



ปัญหาพิเศษ

การทดสอบโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังด้วยวิธีการเสียบ
ยอดในโรงเรือน

Evaluation of cassava mosaic disease in cassava using greenhouse
grafting tools

นางสาวชนก เรื่อยยิ่งวัฒนะกุล

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....วิทยาศาสตร์เกษตร.....

สาขา

.....พืชไร่.....

ภาควิชา

เรื่อง การทดสอบโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังด้วยวิธีการเสียบยอดในโรงเรือน

Evaluation of cassava mosaic disease in cassava using greenhouse grafting tools.

นามผู้วิจัย นางสาวชนก เรืองยิ่งวัฒนะกุล

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก
(.....รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมพล ภูมิไชย์, Ph.D.....)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม
(.....อาจารย์วันวิสา ศิริวรรณ, ปร.ด.....)

หัวหน้าภาควิชา.....

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2564

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การทดสอบโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังด้วยวิธีการเสียบยอดในโรงเรือน

Evaluation of cassava mosaic disease in cassava using greenhouse grafting tools

โดย

นางสาวชนก เรือนย้งวัฒนะกุล

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

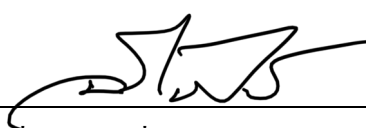
บทคัดย่อ

ชั้นนก เรียนย้งวัฒนะกุล 2564: การทดสอบโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังด้วยวิธีการเสียบยอดในโรงเรือน ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ดร.เฉลิมพล ภูมิไชย์, Ph.D. 28 หน้า

พ.ศ.2558 พบโรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava Mosaic Disease; CMD) ครั้งแรกในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่จังหวัดรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา และระบาดมาสู่ประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561 โรคดังกล่าวเกิดจากเชื้อไวรัส Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) ส่งผลให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลง 80-100% ความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของไวรัสและพันธุ์มันสำปะหลัง การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังพันธุ์การค้าและลูกผสมมันสำปะหลัง จำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์ ด้วยวิธีการเสียบยอดในโรงเรือนซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) ให้คะแนนความรุนแรงของโรคในระดับ 1-5 เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังจากเสียบยอดตามวิธีการของ IITA (1975) จากนั้นคำนวณระดับความรุนแรงเฉลี่ยของโรค ดัชนีการเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคพบมันสำปะหลังพันธุ์ C33 สายพันธุ์ 47-27 และTK4 แสดงอาการของโรคน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ มีดัชนีการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับ 1 (Highly resistance) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับความรุนแรงเฉลี่ย 1.57 2.12 และ 2.00 ตามลำดับโดยพันธุ์ C33 มีความรุนแรงน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในอนาคตได้

ชั้นนก

ลายมือชื่อนิสิต


ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

4 / 4 / 65

ABSTRACT

Chatchanok Rianyingwattanakul 2021: Evaluation of cassava mosaic disease in cassava using greenhouse grafting tools. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Associate Professor Chalermphol Phumichai, Ph.D. 28 pages.

Cassava Mosaic Disease (CMD) was found for the first time in Southeast Asia in Ratanakiri Province Cambodia in 2015 and spread to Thailand in 2018. The disease is caused by Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV), resulting in a reduction of 80-100% in cassava yields. The severity of the disease depends on the species of cassava Viruses and cultivar of cassava The objective of this experiment was to test the severity of cassava mosaic disease in commercial cassava cultivars and cassava hybrids total of 13 cultivars. In the greenhouse using a grafting tool, CRD (Completely randomized design) trials were rated disease severity on a scale of 1-5 of 8 weeks after inoculation according to the IITA (1975) method. Calculating the average severity score, disease incidence, and disease index showed that cassava cultivars C33 47-27 and TK4 have the least symptoms. The disease index was 20 percent, at level 1 (Highly resistant), the percentage of disease incidence was 50 percent, and the average severity score was 1.57, 2.12, and 2.00 respectively, with the C33 being significantly less virulent. The results of this experiment can be used as information in cultivar selection to improve cassava cultivars resistant to cassava mosaic disease in the future.

Chatchanok

Student's signature

C Phumichai

Special Problem Advisor's signature

4 / 4 / 2022

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมพล ภูมิไชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก และ อาจารย์วันวิสา ศิริวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วมที่กรุณาให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ ให้คำแนะนำต่างๆ รวมถึงการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องเล่มปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบคุณสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่สนับสนุนสถานที่โรงเรียนสำหรับการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆปริญญโท เพื่อนๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำ ช่วยสอนวิธีการใช้เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย การเก็บข้อมูลและบันทึกผล และให้กำลังใจตลอดการทดลอง

ชัชชนก เรือนยั้งวัฒนะกุล

มกราคม 2564

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	12
อุปกรณ์	12
วิธีการ	13
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	17
ผลและวิจารณ์	18
สรุป	23
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	24
ภาคผนวก	27
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	28

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การจัดกลุ่มดัชนีการเกิดโรค (Disease index)	16
2 ผลการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังทั้ง 8 สัปดาห์ หลังจากเสียบยอด	21
3 ผลการทดสอบดัชนีการเกิดโรค (Disease index) ในสัปดาห์ที่ 8 หลังจาก เสียบยอด	22
4 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease Incidence) ในสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 หลังจากเสียบยอด	22

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 พื้นที่ 25 จังหวัดที่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในปี พ.ศ.2563	8
2 (ก) ตัดยอดต้นต่อที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง (ข) ผ่ากลางลำต้นของต้นต่อ	13
3 ยอดมันสำปะหลังเหี่ยวปลาายเป็นรูปลิ้ม	14
4 เสียบยอดพันธุ์ลงบนต้นต่อ	14
5 (ก) ใช้พาราฟิล์มพันรอบรอยการเสียบยอด (ข) ต้นมันสำปะหลังที่เสียบยอดเรียบร้อยแล้ว	14
6 ลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับ 1-5 ตามวิธีของ IITA (1975)	15
7 มันสำปะหลังจำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์หลังเสียบยอดในโรงเรือน 8 สัปดาห์	20
ภาพผนวกที่	
1 มันสำปะหลังหลังจากเสียบยอด	27
2 ลักษณะอาการมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง	27

การทดสอบโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังด้วยวิธีการเสียบยอดในโรงเรือน

