้เก็บตัวอย่าง เช่น กระดาษทิชชู หรือกระดาษ Kimwipes แล้วพับเป็นรูปสี่เหลี่ยม นำไปใส่ในถุงซิปปที่บรรจุซิลิกาเจล ประมาณ 20 กรัม เพื่อดูดความชื้นจากตัวอย่างมันสำปะหลัง ซึ่งจะสามารถเก็บไว้ได้ประมาณ 3 เดือน โดยไม่ต้องแช่เย็น (ภาพที่ 11) (Cuellar and Gomez, 2020)



ภาพที่ 11 การเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังแบบแห้งเพื่อตรวจสอบความเป็นโรคในห้องปฏิบัติการ
ที่มา : Cuellar and Gomez (2020)

2) การเก็บตัวอย่างสดในกล่องความเย็น

การเก็บตัวอย่างในรูปแบบตัวอย่างสดเหมาะสมกับตัวอย่างที่จะนำมาตรวจวิเคราะห์ทันที เมื่อตัวอย่างมาถึงห้องปฏิบัติการ การเก็บตัวอย่างสดจำเป็นต้องเก็บรักษาไว้ในกล่องความเย็นเพื่อรักษาคุณภาพของตัวอย่างและป้องกันการเน่าเสียของตัวอย่างที่เก็บ เนื่องจากตัวอย่างสดจะมีองค์ประกอบต่างๆ ในเซลล์พืช เช่น ดีเอ็นเอของพืชและเชื้อไวรัสอนุภาคไวรัสยังคงสภาพสมบูรณ์ทำให้ดีเอ็นเอรวมที่สกัดมามีคุณภาพที่ดีเหมาะสมต่อการตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล ในการเก็บตัวอย่างสดนั้นสามารถเก็บได้ทั้งส่วนของใบพืชลำต้น และหัวบรรจลงในถุงพลาสติก แล้วเก็บในกล่องเก็บความเย็นและบันทึกรายละเอียดเพื่อนำมาวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 12) (ภูวนารถ, 2566)



ชื่อพืช :	ตัวอย่างที่ :
อาการ :	
สถานที่เก็บตัวอย่าง :	
พิกัด:	
ผู้เก็บตัวอย่าง :	วันที่เก็บตัวอย่าง :

ภาพที่ 12 การเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังในกล่องความเย็นและการบันทึกรายละเอียดตัวอย่างมันสำปะหลัง เพื่อตรวจสอบความเป็นโรคในห้องปฏิบัติการ

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2561)

แมลงหรีขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*)

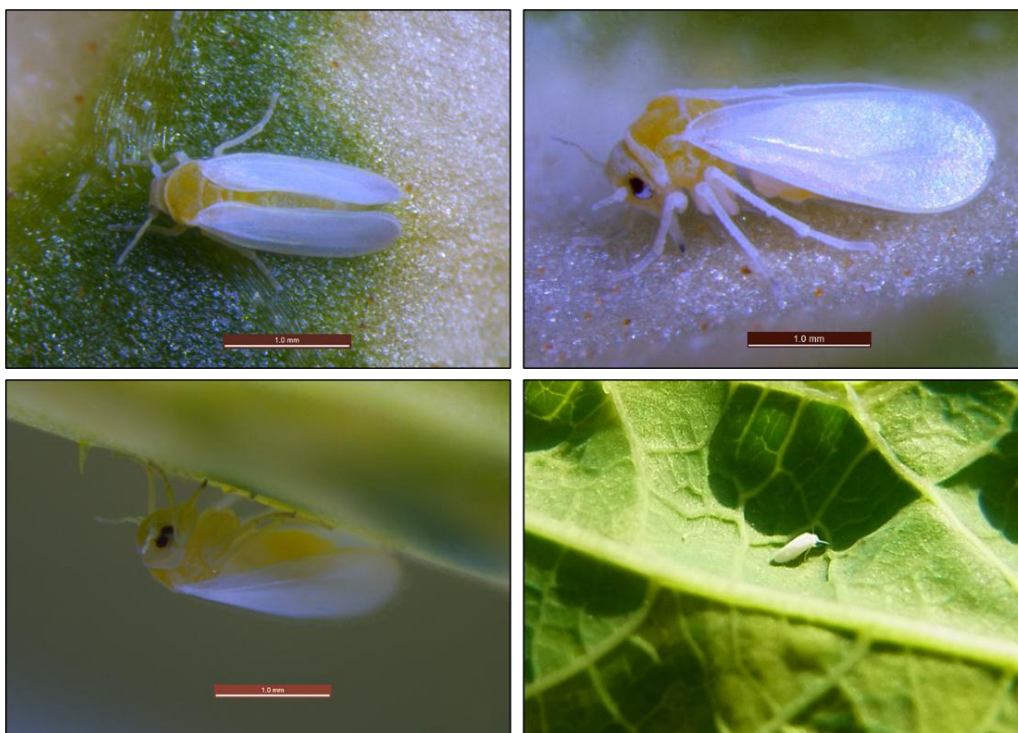
แมลงหรีขาวยาสูบ ชื่อสามัญ tobacco whitefly (ภาพที่ 13) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bemisia tabaci* (Gennadius) จัดอยู่ในอันดับ Hemiptera วงศ์ Aleyrodidae เป็นแมลงปากดูดที่เป็นศัตรูที่สำคัญทางการเกษตรชนิดหนึ่งที่มีพืชอาศัยของแมลงหรีขาวยาสูบมากกว่า 900 ชนิด ทั้งพืชหัว พืชผัก ไม้ดอก และพืชเส้นใย เช่น มันสำปะหลัง พริก กระเจี๊ยบเขียว พืชวงศ์ถั่ว พืชวงศ์แตง และพืชอีกหลายชนิด (Oliveira *et al.* 2001) แมลงหรีขาวยาสูบยังเป็นแมลงพาหะของเชื้อไวรัสในหลายสกุล (genus) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อไวรัสในสกุล *Begomovirus* ที่มากกว่า 200 ชนิด (species) ซึ่งรวมถึงเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลังด้วย (Polston *et al.*, 2014)

4.1 แมลงหรีขาวยาสูบแมลงพาหะโรคไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง

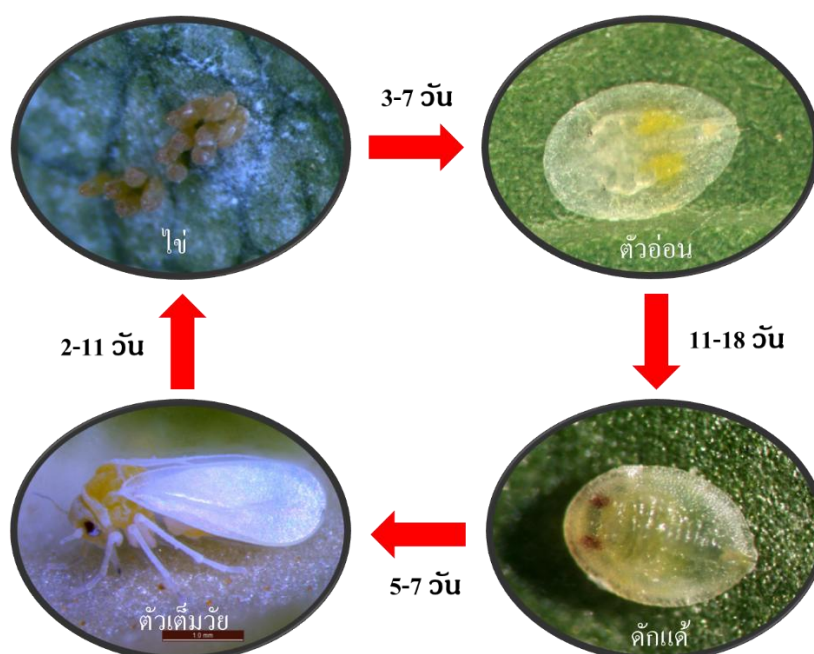
ตัวเต็มวัยของแมลงหรีขาวยาสูบ มีขนาดความยาว 1 มิลลิเมตร ปีกสีขาวและลำตัวสีเหลืองอ่อน มักพบเกาะตามใต้ใบมันสำปะหลังตั้งแต่ใบยอดถึงใบที่ 5 ถัดจากยอดลงมา วางไข่และฟักเป็นตัวอ่อนจนครบวงจรชีวิต (ภาพที่ 14) หนึ่งรอบวงจรชีวิตของแมลงหรีขาวยาสูบใช้เวลาประมาณ 30-40 วัน ในหนึ่งปี มี 10-12 รุ่น เพศเมีย 1 ตัว วางไข่ได้เฉลี่ย 200 ฟอง ตัวเต็มวัยเคลื่อนที่ด้วยการบิน แมลงหรีขาวยาสูบสามารถบินได้เป็นระยะทางประมาณ 2-7 กิโลเมตรต่อวันขึ้นกับแรงลม

แมลงหรีขาวยาสูบจัดเป็นแมลงพาหะที่สำคัญในการถ่ายทอดโรคใบด่างมันสำปะหลัง ที่มีการระบาดทั้งในทวีปแอฟริกาและทวีปเอเชีย เช่น *African East African cassava mosaic Cameroon virus*, *East African cassava mosaic Kenya virus*, *East African cassava mosaic Malawi virus*, *East African cassava mosaic Zanzibar virus*, *Indian cassava mosaic virus* และ *Sri Lankan cassava mosaic virus* เป็นต้น การถ่ายทอดเชื้อไวรัสเริ่มจากแมลงหรีขาวยาสูบได้รับเชื้อไวรัสจากการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบมันสำปะหลังที่เป็นโรคโดยทาง stylet ไปยังบริเวณที่อาหารทำให้แมลงหรีขาวยาสูบได้รับเชื้อไวรัสที่ปะปนอยู่ในน้ำเลี้ยงเข้าสู่ตัวของแมลง เมื่อแมลงหรีขาวยาสูบไปดูดกินน้ำเลี้ยงมันสำปะหลังต้นใหม่ก็จะเกิดการถ่ายทอดเชื้อไวรัสผ่านทางน้ำลายของแมลงหรีขาวยาสูบแล้วทำมันสำปะหลังติดเชื้อไวรัส

จากการศึกษาพบว่าแมลงหรีขาวยาสูบที่ได้รับเชื้อไวรัสเพียง 1 ตัว ก็สามารถทำให้มันสำปะหลังเป็นโรคได้ แต่ประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคจะสูงขึ้นประมาณ 80-100% เมื่อต้นพืชถูกแมลงหรีขาวยาสูบถ่ายทอดเชื้อไวรัส 10-15 ตัว นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเชื้อไวรัสยังสัมพันธ์กับไบโอไทป์ อายุ และเพศของแมลงหรีขาวยาสูบ โดย Chi *et al.* (2020) พบว่า แมลงหรีขาวยาสูบไบโอไทป์ Asia II 1 มีอัตราถ่ายทอดโรคสูงถึง 87.2 เปอร์เซ็นต์ แมลงหรีขาวยาสูบที่มีอายุ 1-7 วัน และแมลงหรีขาวยาสูบเพศเมียมีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเชื้อไวรัสได้ดีกว่าเพศผู้ (Dubern, 1994; Morin *et al.*, 2000; Rosen *et al.*, 2015; Whitfield *et al.*, 2015)



ภาพที่ 13 แมลงหีขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) บริเวณหลังใบมันสำปะหลังที่พบในแปลงปลูกมันสำปะหลัง
ที่มา : สุนัดดา เชาวลิต นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 14 วงจรชีวิตของแมลงหีขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) ตั้งแต่ระยะวางไข่ ระยะตัวอ่อน
ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย

ที่มา : สุนัดดา เชาวลิต นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ กรมวิชาการเกษตร

4.2 ความสัมพันธ์ของแมลงหีขาวยาสูบพาทะกับเชื้อไวรัส SLCMV

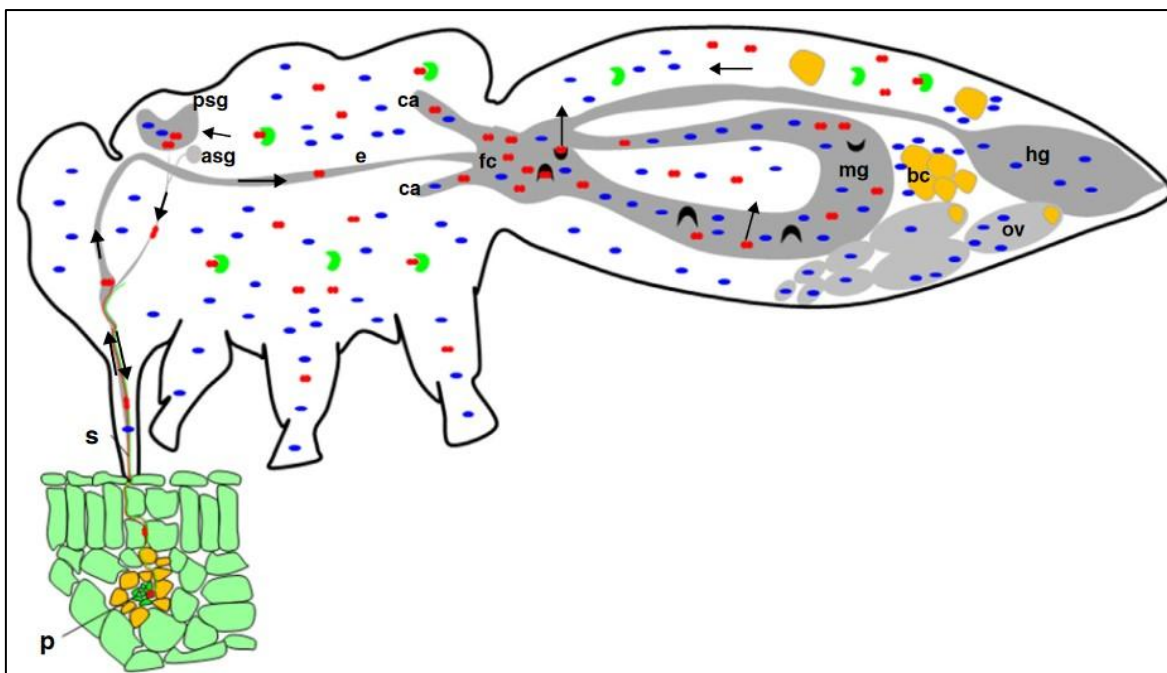
การถ่ายทอดเชื้อไวรัสโดยแมลงพาหะเป็นการถ่ายทอดเชื้อไวรัสจากต้นพืชที่เป็นโรคไปสู่ต้นพืชปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งก่อให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคไวรัสออกไปอย่างกว้างขวาง การถ่ายทอดโรคโดยแมลงพาหะนั้นเป็นความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนและมีปัจจัยต่างๆ ร่วมกันระหว่างเชื้อไวรัส แมลงพาหะ และพืชอาศัย ความสัมพันธ์ของแมลงพาหะในการถ่ายทอดเชื้อไวรัสสามารถแบ่งออกได้ 4 แบบ คือ 1) non-persistent manner, 2) semi-persistent manner, 3) persistent circulative manner และ 4) persistent propagative manner (Hogenhout *et al.*, 2008; Hull, 2009; Nault, 1997; Ng and Falk, 2006)

เชื้อไวรัสในสกุล *Begomovirus* ซึ่งรวมถึงเชื้อไวรัส SLCMV มีแมลงหริ่งขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ และมีรูปแบบการถ่ายทอดเชื้อไวรัสแบบ persistent circulative manner แต่จะไม่มีการเพิ่มปริมาณในตัวแมลงหริ่งขาวยาสูบ (ภาพที่ 15) สำหรับขั้นตอนการถ่ายทอดเชื้อไวรัสตั้งแต่แมลงหริ่งขาวยาสูบได้รับเชื้อไวรัสจนถึงระยะการถ่ายทอดเชื้อไวรัสสู่พืชต้นใหม่ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะการรับเชื้อ (acquisition phase) โดยเริ่มจากแมลงหริ่งขาวยาสูบใช้ stylet แทะเข้าไปในของส่วนท่ออาหาร (phloem) เพื่อดูดกินน้ำเลี้ยงที่มีเชื้อไวรัสปะปนอยู่ในท่ออาหารของพืชมันสำปะหลัง ทำให้แมลงหริ่งขาวยาสูบได้รับเชื้อไวรัส SLCMV ผ่านหลอดอาหาร (esophagus) เข้าสู่กระเพาะอาหารส่วนกลาง (midgut) เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง แต่ระยะนี้ยังไม่สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสได้ (Duraismy *et al.*, 2013; Rosen *et al.*, 2015)

2. ระยะพักตัว (latency period) ระยะนี้เชื้อไวรัสที่อยู่ในกระเพาะส่วนกลางจะจับกับโปรตีน Heat Shock Protein70 (HSP70) แล้วเคลื่อนที่จากกระเพาะส่วนกลางเข้าสู่ระบบเลือด (hemocoel) ของแมลงหริ่งขาวยาสูบซึ่งในขั้นตอนนี้เชื้อไวรัสจะจับกับ GroEL protein ที่ผลิตโดยเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในตัวแมลงหริ่งขาวยาสูบ (endosymbiotic bacteria) เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อไวรัสถูกทำลายในระบบเลือดของแมลง โดยจะใช้เวลาประมาณ 6-19 ชั่วโมง (Dubern, 1994; Morin *et al.*, 2000; Rosen *et al.*, 2015)

3. ระยะถ่ายทอดเชื้อไวรัส (inoculation access period) ระยะนี้เชื้อไวรัสจะเคลื่อนเข้าสู่ต่อมน้ำลาย (salivary gland) ของแมลงหริ่งขาวยาสูบเพื่อปลดปล่อยเชื้อไวรัสที่สะสมอยู่นั้นออกไปพร้อมน้ำลายผ่านทางท่อน้ำลาย (salivary duct) ในขณะที่แมลงหริ่งขาวยาสูบดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นมันสำปะหลังโดยใช้เวลาอย่างน้อย 10-30 นาที ในการถ่ายทอดเชื้อไวรัส เชื้อไวรัสสามารถคงทนอยู่ในตัวแมลงหริ่งขาวยาสูบได้นานถึง 9 วันหลังจากที่ได้รับเชื้อไวรัสหรือตลอดชีวิตของแมลงหริ่งขาวยาสูบ แต่จะไม่สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสไปสู่รุ่นถัดไปได้ (Dubern, 1994; Duraismy *et al.*, 2013; Rosen *et al.*, 2015)