Evaluation of cassava mosaic disease in cassava using greenhouse grafting tools

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta Crantz*) เป็นพืชหัวเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยที่มีปริมาณการส่งออกเป็นจำนวนมาก เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพการผลิตในปริมาณมาก ในปี 2560 สามารถผลิตมันสำปะหลังมากเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรียและคองโกประเทศไทยส่งออก มันอัดเม็ด มันเส้น แป้งดิบ แป้งแปรรูป และผลิตภัณฑ์อื่นๆ กว่า 94,000 ล้านบาท ในปี 2563 มีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศ 9,439,009 ไร่ ผลผลิตรวม 28,999,122 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ในปีพ.ศ.2558 ภายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic disease : CMD) ครั้งแรกที่ประเทศกัมพูชา จังหวัดรัตนคีรี ซึ่งมีระยะห่างจากประเทศไทยประมาณ 700 กิโลเมตรและระบาดสู่ตอนใต้ของสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามที่จังหวัดเทินท์ มีระยะทางห่างจากชายแดนไทยเพียง 30-40 กิโลเมตร ในปี พ.ศ.2561 พบการระบาดในประเทศไทยใน 7 จังหวัดชายแดน คือ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สระแก้ว สุรินทร์ อุบลราชธานี ปราจีนบุรีและมีพื้นที่การระบาดของโรคเพิ่มขึ้นในปีต่อมา (ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ, 2563) โรคดังกล่าวเกิดจากเชื้อไวรัส Cassava mosaic virus (CMV) ซึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบการระบาดของไวรัสชนิด Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) ลักษณะการเข้าทำลายเป็นแบบแพร่กระจายไปทั่วลำต้น (systemic) อนุภาคไวรัสจะเพิ่มปริมาณภายในต้นพืชและเคลื่อนที่เข้าสู่ระบบท่อลำเลียงน้ำและอาหาร การแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังเกิดจากการนำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เป็นโรคมารปลูกทำให้ต้นมันสำปะหลังที่งอกมาใหม่เป็นโรค และสามารถแพร่ระบาดด้วยแมลงพาหะ คือ แมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) เป็นแมลงที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นมันสำปะหลัง เมื่อมีการเข้าทำลายต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรคและไปสู่ต้นมันสำปะหลังปกติจะทำให้ต้นปกติเป็นโรค โดยแมลงหวี่ขาวมีการเคลื่อนที่เฉลี่ยในหนึ่งวงจรชีวิต คือ 7 กิโลเมตร โดยอัตราเร็วและทิศทางของลมมีผลต่อการเคลื่อนที่ของแมลงหวี่ แมลงหวี่ขาวมีพืชอาศัยหลายชนิด เช่น กระเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง สะระแหน่ แมงลัก ยี่ห่วย พืชตระกูลพริก และพืชตระกูลแตง ทำให้การแพร่ระบาดไปได้อย่างกว้างขวาง ลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังคือมีอาการด่างเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม ใบมีขนาดเล็กเรียวเล็ก หงิกงอ

และเสียรูปทรง ลำต้นแคระแกร็น ไม่เจริญเติบโตหรือมีการเจริญเติบโตน้อย ทำให้การสะสมอาหารในหัวมันสำปะหลังเกิดได้น้อยลง ลักษณะอาการและความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังจะขึ้นอยู่กับชนิดของไวรัส สภาพแวดล้อม พันธุ์มันสำปะหลังและวิธีการแพร่ระบาดของโรค โดยโรคดังกล่าวสามารถทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเสียหาย ลดลงได้มากถึง 80-100% (กรมวิชาการเกษตร, 2561) เมื่อเป็นแล้วไม่สามารถรักษาได้ วิธีในการควบคุมและป้องกันโรคใบด่างมันสำปะหลังมีหลายวิธี เช่น การใช้ท่อนพันธุ์ปลอดโรค การป้องกันกำจัดแมลงพาหะ กำจัดมันสำปะหลังที่เป็นโรค ใช้พันธุ์ต้านทาน เป็นต้น

ปัจจุบันพบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ TME3 และ C33 มีความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง แต่เมื่อนำมาปลูกในประเทศไทยพบว่าผลผลิตต่ำ จึงจำเป็นต้องคัดเลือกมันสำปะหลังพันธุ์การค้าในประเทศไทยที่ให้ผลผลิตสูงนำมาเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อผสมกับพันธุ์ต้านทาน เพื่อลักษณะความต้านทานต่อโรคจึงทดสอบระดับความรุนแรงของโรคในพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้องการเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลัง โดยในการทดลองนี้ใช้มันสำปะหลังพันธุ์ต้านทาน พันธุ์การค้าและสายพันธุ์ลูกผสมทั้งหมด 13 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ TME3 C33 KU50 CMR43-08-89 ระยอง11 ระยอง9 สายพันธุ์ 11-97 11-130 14-3 47-27 69-42 TK4 และ TK6

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความต้านทานของน้ำมันสำปะหลังต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในน้ำมันสำปะหลัง
พันธุ์การค้าและพันธุ์ลูกผสม

การตรวจเอกสาร

ประวัติมันสำปะหลังและการกระจายพันธุ์

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) อยู่ในตระกูล *Euphorbiaceae* ตระกูลเดียวกับ ยางพารา ละหุ่งและสบู่ดำ มีทั้งหมดประมาณ 7,200 ชนิด มีถิ่นกำเนิดแถบที่ลุ่มเขตร้อน ประเทศ กัวเตมาลาและเม็กซิโก มันสำปะหลังแพร่กระจายจากอเมริกาใต้ไปสู่แถบทวีปแอฟริกา เป็นพืช เมืองร้อน ปลูกได้ดีในประเทศที่อยู่ระหว่างเส้นละติจูด 30 องศาเหนือและ 30 องศาใต้ ที่มีปริมาณ ฝนมากกว่า 500 มิลลิเมตรต่อปีและมีอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 20 องศาเซลเซียส แต่มีบางพันธุ์ที่ขึ้นได้ ในประเทศกึ่งร้อน มันสำปะหลังแพร่เข้าสู่ประเทศไทยโดยถูกนำเข้าจากประเทศมาเลเซียมาปลูก ทางใต้ มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง เป็นพืชอาหารที่สำคัญของประเทศในเขตร้อน โดยเฉพาะประเทศต่างๆในทวีปแอฟริกา และทวีปอเมริกาใต้ ในเอเชียประเทศอินโดนีเซียและอินเดียมีการบริโภคมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มันสำปะหลัง เป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ราก

มันสำปะหลัง มีราก 2 ชนิด คือ รากจริงเป็นแบบรากฝอย (adventitious root system) เป็น รากที่งอกจากท่อนพันธุ์ และจะพัฒนาไปเป็นรากสะสมอาหารภายใน 30-60 วันหรือที่เรียกกันทั่วไปว่า หัว (tuber) คือส่วนที่ขยายใหญ่ พองออกเนื่องจากมรการสะสมอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรต รากหัวจะไม่ดูดน้ำและธาตุอาหาร นำมาใช้ขยายพันธุ์ไม่ได้ จำนวนหัวขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่

1. พันธุ์

2. ปริมาณธาตุอาหาร

3. ระยะเวลาในการสังเคราะห์แสง วันยาวทำให้การลงหัวช้าลง จำนวนรากหัว ลดลง

4. อุณหภูมิ การลงหัวช้าลงเมื่ออุณหภูมิสูงในตอนกลางคืน

2. ลำต้น

มันสำปะหลังเป็นไม้เนื้อแข็ง ลำต้นตั้งตรง สีของลำต้นแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ความสูง ของต้น 1-5 เมตร ขึ้นกับพันธุ์ โดยพันธุ์ไม่แตกกิ่ง (unbranched) ต้นจะสูง ส่วนพันธุ์ที่แตกกิ่งต้นจะ สูงน้อยกว่า การแตกกิ่งของมันสำปะหลังแตกออกเป็น 2 กิ่ง (dichotomous branching) หรือ 3 กิ่ง

(trichotomous branching) บนลำต้นหรือกิ่งจะเห็นรอยหลุดร่วงของก้านใบเรียกว่า รอยแผลใบ (leaf scar) ด้านบนเหนือรอยแผลจะมีตา (bud) ซึ่งจะงอกเป็นต้นใหม่เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูก

3. ใบ

เป็นแบบใบเดี่ยว (simple leaf) การเกิดของใบจะหมุนรอบลำต้น (spiral) มีการจัดเรียงตัว (phyllotaxy) ค่อนข้างแน่นอนคือ 2/5 ก้านใบ (petiole)) ต่อระหว่างลำต้นหรือกิ่งกับตัวแผ่นใบ ก้านใบอาจมีสีเขียวหรือสีแดง ตัวใบหรือแผ่นใบ (lamina) จะเว้าเป็นหยักลึกเป็นแฉก (palmately lobe) จำนวนหยักมีตั้งแต่ 3-9 หยัก ที่โคนก้านใบติดกับลำต้นมีหูใบ (stipule)

4. ช่อดอกและดอก

มีช่อดอกเป็นแบบแยกแขนง (panicle) คือมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่บนช่อดอกเดียวกัน (monoecious plant) แต่แยกกันอยู่คนละดอกในช่อเดียวกัน ช่อดอกจะเกิดตรงปลายยอดของลำต้นหรือกิ่ง หรืออาจเกิดตรงรอยต่อที่เกิดการแตกกิ่ง ดอกตัวผู้ (staminate flower) มักเกิดบริเวณส่วนปลายหรือยอดของช่อดอก มีก้านดอก (pedicel) กลีบรองดอก หรือกลีบเลี้ยง (sepal) 5 กลีบ แต่ไม่มีกลีบดอก (petal) ภายในดอกมีเกสรตัวผู้ (stamen) 10 อัน แบ่งเป็น 2 วงๆ ละ 5 อัน เกสรตัวผู้วงในมีก้านชูเกสรตัวผู้ (filament) สั้นกว่าวงนอกและดอกตัวเมีย (pistillate flower) มีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ มักเกิดอยู่บริเวณส่วนโคนของช่อดอก ไม่มีกลีบดอก แต่มีกลีบรองดอกหรือกลีบเลี้ยง 5 กลีบ เช่นเดียวกับดอกตัวผู้ ตรงกลางจะเป็นเกสรตัวเมีย (pistil) รังไข่ (ovary) มี 3 carpel ภายในแต่ละ carpel มีไข่ (ovule) อยู่ 1 ใบ ในช่อดอกเดียวกัน

5. การขยายพันธุ์

ขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ปักลงในดิน คือ ใช้ส่วนของลำต้นที่มีอายุตั้งแต่ 6 เดือน ขึ้นไป นำมาตัดเป็นท่อนให้มีขนาดยาว 20-30 เซนติเมตร (มีตาประมาณ 7-10 ตา) แล้วปักลงในดิน มันท้าปะหลังไม่นิยมปลูกด้วยเมล็ดเนื่องจากมันท้าปะหลังไม่ค่อยติดเมล็ด และเก็บเมล็ดลำบาก เพราะฝักแก่จะแตกทำให้เมล็ดร่วง

ชนิดและลักษณะประจำพันธุ์ของมันท้าปะหลัง

ชนิดของมันท้าปะหลัง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดหวาน เป็นมันท้าปะหลังใช้เพื่อการบริโภค มีปริมาณกรดไฮโดรไลซายินคต่ำไม่มีรสขมสามารถใช้หุงต้มทำอาหารได้โดยตรง เช่น พันธุ์ห่านาทิ พันธุ์ระยอง 2 เป็นต้น
2. ชนิดขม เป็นมันท้าปะหลังที่มีรสขม ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภคหรือใช้เลี้ยงสัตว์โดยตรง เนื่องจากมีปริมาณกรดไฮโดรไลซายินคสูง มีความเป็นพิษต่อร่างกาย ต้องนำไปแปรรูปเป็นมันอัดเม็ดหรือมันเส้นแล้วจึงนำไปเลี้ยงสัตว์ได้ ซึ่งได้แก่ พันธุ์ระยอง 1, ระยอง

2, ระยอง 5, ระยอง 60, ระยอง 90 และเกษตรศาสตร์ 50 มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นชนิดขม เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมโดยพันธุ์ที่ปลูกกันมาก คือพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นพันธุ์ที่มีการนำเข้ามาจากประเทศมาเลเซีย ต่อมากรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยได้มีการปรับปรุงพันธุ์และแนะนำให้เกษตรกรนำไปปลูกจำนวน 7 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1, พันธุ์ระยอง 2, พันธุ์ระยอง 5, พันธุ์ระยอง 60, พันธุ์ระยอง 90 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

ฤดูปลูกมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีอายุการเก็บเกี่ยว 8-12 เดือน สามารถปลูกได้ตลอดปีเมื่อดินมีความชื้นเพียงพอต่อการงอก มีความเสี่ยงต่อสภาพอากาศน้อยกว่าพืชอื่น ถ้าเกษตรกรต้องการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน การปลูกเมื่อฝนแรกมาช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายนจะให้ผลผลิตแบ่งสูง สำหรับการปลูกในฤดูฝนช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด ผลผลิตแบ่งปานกลาง และการปลูกในปลายฤดูฝนช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดปานกลาง จำนวนหัวน้อยแต่มีขนาดใหญ่ ผลผลิตหัวสดปานกลาง แต่ผลผลิตแบ่งสูง การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 18-24 เดือนผลผลิตเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวจากการเก็บเกี่ยวที่ 12 เดือนสามารถลดต้นทุนการผลิตจากการเตรียมดิน การปลูก การกำจัดวัชพืช แต่ควรมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มเติม

ความสำคัญของมันสำปะหลังในประเทศไทย

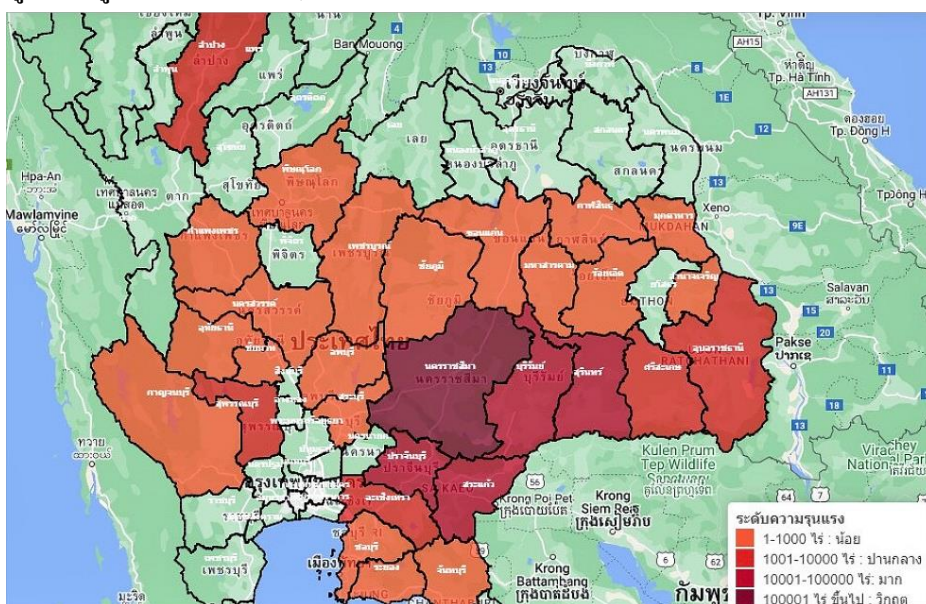
มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่สำคัญในประเทศไทยเนื่องจากไทยมีศักยภาพการผลิตในปริมาณมาก ในปี 2560 สามารถผลิตมันสำปะหลังมากเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรียและคองโก ในปี 2563 มีการปลูกมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย รองลงมาคือภาคตะวันออก ภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง พื้นที่รวม 52 จังหวัด คิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศ 9,439,009 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 8,918,250 ไร่ ผลผลิตรวม 28,999,122 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ผลผลิตจากมันสำปะหลังสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้หลากหลาย เช่น มันเส้น มันอัดเม็ด แป้งมันสำปะหลังดิบ และในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อาหารสัตว์ กระดาษ สิ่งทอ เคมีภัณฑ์ และพลังงานโดยความต้องการใช้ภายในประเทศในแต่ละปีมีประมาณร้อยละ 25-30 ของผลผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด ที่เหลือร้อยละ 70-75 เป็นการส่งออก โดยสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรมากเป็นอันดับ 4 รองจากยางพารา อ้อย และข้าว ทั้งนี้ ประเทศไทยยังเป็นประเทศ 1 ใน 5 ของผู้ผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญของโลก ในปี 2560 ประเทศไทยส่งออก มันอัดเม็ด มันเส้น แป้งดิบ แป้งแปรรูป และผลิตภัณฑ์อื่นๆ กว่า 94,000