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการถ่ายทอดเชื้อไวรัสแบบ persistent circulative manner โดยแมลงหริ่งขาวยาสูบ ได้รับเชื้อไวรัส (อนุภาคสีแดง) จากการดูดกินน้ำเลี้ยงของพืชที่เป็นโรค แล้วเคลื่อนที่เข้าสู่กระเพาะส่วนกลาง (mg) และเข้าสู่ระบบเลือด จากนั้นเคลื่อนที่เข้าสู่ต่อมน้ำลาย (psg) ของแมลงหริ่งขาวยาสูบแล้วถ่ายทอดเชื้อไวรัสสู่พืชต้นใหม่ผ่านทางน้ำลาย

ที่มา : Rosen *et al.* (2015)

4.3 การตรวจติดตามแมลงหริ่งขาวยาสูบและการป้องกันกำจัด

หลังจากปลูกมันสำปะหลังแล้ว หมั่นสังเกตดูยอดอ่อนและใบมันสำปะหลังทุกสัปดาห์ ควบคู่กับการตรวจใต้ใบว่ามีไข่ ตัวอ่อน หรือตัวเต็มวัยของแมลงหริ่งขาวยาสูบหรือไม่ แมลงหริ่งขาวยาสูบจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นเมื่อสภาพอากาศเหมาะสม คือ ร้อนชื้น ฝนทิ้งช่วง และในแปลงที่มีพืชอาศัยชนิดต่าง ๆ ปลูกตลอดปี หากในแปลงมันสำปะหลังมีต้นที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลังเพียงต้นเดียว แมลงหริ่งขาวยาสูบสามารถแพร่กระจายโรคไปยังต้นอื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดโรครบาดเป็นวงกว้างในเวลาไม่นาน หากยังไม่พบต้นเป็นโรคแต่พบแมลงหริ่งขาวยาสูบ 5-20 ตัว บนพืชประมาณ 10-20 ต้น ต่อแปลงให้ดำเนินการหาวิธีป้องกันกำจัดทันที (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566) ดังนี้

1) การป้องกันกำจัดโดยใช้สารฆ่าแมลง

พ่นด้วยสารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 6-12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ bifenthrin 2.5% EC อัตรา 30 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร

2) การป้องกันกำจัดโดยใช้ชีววิธี

การปล่อยศัตรูธรรมชาติของแมลงหริ่งขาวยาสูบ ได้แก่ แมลงช้างปีกใส ตัวเต่าตัวห้ำ มวนโอเรียส (*Orius* sp.) แตนเบียนเอ็นคาเซีย (*Encarsia* sp.) และการฉีดพ่นเชื้อราบีวเวอเรีย ในแปลงมันสำปะหลัง

3) การป้องกันกำจัดโดยการเกษตรกรรม

ทำความสะอาดแปลงและบริเวณรอบๆ แปลงเพื่อไม่ให้มีแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงหริ้วขาวยาสูบ ฝักรูปพิเศษซากพืชที่ตกค้างในแปลง หรือหากพบต้นที่เป็นโรค ให้ฝักรูปเป็นหลุมลึก เพื่อไม่ให้ต้นงอกออกมาเป็นแหล่งของไวรัสในแปลงปลูก

4.4 คำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงหริ้วขาวยาสูบในมันสำปะหลังด้วยอากาศยานไร้คนขับ

อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ที่นำมาใช้งานด้านอารักขาพืช (ภาพที่ 16) แบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ โดรน (ภาพที่ 16 ก) และเฮลิคอปเตอร์แบบไร้คนขับ (ภาพที่ 16 ข)

การพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับเป็นการพ่นระบบน้ำน้อยมาก โดยใช้อัตราพ่นระหว่าง 1 – 5 ลิตรต่อไร่ สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึง คือ อัตราสารออกฤทธิ์ที่ใช้ต่อไร่ ซึ่งจะต้องใช้เท่ากับการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบสพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูงหรือเครื่องพ่นสารแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย ดังนั้นการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงหริ้วขาวยาสูบในมันสำปะหลังด้วยอากาศยานไร้คนขับจึงต้องผสมสารต่อไร่ให้มีอัตราการใช้สารตามที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราสารต่อไร่ในการป้องกันกำจัดแมลงหริ้วขาวยาสูบในมันสำปะหลังด้วยอากาศยานไร้คนขับ

สารแนะนำ	กลุ่มสาร (IRAC)	อัตราสารต่อไร่	
		มันสำปะหลังอายุ 1-3 เดือน	มันสำปะหลังอายุ 4-8 เดือน
1. ไบเฟนทริน 2.5% EC	3	90 มิลลิลิตร	120 มิลลิลิตร
2. ไตรอะโซฟอส 40% EC	1B	150 มิลลิลิตร	200 มิลลิลิตร
3. ไดโนทีฟูแรน 10% SL	4A	60 มิลลิลิตร	80 มิลลิลิตร
4. อิมิดาคลอพริด 70% WG	4A	36 กรัม	48 กรัม

หมายเหตุ 1. ต้องใช้สารตามอัตราที่แนะนำอย่างเคร่งครัด ควรพ่นสารทุก 7 วัน และต้องสลับกลุ่มสาร

ทุก 30 วัน (1 วนรอบชีวิต) เพื่อลดความต้านทานต่อสารกำจัดแมลง

2. ในกรณีที่สารอยู่ในกลุ่มเดียวกันให้เลือกใช้สารเพียงตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้น



ภาพที่ 16 อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ที่นำมาใช้ในการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงหริ่ขาวยาสูบในมันสำปะหลัง

ก: โดรน

ข: เฮลิคอปเตอร์แบบไร้คนขับ

ที่มา : นายวรวิช สุตจริตรธรรมจริยางกูร นักกีฏวิทยาชำนาญการ กรมวิชาการเกษตร

4.5 การเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบเพื่อจำแนกไบโอไทป์ (Biotype) แมลงหวี่ขาวยาสูบ

การเก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบสามารถดำเนินการไปพร้อมกับการเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังเพื่อจำแนกไบโอไทป์และตรวจหาเชื้อไวรัสในแมลงหวี่ขาวยาสูบด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล โดยเก็บได้ทั้งระยะตัวเต็มวัยและระยะตัวอ่อน (ภูวนารถ, 2566)

1) การเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบ

สำหรับตัวเต็มวัยพบได้มากจากใบยอดถึงใบที่ 5 ถัดจากยอดลงมา การเก็บตัวอย่างโดยใช้หลอดดูดแมลง (aspirator) (ภาพที่ 17) จากนั้นย้ายแมลงแมลงหวี่ขาวยาสูบใส่ลงหลอดดองตัวอย่าง ซึ่งบรรจุแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล เช่น พืชอาหาร สถานที่ พักัดภูมิศาสตร์ วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างและชื่อผู้เก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 17 การเก็บตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณหลังใบมันสำปะหลัง

ก-ข: การเก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบโดยใช้หลอดดูดแมลง (aspirator)

ค: แมลงหวี่ขาวยาสูบในหลอดดูดแมลง

ง: ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แช่ในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2561)

2) การเก็บตัวอย่างตัวอย่างอ่อนหรือดักแด้แมลงหริ่งขาวยาสูบ

การเก็บตัวอย่างอ่อนหรือดักแด้ซึ่งพบได้มากในใบแก่ (ภาพที่ 18) ทำได้โดยเก็บตัวอย่างพร้อมพืชอาหาร จากนั้นห่อด้วยกระดาษ เก็บในถุงพลาสติก เก็บรักษาในถังแช่เย็นเพื่อรักษาความชื้น การนำตัวอย่างอ่อนหรือดักแด้ออกจากพืชอาศัย โดยใช้เข็มเย็บตัวให้หลุดออกไปพืช หรือตัดเฉพาะส่วนของพืชที่มีตัวอย่างอ่อนหรือดักแด้แช่ในหลอดแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับตัวเต็มวัย เพื่อจำแนกไปไอโทปและตรวจหาเชื้อไวรัสในแมลงหริ่งขาวยาสูบด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล



ภาพที่ 18 การเก็บตัวอย่างอ่อนและดักแด้แมลงหริ่งขาวยาสูบที่พบบนใบมันสำปะหลัง

ก: การเก็บตัวอย่างจากแปลงมันสำปะหลัง

ข: การห่อใบพืชที่มีแมลงหริ่งขาวยาสูบด้วยกระดาษ เพื่อรักษาความชื้น

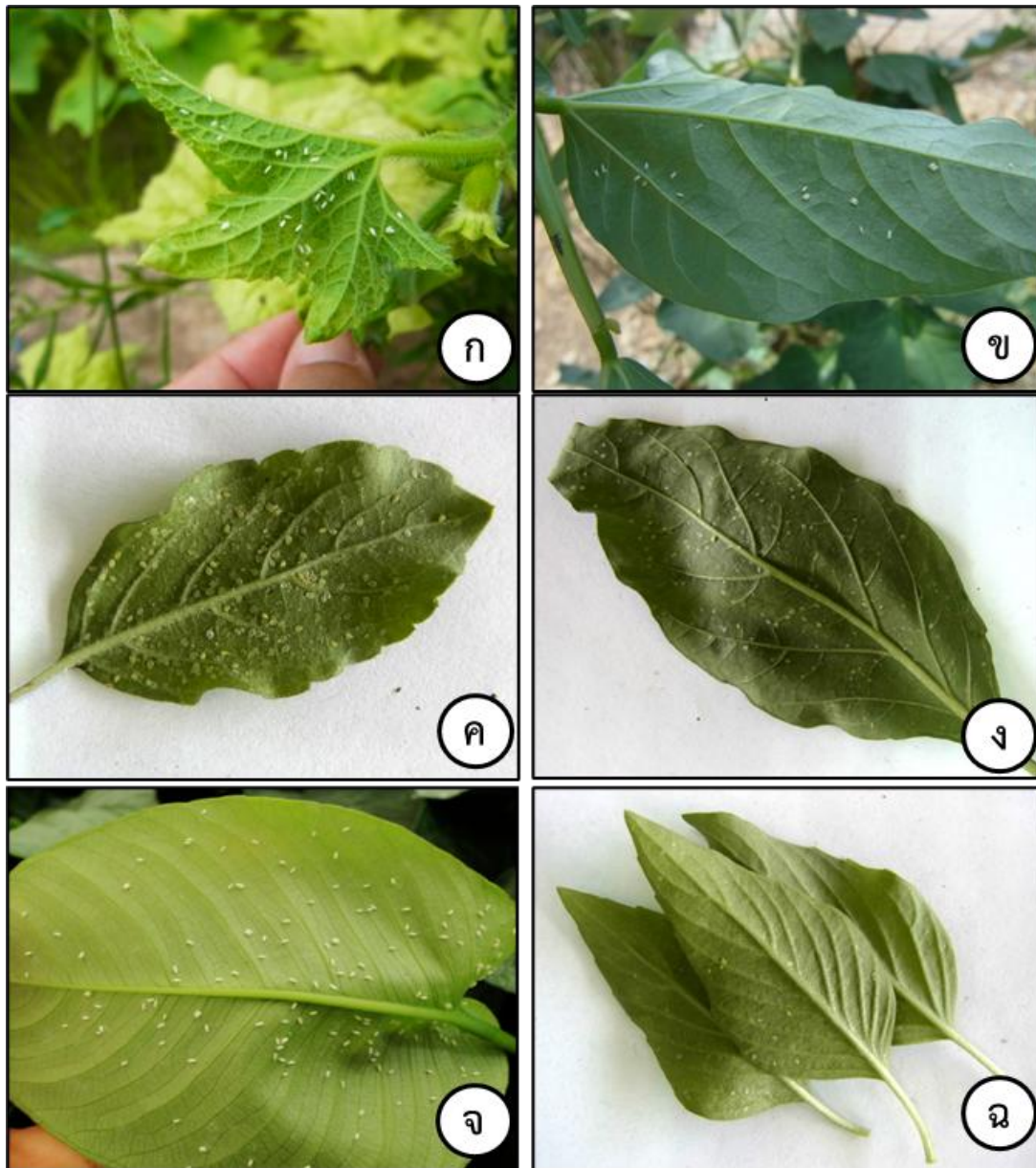
ค: คัดแยกตัวอย่างอ่อนและดักแด้แมลงหริ่งขาวยาสูบ (วงกลมสีแดง) จากใบมันสำปะหลัง

ง: การเก็บตัวอย่างแมลงหริ่งขาวยาสูบแช่ในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2561)

4.6 พืชอาศัยของแมลงหริ่งขาวยาสูบ

แมลงหริ่งขาวยาสูบมีพืชอาศัยมากกว่า 900 ชนิด ซึ่งนอกจากมันสำปะหลังแล้ว ยังมีพืชอาศัยอื่นๆ ที่เป็นแหล่งอาหาร เช่น ละหุ่ง สบู่ดำ หม่อน พืชผักสวนครัว พืชวงศ์ถั่ว พืชวงศ์แตง พืชวงศ์มะเขือ และ วัชพืชอีกหลายชนิด (ภาพที่ 19) (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2561)



ภาพที่ 19 พืชอาศัยของแมลงหริ่งขาวยาสูบในพืชแต่ละชนิด

ก: พืชวงศ์แตง ข: พืชวงศ์ถั่ว ค: กะเพรา

ง: พริก จ: ไม้เนื้ออ่อน ฉ: โหระพา

ที่มา : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทที่ 5

การจัดการโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศไทย

มันสำปะหลังจัดเป็นพืชไร่เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันมากประเทศไทย กัมพูชา เวียดนาม และลาว ซึ่งมีแนวโน้มความต้องการและมีการผลิตเพิ่มมากขึ้น การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรพบว่าปัญหาหลักที่ทำให้ผลผลิตลดลงคือการระบาดของโรค โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส ได้แก่ โรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic disease: CMD) ซึ่งมีการระบาดครั้งแรกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2558 ในจังหวัดรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา ผลการตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการพบว่าอาการใบด่างมันสำปะหลังเกิดจากเชื้อไวรัส *Cassava mosaic virus* ชนิด *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสในกลุ่มเดียวกับ *African cassava mosaic virus* (ACMV) (Wang *et al.*, 2016) ต่อมา Sok *et al.* (2016) ได้ออกสำรวจโรคใบด่างมันสำปะหลังในแปลงปลูกมันสำปะหลังในประเทศกัมพูชา โดยเก็บตัวอย่างใบทั้งที่แสดงอาการใบด่างและที่ไม่แสดงอาการนำมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค ELISA และ PCR ปรากฏว่ามีการตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV จากตัวอย่างมันสำปะหลังที่เก็บจากแปลงปลูกในจังหวัดตะบองมูน โพธิ์ และพระตะบอง ซึ่งพบว่าการระบาดอย่างรวดเร็วจากแหล่งที่พบเชื้อโรคในครั้งแรกที่จังหวัดรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา

5.1 การปรากฏของเชื้อไวรัส SLCMV และการระบาดในประเทศไทย

ในอดีตที่ผ่านมาประเทศไทยยังไม่พบต้นมันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่างจากเชื้อไวรัส ดังนั้นเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลัง จึงจัดเป็นศัตรูพืชที่สิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ.2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ.2550 แต่เนื่องจากมีรายงานการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศกัมพูชาในปี 2558 กรมวิชาการเกษตรได้ทำการสำรวจในเดือนสิงหาคม 2561 โดยภูวนารถ และคณะ (2563) พบอาการมันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่างเหลือง ใบหงิกและเสียรูปทรงคล้ายใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 2 ต้น ในแปลงปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรในหมู่บ้านไพรพัฒนา ตำบลไพรพัฒนา อำเภอกงสุก จังหวัดศรีสะเกษ เมื่อทำการตรวจสอบตัวอย่างทั้ง 2 ในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเชื้อไวรัส SLCMV (Dutt *et al.*, 2005) ผลปรากฏว่า พบเชื้อไวรัส SLCMV ทั้ง 2 ตัวอย่าง

จากการสำรวจเพิ่มเติมในบริเวณรัศมี 5 กิโลเมตร จากจุดที่พบโรคใบด่างมันสำปะหลัง ปรากฏว่าพบมันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่าง จำนวน 22 ต้น ในพื้นที่ปลูก 68 ไร่ ในอำเภอบัวเขต จังหวัดสุรินทร์ และกรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการตามแผนปฏิบัติการฉุกเฉินโดยทำลายแปลงปลูกมันสำปะหลังดังกล่าวและดำเนินการพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อกำจัดแมลงห้ำหิวยาสูบในแปลงมันสำปะหลังรวมทั้งพืชอาศัยที่อยู่ในบริเวณพื้นที่พบการระบาด

ในช่วงเดือนสิงหาคม 2561 ถึงวันที่ 11 พฤศจิกายน 2561 กรมวิชาการเกษตรดำเนินการสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั่วประเทศ รวมทั้งสิ้น 8.9 ล้านไร่ พบมันสำปะหลังที่แสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส SLCMV ในพื้นที่หมู่ที่ 3 และ หมู่ที่ 6 ต.กรอกสมบурณ์ และหมู่ที่ 10 ตำบลศรีมหาโพธิ อำเภอสรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี รวมพื้นที่ประมาณ 927 ไร่ จำนวน 214 ต้น ได้ดำเนินการตามแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน โดยดำเนินการถอนทำลายต้นมันสำปะหลังในแปลงปลูกมันสำปะหลังดังกล่าว

และดำเนินการพ่นสารฆ่าแมลง เพื่อกำจัดแมลงหิวข้าวยาสูบในแปลงมันสำปะหลังรวมทั้งพืชอาศัยที่อยู่ในบริเวณพื้นที่พบการระบาด

การดำเนินการตามมาตรการฉุกเฉินดังกล่าว กรมวิชาการเกษตรบังคับใช้มาตรการทางกฎหมายโดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 17 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ.2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ออกประกาศกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วย ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช พ.ศ. 2561 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2561 (ภาพผนวกที่ 1) และ ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช (เพิ่มเติม) พ.ศ.2561 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2561 (ภาพผนวกที่ 2) ประกาศดังกล่าว กำหนดชนิดศัตรูพืชที่ควบคุม คือ อาการคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อ *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* (SLCMV) และกำหนดให้ท้องที่หมู่ 3 และหมู่ 6 ตำบลกรอกสมบูรณ์ อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี และท้องที่หมู่ 10 ตำบลศรีมหาโพธิ อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี เป็นเขตควบคุมศัตรูพืช โดยชนิดพืชหรือพาหะที่ควบคุม ได้แก่ ทุกส่วนของมันสำปะหลัง ยกเว้น มันเส้น มันปน มันอัดเม็ด และหัวมันสดที่ไม่ติดเหง้า และกำหนดให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรีเป็นสถานตรวจพืชเฉพาะถิ่น เพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่สามารถเข้าควบคุมการทำลายต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรคและควบคุมการเคลื่อนย้ายออกนอกเขตควบคุมศัตรูพืชได้

กรมวิชาการเกษตร ได้ตรวจสอบและยืนยันการพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศไทยโดยประกาศใน International Plant Protection Convention (IPPC 2019) เรื่อง “The current status of SLCMV in Thailand” ว่าพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังและได้ดำเนินการกำจัดให้สิ้นซากจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยแล้ว

ในปี 2561 กรมวิชาการเกษตร ได้จัดทำคำแนะนำในการเฝ้าระวังแปลงมันสำปะหลังที่แสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ดังนี้

การสำรวจแปลงโรคใบด่างมันสำปะหลัง

การสำรวจโดยเกษตรกร

1. แปลงปลูกใหม่ ให้ตรวจดูยอดที่แตกใหม่ว่ามีอาการต่างหรือไม่ ถ้าพบอาการใบด่างให้เก็บทำลายด้วยการฝังกลบ ถ้าไม่แน่ใจให้เกษตรกรแจ้งเจ้าหน้าที่ในพื้นที่
2. สำหรับต้นมันสำปะหลังที่โตแล้ว ให้เดินสำรวจแปลงทุก 2 สัปดาห์ โดยตรวจดูมันสำปะหลังทุกต้นในแปลง
3. หากพบต้นที่แสดงอาการใบด่าง ให้แจ้งเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร หรือกรมส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ทันที หรือ แจ้งสายด่วนเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง โทร 06 1415 2517 หรือ 02 5798516

เจ้าหน้าที่รับแจ้งการพบอาการใบด่างต้องสงสัย

1. เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรหรือกรมส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ จะต้องเข้าไปตรวจวินิจฉัยภายใน 48 ชั่วโมง

2. เจ้าหน้าที่ตรวจวินิจฉัยแล้วให้ดำเนินการเก็บตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างใบ ยอด ลำต้น และหัวลงในถุงพลาสติก บรรจุในกล่องเก็บความเย็น เพื่อนำมาวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

การสำรวจโดยเจ้าหน้าที่

1. การกำหนดพื้นที่การสำรวจ โดยแบ่งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังออกเป็น 3 ระดับ คือ

1.1 พื้นที่เสี่ยงมาก พื้นที่ชายแดนติดประเทศกัมพูชา 6 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ สระแก้ว จันทบุรี พื้นที่ แหล่งผลิตพันธุ์มันสำปะหลัง นครราชสีมา และปราจีนบุรี โดยพื้นที่การสำรวจตามแนวชายแดนไทย-กัมพูชา ตั้งแต่จังหวัดอุบลราชธานี-จังหวัดจันทบุรี

1.2 พื้นที่เสี่ยงปานกลาง พื้นที่ติดชายแดน ประเทศพม่า และ ลาว 11 จังหวัด ได้แก่ น่าน เชียงราย พะเยา อุดรดิตถ์ เลย หนองคาย บึงกาฬ นครพนม มุกดาหาร อำนาจเจริญ และ ฉะเชิงเทรา

1.3 พื้นที่เสี่ยงน้อย ได้แก่ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั่วไป จำนวน 31 จังหวัด

2. การสำรวจมันสำปะหลังในแต่ละพื้นที่

2.1 พื้นที่เสี่ยงตามแนวชายแดนทั้งพื้นที่เสี่ยงมากและพื้นที่เสี่ยงปานกลาง โดยแบ่งพื้นที่สำรวจเป็น 2 ระยะ คือ ระยะ 1-5 กิโลเมตร สำรวจทุกแปลง ทุกต้น และระยะ 6-20 กิโลเมตร สุ่มสำรวจทุก 5 กิโลเมตร โดยเดิน 1 แถว เว้น 3 แถว แบบตัวยู โดยดูทุกต้น และเก็บต้นมันสำปะหลังที่มีลักษณะอาการโรคใบด่างมันสำปะหลังโดยเก็บทุกส่วนของต้นมันสำปะหลัง ส่งมาทำการตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการสำรวจตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (Guidelines for surveillance) โดยมีอัตราการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมให้กระจายทั่วพื้นที่ปลูกในแต่ละอำเภอ ดังนี้

พื้นที่ปลูก 1-25,000 ไร่	สำรวจ 10 จุด จำนวน 50 ไร่
พื้นที่ปลูก > 25,000 ไร่ – 30,000 ไร่	สำรวจ 20 จุด จำนวน 100 ไร่
พื้นที่ปลูก > 30,000 ไร่ – 40,000 ไร่	สำรวจ 30 จุด จำนวน 150 ไร่
พื้นที่ปลูก > 40,000 ไร่	สำรวจ 40 จุด จำนวน 200 ไร่

2.2 พื้นที่แหล่งผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง สำรวจทุก 5 กิโลเมตร สุ่ม 5 ไร่ โดยดูทุกต้นทั้ง 5 ไร่ โดยเดิน 1 แถว เว้น 3 แถว แบบตัวยู และเก็บต้นมันสำปะหลังที่มีลักษณะอาการโรคใบด่างมันสำปะหลังโดยเก็บทุกส่วนของต้นมันสำปะหลัง ส่งมาทำการตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ

2.3 พื้นที่เสี่ยงน้อย ได้แก่ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั่วไป จำนวน 31 จังหวัด วางแผนการสำรวจตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (Guidelines for surveillance) โดยมีอัตราการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมให้กระจายทั่วพื้นที่ปลูกในแต่ละอำเภอ ดังนี้

พื้นที่ปลูก 1-25,000 ไร่	สำรวจ 5 จุด จำนวน 25 ไร่
พื้นที่ปลูก > 25,000 ไร่ – 30,000 ไร่	สำรวจ 10 จุด จำนวน 50 ไร่
พื้นที่ปลูก > 30,000 ไร่ – 40,000 ไร่	สำรวจ 15 จุด จำนวน 75 ไร่
พื้นที่ปลูก > 40,000 ไร่	สำรวจ 20 จุด จำนวน 100 ไร่

แต่ละจุดสำรวจทุกต้น จุดละ 5 ไร่ โดยเดิน 1 แถว เว้น 3 แถว แบบตัวยู และเก็บต้นมันสำปะหลังที่มีลักษณะอาการโรคใบด่างมันสำปะหลังโดยเก็บทุกส่วนของต้นมันสำปะหลัง ส่งมาทำการตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ

การดำเนินการของเจ้าหน้าที่เมื่อพบอาการใบด่าง

ในกรณีที่พบต้นมันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่างคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อ SLCMV ให้ดำเนินการดังนี้

1. เก็บต้นที่แสดงอาการ โดยเก็บ ใบ ยอด ลำต้น และหัว ใส่ในถุงพลาสติก บรรจุในกล่องเก็บความเย็น เพื่อนำมาวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการที่ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อตรวจสอบและสำรวจเพิ่มเติมแปลงโดยรอบในรัศมี 5 กิโลเมตร จากจุดที่พบ

2. ถอนทำลายต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรค และต้นข้างเคียงโดยรอบในรัศมี 2 เมตร โดยวิธีฝังกลบในหลุมลึกไม่น้อยกว่า 2-3 เมตร ราดด้วยสารกำจัดวัชพืช อะมีทรีน 80% WG หรือ ไดยูรอน 80% WP และกลบด้วยดินหนาไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร ในกรณีที่ไม่สามารถฝังได้ให้ถอนต้นที่เป็นโรคตัดเป็นท่อนใส่ถุงดำ/กระสอบแล้วนำไปตากแดดไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือจนกว่าต้นมันสำปะหลังจะตาย

3. พ่นสารฆ่าแมลงเพื่อกำจัดแมลงหีวขาวยาสูบ บนต้นมันสำปะหลังในแปลงที่พบอาการใบด่าง และแปลงข้างเคียงด้วยสารเคมี มิทาโคลพริด 70% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไดโนทีฟูแรน 10% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไบเฟนทรีน 2.5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน โดยมันสำปะหลังอายุ 1-3 เดือน ใช้อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และมันสำปะหลังอายุ 4-8 เดือน ใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ ในกรณีพ่นสารทางอากาศให้ปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงหีวขาวในมันสำปะหลังด้วยอากาศยานไร้คนขับ

4. ให้สำรวจ ตรวจสอบติดตามอย่างต่อเนื่อง ทุก 2 สัปดาห์ หากพบต้นที่แสดงอาการใบด่างมากกว่า 10 ต้นต่อไร่ ให้แจ้งสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทรศัพท์ 06 1415 2517 เพื่อประสานงานให้ดำเนินการทำลายต้นมันสำปะหลังทั้งแปลงตามมาตรการที่กำหนดไว้

วิธีทำลายต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรค

1. ในกรณีที่พบการระบาดของโรคไม่เกิน 10 ต้นต่อไร่

1.1 ต้นมันสำปะหลังต้นเล็กยังไม่ลงหัว ให้ถอนต้นมันสำปะหลังที่แสดงอาการของโรค และต้นข้างเคียงโดยรอบในรัศมี 2 เมตร นำไปฝังกลบในหลุมลึกไม่น้อยกว่า 2-3 เมตร ราดด้วยสารกำจัดวัชพืชอะมีทรีน 80% WG และกลบด้วยดินหนาไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร ในกรณีที่ไม่สามารถฝังได้ให้ถอนต้นที่เป็นโรคตัดเป็นท่อนใส่ถุงดำ/กระสอบแล้วนำไปตากแดดไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือจนกว่าต้นมันสำปะหลังจะตาย

1.2 ต้นมันสำปะหลังลงหัวแล้ว ให้ตัด ต้น ใบ ยอด และเหง้าของมันสำปะหลัง นำไปฝังกลบในหลุมลึกไม่น้อยกว่า 2-3 เมตร ราดด้วยสารกำจัดวัชพืช อะมีทรีน 80% WG หรือ ไดยูรอน 80% WP และกลบด้วยดินหนาไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร ในกรณีที่ไม่สามารถฝังได้ให้ตัดเป็นท่อนใส่ท่อนใส่ถุงดำ/กระสอบมัดปากถุงให้สนิท นำไปตากแดดไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือจนกว่าต้นมันสำปะหลังจะตาย ส่วนผลผลิต

หัวมันสำปะหลังต้องตัดเฉพาะส่วนของหัวมันสดเท่านั้นที่นำไปจำหน่าย ไม่มีส่วนที่ขยายพันธุ์ต่อได้ เช่น เหง้าติดไปด้วย

2. ในกรณีที่พบการระบาดของโรคเป็นวงกว้าง (หรือมากกว่า 10 ต้นต่อไร่) จำเป็นต้องถอนทำลายทั้งแปลง ให้ถอนต้นมันสำปะหลังทั้งหมดในแปลงที่พบต้นมันสำปะหลังที่พบโรคนำไปฝังในหลุมลึกไม่น้อยกว่า 2-3 เมตร โดยไม่ให้มีเหง้า เศษซากหรือชิ้นส่วนของต้นมันสำปะหลังหลงเหลืออยู่ในแปลง พ่นต้นมันสำปะหลังด้วยสารกำจัดวัชพืช อะมีทรีน 80% WG และกลบด้วยดินหนาไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร ในกรณีที่ไม่สามารถฝังได้ให้ถอนต้นที่เป็นโรคตัดเป็นท่อนใส่ถุงดำ/กระสอบแล้วนำไปตากแดดไม่น้อยกว่า 7 วัน ให้ต้นมันสำปะหลังตาย หรือนำต้นที่เป็นโรคเข้าเครื่องบดป่นหรือเครื่องสับย่อย โดยรองพื้นด้วยพลาสติกให้เศษต้นที่ถูกทำลายอยู่บนพลาสติก จากนั้นฉีดพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช อะมีทรีน 80% WG หรือไดยูรอน 80% WP คลุมด้วยพลาสติกตากแดดให้ต้นมันสำปะหลังแห้งตาย

3. หากต้องการนำผลผลิตหัวมันสำปะหลังไปจำหน่าย ต้องตัดเฉพาะส่วนของหัวมันสดเท่านั้น ไม่มีส่วนที่ขยายพันธุ์ต่อได้ เช่น เหง้าติดไปด้วย

4. พ่นสารฆ่าแมลงเพื่อกำจัดแมลงห้ำหาวยาสูบบนพืชบริเวณรอบๆ แปลงที่พบโรค มีระยะจากขอบแปลงประมาณ 5 เมตร โดยใช้สารฆ่าแมลง เช่น มิดาโคลพริด 70% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไดโนทีฟูแรน 10% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ไทอามีโทแซม 25% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไบเฟนทรีน 2.5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน โดยมันสำปะหลังอายุ 1-3 เดือน ใช้อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และมันสำปะหลังอายุ 4-8 เดือน ใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ ในกรณีพ่นสารทางอากาศให้ปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงห้ำหาวในมันสำปะหลังด้วยอากาศยานไร้คนขับ

แนวทางปฏิบัติสำหรับเกษตรกรหลังการทำลายแปลงปลูกมันสำปะหลังที่พบโรคใบด่างมันสำปะหลัง ดำเนินการดังนี้

1. ให้อยุดปลูกมันสำปะหลัง อย่างน้อย 2 เดือน หรือปลูกพืชอื่น เช่น ข้าวโพด ถั่วเขียว ก่อนการปลูกมันสำปะหลังครั้งต่อไป ไม่ควรปลูกสับดำ ละหุ่งและหม่อน ซึ่งเป็นพืชอาศัยของเชื้อโรคใบด่าง

2. การใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังปลอดโรค โดยใช้ท่อนพันธุ์จากแหล่งพันธุ์ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ และงดใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

จากการพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังตั้งแต่ปี 2561-2566 มีรายงานการพบโรคใบด่างมันสำปะหลังแพร่ระบาดในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง รวมทั้งสิ้น 38 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ สระแก้ว จันทบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี นครราชสีมา เพชรบูรณ์ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด สกลนคร อำนาจเจริญ อุดรธานี ปราจีนบุรี ชลบุรี ฉะเชิงเทรา เชียงราย พะเยา ลำปาง อุตรดิตถ์ พิจิตร พิษณุโลกแพร่ น่าน กำแพงเพชร นครสวรรค์ ชัยนาท ลพบุรี สุพรรณบุรี สระบุรี และอุทัยธานี (ภูวนารถ, 2566)

5.2 มาตรการป้องกันโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตรได้กำหนดมาตรการป้องกันโรคใบด่างมันสำปะหลัง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกฎหมาย ด้านวิชาการ และด้านการประชาสัมพันธ์ ดังนี้

1) ด้านกฎหมาย (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566ค) กำหนดมาตรการดังนี้

1.1 ส่วนหนึ่งส่วนใดของมันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) จัดเป็น “สิ่งต้องห้าม” ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติพืช พ.ศ.2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ.2550 โดยห้ามนำเข้าจากทุก แหล่งทั่วโลก โดยสามารถนำเข้าจากแหล่งที่กำหนดได้เมื่อผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และต้อง ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กรมวิชาการเกษตรประกาศกำหนด

1.2 ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตาม พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ลงวันที่ 26 เมษายน 2550 กำหนดศัตรูพืชเป็น สิ่งต้องห้ามในลำดับที่ 107 *Cassava common mosaic virus* และ ลำดับที่ 110 *Cassava vein mosaic virus* โดยโรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic disease: CMD) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส ในสกุล *Begomovirus* สำหรับทวีปเอเชียพบรายงานการระบาดของเชื้อไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อ *Indian Cassava Mosaic Virus* (ICMV) พบรายงานระบาดในประเทศอินเดีย และเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) พบรายงานการระบาดในศรีลังกา อินเดีย จีน เวียดนาม กัมพูชา และไทย ดังนั้น เชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) จึงเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

1.3 ส่วนหนึ่งส่วนใดของมันสำปะหลังที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและประกาศ กำหนดเงื่อนไขในการนำเข้าไว้แล้วสามารถนำเข้าได้ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ประกอบด้วย มันเส้น (tapioca chip) มันป่น (tapioca meal) มันอัดเม็ด (tapioca pellet) และ หัวมันสด (tapioca root) จากประเทศลาว กัมพูชา เมียนมา ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้ามันสำปะหลัง จากประเทศลาว กัมพูชา และเมียนมา พ.ศ. 2562 และ หัวสำหรับบริโภค จากสาธารณรัฐประชาชนจีน ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง สิ่งต้องห้ามที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พ.ศ.2562

1.4 เงื่อนไขการนำเข้ามันสำปะหลังจากแหล่งที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช กำหนดให้การนำเข้าหัวมันสด ต้องปราศจากส่วนของ เหง้า ลำต้น และใบ ปราศจากแมลงที่มีชีวิต หรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของไทย และต้องไม่มีการปะปนของดิน ทราาย และชิ้นส่วนของพืช เช่น เมล็ด ใบ เศษซากพืช รวมถึงกระเบบรทุกต้องสะอาดปราศจากดิน ทราาย และชิ้นส่วนของพืช โดยต้องคลุมผ้าปิดส่วนของกระเบบรทุกให้มิดชิด ป้องกันมันสำปะหลังร่วงหล่น ระหว่างการขนส่ง และเมื่อเจ้านำเข้าต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชซึ่งออกให้โดยองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization : NPPO) กำกับมาด้วย โดยต้นฉบับใบรับรองสุขอนามัยพืช ต้องแนบมาพร้อมกับสินค้าทุกครั้ง

1.5 การตรวจนำเข้าของพนักงานเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช จะดำเนินการตรวจตามเงื่อนไขการ นำเข้าอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันการปะปนมาของส่วนขยายพันธุ์และสิ่งปนเปื้อนต่างๆ โดยเก็บตัวอย่าง

มันสำปะหลังและตรวจสอบเพื่อยืนยันว่ามีแมลงที่มีชีวิตหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืช กักกันหรือไม่ และมีการปะปนของดินทราย และชิ้นส่วนของพืช หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืช กักกันหรือไม่ โดยสามารถส่งตัวอย่างดังกล่าววิเคราะห์ห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา พืชเพื่อตรวจวินิจฉัย ในกรณีการนำเข้าไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด ต้องส่งกลับ ทำลาย หรือกำจัด ศัตรูพืชด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีกำจัด) โดยผู้นำเข้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