ล้านบาท โดยผู้ซื้อผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อาหาร อาหารสัตว์ พลังงานทดแทน เคมีภัณฑ์ เป็นต้น (ส่วนสินค้าเกษตร สำนักการค้าสินค้า, 2563)

โรคใบด่างมันสำปะหลัง

โรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic disease : CMD) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Cassava mosaic virus* อยู่ในสกุล *Begomovirus* วงศ์ *Geminiviridae* (Brown et al., 2015) อนุภาคไวรัสมีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า อนุภาคเป็นรูปทรงกลมเกาะตัวเป็นคู่ (geminate particle) เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 18-30 นาโนเมตร อนุภาคไวรัสจะเพิ่มปริมาณภายในต้นพืช และเคลื่อนที่เข้าสู่ระบบท่อลำเลียงน้ำและอาหาร มีจีโนมเป็นแบบดีเอ็นเอสายเดี่ยว (ssDNA) ปลายจับตัวกันเป็นวงกลม (circular) จีโนมของไวรัสประกอบไปด้วยดีเอ็นเอ 2 โมเลกุล คือ DNA-A และ DNA-B จะต้องใช้ดีเอ็นเอ 2 โมเลกุลถึงจะสามารถก่อโรคได้ ไวรัสที่ก่อโรคโรคใบด่างมันสำปะหลัง มีการรายงานทั้งหมด 11 ชนิด โดยพบการระบาดครั้งแรกในโลกที่ทวีปแอฟริกา สามารถระบุชนิดของไวรัสได้ 9 ชนิด ได้แก่ African cassava mosaic virus (ACMV), East African cassava mosaic virus (EACMV), East African cassava mosaic Malawi virus (EACMMV), South African cassava mosaic virus (SACMV), East African cassava mosaic Cameroon virus (EACMCV), East African cassava mosaic Zanzibar virus (EACMZV), East African cassava mosaic Kenya virus (EACMKV), Cassava mosaic Madagascar virus (CMMGV), African cassava mosaic Burkina Faso virus (ACMBFV) (Legg, 2015) และในทวีปเอเชียพบรายงานการระบาดของเชื้อไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ Indian cassava mosaic virus (ICMV) ระบาดในประเทศอินเดียและ Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) ระบาดในประเทศศรีลังกา อินเดีย จีน เวียดนาม กัมพูชา ไทย (กรมวิชาการเกษตร, 2563) ภายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้พบการระบาดของไวรัสชนิด Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) ครั้งแรกในปี พ.ศ.2558 ที่ประเทศกัมพูชา จังหวัดรัตนคีรี ซึ่งมีระยะห่างจากประเทศไทยประมาณ 700 กิโลเมตรและระบาดสู่ตอนใต้ของสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามที่จังหวัดเทนินท์ มีระยะทางห่างจากชายแดนไทยเพียง 30-40 กิโลเมตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) และในปี พ.ศ.2561 พบการระบาดในประเทศไทยใน 7 จังหวัดชายแดน คือ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สระแก้ว สุรินทร์ อุบลราชธานี ปราจีนบุรี ลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังส่วนของยอดที่เกิดใหม่หรือใบจะแสดงอาการด่างเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม มีขนาดเล็ก หักงอ และเสียรูปทรง ยอดแตกใหม่แสดงอาการด่างเหลืองชัดเจน ลำต้นแคระแกร็น ไม่เจริญเติบโตหรือมีการเจริญเติบโตน้อย ทำให้ไม่มีการสร้างหัวมันสำปะหลัง ลักษณะอาการและ

ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังจะขึ้นอยู่กับชนิดของไวรัส สภาพแวดล้อม พันธุ์มันสำปะหลังและวิธีการแพร่ระบาดของโรค โดยโรคดังกล่าวสามารถทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเสียหาย ลดลงได้มากถึง 80-100% (กรมวิชาการเกษตร, 2561) ในปี พ.ศ.2563 มีรายงานการระบาดของโรคในพื้นที่ทั้งหมด 25 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยนาท ชัยภูมิ นครราชสีมา นครสวรรค์ บุรีรัมย์ ปราจีนบุรี มหาสารคาม มุกดาหาร ร้อยเอ็ด ระยอง ลพบุรี ลำปาง ศรีสะเกษ สระแก้ว สระบุรี สุพรรณบุรี สุรินทร์ อำนาจเจริญ อุทัยธานี และ อุบลราชธานี (ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ, 2563)



ภาพที่ 1 พื้นที่ 25 จังหวัดที่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในปี พ.ศ.2563

ที่มา : https://www.nabc.go.th/disaster/baidang?language=en&fbclid=IwAR0u28FhDrptVIS91xktKddWmy8gFEPHs7iVp_TYbTJV8bAR5Nq47qiG0bI

xktKddWmy8gFEPHs7iVp_TYbTJV8bAR5Nq47qiG0bI

ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังรวม 4,912,866 ไร่ มีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด 352,095 ไร่ มีปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเสียหาย 905,589 ตัน และมีมูลค่าความเสียหายอยู่ที่ 1,712 ล้านบาท คำนวณโดยศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ (2563)

การแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังเกิดได้จากการนำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เป็นโรคมาปลูกทำให้ต้นมันสำปะหลังที่ออกมาใหม่เป็นโรค อนุภาคไวรัสจะติดไปกับท่อนพันธุ์เนื่องจากอนุภาคไวรัสมีลักษณะการเข้าทำลายเป็นแบบแพร่กระจายไปทั่วลำต้น (systemic) ทำให้พบอาการผิดปกติทั้งต้นตั้งแต่ใบอ่อนจนใบแก่ แต่ไวรัสใบด่างมันสำปะหลังไม่ถ่ายทอดไปทางเมล็ด ประกอบกับในแปลงปลูกมันสำปะหลังมีแมลงห้ำขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) ซึ่งเป็นพาหะดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรคไปสู่ต้นมันสำปะหลังปกติจึงทำให้ต้นปกติเป็นโรค จะพบอาการใบด่างเหลือง หดครูปเกิดเฉพาะที่ใบยอด วงจรชีวิตของแมลงห้ำขาวยาสูบประมาณ 30-40 วัน

มีการเคลื่อนที่ได้เฉลี่ย 7 กิโลเมตร ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วและทิศทางของลม (กรมวิชาการเกษตร, 2563) แมลงหีขวามีพืชอาศัยหลายชนิด เช่น กระเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง สะระแหน่ แมงลัก ยี่หระ พืชตระกูลพริก และพืชตระกูลแตง ทำให้การแพร่ระบาดไปได้อย่างกว้างขวาง

วันวิสา และคณะ (2563) ได้ทดลองเปรียบเทียบอัตราการติดโรคใบด่างมันสำปะหลังในพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60 และ CMR43-08-89 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์สะอาดและท่อนพันธุ์ของเกษตรกรโดยการสังเกตอาการ 4 เดือนและตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค PCR พบว่าแปลงปลูกจากท่อนพันธุ์มีสาเหตุการเกิดโรคจากการใช้ท่อนพันธุ์และแมลงหีขวาว ในขณะที่แปลงปลูกจากท่อนพันธุ์สะอาดพบลักษณะอาการที่เกิดจากแมลงหีขวาวเท่านั้น รวมทั้งมีอัตราการเกิดโรคต่ำกว่า และเปอร์เซ็นต์อาการแฝงต่ำ ซึ่งให้เห็นว่าการใช้ท่อนพันธุ์สะอาดช่วยลดอัตราการเกิดโรคได้