1.6 เมื่อมีศัตรูพืชที่สำคัญชนิดใดเกิดขึ้นภายในประเทศอาศัยอำนาจตามมาตรา 17 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม อธิบดีกรมวิชาการเกษตรมีอำนาจประกาศท้องที่นั้น เป็น “เขตควบคุมศัตรูพืช” พร้อมทั้งประกาศโดยระบุชนิดของพืช ชนิดของศัตรูพืช และชนิดของพาหะที่จะควบคุม และประกาศกำหนดสถานที่ตรวจพืชเฉพาะถิ่นขึ้น และเมื่อได้ประกาศกำหนดเขตควบคุม ศัตรูพืชแล้ว ห้ามมิให้บุคคลใด นำพืช ศัตรูพืชหรือพาหะออกไปนอก หรือนำเข้ามาในเขตควบคุมศัตรูพืช ตามที่ประกาศระบุไว้ เว้นแต่จะได้ผ่านการตรวจและได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากพนักงานเจ้าหน้าที่ จนเมื่ออธิบดีเห็นว่า ศัตรูพืชที่ได้ประกาศตามมาตรา 17 ถูกทำลายหมดสิ้นแล้ว หรือเห็นว่าหมดความ จำเป็นแล้ว ให้อธิบดีประกาศเพิกถอนประกาศตามมาตรา 17 นั้นเสีย

2) มาตรการด้านวิชาการ (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566) ดำเนินการดังนี้

2.1 จัดทำคู่มือการสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง ตามมาตรฐาน ISPMs No. 6 (ภาพที่ 20) เพื่อเป็นคู่มือในการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่าง ๆ ของกรมวิชาการเกษตร และจัดตั้งสายด่วน เฝ้าระวังเพื่อรับแจ้งและให้ข้อมูลเกี่ยวกับโรคใบด่างมันสำปะหลัง

2.2 สำรวจ เฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังในแหล่งปลูกทั่วประเทศ

2.3 จัดทำแผนปฏิบัติการ ทั้งระยะสั้น ระยะยาว และแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน

แผนปฏิบัติการระยะสั้น เก็บตัวอย่างที่พบส่งห้องปฏิบัติการ บันทึกรายละเอียด แจ้งผู้เกี่ยวข้อง ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง สำรวจและเฝ้าระวังต่อเนื่องจากจุดที่พบออกไปอีก 5 กิโลเมตร และติดตามแปลงที่พบทุก 2 สัปดาห์

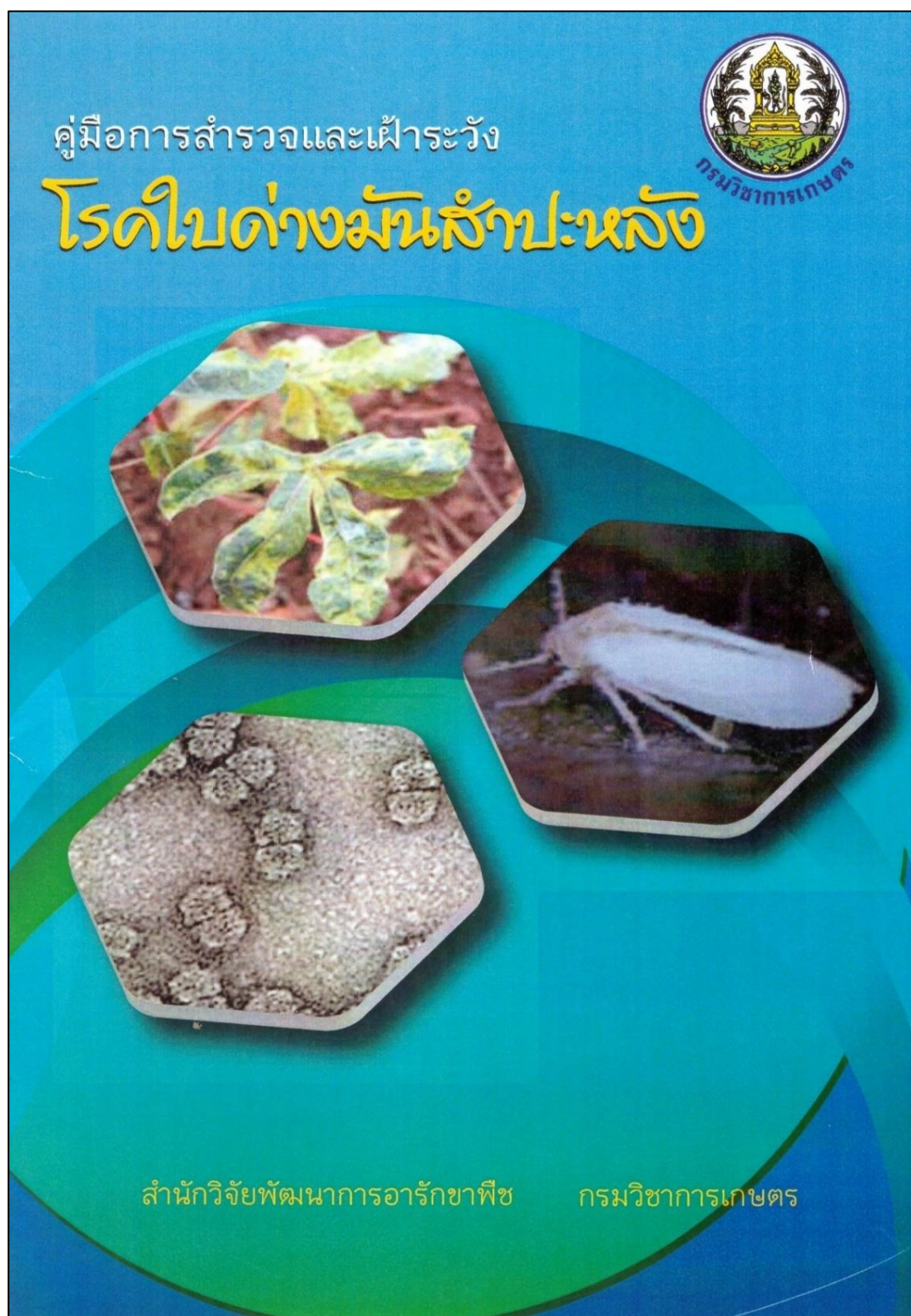
แผนปฏิบัติการระยะยาว สำรวจและเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง ปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง ให้ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

แผนปฏิบัติการฉุกเฉิน ชุดปฏิบัติการเฉพาะกิจเข้าพื้นที่ ทำการกำจัดให้หมดสิ้น

3) มาตรการด้านการประชาสัมพันธ์ (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566) ดำเนินการดังนี้

3.1 จัดทำโปสเตอร์ (ภาพที่ 21) ภาพอินโฟกราฟิก (ภาพที่ 22) และแผ่นพับ (ภาพที่ 23) เพื่อประชาสัมพันธ์การเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังและแมลงหริ่งขาวยาสูบพาหะของเชื้อไวรัสแจกจ่าย ให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติหน้าที่ในส่วนต่างๆ และเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

3.2 การฝึกอบรม เรื่อง “การเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง” ให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการ เกษตรตามด่านตรวจพืชฯ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1-6 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทน พลังงาน เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงที่ปฏิบัติหน้าที่ในบริเวณชายแดนประเทศไทยและกัมพูชา และเกษตรกร ผู้ปลูกมันสำปะหลัง (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 20 คู่มือการสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังตามมาตรฐาน ISPMs No. 6

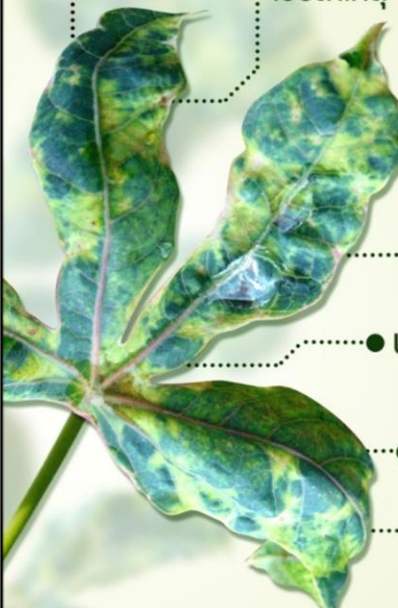


กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
Department of Agriculture
โทรศัพท์ : 0-2579-0151-8 เว็บไซต์ : www.doa.go.th

เฝ้าระวัง

โรคใบด่างมันสำปะหลัง

ที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัส
Sri Lankan cassava mosaic virus



- พืช: มันสำปะหลัง
Cassava, Manihot esculenta
- เชื้อสาเหตุ: **Sri Lankan cassava mosaic virus**
ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทย
- อาการ: พืชแสดงอาการใบด่าง เหลือง ใบเสียรูปทรง ลดรูป และยอดที่แตกใหม่ว่าจะแสดงอาการด่างเหลือง ลำต้นแฉะแกร็น
- ความเสียหาย: ผลผลิตเสียหาย **80-100** เปอร์เซ็นต์
- พาหะนำโรค: **แมลงห้วยขาวยาสูบ**
Bemisia tabaci
- พืชอาศัยของเชื้อไวรัส: มันสำปะหลัง สบู่ดำ ละหุ่ง และพืชวงศ์ Euphorbiaceae
- พืชอาศัยของแมลงห้วยขาว:
มันสำปะหลัง มันฝรั่ง กะเพรา โหระพา พริก รวมถึงพืชที่ติดมากับพืชอาศัย



ระยะไข่



ระยะตัวอ่อน



ระยะดักแด้



ระยะตัวเต็มวัย

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	โทร : 0-2579-5583
	โทรสาร : 0-2940-5396
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	โทร : 0-2579-3930-3
	โทรสาร : 0-2579-0604
ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง	โทร : 0-3868-1514
	โทรสาร : 0-3868-1515

ภาพที่ 21 โปสเตอร์ “เฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sri Lankan cassava mosaic virus*”

ระวัง!
โรคใบด่างมันสำปะหลัง
เกิดจากเชื้อไวรัส
SLCMV
Sri Lankan cassava mosaic virus

มันสำปะหลัง
เป็น สิ่งต้องห้าม ตาม พ.ร.บ.กักพืชฯ
ห้ามนำเข้า ก่อนพันธุ์ หรือ ส่วนขยายพันธุ์

สังเกตอาการ
ใบด่าง เหลือง ใบเสียรูปทรง ลดรูป
และยอดที่แตกใหม่จะแสดงอาการด่างเหลือง
ลำต้นแคระแกร็น
ผลผลิตเสียหาย 80-100 %

โดยมี **แมลงหมีขาวยาสูบ**
Bemisia tabaci (Gennadius)
เป็นพาหะนำเชื้อไวรัส SLCMV มาสู่มันสำปะหลัง

พบการระบาดที่ **จังหวัดรัตนบุรี** ประเทศกัมพูชา
ในประเทศไทย **ยังไม่พบการระบาด**

ช่องทางที่เชื้อไวรัสจะระบาดเข้ามาในไทย

1. ติดมากับ **การลักลอบนำเข้า** ก่อนพันธุ์ หรือ ส่วนขยายพันธุ์ ที่ผิดเงื่อนไข
2. ติดมากับ **แมลงหมีขาว** ที่อยู่ใน **พืชอาศัย** ต่าง ๆ เช่น
มะเขือเทศ, มันฝรั่ง, ทุเรียน, กล้วย, ฝรั่ง, ฝรั่งเทศ, ฝรั่งเทศ, ฝรั่งเทศ, ฝรั่งเทศ
3. **ผู้ลักลอบนำเข้า** ก่อนพันธุ์ และ ส่วนขยายพันธุ์ มันสำปะหลัง
โดยไม่ขออนุญาตเกิน 1 ปี หรือ ปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือ ทั้งจำทั้งปรับ
3. **สำรวจและเฝ้าระวัง** พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง โดยเฉพาะจังหวัดที่ติดชายแดน (จันทบุรี สระแก้ว บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี)

กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการอย่างไร?

1. ดำเนินการเฝ้าระวัง ใบด่างชายแดน
เพิ่มความเข้มงวด
ในการตรวจสอบพืชนำเข้า

2. **ผู้ลักลอบนำเข้า**
ก่อนพันธุ์ และ ส่วนขยายพันธุ์
มันสำปะหลัง
โดยไม่ขออนุญาตเกิน 1 ปี
หรือ ปรับไม่เกิน 20,000 บาท
หรือ ทั้งจำทั้งปรับ

3. **สำรวจและเฝ้าระวัง** พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง
โดยเฉพาะจังหวัดที่ติดชายแดน
(จันทบุรี สระแก้ว บุรีรัมย์ สุรินทร์
ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี)

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
Department of Agriculture
โทรศัพท์ : 0-2579-8540 เว็บไซต์ : www.doa.go.th

ภาพที่ 22 ภาพอินโฟกราฟิกประชาสัมพันธ์การเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังและแมลงหมีขาวยาสูบพาหะของเชื้อไวรัส SLCMV

โรคใบด่างมันสำปะหลัง

การถ่ายทอดโรค

1. ติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง





เชื้อไวรัส SLCMV

2. แมลงหวี่ขาวยาสูบ

Bemisia tabaci

โรคใบด่างมันสำปะหลัง

ลักษณะอาการ

1.

มันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างเขียวซีดสลับเขียวเข้ม ดำงเหลืองสลับเขียว ใบหงิก หรือหงิกเหลือง ใบเสียรูปทรง



2.

ใบอ่อนและใบที่เจริญใหม่ มีขนาดเล็กลง ยอดหงิก



3.

ลำต้นแคระแกร็น






สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

โรคใบด่างมันสำปะหลัง

วิธีการสำรวจ

วางแผนการสำรวจตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (Guidelines for surveillance)

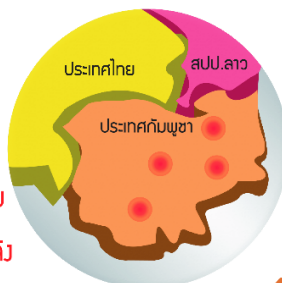
พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง

- พื้นที่ปลูกที่ติดกับชายแดนกับพม่า ลาว

- แหล่งปลูกมันสำปะหลังที่พบ

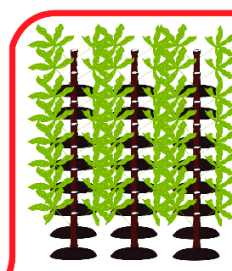
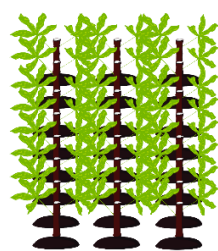
อาการโรคใบด่างมันสำปะหลัง

พื้นที่ปลูก 1-25,000 ไร่	สำรวจจำนวน 50 ไร่
พื้นที่ปลูก > 25,000 ไร่ - 30,000 ไร่	สำรวจจำนวน 100 ไร่
พื้นที่ปลูก > 30,000 ไร่ - 40,000 ไร่	สำรวจจำนวน 150 ไร่
พื้นที่ปลูก > 40,000 ไร่	สำรวจจำนวน 200 ไร่



พื้นที่ปลูกอื่น ๆ

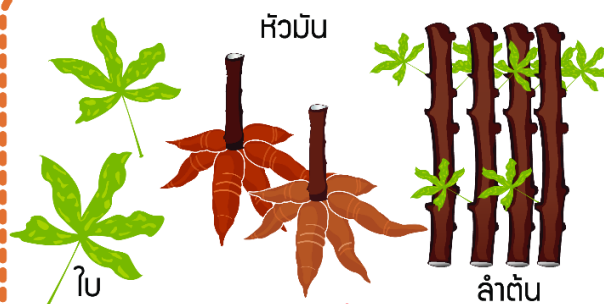
พื้นที่ปลูก 1-25,000 ไร่	สำรวจจำนวน 25 ไร่
พื้นที่ปลูก > 25,000 ไร่ - 30,000 ไร่	สำรวจจำนวน 50 ไร่
พื้นที่ปลูก > 30,000 ไร่ - 40,000 ไร่	สำรวจจำนวน 75 ไร่
พื้นที่ปลูก > 40,000 ไร่	สำรวจจำนวน 100 ไร่



- สำรวจทุกต้น โดยเดิน 1 แถว เว้น 3 แถว แบบตัวยู
- เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่มีลักษณะอาการโรคใบด่างมันสำปะหลังโดยเก็บทุกส่วนของขอต้มมันสำปะหลัง ส่งมาทำการตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ

กรณีพบโรคใบด่างมันสำปะหลัง

- ขุดถอนทำลายต้นตอสมสียออกจากแปลง นำไปฝังกลบ
- พ่นต้นที่เหลือในแปลงและแปลงข้างเคียงด้วยสารฆ่าแมลงเพื่อทำลายแมลงห้ำห้วยยาสูบ
- สำรวจแปลงปลูกมันสำปะหลังในรัศมี 5 กม. รอบจุดที่พบโรคใบด่าง
- ติดตามโรคใบด่างอย่างต่อเนื่องทุก 2 สัปดาห์



การเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจ

เก็บตัวอย่างใบ ยอด ลำต้น และหัวมัน
ลงในถุงพลาสติก บรรจุในกล่องเก็บความเย็น



สำนักพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

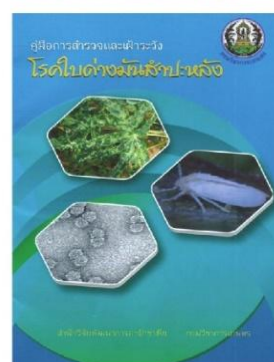
โรคใบด่างมันสำปะหลัง

มาตรการป้องกันกำจัดโรค ใบด่างมันสำปะหลัง

มาตรการในการป้องกันกำจัด 3 ด้าน

1. มาตรการด้านการประชาสัมพันธ์

เช่น โปสเตอร์ อินโฟกราฟฟิค แผ่นพับ ฟานสื่อต่างๆ โทรทัศน์
หนังสือพิมพ์ การประชุม อบรม



สายด่วนเฟ้าะวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง

- ▶ กลุ่มงานเฟ้าะวังศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช
- ▶ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โทร. 0-2579-8516
หรือ 06 1415-2517 หรือ 08 9128 6488 อีเมล ppspq@doa.in.th
- ▶ LINE: สายด่วนเฟ้าะวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง



สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

โรคใบด่างมันสำปะหลัง

มาตรการป้องกันกำจัดโรค ใบด่างมันสำปะหลัง

มาตรการในการป้องกันกำจัด 3 ด้าน

2. มาตรการด้านวิชาการ

2.1 จัดทำคู่มือการสำรวจและเฝ้าระวัง
โรคใบด่างมันสำปะหลังตามมาตรฐาน ISPM 6



2.3 จัดทำแผนปฏิบัติการ ทั้งระยะสั้น ระยะยาว
และแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน

มาตรการ กรณีตรวจพบอาการใบด่างมันสำปะหลัง

ระยะสั้น : เก็บตัวอย่างที่พบส่งห้องปฏิบัติการ บันทึก
รายละเอียด แจ้งผู้เกี่ยวข้อง จัดฟันยาฆ่าแมลง สำรวจ
เฝ้าระวังต่อเนื่องจากจุดที่พบออกไป 5 กิโลเมตร ติดตาม
แปลงที่พบทุก 2 สัปดาห์

ระยะยาว : สำรวจเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง ปรับปรุงพันธุ์
มันสำปะหลังให้ต้านทานโรค

แผนปฏิบัติการฉุกเฉิน : ชุดปฏิบัติการเฉพาะกิจ
เข้าพื้นที่ ทำการกำจัดให้หมดสิ้น

2.2 สำรวจ เฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง
ในแหล่งปลูกทั่วประเทศ



สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

โรคใบด่างมันสำปะหลัง

มาตรการป้องกันกำจัดโรค ใบด่างมันสำปะหลัง

มาตรการในการป้องกันกำจัด 3 ด้าน

3. มาตรการด้านกฎหมาย

3.1 กำหนดให้มันสำปะหลังเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม (ฉบับที่ 5) พ.ศ.2550 ห้ามนำเข้าจากทุกแหล่งทั่วโลก ยกเว้นนำเข้าเพื่อการทดลองวิจัย

3.2 สำหรับมันเส้น มันป่น มันอัดเม็ดและหัวมันสดที่ไม่ติดหนวกที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชแล้ว นำเข้าได้เพื่อเป็นอาหารสัตว์หรือใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร

3.3 พนักงานเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช จะตรวจสอบอย่างเข้มงวดเพื่อป้องกันการลักลอบนำเข้าก่อนพันธุ์หรือส่วนขยายพันธุ์ของมันสำปะหลังเข้ามายังประเทศไทย และสุ่มเก็บตัวอย่างสินค้านำเข้าที่เป็นพืชอาศัยของโรคและแมลงรวมทั้งเก็บตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เพื่อตรวจวินิจฉัยหาเชื้อสาเหตุโรคใบด่าง



3.4 ประกาศเขตควบคุมศัตรูพืช :

- โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 17 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช และที่แก้ไขเพิ่มเติม ให้อธิบดีกรมวิชาการเกษตร ออกประกาศเขตควบคุมศัตรูพืช
- ในกรณีที่มีศัตรูพืชร้ายแรงเกิดขึ้นในท้องที่ใดหรือมีเหตุอันสมควรที่จะต้องควบคุมศัตรูพืชชนิดนั้นๆ หากไม่รีบทำลายอาจจะสร้างความเสียหายได้มาก และให้กำหนดสถานตรวจพืชเฉพาะถิ่นได้เท่าที่จำเป็น



สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



ภาพที่ 23 แผ่นพับประชาสัมพันธ์การเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังและแมลงหริ่งขาวยาสูบ
พาหะของเชื้อไวรัส SLCMV



ภาพที่ 24 การอบรม เรื่อง “การเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง” ให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร
เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงที่ปฏิบัติหน้าที่ในบริเวณชายแดนและเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

5.3 การประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างการรับรู้และตระหนักถึงความสำคัญของโรคใบด่างมันสำปะหลัง

กรมวิชาการเกษตร ได้ตระหนักถึงปัญหาและความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อผลผลิตมันสำปะหลังจากโรคใบด่างมันสำปะหลัง จึงได้ประชาสัมพันธ์สถานการณ์โรคใบด่างมันสำปะหลัง การจัดการและแนวทางการป้องกันกำจัดโรคใบด่างมันสำปะหลังสู่สาธารณชน เพื่อสร้างการรับรู้และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา รวมถึงกำชับให้เจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชบริเวณชายแดนประเทศไทย-กัมพูชาเพิ่มความเข้มงวดตรวจสอบการนำเข้ามันสำปะหลังโดยทำการเปิดตรวจสอบ 100 เปอร์เซ็นต์ และขอความร่วมมือพร้อมทำความเข้าใจกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงและผู้นำเข้าให้ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยเคร่งครัดเพื่อป้องกันการลักลอบนำเข้าท่อนพันธุ์และเหง้าที่มีเชื้อไวรัส SLCMV เข้ามาในประเทศไทย (ภาพที่ 25) (ภูวนารถ, 2566)



ภาพที่ 25 การประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างการรับรู้และตระหนักถึงความสำคัญของโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยกรมวิชาการเกษตร

5.4 การดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาโรคใบด่างมันสำปะหลัง

การแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัส SLCMV ได้สร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย และส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมมันสำปะหลังในอนาคต หน่วยงานภาครัฐ เอกชน และผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ได้ร่วมมือในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยในการดำเนินงานในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. การดำเนินงานในระยะสั้น โดยกรมส่งเสริมการเกษตรและคณะอนุกรรมการบริหารจัดการโรคใบด่างมันสำปะหลัง ดังนี้

1.1 กรมส่งเสริมการเกษตร ได้ดำเนินการตรวจประเมินแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดในพื้นที่ผลิตมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด และจำหน่ายในท้องตลาดต่อไปได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) โดยกำหนดดังนี้

1) หลักเกณฑ์การคัดเลือกแปลงพันธุ์มันสำปะหลัง

1. ไม่พบการระบาดของโรคใบด่างและไม่มีประวัติพบการระบาดของโรคมาก่อน
2. ห่างจากพื้นที่ระบาดหรือที่เคยพบการระบาดของโรคใบด่าง ดังนี้
 - 2.1 พื้นที่สีเขียว คือ พื้นที่ที่ห่างจากพื้นที่ระบาดหรือที่เคยพบการระบาดของโรคใบด่าง มากกว่า 10 กิโลเมตร
 - 2.2 พื้นที่สีเหลือง คือ พื้นที่ที่ห่างจากพื้นที่ระบาดหรือที่เคยพบการระบาดของโรคใบด่างตั้งแต่ 6 - 10 กิโลเมตร
3. เกษตรกรเจ้าของแปลงขึ้นทะเบียนเกษตรกรหรือปรับปรุงทะเบียนเกษตรกรกับกรมส่งเสริมการเกษตร
4. เป็นต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่มีคุณภาพ ที่มีอายุระหว่าง 8 -14 เดือน ณ วันที่เก็บเกี่ยว
5. พันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูกเป็นพันธุ์ทนทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ได้แก่ เกษตรศาสตร์ 50 หัวยอบ 60 และระยอง 72 และพันธุ์อื่นๆ ที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานราชการ ยกเว้นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 11 และสายพันธุ์ CMR 43-08-89
6. กรณีมีการปลูกมันสำปะหลังหลายพันธุ์ในแปลง ห้ามมีพันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่าง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 11 และสายพันธุ์ CMR 43-08-89 ปะปนในแปลง
7. เป็นแปลงท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพดี มีประวัติในการจัดการกับการระบาดของศัตรูพืชตามสถานการณ์ และไม่ควรเป็นแปลงที่มีการระบาดของโรคและแมลงอื่น ๆ ที่รุนแรง เช่น โรคพุ่มแจ้ และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง

2) หลักเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะของแปลงพันธุ์และต้นพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด

1. ต้องตรวจไม่พบต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรคหรือแสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ในทุกระยะของการประเมิน
2. ต้นพันธุ์มีอายุ 8-14 เดือน ณ วันที่เก็บเกี่ยว
3. พันธุ์ที่ปลูกในแปลงต้องเป็นพันธุ์ที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานราชการ ยกเว้นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 11 และสายพันธุ์ CMR 43-08-89
4. กรณีมีการปลูกมันสำปะหลังหลายพันธุ์ในแปลง ห้ามมีพันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่าง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 11 และสายพันธุ์ CMR 43-08-89 ปะปนในแปลง
5. การตรวจประเมินครั้งสุดท้ายก่อนการเก็บทำพันธุ์ ท่อนพันธุ์ต้องมีคุณลักษณะ ดังนี้
 - 5.1 ต้นพันธุ์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง บริเวณกึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร
 - 5.2 ความยาวของต้นพันธุ์ต่อลำ (ก่อนตัดเป็นท่อน) ไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

5.3 ต้นพันธุ์เมื่อตัดเป็นท่อนควรมีจำนวนตาอย่างน้อย 7 ตาต่อท่อน หรือมีความยาว 20-25 เซนติเมตรต่อท่อน

3) วิธีการตรวจประเมินแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด

1. วิธีการตรวจประเมิน

1.1 ประเภทพื้นที่และความถี่ของการตรวจประเมิน

- พื้นที่สีเหลือง สํารวจอย่างน้อย 3 ครั้ง คือ สัปดาห์ที่ 4, 2 และ 1 สัปดาห์ ก่อนเก็บทำพันธุ์
- พื้นที่สีเขียว สํารวจอย่างน้อย 2 ครั้ง คือ สัปดาห์ที่ 4 และ 2 สัปดาห์ ก่อนเก็บทำพันธุ์

1.2 วิธีการเดินสำรวจ

เดินสำรวจเป็นรูปตัวยู (U-shape) การเดินต้องสังเกตเห็นมันสำปะหลังทุกต้น มันสำปะหลังที่มีอายุมาก มักจะสังเกตได้ยาก มันสำปะหลังจะมีใบที่ยอดเพียงเล็กน้อย ให้โน้มยอดมันสำปะหลังมาสังเกตอาการให้ทั่ว บันทึกการประเมินในแบบบันทึกการตรวจประเมินแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด โดยแปลงที่ผ่านการประเมินเป็นแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด ต้องไม่พบต้นเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง ในทุกครั้งของการประเมิน

2. การยกเลิกแปลง หากพบอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังในแปลง ให้ยกเลิกแปลง

3. การนำท่อนพันธุ์ไปปลูกต่อ

3.1 ท่อนพันธุ์จากพื้นที่สีเหลือง ให้ใช้ภายในจังหวัดเท่านั้น

3.2 ท่อนพันธุ์จากพื้นที่สีเขียว สามารถใช้ได้ในทุกพื้นที่ หากมีการเคลื่อนย้ายต้นพันธุ์ ให้ขออนุญาตเคลื่อนย้ายให้ถูกต้องตามกฎหมาย

4) การบันทึกข้อมูลการตรวจประเมินแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด

บันทึกข้อมูลตามแบบบันทึกการตรวจประเมินแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดรายแปลง (แบบ PCMD-๑๐) ลงในระบบฐานข้อมูลการตรวจประเมินแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด (Cmd2s.doe.go.th) โดยบันทึกข้อมูลรายละเอียดแปลงที่เกษตรกรสนใจ เข้าร่วมโครงการตรวจประเมินแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด โดยบันทึกข้อมูลการตรวจประเมินภายหลังจากการประเมินทุกครั้ง เพื่อแสดงความก้าวหน้าของการดำเนินงานให้กรมส่งเสริมการเกษตรทราบอย่างต่อเนื่อง

1.2 คณะอนุกรรมการบริหารจัดการโรคใบด่างมันสำปะหลัง ได้กำหนดมาตรการการอยู่ร่วมกันกับโรคใบด่างมันสำปะหลัง เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติให้กับเกษตรกร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2566) ดังนี้

1.2.1 ปลูกด้วยพันธุ์ที่สะอาดและทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง (ในที่นี้หมายถึงพันธุ์ที่เป็นโรคน้อย) เช่น พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยะเวลา 72 และห้วยบง 60 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่หน่วยงานวิชาการศึกษาทดสอบแล้วว่าหากเป็นโรคจะมีผลกระทบกับผลผลิตไม่มาก จึงแนะนำให้ปลูกทดแทนในพื้นที่ที่พบการระบาดเปรียบเหมือนน้ำดีไล่น้ำเสีย ที่สำคัญคือน้ำดีต้องมีมากพอ หรือปลูกด้วยพันธุ์ที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

เกณฑ์การคัดเลือกแหล่งพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด มีดังนี้

1) พื้นที่สีเขียว คือ พื้นที่ที่ห่างจากพื้นที่ระบาดหรือที่เคยพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังมากกว่า 10 กิโลเมตร ทำการสำรวจอย่างน้อย 2 ครั้ง คือ สัปดาห์ที่ 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนเก็บทำพันธุ์ หากสำรวจครบแล้วไม่พบอาการใบด่าง แปลงนั้นสามารถนำมาทำพันธุ์ได้ แต่หากสำรวจครบแล้วพบอาการใบด่าง แปลงนั้นไม่สามารถนำมาทำพันธุ์ได้

2) พื้นที่สีเหลือง คือ พื้นที่ที่ห่างจากพื้นที่ระบาดหรือที่เคยพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังตั้งแต่ 6 - 10 กิโลเมตร ทำการสำรวจอย่างน้อย 3 ครั้ง คือ สัปดาห์ที่ 4, 2 และ 1 สัปดาห์ก่อนเก็บทำพันธุ์ หากสำรวจครบแล้วไม่พบอาการใบด่าง แปลงนั้นสามารถนำมาทำพันธุ์ได้ แต่หากสำรวจครบแล้วพบอาการใบด่าง แปลงนั้นไม่สามารถนำมาทำพันธุ์ได้

3) พื้นที่สีแดง คือ พื้นที่ที่พบการระบาดรวมถึงพื้นที่ที่ห่างจากพื้นที่ระบาดหรือที่เคยพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังไม่เกิน 3 กิโลเมตร ไม่ควรนำท่อนพันธุ์บริเวณนี้มาทำพันธุ์

4) ไม่ส่งเสริมแนะนำเกษตรกรปลูกมันสำปะหลัง ดังต่อไปนี้

4.1 พันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง เช่น สายพันธุ์ CMR43-08-89 และพันธุ์ระยะยง 11

4.2 พันธุ์ที่ยังไม่ได้รับการรับรองสายพันธุ์จากหน่วยงานวิชาการ เช่น พันธุ์แขกดำ

4.3 พันธุ์ที่ไม่ทราบแหล่งที่มา (ซึ่งท่อนพันธุ์อาจติดโรคใบด่าง)

4.4 ไม่ปลูกพืชอาศัยของเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง ในบริเวณแปลงปลูกมันสำปะหลัง เช่น สับดูดาละหู่ ผักยาง ค่น้ำเม็กชิกัน หม่อน เพื่อป้องกันการระบาดซ้ำของโรค

1.2.2 การจัดการแปลงปลูก ดำเนินการดังนี้

1) พื้นที่ที่ไม่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ให้ตรวจเฝ้าระวัง เพื่อเป็นแหล่งผลิตต้นพันธุ์สะอาด โดย

1.1 ใช้ต้นพันธุ์สะอาดปราศจากโรค

1.2 ไม่นำต้นพันธุ์มันสำปะหลังจากพื้นที่อื่นเข้ามาเพาะปลูกในพื้นที่

1.3 มีมาตรการคุมเข้ม เช่น ตรวจสอบทุกสัปดาห์

2) พื้นที่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังจำนวนน้อย ให้รีบถอนทำลาย หากพบต้นเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง เพื่อควบคุมไม่ให้โรคแพร่ระบาดขยายวงกว้าง โดย

2.1 ใช้ต้นพันธุ์สะอาด

2.2 หมั่นสำรวจแปลงปลูกโดยเฉพาะในช่วง 4 เดือนแรกหลังปลูก เมื่อพบต้นที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลังให้ถอนทำลายทันที

2.3 ห้ามนำต้นพันธุ์ไปปลูกในพื้นที่อื่น แต่สามารถคัดเลือกต้นพันธุ์ที่ไม่แสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังไปปลูกในพื้นที่เดิมได้ (ในกรณีที่หาต้นพันธุ์สะอาดจากแหล่งอื่นไม่ได้)

3) พื้นที่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังจำนวนมาก ให้ตัดวงจรการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดย

3.1 ต้องกำจัดต้นมันสำปะหลังที่ตกค้างในแปลงปลูกเดิมให้สิ้นซาก เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งแพร่กระจายของโรคใบด่างมันสำปะหลังในแปลงปลูก

3.2 พักแปลงปลูกอย่างน้อย 2 เดือน หรือปลูกพืชหมุนเวียนชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด อ้อย ถั่วเขียว และไม่ควรปลูกสับดำ ละหุ่ง และหม่อน ซึ่งเป็นพืชอาศัยของเชื้อโรคใบด่างมันสำปะหลัง

3.3 ในฤดูการเพาะปลูกใหม่ควรใช้ต้นพันธุ์สะอาด

3.4 ห้ามเคลื่อนย้ายต้นพันธุ์ที่เป็นโรคออกนอกพื้นที่

2. การดำเนินงานระยะปานกลาง โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ร่วมกับมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย และกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการ ดังนี้