มาตรการป้องกันและควบคุมการระบาดตามคำแนะนำจากกรมวิชาการเกษตร (2562) ในกรณีไม่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังสามารถป้องกันได้ ดังนี้

1. ห้ามนำเข้าและสอดคล้องการลักลอบนำเข้าท่อนพันธุ์หรือส่วนขยายพันธุ์ของมันสำปะหลังจากต่างประเทศ หากพบเห็นการนำเข้าต้องรีบแจ้งเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอ หรือสำนักงานเกษตรจังหวัดใกล้เคียง
2. ใช้ท่อนพันธุ์ที่ทราบแหล่งที่มา ใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงที่ไม่เคยเป็นโรคมานปลูก หรือใช้ท่อนพันธุ์จากแหล่งพันธุ์ที่มีการรับรอง
3. หลีกเลี่ยงการปลูกพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค เช่น CMR43-08-89 ควรเลือกปลูกพันธุ์ที่มักไม่ค่อยพบการระบาด เช่น เกษตรศาสตร์ 50 หรือ ระยอง 72
4. หมั่นสำรวจแปลงมันสำปะหลังของตนเองอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยทุก 2 สัปดาห์
5. ป้องกันและกำจัดแมลงหีขวาวยาสูบในแปลงปลูกมันสำปะหลังโดยพ่นสารเคมี ดังนี้
อิมิดาโคลพริต 70% G อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ
ไดโนทีฟูแรน 10% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ
ไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
6. หากพบต้นมันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างให้รีบแจ้งเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอ หรือสำนักงานเกษตรจังหวัดใกล้เคียงทันที

กรณีพบการระบาดต้องดำเนินการ ดังนี้

1. แจ้งเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอ หรือสำนักงานเกษตรจังหวัดใกล้เคียงทันที เพื่อตรวจวินิจฉัย

2. หากพบต้นมันสำปะหลังที่แสดงอาการของโรคให้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 กรณีต้นมันสำปะหลังต้นเล็กยังไม่ลงหัว

ให้ถอนต้นมันสำปะหลังที่แสดงอาการของโรคตัดเป็นท่อนก่อนใส่ถุงดำ/กระสอบ มัดปากถุงให้สนิท นำไปตากแดดไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือจนกว่าต้นมันสำปะหลังจะตาย

2.2 กรณีต้นมันสำปะหลังลงหัวแล้ว

ให้ตัดเฉพาะต้นมันสำปะหลัง ตัดเป็นท่อนใส่ถุงดำ/กระสอบ มัดปากถุงให้สนิท นำไปตากแดดไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือจนกว่าต้นมันสำปะหลังจะตาย

2.3 กรณีที่พบการระบาดของโรคเป็นวงกว้าง จำเป็นต้องถอนทำลายทั้งแปลง

ให้ถอนต้นมันสำปะหลังทั้งหมดในแปลงนำไปฝังในหลุมลึกไม่น้อยกว่า 2-3 เมตร โดยไม่ให้มีเหง้า เศษซาก หรือชิ้นส่วนของต้นมันสำปะหลัง หลงเหลืออยู่ในแปลง ฟันต้นมันสำปะหลังด้วยสารกำจัดวัชพืช อะมิทรีน 80% WG และกลบด้วยดินหนาไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร

3. กำจัดแมลงหริ่งขาวยาสูบในแปลงที่พบอาการใบด่างและแปลงข้างเคียงให้ทั่วต้นมันสำปะหลังโดยใช้สารเคมี ดังนี้

อิมิดาโคลพริด 70% WG อัตรา 13 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ

ไดโนทีฟูแรน 10% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ

ไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

4. สำรวจติดตามอย่างต่อเนื่องทุก 2 สัปดาห์ หากพบต้นที่แสดงอาการใบด่างให้รีบแจ้งเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตรทราบทันที เพื่อประสานกรมวิชาการเกษตรดำเนินการต่อไป

พันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

มีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานตำแหน่งความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต้านทาน โดยใช้ Marker-assisted selection (MAS) เป็นการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอในการคัดเลือกพันธุ์ต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ในปัจจุบันพบแหล่งความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง CMD 3 แหล่ง (จิราพร และคณะ, 2563) ได้แก่

1. *CMD1* เป็นลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative resistance) ความต้านทานเป็นยีนด้อยจากมันสำปะหลังพันธุ์ป่า (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.)

2. *CMD2* เป็นลักษณะเชิงคุณภาพ (Qualitative resistance) ความต้านทานเป็นยีนเด่น เป็นโรคเดียวที่เป็นตัวหลักควบคุมลักษณะความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง มาจากมันสำปะหลังพันธุ์ TME3 ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไนจีเรีย

3. *CMD3* เป็นลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative resistance) เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ TME3 และ TMS เป็นการผสมมันสำปะหลังที่มียีนต้านทานระหว่าง *CMD1* x *CMD2*

การเลือกใช้มันสำปะหลังพันธุ์ต้านทานเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการป้องกันและควบคุมการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ในการทดลองนี้ได้นำพันธุ์ต้านทาน TME3 เป็นมันสำปะหลังพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไนจีเรีย ที่มียีน *CMD2* และ C33 เป็นพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสม TME3 x TMS30572 ที่มียีน *CMD3* มาใช้ในการทดลอง

การเสียบยอด (grafting)

วิธีการเสียบยอดแบบลิ้มเป็นการนำส่วนของพืช 2 ส่วน คือ ส่วนยอด (scion) และส่วนต้นตอ (stock) มาเชื่อมต่อกันให้เนื้อเยื่อของพืชสัมผัสกันและรวมตัวกัน การเสียบยอดในพืชวงศ์เดียวกันมักจะประสบความสำเร็จ มีการทดสอบความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ โดยใช้วิธีการเสียบยอดแบบลิ้มมีการใช้ท่อนพันธุ์ที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีความรุนแรงระดับ 5 ซึ่งมีการตลอดทั้งใบ ใบด่างรุนแรง สีในหัวของตัวใบหรือมากกว่าบิดเบี้ยว ม้วนงอ ใบผิดปกติ ขนาด 25-30 เซนติเมตร เพาะลงในกระถางเพื่อใช้เป็นต้นตอ (stock) และทำการเสียบยอดด้วยกิ่งจากพันธุ์ที่ต้องการทดสอบ (scion) ที่มีอายุ 3 เดือน โดยกิ่งที่ใช้มีตาที่ชอกใบจำนวน 6 ตา ส่วนของกิ่งต้องปลอดจากโรคใบด่างมันสำปะหลัง ตัดแต่งปลายที่ถูกตัดให้เป็นรูปลิ้มให้ส่วนของท่อนพันธุ์น้ำ ท่อนพันธุ์อาหารสามารถสัมผัสกับต้นตอที่เป็นโรคได้ ส่วนที่ต่อกิ่งต้องถูกพันด้วยพาราฟิล์มอย่างแน่นหนาเพื่อให้ทั้งสองส่วนเชื่อมต่อกันได้และป้องกันบริเวณรอยต่อเกิดการแห้ง (Rwegasira, 2015)

Houngue *et al.* (2019) ทดสอบเชื้อโรคใบด่างมันสำปะหลังสายพันธุ์ African cassava mosaic virus (ACMV) และ East African cassava mosaic virus (EACMV) ในมันสำปะหลัง 24 พันธุ์ ด้วยวิธีการเสียบยอดเพื่อสังเกตอาการ 10 สัปดาห์และใช้ไพรเมอร์จำเพาะต่อยีนต้านทานต่อโรค *CMD2* ตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค PCR เพื่อคัดเลือกพันธุ์ต้านทาน พบมันสำปะหลัง 12 พันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคสูงจากการสังเกตอาการ 10 สัปดาห์และมี 8 พันธุ์ที่มียีนต้านทาน *CMD2*