2.1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย

ได้จัดทำโครงการปรับปรุงพันธุ์ด้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังร่วมกัน ซึ่งได้รับอนุญาตจากกรมวิชาการเกษตร ให้นำเข้าเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังด้านทานไวรัสใบด่างมันสำปะหลังในรูปต้นกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลอดเชื้อ จำนวน 5 พันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์ TME B 419, IITA-TMS-IBA 980581, IITA-TMS-IBA 980505, IITA-TMS-IBA 972205 และ IITA-TMS-IBA 920057 จากสถาบันเกษตรเขตร้อนนานาชาติ (International Institute of Tropical Agriculture : IITA) ประเทศไนจีเรีย สำหรับการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการทดลองวิจัย ด้านปรับปรุงพันธุ์ให้ด้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2562 ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำการเพิ่มปริมาณเชื้อพันธุกรรมในระบบเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในเดือนเมษายน 2563 ได้ส่งตัวอย่างใบมันสำปะหลัง ให้ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสำนักวิจัย พัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ทำการตรวจหาเชื้อไวรัสสาเหตุของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ผลปรากฏว่าไม่พบเชื้อไวรัส *Begomovirus* ที่เป็นสาเหตุของโรคใบด่างมันสำปะหลัง จากนั้นนำต้นกล้ามันสำปะหลังเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปอนุบาลในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ต้นกล้าพร้อมปลูกในระดับโรงเรือน และแปลงทดลอง ณ มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา และในวันที่ 30 เมษายน 2563 เจ้าหน้าที่กักกันพืช กรมวิชาการเกษตร ได้สุ่มเก็บตัวอย่างใบจากต้นกล้านมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ IITA-TMS-IBA 980581, IITA-TMS-IBA 980505, IITA-TMS-IBA 972205 และ IITA-TMS-IBA 920057 เพื่อนำมาตรวจเชื้อไวรัสเป้าหมายตามเงื่อนไขการนำเข้า ผลปรากฏว่าไม่พบเชื้อไวรัสตามเงื่อนไขการนำเข้า และในวันที่ 18 ตุลาคม 2563 เจ้าหน้าที่กักกันพืช กรมวิชาการเกษตร ได้สุ่มเก็บตัวอย่างใบจากต้นกล้านมันสำปะหลังเพิ่มเติมอีก 1 พันธุ์คือ พันธุ์ TME B 419 เมื่อนำมาตรวจเชื้อไวรัสเป้าหมายตามเงื่อนไขการนำเข้า ผลปรากฏว่าไม่พบเชื้อไวรัสตามเงื่อนไขการนำเข้า เช่นเดียวกัน จากนั้นนำทั้ง 5 พันธุ์มาทำการทดสอบความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ด้วยวิธีการเสียบยอด นาน 8 สัปดาห์ โดยทำการประเมินลักษณะอาการที่เกิดขึ้นกับต้นมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์ทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ 2 สัปดาห์ หลังการเสียบยอดจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่ามันสำปะหลังบางพันธุ์เริ่มแสดงอาการต่างเล็กน้อยบนใบยอดที่แตกใหม่ในสัปดาห์ที่ 3 แต่แสดงอาการให้เห็นได้อย่างชัดเจนตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 และแสดงอาการเพิ่มมากขึ้นในสัปดาห์ที่ 5, 6, 7 และ 8 ตามลำดับ ซึ่งในสัปดาห์ที่ 4 ได้ทำการเก็บตัวอย่าง

จากใบยอเดินทางไปตรวจหาเชื้อไวรัสในห้องปฏิบัติการ ด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) เพื่อยืนยันการมีหรือไม่มีของไวรัส SLCMV ในต้นมันสำปะหลังที่เสียหาย ผลตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV ในทุกพันธุ์ที่ส่งตรวจ และทำการจัดระดับความต้านทานจากค่าเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค เมื่อประเมินลักษณะอาการที่เกิดขึ้นกับต้นมันสำปะหลังในแต่ละสายพันธุ์ทุกสัปดาห์พบว่าที่ 8 สัปดาห์หลังเสียหายมีจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ IITA-TMS-IBA 920057, IITA-TMS-IBA 980581 และ IITA-TMS-IBA 972205 และ TME B419 มีระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในระดับปานกลาง ส่วนพันธุ์ IITA-TMS-IBA 980505 มีระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังน้อยหรือในระดับอ่อนแอ

2.2 กรมวิชาการเกษตร จัดทำโครงการควบคุมการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง เพื่อขยายและกระจายท่อนพันธุ์ดีมีคุณภาพให้แก่เกษตรกร ยกกระดับผลผลิตและคุณภาพมันสำปะหลัง โดยการขยายพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังแบบเร่งรัดด้วยเทคนิค Mini Stem Cutting ได้แก่ พันธุ์อิทธิ 1 (TME B419) อิทธิ 2 (IITA-TMS-IBA980581) และ อิทธิ 3 (IITA-TMS-IBA920057) ซึ่งพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ได้รับมอบจากมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย

3. การดำเนินงานระยะยาว กรมวิชาการเกษตรโดยสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ร่วมกับสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้จัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการควบคุมโรคใบด่างมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงและแบ่งสูง และมีลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง เริ่มดำเนินการในปี 2565 โดยกรมวิชาการเกษตรได้นำพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ที่ได้รับจากมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยจำนวน 7 พันธุ์ มาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการสร้างลูกผสมที่ให้ผลผลิตและแบ่งสูง และต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลเข้ามาช่วยในการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะต้านทานโรค และดำเนินการตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งคาดว่าจะได้รับรองพันธุ์ในปี 2571

กรมวิชาการเกษตรโดยสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้จัดทำโครงการวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและนวัตกรรมจัดการโรคใบด่างมันสำปะหลัง (เริ่มดำเนินการในปี 2565) ประกอบด้วย 1) การขยายต้นพันธุ์มันสำปะหลังปลอดโรคด้วยระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบจุ่มชั่วคราว (Temporary Immersion Bioreactor : TIB) 2) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อควบคุมแมลงห้ำขาวยาสุมและไวรัสสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังโดยวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี RNAi เพื่อสร้างความต้านทานต่อไวรัส และ 3) วิจัยพัฒนาชุดตรวจสอบไวรัสสาเหตุโรคอย่างรวดเร็วและภาคสนาม ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำงานวิจัย

บทที่ 6

พันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง

จากการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง พบว่าพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรปลูกเป็นการค้า ไม่มีพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง และไม่มีสารเคมีที่ป้องกันหรือกำจัดโรคนี้ได้ รวมทั้งการทำลายแมลงหี้ยสีขาวยาสูบที่เป็นพาหะของโรคจะเสียค่าใช้จ่ายมาก เพราะแมลงหี้ยสีขาวยาสูบขยายพันธุ์ได้รวดเร็วและมีพืชอาศัยหลายชนิด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำเข้าพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังเพื่อการควบคุมการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง และเพื่อการพัฒนาพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

6.1 การนำเข้าพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยได้สนับสนุนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ให้จัดทำโครงการปรับปรุงพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ได้นำเข้าพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจากหลายหน่วยงานทั่วโลก โดยขออนุญาตนำเข้าตามระเบียบของกรมวิชาการเกษตร และอยู่ภายใต้การควบคุมของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ซึ่งดำเนินการตรวจโรคทั้งในห้องปฏิบัติการ และในแปลงที่สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา การนำเข้าพันธุ์ต้านทานมีทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้

1. ปี 2556 นำเข้าจากศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (The International Center for Tropical Agriculture : CIAT) ประเทศโคลอมเบีย ในสภาพปลอดโรคด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ TME 3 และ C33 ได้ทำการปลูกทดสอบ พบว่า พันธุ์ TME 3 ไม่ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ส่วนพันธุ์ C33 ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง แต่ทรงต้นมีการแตกกิ่งค่อนข้างมาก ไม่เหมาะต่อการปลูกเป็นการค้า ผลผลิตและแบ่งในหัวต่ำมาก จึงได้ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อให้ลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

2. ปี 2561 นำเข้าจากสถาบันเกษตรเขตร้อนนานาชาติ (International Institute of Tropical Agriculture : IITA) ประเทศไนจีเรีย ในสภาพปลอดโรคด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ IITA-TMS-IBA980505 IITA-TMS-IBA972205 IITA-TMS-IBA980581 IITA-TMS-IBA920057 และ TME B419 ได้ทำการปลูกทดสอบความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง การให้ผลผลิต และปริมาณแบ่งในหัว ในปี 2564-2566 สามารถคัดเลือกไว้ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ IITA-TMS-IBA980581 IITA-TMS-IBA920057 และ TME B419 ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์มีความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยพันธุ์ IITA-TMS-IBA980581 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4,461 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแบ่งในหัว 19.8 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ IITA-TMS-IBA920057 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,926 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแบ่งในหัว 20.7 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ TME B419 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4,213 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแบ่งในหัว 25.3 เปอร์เซ็นต์ และมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยได้กำหนดชื่อเรียกของทั้ง 3 พันธุ์ ดังนี้ พันธุ์อูธิ 1 (TME B419) พันธุ์อูธิ 2 (IITA-TMS-IBA980581) และพันธุ์อูธิ 3 (IITA-TMS-IBA920057) ซึ่งได้รับพระราชทานชื่อจากสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

3. ปี 2563 นำเข้าจากศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (The International Center for Tropical Agriculture : CIAT) รัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในรูปของเมล็ดลูกผสม จำนวน 3,765 เมล็ด ขณะนี้อยู่ระหว่างการปลูกทดสอบและคัดเลือกพันธุ์

4. ปี 2564 นำเข้าจากศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (The International Center for Tropical Agriculture : CIAT) ประเทศโคลอมเบีย ในสภาพปลอดโรคด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 22 พันธุ์ ขณะนี้อยู่ระหว่างการปลูกทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2566)

6.2 ลักษณะประจำพันธุ์ของพันธุ์อิทธิ 1 อิทธิ 2 และ อิทธิ 3

ประพิศ และคณะ (2566) ได้ทำการประเมินลักษณะทางสัณฐาน-สรีรวิทยาของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อิทธิ 1 อิทธิ 2 และ อิทธิ 3 ที่นำเข้าใหม่จากต่างประเทศและเป็นพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยจำแนกและประเมินพันธุ์ตามหลัก IPGRI จำนวน 48 ลักษณะ ทำการประเมิน 4 ระยะ ดังนี้

1. การประเมินลักษณะที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก จำนวน 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะสีเขียวอ่อนและขนที่ยืดอ่อน (ตารางที่ 2)

2. การประเมินลักษณะที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก จำนวน 14 ลักษณะ ได้แก่ ปริมาณใบบนต้น รูปร่างของแผ่นใบกลาง จำนวนแฉกใบ ความยาวแผ่นใบกลาง ความกว้างแผ่นใบกลาง อัตราส่วนของแผ่นใบกลาง เส้นขอบใบกลาง ความยาวก้านใบ การออกดอก การมีหรือไม่มีละอองเกสรเพศผู้ (pollen) ของดอก สีก้านใบ สีใบ สีเส้นกลางใบ และมุมของก้านใบที่ทำกับลำต้น (ตารางที่ 3-6)

3. การประเมินลักษณะที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก จำนวน 9 ลักษณะ ได้แก่ ความนูนของรอยแผลใบ สีชั้นในของลำต้น สีเปลือกด้านในที่ลอกออกจากลำต้น สีลำต้น ระยะห่างของตา การเจริญเติบโตของลำต้น สีของกิ่งสุดท้ายของต้นที่เจริญเต็มที่ ความยาวหุบ ใบ ลักษณะหุบใบ (ตารางที่ 7-10)

4. การประเมินลักษณะที่อายุ 12 เดือน (ระยะเก็บเกี่ยว) จำนวน 23 ลักษณะ ได้แก่ การติดผล และเมล็ด ความสูงของต้น ความสูงของการแตกกิ่งชั้นที่ 1 จำนวนระดับการแตกกิ่ง มุมของการแตกกิ่ง ลักษณะการแตกกิ่งของลำต้น(กิ่งชั้นที่ 1) ลักษณะทรงต้น จำนวนหัวต่อต้น จำนวนหัวที่สมบูรณ์ต่อต้น รอยคอดที่หัว ความยากง่ายในการลอกเปลือกชั้นใน ลักษณะผิวนอกของหัว ความหนาของชั้นเปลือกหัว น้ำหนักมวลแห้ง เปอร์เซ็นต์แป้ง ดัชนีการเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์การเสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยว การมีขั้วของหัว รูปทรงของหัว สีเปลือกชั้นนอกของหัว สีเนื้อของหัว และสีเปลือกชั้นในของหัว (ตารางที่ 11-15)

ตารางที่ 2 ลักษณะสียอดอ่อน และขนที่ยอดอ่อน ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	สียอดอ่อน	ขนที่ยอดอ่อน
อิทธิ 1		
	สีเขียวเข้ม	ไม่มีขน
อิทธิ 2		
	สีม่วงอมเขียว	มีขน
อิทธิ 3		
	สีม่วง	มีขน

ตารางที่ 3 ปริมาณใบบนต้น รูปร่างของแผ่นใบกลาง จำนวนแฉกใบ ความยาวแผ่นใบกลาง ความกว้างแผ่นใบกลาง ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	ปริมาณใบบนต้น	รูปร่างของแผ่นใบกลาง	จำนวนแฉกใบ (แฉก)	ความยาวแผ่นใบกลาง (ซม.)	ความกว้างแผ่นใบกลาง (ซม.)
อิทธิ 1	มีจำนวนใบน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งแปลง	รูปหอก	7	19.1	5.5
อิทธิ 2	มีจำนวนใบน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งแปลง	รูปหอก	7	17.7	5.0
อิทธิ 3	มีจำนวนใบน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งแปลง	รูปหอก	7	19.3	5.7

ตารางที่ 4 อัตราส่วนของแผ่นใบกลาง เส้นขอบใบกลาง ความยาวก้านใบ การออกดอก การมีหรือไม่มี
ละอองเกสรเพศผู้ (pollen) ของดอก ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	อัตราส่วน ของแผ่นใบ กลาง	เส้นขอบใบ กลาง	ความยาวก้านใบ (ซม.)	การออกดอก	ละอองเกสรเพศผู้
อิทธิ 1	0.3	ขอบเรียบ	23.8	ไม่มีดอก	ไม่มีละอองเกสร
อิทธิ 2	0.3	ขอบเรียบ	21.0	ไม่มีดอก	ไม่มีละอองเกสร
อิทธิ 3	0.3	ขอบเรียบ	25.8	มีดอก	มีละอองเกสร

ตารางที่ 5 สีก้านใบ สีใบ ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	สีก้านใบ	สีใบ
อิทธิ 1	 สีเขียวอมแดง	 สีเขียวเข้ม
อิทธิ 2	 สีแดง	 สีเขียว
อิทธิ 3	 สีม่วง	 สีเขียว

ตารางที่ 6 สีเส้นกลางใบ และมุมของก้านใบที่ทำกับลำต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	สีเส้นกลางใบ	มุมของก้านใบที่ทำกับลำต้น
อิทธิ 1		
	สีแดงอมเขียว น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นกลางใบ	การทำมุมแบบแนวระนาบ
อิทธิ 2		
	สีแดงอมเขียว น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นกลางใบ	การทำมุมแบบไม่มีทิศทาง
อิทธิ 3		
	สีแดงอมเขียว น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นกลางใบ	การทำมุมแบบแนวระนาบ

ตารางที่ 7 ความนูนของรอยแผลใบ และสีชั้นในของลำต้น สีเปลือกด้านในที่ลอกออกจากลำต้น สีลำต้น
ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	ความนูนของรอยแผลใบ	สีชั้นในของลำต้น
อิทธิ 1		
	นูนมาก	เขียวเข้ม
อิทธิ 2		
	นูนมาก	เขียวเข้ม
อิทธิ 3		
	นูนมาก	เขียวเข้ม

ตารางที่ 8 สีเปลือกด้านในที่ลอกออกจากลำต้น และสีลำต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	สีเปลือกด้านในที่ลอกออกจากลำต้น	สีลำต้น
อิทธิ 1	 สีน้ำตาลเข้ม	 สีน้ำตาลอ่อน
อิทธิ 2	 สีส้ม	 เทา
อิทธิ 3	 สีส้ม	 เขียวปนเหลือง

ตารางที่ 9 ระยะห่างของตา และการเจริญเติบโตของลำต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	ระยะห่างของตา	การเจริญเติบโตของลำต้น
อิทธิ 1		
	ห่างน้อย	ตั้งตรง
อิทธิ 2		
	ห่างน้อย	ตั้งตรง
อิทธิ 3		
	ห่างน้อย	ตั้งตรง

ตารางที่ 10 สีของกิ่งสุดท้ายของต้นที่เจริญเต็มที่ ความยาวหุใบ และขอบของหุใบ ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	สีของกิ่งสุดท้ายของต้น ที่เจริญเต็มที่	ความยาวหุใบ	ขอบของหุใบ
อิทธิ 1	 สีเขียว	 ยาว	 แยกเป็นแฉก
อิทธิ 2	 สีเขียว	 ยาว	 แยกเป็นแฉก
อิทธิ 3	 สีเขียวปนม่วง	 ยาว	 แยกเป็นแฉก

ตารางที่ 11 การติดผลและเมล็ด ความสูงของต้น ความสูงของการแตกกิ่งชั้นที่ 1 จำนวนระดับการแตกกิ่ง และมุมของการแตกกิ่ง ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	การติดผล	การติดเมล็ด	ความสูงของต้น (ซม.)	ความสูงของการแตกกิ่ง ชั้นที่ 1 (ซม.)	จำนวนระดับ การแตกกิ่ง	มุมของการแตกกิ่ง (องศา)
อิทธิ 1	ไม่มีผล	ไม่มีเมล็ด	269	0	0	0
อิทธิ 2	ไม่มีผล	ไม่มีเมล็ด	260	0	0	0
อิทธิ 3	มีผล	มีเมล็ด	249	163	3	103

ตารางที่ 12 ลักษณะการแตกกิ่งของลำต้น(กิ่งชั้นที่ 1) และลักษณะทรงต้น ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	ลักษณะการแตกกิ่งของลำต้น (กิ่งชั้นที่ 1)	ลักษณะทรงต้น
อิทธิ 1	 ตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง	 คล้ายทรงกระบอก
อิทธิ 2	 ตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง	 คล้ายทรงกระบอก
อิทธิ 3	 แตกกิ่ง 2 กิ่ง	 คล้ายร่ม

ตารางที่ 13 จำนวนหัวต่อต้น จำนวนหัวที่สมบูรณ์ต่อต้น รอยคอดที่หัว และความยากง่ายในการลอกเปลือกชั้นใน ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	จำนวนหัวต่อต้น (หัว)	จำนวนหัวที่สมบูรณ์ต่อต้น (หัว)	รอยคอด ที่หัว	ความยากง่าย ในการลอกเปลือกชั้นใน
อิทธิ 1	9	7	ไม่มี	ง่าย
อิทธิ 2	11	8	ไม่มี	ง่าย
อิทธิ 3	10	7	ไม่มี	ง่าย