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตัน้ำมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง
2. พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบ จำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์
 - 2.1 TME3
 - 2.2 C33
 - 2.3 KU50
 - 2.4 CMR43-08-89
 - 2.5 ระยอง 11
 - 2.6 ระยอง 9
 - 2.7 11-97
 - 2.8 11-130
 - 2.9 14-3
 - 2.10 47-27
 - 2.11 69-42
 - 2.12 TK4
 - 2.13 TK6
3. อุปกรณ์ในการเก็บยอด
 - 3.1 กัตเตอร์
 - 3.2 พาราฟิล์ม
 - 3.3 กระดาษ
 - 3.4 ดิน

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design : CRD) ใช้มันสำปะหลัง 13 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ TME3, C33, KU50, CMR43-08-89, ระยอง 11, ระยอง 9 จำนวน 15 กระถาง และ 11-97, 11-130, 14-3, 47-27, 69-4, TK4, TK6 จำนวน 10 กระถาง โดยมีพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง (resistance varieties) คือ TME3 C33 และพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง คือ CMR43-08-89 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ทดสอบระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์ด้วยการเสียบยอดพันธุ์ (scion) ที่ต้องการทดสอบลงบนต้นตอ (stock) ที่เป็นโรคและทำการประเมินระดับความรุนแรงของโรคหลังจากเสียบยอดทุก 7 วันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ อ้างอิงวิธีการทดลองจาก Houngue และคณะ (2019)

2. การเสียบยอด

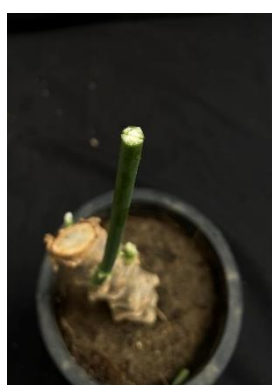
ทำการเสียบยอดมันสำปะหลัง (scion) จากพันธุ์ที่ต้องการลงบนต้นตอ (stock) จากมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง เขียนชื่อพันธุ์และลำดับซ้ำกำกับไว้ทุกกระถาง

ขั้นตอนการเสียบยอด ดังนี้

- 1.1 ตัดยอดต้นตอที่เป็นโรคใบด่างและผ่ากลางลำต้นของต้นตอประมาณ 2-3 ซม. เพื่อความยาวแผลของยอด (scion) (ภาพที่ 2)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 (ก) ตัดยอดต้นตอที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง
(ข) ผ่ากลางลำต้นของต้นตอ

1.2 ตัดยอดมันสำปะหลังพันธุ์ที่ต้องการทดสอบ เนิ่นปลายให้เป็นรูปกลม (ภาพที่ 3)



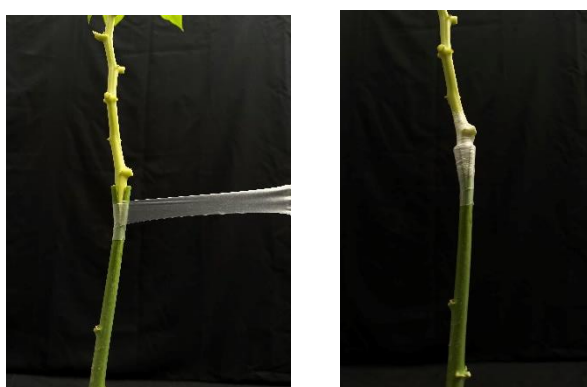
ภาพที่ 3 ยอดมันสำปะหลังเนิ่นปลายเป็นรูปกลม

1.3 เสียบยอดพันธุ์ในรอยผ่าบนต้นตอ ให้รอยแผลสัมผัสกันปิดสนิท (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 เสียบยอดพันธุ์ลงบนต้นตอ

1.4 ใช้พาราฟิล์มพันรอบรอยต่อให้แน่นสนิท (ภาพที่ 5)



(ก)

(ข)

ภาพที่ 5 ใช้พาราฟิล์มพันรอบรอยการเสียบยอด (ก) ต้นมันสำปะหลังที่เสียบยอดเรียบร้อยแล้ว (ข)

3. การประเมินโรค

ประเมินระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังและจุดบันทึกระดับความรุนแรงในมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์หลังจากเก็บยอดมันสำปะหลังทุก 7 วันเป็นเวลา 8 สัปดาห์โดยการประเมินระดับความรุนแรงด้วยสายตาโดยใช้เกณฑ์ในการแบ่งระดับความรุนแรงเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ International Institute of Tropical Agriculture หรือ IITA (1975) ดังนี้



ระดับ 1 ไม่แสดงอาการ ใบเป็นปกติ



ระดับ 2 มีจุดเหลืองจางๆ ตลอดตัวใบ หรือฐานของใบผิดรูป เล็กน้อย แต่ส่วนอื่นๆของตัวใบมีสีเขียวปกติสมบูรณ์



ระดับ 3 ตลอดตัวใบมีลักษณะต่างมาก ตัวใบแคบ หนึ่งในสามของตัวใบบริเวณโคนใบบิดเบี้ยว



ระดับ 4 ตลอดทั้งใบแสดงอาการใบด่างรุนแรง สองในสามของตัวใบบิดเบี้ยว ใบมีขนาดเล็กกว่าปกติ



ระดับ 5 ตลอดทั้งใบแสดงอาการใบด่างรุนแรง สีในห้ำของตัวใบหรือมากกว่าบิดเบี้ยว ม้วนงอ ใบผิดรูป

ภาพที่ 6 ลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับ 1-5 ตามวิธีของ IITA (1975)

คำนวณระดับความรุนแรงของโรค เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคโดยใช้สูตร ดังนี้

1. ระดับความรุนแรง (Severity score) = $\frac{\text{ผลรวมระดับความรุนแรงของต้นที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรคทั้งหมด}}$

2. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (%Disease incidence) = $\frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค} \times 100}{\text{จำนวนพืชทั้งหมด}}$

3. เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค (%Disease index) = $\frac{\sum (N_i \times V_i)}{(N \times 5)} \times 100$

เมื่อ N_i = จำนวนต้นพืชที่เป็นโรคในแต่ละระดับ

V_i = ระดับการเกิดโรค (ระดับ 1-5 โดยที่ในระดับความรุนแรง 1 จะใช้ $V_i = 0$)

N = จำนวนต้นพืชทั้งหมด

ตารางที่ 1 การจัดกลุ่มดัชนีการเกิดโรค (Disease index)

Class	Disease index
Highly resistance	0-20
Resistance	21-40
Moderate resistance	41-60
Susceptible	61-80
Highly susceptible	81-100

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

เดือนมีนาคม 2563 – เดือนพฤษภาคม 2563

ผลและวิจารณ์

การประเมินความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลัง 13 พันธุ์/สายพันธุ์โดยวิธีการเสียบยอด (grafting) เป็นการตรวจสอบการตอบสนองของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆต่อการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสก่อโรค Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) โดยทำการบันทึกผลการประเมินโรคเป็นเวลา 8 สัปดาห์หลังจากเสียบยอด ใช้วิธีการเสียบยอดแบบลิ้มเพื่อให้อนุภาคของไวรัสสามารถเคลื่อนที่แบบระยะไกล (long distance movement) ให้ไวรัสแพร่กระจายไปทั่วลำต้น (systemic) การประเมินระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังเป็นการตรวจสอบสัดส่วนการเป็นโรคที่เกิดขึ้นบนใบด้วยสายตาโดยใช้เกณฑ์ในการประเมินตามวิธีของ IITA (1975) แบ่งระดับความรุนแรงเป็น 5 ระดับโดยที่ระดับความรุนแรงและอาการที่แสดงออกจะเพิ่มขึ้นตามระดับที่เพิ่มขึ้น และนำผลการประเมินคำนวณระดับความรุนแรงเฉลี่ย (Severity score) ดัชนีการเกิดโรค (Disease index) และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease Incidence) พบว่ามีระดับความรุนแรงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ผลการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงเฉลี่ยหลังเสียบยอด 8 สัปดาห์มันสำปะหลังพันธุ์ C33 มีระดับความรุนแรงเฉลี่ย 1.57 ซึ่งน้อยกว่า 11 พันธุ์/สายพันธุ์อื่นที่เหลือยกเว้นพันธุ์ระยอง 9 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ (ตารางที่ 1) เมื่อนำข้อมูลจากการประเมินระดับความรุนแรงมาคำนวณหาอัตราการเกิดโรค (Disease Incidence) พบว่าหลังเสียบยอดในสัปดาห์ที่ 2 พันธุ์ระยอง 9 มีอัตราการเกิดโรค 0 เปอร์เซ็นต์และมีพันธุ์ KU50 มีอัตราการเกิดโรคมากที่สุดที่ 84.62 เปอร์เซ็นต์ สัปดาห์ที่ 4 พันธุ์ C33 มีอัตราการเกิดโรคน้อยที่สุดที่ 10 เปอร์เซ็นต์ และมีสายพันธุ์ 11-130 มีอัตราการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 6 พันธุ์ C33 มีอัตราการเกิดโรค 0 เปอร์เซ็นต์และมีมันสำปะหลัง 5 พันธุ์/สายพันธุ์มีอัตราการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ KU50 CMR43-08-89 ระยอง 11 11-130 และ 69-42 ในสัปดาห์ที่ 8 พบมันสำปะหลัง 2 พันธุ์/สายพันธุ์ที่มีอัตราการเกิดโรคต่ำที่สุดที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ C33 และ 47-27 ขณะที่ 5 พันธุ์/สายพันธุ์มีอัตราการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ KU50 CMR43-08-89 ระยอง 11 11-130 และ 69-42 (ตารางที่ 3) และคำนวณดัชนีการเกิดโรค (Disease index) พบว่าในมันสำปะหลังพันธุ์ CMR43-08-89 จะอ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังมีค่าดัชนีการเกิดโรคมากที่สุด คือ 50 เปอร์เซ็นต์ และพบพันธุ์ C33 47-27 และ TK4 มีความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังสูง มีค่าดัชนีการเกิดโรคน้อยที่สุดเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์

จากผลการคำนวณดัชนีการเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใน 8 สัปดาห์พบมันสำปะหลัง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ที่มีอัตราการเกิดโรคต่ำที่สุด คือ พันธุ์ C33 47-27 และ TK4 โดยมีดัชนีการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์ (Highly resistance) (ตารางที่ 2) และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 50

เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) และใน 3 พันธุ์/สายพันธุ์สังเกตระดับความรุนแรงเฉลี่ยได้ 1.57 2.12 และ 2.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยอาการบนใบจะสังเกตเห็นจุดเหลืองจางๆบนใบเพียงเล็กน้อยจนถึงไม่มีอาการเลย (ภาพที่ 7) ขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ TME3 ที่มียืนต้านทานต่อโรค CMD2 กลับมีดัชนีการเกิดโรค 32.73 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) การเกิดโรค 81.82 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) และระดับความรุนแรงเฉลี่ย 2.07 (ตารางที่ 1) ซึ่งมากกว่าพันธุ์/สายพันธุ์ 47-27 และ TK4 รวมถึงพันธุ์อื่นๆที่ไม่มียืนต้านทานโรค ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อม (Bi et al., 2010) เช่น อุณหภูมิและความชื้น เมื่อเปรียบเทียบเชื้อไวรัสก่อโรคในพื้นที่ที่มีอากาศเย็นกว่าจะได้รับผลกระทบและแสดงอาการมากกว่าพื้นที่ในสถานะที่ร้อนกว่า (Chikoti et al., 2019) ภายในโรงเรือนที่ใช้ทำการทดลองไม่มีการควบคุมอุณหภูมิส่งผลให้การแสดงออกของโรคลดลงและในแต่ละสัปดาห์ประสบปัญหา มันสำปะหลังตาย ทำให้แต่ละพันธุ์/สายพันธุ์มีจำนวนไม่เท่ากันและอาจทำให้มีสัดส่วนของมันสำปะหลังเป็นโรคน้อยลง เมื่อนำมาคำนวณค่าระดับความรุนแรงเฉลี่ย (Severity score) ดัชนีการเกิดโรค (Disease index) และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease Incidence) อาจมีความคลาดเคลื่อนอย่างไรก็ตามจากการคำนวณดัชนีการเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่ามันสำปะหลังพันธุ์/สายพันธุ์ C33 47-27 และ TK4 มีความต้านทานต่อโรคสูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์/สายพันธุ์อื่นๆ

จากการทดลองนี้สามารถนำข้อมูลระดับความต้านทานของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์/สายพันธุ์ไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเบื้องต้นได้ อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้ยังมีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากปัจจัยต่างๆ ดังนั้นการทำการทดลองโดยควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อการแสดงออกของโรคอาจจะได้ข้อมูลระดับความต้านทานที่แม่นยำมากกว่า รวมถึงหากสามารถทำการทดลองในแปลงปลูกโดยการปลูกลงดินอาจจะสามารถศึกษาผลความเสียหายต่อผลผลิตของมันสำปะหลังควบคู่กันไปได้



ภาพที่ 7 มินสำหรับหลังจำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์หลังเสียบยอดในโรงเรือน 8 สัปดาห์

ก = TME3, ข = C33, ค = KU50, ง = CMR43-08-89, จ = ระยะของ 11, ฉ = ระยะของ 9, ฐ = TK6, ช = ระยะของ 11-130, ฎ = 14-3, ฏ = 47-27, ฐ = TK4

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังทั้ง 8 สัปดาห์ หลังจาก
เสียบยอด

พันธุ์/สายพันธุ์	ระดับความรุนแรง
TME3	2.07 ^{cde}
C33	1.57 ^f
KU50	2.00 ^{de}
CMR43-08-89	2.32 ^{abc}
ระยอง 11	2.24 ^{abcd}
ระยอง 9	1.86 ^{ef}
11-97	2.00 ^{de}
11-130	2.12 ^{bcde}
14-3	2.39 ^{ab}
47-27	2.12 ^{bcde}
69-42	2.45 ^a
TK4	2.00 ^{de}
TK6	2.09 ^{bcde}
F-test	*
CV%	13.26

หมายเหตุ

* = ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบดัชนีการเกิดโรค (Disease index) ในสัปดาห์ที่ 8 หลังจากเสียบยอด

ระดับความรุนแรง	ดัชนีการเกิดโรค	พันธุ์/สายพันธุ์
Highly resistance	0-20%	C33(20.00%), 47-27(20.00%), TK4(20.00%)
Resistance	21-40%	TME3(32.73%), KU50(40.00%), ระยอง 11(40.00%), ระยอง 9(26.67%), 11-97(30.00%), 11-130(40.00%), 14-3(40.00%), 69-42(40.00%), TK6(28.57%)
Moderate resistance	41-60%	CMR43-08-89(50.00%)
Susceptible	61-80%	
Highly Susceptible	81-100%	

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease Incidence) ในสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 หลังจากเสียบยอด

พันธุ์/สายพันธุ์	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (%)			
	2	4	6	8
TME3	58.33	54.55	90.91	81.82
C33	27.27	10.00	0.00	50.00
KU50	84.62	61.54	100.00	100.00
CMR43-08-89	73.33	69.23	100.00	100.00
ระยอง 11	33.33	78.57	100.00	100.00
ระยอง 9	0.00	28.57	60.00	66.67
11-97	42.86	80.00	75.00	75.00
11-130	66.67	100.00	100.00	100.00
14-3	10.00	83.33	60.00	75.00
47-27	62.50	42.86	66.67	50.00
69-42	44.44	77.78	100.00	100.00
TK4	60.00	80.00	25.00	50.00
TK6	60.00	66.67	42.86	71.43

สรุป

การทดสอบระดับความต้านทานของมันสำปะหลังที่มีต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังพันธุ์การค้าและพันธุ์ลูกผสม 13 พันธุ์/สายพันธุ์ด้วยวิธีการเสียบยอด (grafting) ในโรงเรือน 8 สัปดาห์พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์/สายพันธุ์ C33 47-27 และ TK4 แสดงอาการของโรคน้อยที่สุด อยู่ในระดับ 1 (Highly resistance) จึงคาดว่ามันสำปะหลังพันธุ์/สายพันธุ์ C33 47-27 และ TK4 มีความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2562. แนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันกำจัดโรคน้ำมันลำปะหลัง.