ตารางที่ 14 ลักษณะผิวนอกของหัว ความหนาของชั้นเปลือกหัว น้ำหนักมวลแห้ง เปอร์เซ็นต์แป้ง ดัชนีการเก็บเกี่ยว และเปอร์เซ็นต์การเสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยว ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	ลักษณะผิวนอก ของหัว	ความหนาของชั้น เปลือกหัว	น้ำหนักมวลแห้ง (%)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ดัชนี การเก็บเกี่ยว	การเสื่อมสภาพ หลังการเก็บเกี่ยว (%)
อิทธิ 1	ผิวหยาบ	เปลือกหนา	37	25.2	0.73	20
อิทธิ 2	ผิวผสม	เปลือกหนา	32	19.4	0.78	79
อิทธิ 3	ผิวหยาบ	เปลือกบาง	37	25.3	0.77	48

ตารางที่ 15 การมีหัวของหัว และรูปทรงของหัว ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	การมีหัวของหัว	รูปทรงของหัว
อิทธิ 1		
	แบบผสม	ทรงกรวย
อิทธิ 2		
	แบบผสม	ทรงกรวยแกมกระบอก
อิทธิ 3		
	แบบผสม	ทรงกระบอก

ตารางที่ 16 สีเปลือกชั้นนอกของหัว สีเนื้อของหัว และสีเปลือกชั้นในของหัว ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	สีเปลือกชั้นนอกของหัว	สีเนื้อของหัว	สีเปลือกชั้นในของหัว
อิทธิ 1	 สีน้ำตาล	 สีขาวครีม	 สีเหลือง
อิทธิ 2	 สีน้ำตาลอ่อน	 สีขาวครีม	 สีขาวหรือครีม
อิทธิ 3	 สีน้ำตาลเข้ม	 สีขาวครีม	 สีเหลือง

บทที่ 7

เครื่องหมายโมเลกุลเพื่อช่วยคัดเลือกลักษณะด้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

7.1 เครื่องหมายโมเลกุล

เครื่องหมายโมเลกุล คือ ลำดับดีเอ็นเอหรือลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ใช้เป็นเครื่องหมายบ่งชี้ความเป็นเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิตและสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกหลานได้ โดยความหลากหลายของลำดับนิวคลีโอไทด์ในสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกัน สามารถใช้จำแนกความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตได้ สาเหตุของ ความหลากหลายของลำดับนิวคลีโอไทด์ในสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกัน ได้แก่ การเพิ่มเข้าไป (insertion) การขาดหายไป (deletion) การเกิดซ้ำของจุดกลายพันธุ์ (point mutation duplication) และการเคลื่อนย้าย translocation) ซึ่งอาจไม่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของยีน ขณะที่บางเครื่องหมายโมเลกุลเกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะหรือยีนที่เชื่อมโยงกัน เครื่องหมายโมเลกุลมีหลายชนิด เช่น restriction fragment length polymorphism (RFLP), amplified fragment length polymorphism (AFLP), random amplified polymorphic DNA (RAPD), simple sequence repeat (SSR), sequence characterized amplified region (SCAR) และ single nucleotide polymorphism (SNP) เป็นต้น

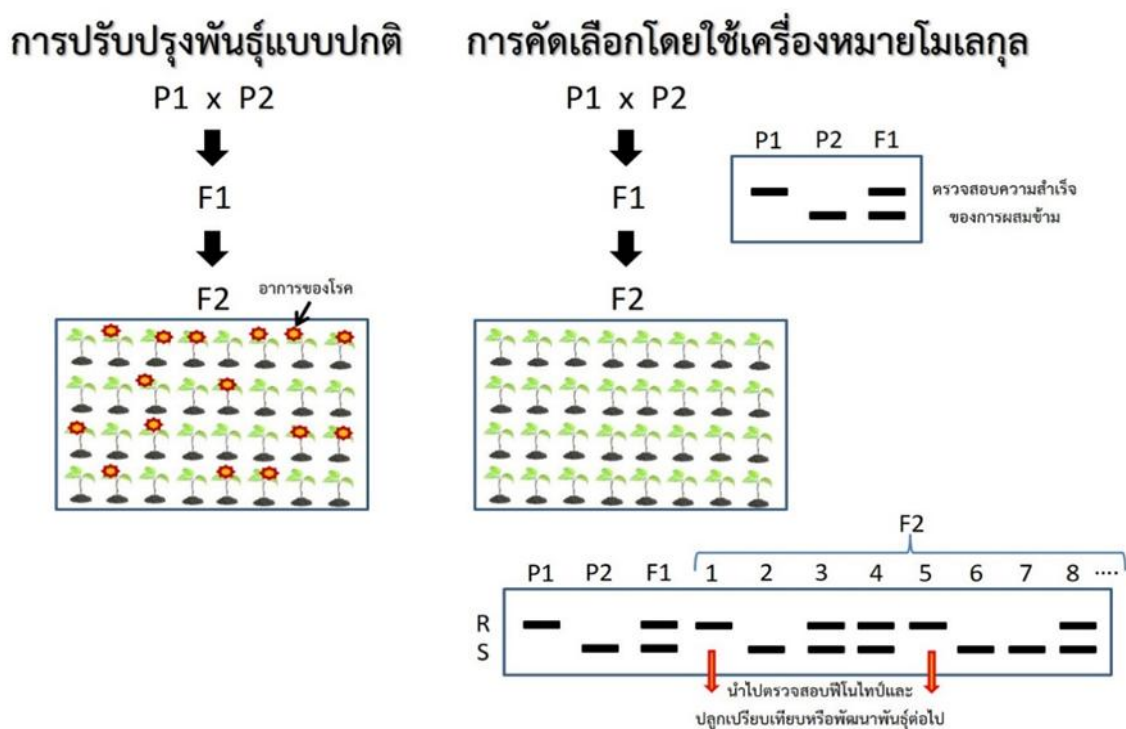
เครื่องหมายโมเลกุลมีประโยชน์ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมและการจำแนกพันธุ์ นอกจากนี้บางเครื่องหมายมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางการเกษตร เช่น ผลผลิตสูง ต้านทานโรคและแมลง เป็นต้น การนำเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะทางการเกษตรเหล่านี้มาใช้เป็นเครื่องมือในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงพันธุ์ได้ หรือที่เรียกว่าการคัดเลือกโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล (marker-assisted selection, MAS) เพื่อช่วยในการคัดเลือกพันธุ์พืชหรือสัตว์ที่คาดว่าจะมีลักษณะนั้นๆ (Ribaut and Hoisington, 1998; Rosyara, 2006)

7.2 ประโยชน์ของเครื่องหมายโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์

การคัดเลือกโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล (MAS) เป็นการนำเทคนิคการพิมพ์ดีเอ็นเอช่วยในการจับคู่โมเลกุลของสารพันธุกรรม (จีโนมไทป์) กับคุณสมบัติทางกายภาพหรือลักษณะปรากฏ (ฟีโนไทป์) ของพันธุ์ และช่วยระบุลำดับนิวคลีโอไทด์ที่อยู่ใกล้เคียงกัน ที่สามารถใช้ติดตามในการผสมพันธุ์สำหรับลักษณะที่สังเกตได้ยาก ในเทคนิคนี้จะมีการค้นหาพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะทางการเกษตรต่างๆ ที่สนใจ เช่น ผลผลิตสูง ความทนทานต่อสภาวะเครียดจากสิ่งแวดล้อม ความต้านทานต่อโรคและแมลง เป็นต้น ทั้งลักษณะเชิงคุณภาพและลักษณะเชิงปริมาณ จากนั้นนำเครื่องหมายโมเลกุลที่ค้นพบว่า มีความเชื่อมโยงมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบการคัดเลือกพันธุ์แบบเดิม (conventional selection) ที่สังเกตฟีโนไทป์ กับ การคัดเลือกโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล (MAS) ข้อได้เปรียบของ MAS ได้แก่

- (1) สามารถดำเนินการได้ตั้งแต่พืชอายุน้อย
- (2) สะดวกกว่าการคัดเลือกพันธุ์แบบเดิมที่สังเกตฟีโนไทป์
- (3) มีความน่าเชื่อถือสูงเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

(4) มีความแม่นยำและรวดเร็ว ส่งผลให้สามารถช่วยลดระยะเวลา พื้นที่และแรงงาน ในการปรับปรุงพันธุ์ได้ (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 26 การเปรียบเทียบการคัดเลือกพันธุ์แบบเดิมกับการคัดเลือกพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล

MAS เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างมาก เนื่องจากช่วยลดจำนวนพืชที่จะปลูกเพื่อคัดเลือก โดยนักปรับปรุงพันธุ์สามารถเลือกเฉพาะต้นพืชที่มีจีโนไทป์หรือแอมป์เอ็นเอที่มีลักษณะที่ต้องการไว้ ทำให้สามารถลดพื้นที่ปลูก แรงงาน และค่าใช้จ่ายได้ และเป็นการเพิ่มความแม่นยำในการคัดเลือกลักษณะที่ต้องการอีกด้วย นอกจากนี้ MAS ช่วยในการคัดเลือกลักษณะทางเกษตรที่ยากแก่การปรับปรุงผ่านการคัดเลือกฟีโนไทป์ที่อาจมีราคาสูง และใช้เวลานานในการตรวจสอบ รวมถึงลักษณะที่การคัดเลือกขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่มีความเครียดแบบจำเพาะ ดังเช่นกรณีของโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคแผลขีดสีน้ำตาลมันสำปะหลัง (cassava brown streak disease, CBSD) ซึ่งเป็นโรคกักกัน ทำให้การตรวจสอบฟีโนไทป์เพื่อค้นหาพันธุ์ต้านทานมีความยากลำบาก ดังนั้นการใช้เครื่องหมายโมเลกุลเพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีจีโนไทป์ที่ต้องการในขั้นต้น จากนั้นนำพันธุ์ที่คัดเลือกได้ไปตรวจสอบฟีโนไทป์ลักษณะความต้านทานโรคกับเชื้อโรคจริง จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ได้

7.3 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังในการออกพันธุ์ใหม่โดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 10 ปี เนื่องจากมันสำปะหลังมีวงจรการเจริญเติบโตประมาณ 10-12 เดือน การใช้ MAS สามารถเพิ่มความแม่นยำในการคัดเลือกพันธุ์ได้อย่างมาก นำไปสู่การเพิ่มขึ้นทางพันธุกรรมอย่างรวดเร็วและรอบการประเมินฟีโนไทป์

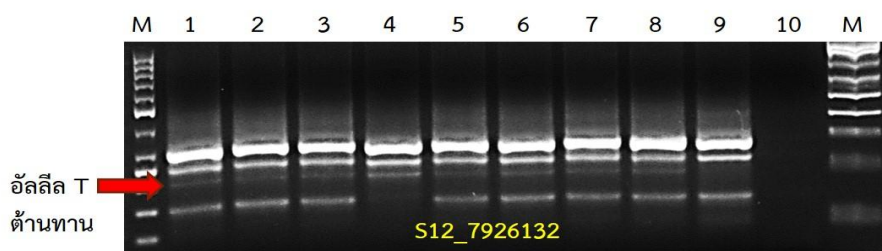
ที่น้อยลง ส่งผลให้ลดระยะเวลาในการพัฒนาพันธุ์ ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลสามารถพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ได้ภายในเวลา 6 ปี นอกจากนี้การใช้ MAS ในระยะต้นกล้าจะช่วยลดจำนวนประชากรลงอย่างมาก ทำให้ประหยัดงบประมาณในการปลูก (Ferguson *et al.*, 2012)

ปัจจุบันได้มีการค้นพบยีนต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 3 ยีน (โลคัส) ได้แก่ *CMD1*, *CMD2* และ *CMD3* ซึ่ง *CMD1* เป็น Quantitative trait loci (QTL) ความต้านทานที่เป็นยีนด้อยและมีที่มาจากมันสำปะหลังพันธุ์ป่า *Manihot glaziovii* Muell. Arg. โดยหนึ่งในเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับ *CMD1* คือ SSRY40 (Fregene and Puonti-Kaerlas, 2002)

CMD2 เป็นโลคัสเดี่ยวที่เป็นตัวหลักที่ควบคุมลักษณะความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง และมีที่มาจากมันสำปะหลังพันธุ์ TME3 (Akano *et al.*, 2002) มีการพบเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SCAR และ SSR ที่ขนานข้างอยู่ใกล้กับโลคัส *CMD2* จำนวน 4 เครื่องหมาย ได้แก่ RME1, NS158, SSRY28 และ NS169 ต่อมา Wolfe *et al.* (2016) รายงานตำแหน่งเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SNP ในยีน *Peroxidase* (Cassava4.1_029175) ที่ให้ความแตกต่างระหว่างมันสำปะหลังกลุ่มพันธุ์ต้านทานกับกลุ่มพันธุ์ที่อ่อนแอกว่าจำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ Ex2-78 (Exon2 นิวคลีโอไทด์ที่ 78), Ex2-157 (Exon2 นิวคลีโอไทด์ที่ 157) และ Ex3-128 (Exon3 นิวคลีโอไทด์ที่ 128)

Rabbi *et al.* (2020) ทำการศึกษารูปแบบความเชื่อมโยงจีโนม (Genome-Wide Association Study, GWAS) โดยใช้กลุ่มประชากรมันสำปะหลัง จำนวน 5,130 โคลนที่พัฒนาขึ้นที่สถาบัน International Institute of Tropical Agriculture (IITA) ประเทศไนจีเรีย พบเครื่องหมาย SNP ที่สัมพันธ์กับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังเพิ่มเติมที่ตำแหน่ง S12_7926132 ในบริเวณโลคัส *CMD2* ซึ่ง Ige *et al.* (2021) และ Codjia *et al.* (2022) รายงานว่า เครื่องหมาย SNP S12_7926132 ให้ความถูกต้องในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง 77-80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องหมายที่มีประสิทธิภาพสูงในการคัดเลือกพันธุ์

สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพจึงได้พัฒนาไพรเมอร์ของเครื่องหมาย SNP S12_7926132 โดยใช้เทคนิค Tetra-Primer ARMS-PCR สำหรับใช้คัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่างและใช้ร่วมกับเครื่องหมายต่างๆ เช่น RME1, NS158, SSRY28, NS169, Ex2-78, Ex2-157, Ex3-128 ที่มีรายงานข้างต้น (จิราพร และคณะ, 2563) ผลการทดสอบไพรเมอร์ของเครื่องหมาย SNP S12_7926132 กับพันธุ์มันสำปะหลังที่มีรายงานว่าต้านทานต่อโรคใบด่าง ได้แก่ พันธุ์ TME3, C33, IITA-TMS-IBA 920057, IITA-TMS-IBA972205, IITA-TMS-IBA980505, IITA-TMS-IBA980581 และ TME B419 พบว่าแสดงแถบดีเอ็นเอของอัลลีลต้านทานโรค (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 การทดสอบไพรเมอร์ของเครื่องหมาย S12_7926132 ด้วยเทคนิค Tetra-Primer ARMS-PCR

M = Marker

1 = TME3

2 = C33

3 = IITA-TMS-IBA920057

4 = IITA-TMS-IBA972205

5 = IITA-TMS-IBA980505

6 = IITA-TMS-IBA980581

7 = TME B419

8 = MMAL63

9 = MNGA1

10 = Distilled water

นอกจากนี้ Lim *et al.* (2022) รายงานว่า การกลายพันธุ์ในยีน *DNA polymerase δ subunit 1* (*MePOLD1*) สัมพันธ์กับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ควบคุมโดยโลคัส *CMD2* สำหรับ *CMD3* เป็น QTL ของลักษณะความต้านทานหรือยืนรวงซึ่งถูกค้นพบในพันธุ์ TMS 97/2205 โดยเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับ *CMD3* คือ NS198 (Okogbenin *et al.*, 2012)

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. คู่มือดำเนินงานตรวจประเมินแปลงพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดเพื่อสนับสนุนโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมโรคใบด่างมันสำปะหลังแบบครอบคลุมพื้นที่. 7 หน้า.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2566. คู่มือบริหารจัดการโรคใบด่างมันสำปะหลัง.
แหล่งข้อมูล: [https:// online.anyflip.com/wnmbe/dxzf/mobile/index.html](https://online.anyflip.com/wnmbe/dxzf/mobile/index.html).
สืบค้นเมื่อ วันที่ 30 กรกฎาคม 2566.
- จิราพร แก่นทรัพย์ สุวลักษณ์ อมะวัลย์ ประพิศ วงเทียม อรุณทัย ขาววา สุภาวดี จ้อยเหรียญ ดนัย นาคประเสริฐ และจินณจาร์ หาญเศรษฐสุข. 2563. การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง Cassava Mosaic Disease. ว. วิชาการเกษตร. 38(1): 68-79.
- ประพิศ วงเทียม สุวลักษณ์ ศันสนีย์ กุลชาติ นาคจันทิก และจิระนันท์ โพธิ์พัฒน์. 2566. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานสรีรวิทยาของพันธุ์มันสำปะหลังที่นำเข้าใหม่จากต่างประเทศ. หน้า 156-177.
ใน: รายงานผลงานวิจัย ปี 2565. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง.
- ภูวนารถ มณีโชติ. 2566. โรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV). เอกสารวิชาการขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการโรคพืชชำนาญการพิเศษ. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร.
- ภูวนารถ มณีโชติ สุนัดดา เชาวลิธ วาสนา รุ่งสว่าง ประภาพร แพงดา ศิริลักษณ์ ล้วนแก้ว และ กาญจนา วาระวิชณี. 2563. การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในประเทศไทย. หน้า 1961-1983. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร.
- มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2566. พันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังชุดแรกในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เท็กซ์แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ปี 2565.
แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/cacava%2065.pdf>.
สืบค้นเมื่อ วันที่ 11 มิถุนายน 2566.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2561. คู่มือการสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร. 17 หน้า.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2566ก. คู่มือการวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลังเบื้องต้น.
แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/plprotect/wp-content/uploads/2020/08/1_คู่มือการวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลังเบื้องต้น.pdf.
สืบค้นเมื่อ วันที่ 11 มิถุนายน 2566.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2566ข. แผลงหวีขาวยาสูบพาหะโรคใบด่างมันสำปะหลัง.

แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/plprotect/wp-content/uploads/2020/08/6_แมลงหิวข้าวยาสูบ พาหะโรคใบด่างมันสำปะหลัง.pdf.

สืบค้นเมื่อ วันที่ 13 มิถุนายน 2566.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2566ค. มาตรการด้านกฎหมาย.

แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/plprotect/wp-content/uploads/2020/08/8_มาตรการด้านกฎหมาย.pdf.

สืบค้นเมื่อ วันที่ 13 มิถุนายน 2566.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2566ง. มาตรการด้านวิชาการ.

แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/plprotect/wp-content/uploads/2020/08/10_มาตรการด้านวิชาการ.pdf.

สืบค้นเมื่อ วันที่ 13 มิถุนายน 2566.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2566จ. มาตรการด้านประชาสัมพันธ์.

แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/plprotect/wp-content/uploads/2020/08/9_มาตรการด้านประชาสัมพันธ์.pdf.

สืบค้นเมื่อ วันที่ 13 มิถุนายน 2566.

Akano, A.O., A.G.O. Dixon, C. Mba, E. Barrera and M. Fregene. 2002. Genetic mapping of a dominant gene conferring resistance to cassava mosaic disease. *Theor. Appl. Genetics*. 105: 521-525.

Atiri, G.I., F.O. Ogbe, A.G.O. Dixon, S. Winter and O. Ariyo. 2004. Status of Cassava Mosaic Virus Diseases and Cassava Begomoviruses in Sub-Saharan Africa. *J. Sustain. Agric.* 24(3): 5-35.

Bock, K. R., E. J. Guthrie, and G. Figueiredo. 1981. A strain of cassava latent virus occurring in coastal districts of Kenya. *Ann. Appl. Biol.* 99(2): 151-159.

Bock, K. R., and R. D. Woods. 1983. Etiology of African cassava mosaic disease. *Plant Dis.* 65: 994-995.

Chi, Y., L. L. Pan, S. Bouvaine, Y. Y. Fan, Y. Q. Liu, S. S. Liu, S. Seal, and X. W. Wang. 2020. Differential transmission of *Sri Lankan cassava mosaic virus* by three cryptic species of the whitefly *Bemisia tabaci* complex. *Virology* 540: 141-149.

Chittarath, K., J. Jimenez, P. Vongphachanh, A.M. Leiva, S. Sengsay, D. Lopez-Alvarez, T. Bounvilayvong, D. Lourido, V. Vorlachith and W.J. Cuellar. 2021. First report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* and Cassava Mosaic Disease in Laos. *Plant Dis.* 105(6): 1861.

- Codjia, E.D., B. Olasanmi, P.A. Agre, R. Uwugiaren, A.D. Ige, I.Y. Rabbi. 2022. Selection for resistance to cassava mosaic disease in African cassava germplasm using single nucleotide polymorphism markers. *Afr. J. Sci.* 118.
- Cuellar, W. J., and M. I. Gomez. 2020. PROTOCOL V2020-002: Field sampling: Whiteflies, Cassava Mosaic Disease (CMD) and Cassava Witches' Broom Disease (CWBD). International Center for Tropical Agriculture (CIAT), The Americas Hub, Colombia: 5 pages.
- Dubern, J. 1994. Transmission of African cassava mosaic geminivirus by the whitefly (*Bemisia tabaci*). *Trop. Sci.* 34(1): 82-91.
- Duraisamy, R., S. Natesan, R. Muthurajan, K. Gandhi, P. Lakshmanan, N. Karuppusamy, and M. Chokkappan. 2013. Molecular Studies on the Transmission of *Indian Cassava Mosaic Virus* (ICMV) and *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* (SLCMV) in Cassava by *Bemisia tabaci* and Cloning of ICMV and SLCMV Replicase Gene from Cassava. *Mol. Biotechnol.* 53(2): 150-158.
- Dutt, N., R. W. Briddon, and I. Dasgupta. 2005. Identification of a second begomovirus, *Sri Lankan cassava mosaic virus*, causing cassava mosaic disease in India. *Arch. Virol.* 150(10): 2101-2108.
- Fauquet, C. and Fargette D. 1990. African cassava mosaic virus: etiology, epidemiology and control. *Plant Dis.* 74: 404-411.
- Ferguson, M., I. Rabbi, D.J. Kim, M. Gedil, L.A.B. Lopez-Lavalle and E. Okogbenin. 2012. Molecular markers and their application to cassava breeding: past, present and future. *Tropical Plant Biol.* 5: 95-109.
- Fregene, M. and J. Puonti-Kaerlas. 2002. Cassava biotechnology. pp. 179-207. In: Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford.
- Harrison, B. D., M. M. Swanson, and D. Fargette. 2002. Begomovirus coat protein: serology, variation and functions. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 60(5): 257-271.
- Hillocks, R. J., and J. M. Thresh. 2000. Cassava mosaic and cassava brown streak virus diseases in Africa: A comparative guide to symptoms and etiologies. *Roots* 7: pp. 3-8.
- Hogenhout, S. A., D. Ammar el, A. E. Whitfield, and M. G. Redinbaugh. 2008. Insect vector interactions with persistently transmitted viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 46: 327-359.
- Hull, R. 2009. Comparative Plant Virology (2nd Ed.). San Diego, California, USA. Elsevier Science. 376 pages.

- Ige, A.D., B. Olasanmi, E.G.N. Mbanjo, I.S. Kayondo, E.Y. Parkes, P. Kulakow, C. Egesi, G.J. Bauchet, E. Ng, L.A.B. Lopez-Lavalle, H. Ceballos and I.Y. Rabbi. 2021. Conversion and validation of uniplex SNP markers for selection of resistance to cassava mosaic disease in cassava breeding programs. *Agronomy*. 11: 420.
- IPPC-report. 2019. The current status of SLCMV in Thailand. Online: <https://www.ippc.int/en/countries/thailand/pestreports/2019/03/the-current-status-of-slcmv-in-thailand/> (accessed 30 March 2023)
- Jose, A., T. Makesh Kumar, and S. Edison. 2008. Host range of *Sri Lankan cassava mosaic virus*. *J. Root Crops* 334(1): 21-25.
- Jose, A., T. Makesh Kumar, and S. Edison. 2011. Survey of Cassava Mosaic Disease in Kerala. *J. Root Crops* 37: 41-47.
- Legg, J. P., P. Lava Kumar, T. Makesh Kumar, L. Tripathi, M. Ferguson, E. Kanju, P. Ntawuruhunga, and W. Cuellar. 2015. Cassava virus diseases: biology, epidemiology, and management. *Adv. Virus. Res.* 91: 85-142.
- Lim, Y.W., B.N. Mansfeld, P. Schläpfer, K.B. Gilbert, N.N. Narayanan, W. Qi, Q. Wang, Z. Zhong, A. Boyher, J. Gehan, G. Beyene, Z.D. Lin, W. Esuma, S. Feng, C. Chanez, N. Eggenberger, G. Adiga, T. Alicai, S.E. Jacobsen, N.J. Taylor, W. Gruissem and R.S. Bart. 2022. Mutations in DNA polymerase δ subunit 1 co-segregate with CMD2-type resistance to Cassava Mosaic Geminiviruses. *Nat. Commun.* 13(1): 3933.
- Morin, S., M. Ghanim, I. Sobol, and H. Czosnek. 2000. The GroEL protein of the whitefly *Bemisia tabaci* interacts with the coat protein of transmissible and nontransmissible begomoviruses in the yeast two-hybrid system. *Virology* 276(2): 404-416.
- Nault, L. R. 1997. Arthropod Transmission of Plant Viruses: a New Synthesis. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90(5): 521-541.
- Ng, J. C., and B. W. Falk. 2006. Virus-vector interactions mediating nonpersistent and semipersistent transmission of plant viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 44: 183-212.
- Okogbenin, E., C.N. Egesi, B. Olasanmi, O. Ogundapo, S. Kahya, P. Hurtado, J. Marin, O. Akinbo, C. Mba, H. Gomez, C. de Vicente, S. Baiyeri, M. Uguru, F. Ewa and M. Fregene. 2012. Molecular marker analysis and validation of resistance to cassava mosaic disease in elite cassava genotypes in Nigeria. *Crop Sci.* 52(6): 2576–2586.
- Oliveira, M. R. V., T. J. Henneberry, and P. Anderson. 2001. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Prot.* 20(9): 709-723.

- Polston, J. E., P. De Barro, and L. M. Boykin. 2014. Transmission specificities of plant viruses with the newly identified species of the *Bemisia tabaci* species complex. *Pest Manag. Sci.* 70(10): 1547-1552.
- Rabbi, I.Y., K.S. Ismail, B. Guillaume, Y. Muyideen, A.C. Idhigu, O. Kayode, U. Ruth, S.I. Andrew, P. Prasad, A. Afolabi, P. Elizabeth, L. Ezenwaka, W. Marnin, J. Jean-Luc, E. Chiedozie and K. Peter. 2020. Genome-wide association analysis reveals new insights into the genetic architecture of defensive, agro-morphological and quality-related traits in cassava. *Plant Mol. Biol.* 109: 195–213.
- Reddy, P. P. 2015. Plant Protection in Tropical Root and Tuber Crops. Springer India. pp. 68-81.
- Ribaut, J.M. and D.A. Hoisington. 1998. Marker-assisted selection: new tools and strategies. *Trends. Plant. Sci.* 3(6): 236–239.
- Rosyara, U.R. 2006. Mini-Review: Requirement of robust molecular marker technology for plant breeding applications. *J. Plant Breed. Gr.* 1: 67-72.
- Rosen, R., S. Kanakala, A. Kliot, B. Cathrin Pakkianathan, B. A. Farich, N. Santana-Magal, M. Elimelech, S. Kontsedalov, G. Lebedev, M. Cilia, and M. Ghanim. 2015. Persistent, circulative transmission of begomoviruses by whitefly vectors. *Curr. Opin. Virol.* 15: 1-8.
- Saunders, K., N. Salim, V. R. Mali, V. G. Malathi, R. Briddon, P. G. Markham, and J. Stanley. 2002. Characterisation of *Sri Lankan cassava mosaic virus* and *Indian cassava mosaic virus*: evidence for acquisition of a DNA B component by a monopartite begomovirus. *Virology* 293(1): 63-74.
- Sok, S., Yepes, M.C. and Cuellar J.W. 2016. Confirmation of the presence of Cassava Mosaic Disease (CMD) and *Sri Lankan Cassava mosaic virus* (SLCMV) in Cambodia. CIAT Report: 1-4.
- Soro, M., F. Tiendrébéogo, J. S. Pita, E. T. Traoré, K. Somé, E. B. Tibiri, J. B. Néya, J. M. Mutuku, J. Simporé, and D. Koné. 2021. Epidemiological assessment of cassava mosaic disease in Burkina Faso. *Plant Pathol.* 70(9): 2207-2216.
- Uke, A., T.X. Hoat, M.V. Quan, N.V. Liem, M. Ugaki and K.T. Natsuaki. 2018. First Report of Sri Lankan Cassava Mosaic Virus Infecting Cassava in Vietnam. *Plant Dis.* 102(12): 2669.
- Wang, H. L., X. Y. Cui, X. W. Wang, S. S. Liu, Z. H. Zhang, and X. P. Zhou. 2016. First Report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* Infecting Cassava in Cambodia. *Plant Dis.* 100(5): 1029.

- Wang, D., X. M. Yao, G. X. Huang, T. Shi, G. F. Wang, and J. Ye. 2019. First Report of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* Infected Cassava in China. *Plant Dis.* 103(6): 1437.
- Warburg, O. 1894. Die Kulturpflanzen Usambaras. Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten 72: 131.
- Whitfield, A. E., B. W. Falk, and D. Rotenberg. 2015. Insect vector-mediated transmission of plant viruses. *Virology* 479-480: 278-289.
- Wolfe, M.D., I.Y. Rabbi, C. Egesi, M. Hamblin, R. Kawuki, P. Kulakow, R. Lozano, D.P. Carpio, P. Ramu and J.L. Jannink. 2016. Genome-wide association and prediction reveals genetic architecture of cassava mosaic disease resistance and prospects for rapid genetic improvement. *Plant Genome.* 9(2).

ภาคผนวก

หน้า ๑๖
เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๒๖๔ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๒ ตุลาคม ๒๕๖๑

ประกาศกรมวิชาการเกษตร

เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช

พ.ศ. ๒๕๖๑

ด้วยมีการพบต้นมันสำปะหลังที่มีอาการใบด่างคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อ *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* (SLCMV) ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่อผลผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง และอาจทำให้เกิดการขาดแคลนมันสำปะหลังในประเทศไทย ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรการในการควบคุมและไม่ให้เกิดการระบาดของศัตรูพืช

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗ แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ และที่แก้ไขเพิ่มเติม อธิบดีกรมวิชาการเกษตร จึงออกประกาศเขตควบคุมศัตรูพืชไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช พ.ศ. ๒๕๖๑”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิก ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช ลงวันที่ ๑๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๒ และประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช พ.ศ. ๒๕๖๐ ลงวันที่ ๓ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

ข้อ ๔ ให้ท้องที่หมู่ที่ ๓ หมู่ที่ ๖ ตำบลกรอกสมบูรณ์ อำเภอสรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี เป็นเขตควบคุมศัตรูพืช

ข้อ ๕ ชนิดศัตรูพืชที่ควบคุม ตามประกาศนี้ ได้แก่ อาการใบด่างคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อ *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* (SLCMV)

ข้อ ๖ ชนิดพืชหรือพืชมะพร้าวที่ควบคุม ตามประกาศนี้ ได้แก่ ทุกส่วนของมันสำปะหลัง ยกเว้น

(๑) มันเส้น (tapioca chip)

(๒) มันป่น (tapioca meal)

(๓) มันอัดเม็ด (tapioca pellet)

(๔) หัวมันสดที่ไม่ติดเหง้า (tapioca root without crown)

ข้อ ๗ ให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี เป็นสถานตรวจพืชเฉพาะถิ่น ตามประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

เสริมสุข สลักเพ็ชร์

อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 1 ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช พ.ศ. 2561 ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ และที่แก้ไขเพิ่มเติม ลงในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 135 ตอนพิเศษ 264ง

หน้า ๖
เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๒๘๑ ง ราชกิจจานุเบกษา ๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

ประกาศกรมวิชาการเกษตร
เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช (เพิ่มเติม)
พ.ศ. ๒๕๖๑

ด้วยมีการพบต้นมันสำปะหลังที่มีอาการใบด่างคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อ *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* (SLCMV) ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่อผลผลิตของเกษตรกร ผู้ปลูกมันสำปะหลัง และอาจทำให้เกิดการขาดแคลนมันสำปะหลังในประเทศไทย ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรการในการควบคุม และไม่ให้เกิดการระบาดของศัตรูพืช

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗ แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ และที่แก้ไขเพิ่มเติม อธิบดีกรมวิชาการเกษตร จึงออกประกาศเขตควบคุมศัตรูพืช (เพิ่มเติม) ไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช (เพิ่มเติม) พ.ศ. ๒๕๖๑”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ท้องที่หมู่ที่ ๑๐ ตำบลศรีมหาโพธิ อำเภอสรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี เป็นเขตควบคุมศัตรูพืช

ข้อ ๔ ชนิดศัตรูพืชที่ควบคุม ตามประกาศนี้ ได้แก่ อาการใบด่างคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อ *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* (SLCMV)

ข้อ ๕ ชนิดพืชหรือพาหะที่ควบคุม ตามประกาศนี้ ได้แก่ ทุกส่วนของมันสำปะหลัง ยกเว้น

(๑) มันเส้น (tapioca chip)

(๒) มันป่น (tapioca meal)

(๓) มันอัดเม็ด (tapioca pellet)

(๔) หัวมันสดที่ไม่ติดเหง้า (tapioca root without crown)

ข้อ ๖ ให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี เป็นสถานตรวจพืชเฉพาะถิ่น ตามประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๖ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๑

เสริมสุข สลักเพ็ชร์

อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 2 ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเขตควบคุมศัตรูพืช พ.ศ. 2561 ตามพระราชบัญญัติ

กักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ และที่แก้ไขเพิ่มเติม ลงในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 135 ตอนพิเศษ 281ง

รายชื่อคณะกรรมการจัดการความรู้ องค์ความรู้ที่ 3

การจัดการมันสำปะหลังในการป้องกันโรคใบด่างแบบครบวงจร (ทั้งระบบ)

1. นางณัฐจิมา โฆษิตเจริญกุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	ประธาน คณะทำงาน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม การเกษตร	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการเกษตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	คณะทำงาน
3. นายสมคิด ดำน้อย	รักษาการในตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบ การปลูกพืช	คณะทำงาน
4. นางสาวศุภกัญจน์ ล้วนมณี	ผู้เชี่ยวชาญด้านดินและปุ๋ย กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	คณะทำงาน
5. นางสาวรวิวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์	รักษาการในตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชไร่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะทำงาน
6. นายสุรพัฒน์ ไทยเทศ	ผู้เชี่ยวชาญด้านปรับปรุงพันธุ์พืชไร่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะทำงาน
7. นางสาวอังคณา สุวรรณภู	รักษาการในตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบควบคุมการนำเข้า ส่งออกสินค้าพืชและปัจจัยการผลิต สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	คณะทำงาน
8. นางทัศนีย์ ศรีโสภะ	รักษาการในตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านควบคุมพืชและวัสดุ การเกษตร สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	คณะทำงาน
9. นางสาวจิตอาภา จิจุบาล	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่ เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2	คณะทำงาน
10. นางนิยม ไช่มุก	รักษาการในตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านการ จัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3	คณะทำงาน

รายชื่อคณะกรรมการจัดการความรู้ องค์ความรู้ที่ 3
การจัดการมันสำปะหลังในการป้องกันโรคใบด่างแบบครบวงจร (ทั้งระบบ)

11. นางโสภิตา สมคิด	รักษาการในตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4	คณะกรรมการ
12. นางสาวเครือวัลย์ บุญเงิน	รักษาการในตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืช ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภาคกลาง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5	คณะกรรมการ
13. นางเพ็ญจันทร์ วิจิตร	รักษาการในตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืช ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภาคตะวันออก สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6	คณะกรรมการ
14. นายภูวนารถ มณีโชติ	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	คณะกรรมการ
15. นางสาวณฐมน แก้วนัย	นักวิชาการโรคพืชปฏิบัติการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	คณะกรรมการ
16. นางสาวสุลักษณ์ ศันสนีย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะกรรมการ และเลขานุการ
17. นางสาวจิราพร แก่นทรัพย์	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ	คณะกรรมการ และผู้ช่วยเลขานุการ