แหล่งที่มา <http://phuwiang.khonkaen.doae.go.th/upload/photo/data/20191010150251FjR0MC7F.pdf?fbclid=IwAR2Pz3fyMiDvJVTqFxymehWnqaEe-ggdp93aGKxzaP-SQUGSvE6W71WJ-4>, 18 ธันวาคม 2564.

กรมวิชาการเกษตร. 2563. คู่มือการวินิจฉัยโรคน้ำมันลำปะหลังเบื้องต้น. แหล่งที่มา

https://www.doa.go.th/plprotect/wp-content/uploads/2020/08/1_%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%89%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%83%E0%B8%9A%E0%B8%94%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%9B%E0%B8%B0%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99.pdf, 18 ธันวาคม 2564.

กรมวิชาการเกษตร. 2563. แผลงหวัชวายาสูบพาหะโรคน้ำมันลำปะหลัง. แหล่งที่มา

https://www.doa.go.th/plprotect/wpcontent/uploads/2020/08/6_%E0%B9%81%E0%B8%A1%E0%B8%A5%E0%B8%87%E0%B8%AB%E0%B8%A7%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%B9%E0%B8%9A%E0%B8%9E%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%B0%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%83%E0%B8%9A%E0%B8%94%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%9B%E0%B8%B0%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87.pdf, 4 ธันวาคม 2564.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2561. มาตรการเฝ้าระวังและป้องกันการระบาด “โรคไวรัสใบด่างมันลำปะหลัง”. แหล่งที่มา

<http://www.khorat.doae.go.th/web/attachments/article/643/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99>

%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%84%E0%B8%A7%E0%B8%A3
 %E0%B8%B1%E0%B8%AA%E0%B9%83%E0%B8%9A%E0%B8%94%E0%B9%88
 %E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%AA
 %E0%B8%B3%E0%B8%9B%E0%B8%B0%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1
 %E0%B8%87.pdf?fbclid=IwAR3ybR9fCUBRvuW64525Ot2MKSDvkMcSkqTkKoQJW
 FWTHS1kTYjCrio7wk, 4 ธันวาคม 2564.

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2563. **แจ้งเตือนศัตรูพืชระบาด “เฝ้าระวังโรค
 ใบด่างมันสำปะหลัง” (Cassava Mosaic Disease).** แหล่งที่มา

<https://www.opsmoac.go.th/lampang-warning-files-421191792807>, 3 มีนาคม 2565.

วันวิสา ศิริวรรณ, นวตนา เหมเนียม, จุฑาทิพย์ ถวิลอำพันธ์, สุกัญญา ฤกษ์วรรณ,
 กิ่งกาญจน์ เสาร์คำ, ศิริกาญจน์ หรรษาวัฒนกุล และคณะ. 2563. **การศึกษ้อัตรการเกิดโรค
 ใบด่างมันสำปะหลังในท่อนพันธุ์สะออด.** วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 51(2): 181-191.

สุพัฒน์ อรรถธรรม. 2552. **โรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัส.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
 กำแพงแสน, นครปฐม.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2558. **มันสำปะหลัง : ลักษณะทาง
 พฤษศาสตร์.** แหล่งที่มา <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=17856>, 4 ธันวาคม 2564.

ส่วนสินค้าเกษตร สำนักการค้าสินค้า. 2563. **สินค้ามันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง.**

แหล่งที่มา https://api.dtn.go.th/files/v3/5e871694ef4140f16b21b86a/download?fbclid=IwAR2_7n6YAY0rUaVJCitOBHBXMwx1XSyuoQmnqbcpl6HLEYkYNq9Y7QFCOM,
 14 มีนาคม 2565.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครสวรรค์. 2564. **มันสำปะหลัง.** สำนักงานเกษตรและ
 สหกรณ์จังหวัดนครสวรรค์ สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, นครสวรรค์.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2561. **คู่มือการสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่าง
 ของมันสำปะหลัง.** แหล่งที่มา [opsmoac.go.th/bpsp-dwl-files-402891791842?fbclid=IwAR34QQ_iCvmF_w0GS_OWAXG1OYq-Xom1ndvyHUYEsZ-Ph1FfzaA1mmJVJRac](https://www.opsmoac.go.th/bpsp-dwl-files-402891791842?fbclid=IwAR34QQ_iCvmF_w0GS_OWAXG1OYq-Xom1ndvyHUYEsZ-Ph1FfzaA1mmJVJRac),
 4 ธันวาคม 2564.

สมลักษณ์ จูฑังคะ. 2551. **เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง.** ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการ
 เกษตร, ระยอง.

ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ. 2563. **วิเคราะห์สถานการณ์โรคใบด่างมันสำปะหลัง.** แหล่งที่มา

https://www.nabc.go.th/disaster/baidang?language=en&fbclid=IwAR2_xhGDzUgEyLJ1PEhkBgs5_cuKxLzzwroU_et7MG-1zwe5yocriBgYkY-E, 20 มกราคม 2565.

- Bi, H., M. Aileni and P. Zhang. 2010. Evaluation of cassava varieties for cassava mosaic disease resistance jointly by agro-inoculation screening and molecular markers. **African Journal of Plant Science**. Vol. 4(9), pp. 330-338.
- Chikoti, P.C., R.M. Mulenga, M. Tembo, and P. Sseruwagi. 2019. Cassava mosaic disease: a review of a threat to cassava production in Zambia. **Journal of Plant Pathology**. 101(3): 467–477.
- Houngue, J.A., M.Z. Tachin, H.B. Ngalle, J.S. Pita, G.H.T. Cacai, S.E. Ngatat, et al. 2019. Evaluation of resistance to cassava mosaic disease in selected African cassava cultivars using combined molecular and greenhouse grafting tools. **Physiological and Molecular Plant Pathology**. 105: 47-53.
- Rey, C. and H. Vanderschuren. 2017. Cassava mosaic and brown streak diseases: current perspectives and beyond. **Annual Review of Virology**. Vol. 4:8.1-8.24.
- Rwegasira, G.M. and M.E.R. Chrissie. 2015. Efficiency of non-vector methods of cassava brown streak virus transmission to susceptible cassava plants. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**. Vol. 4(15).
- Terry, E., and R. MacIntyre. 1975. **The international exchange and testing of cassava germ plasm in Africa**. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ottawa, CA. 59 p.

ภาคผนวก



ภาคผนวกที่ 1 มันสำปะหลังหลังจากเสียบยอด



ภาคผนวกที่ 2 ลักษณะอาการมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวชนก เรือนย้งวัฒนะกุล
วัน เดือน ปี เกิด	04 มีนาคม 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวิทยา ๒ ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-