



ปัญหาพิเศษ

การกระจายตัวของลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังใน
ประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ห่านาที (HNT) และพันธุ์ C33

**The Distribution of Cassava Mosaic Disease Resistance in the Progeny
Population between Hanatee (HNT) and C33 Varieties**

นางสาว รัชฎรดา สืบสันติพงษ์

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....วิทยาศาสตร์เกษตร.....

สาขา

.....พืชไร่.....

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาการกระจายตัวของลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากร
ลูกผสมระหว่างพันธุ์ห่านาฮีและพันธุ์ C33

The Distribution of Cassava Mosaic Disease Resistance in the Progeny Population
between Hanatee and C33 Varieties

นามผู้วิจัย นางสาว ธัญรดา สืบสันติพงษ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(.....รองศาสตราจารย์ ภัคจิ คงศีล, Ph.D.....)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(.....รองศาสตราจารย์ เจริมพล ภูมิไชย์, Ph.D.....)

หัวหน้าภาควิชา

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชาดิ พรหมโชติ, Ph.D.....)

วันที่ 12 เดือน เมษายน พ.ศ.

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การกระจายตัวของลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง
ในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ห่านาที (HNT) และพันธุ์ C33

The Distribution of Cassava Mosaic Disease Resistance in the
Progeny Population between Hanatee (HNT) and C33 Varieties

โดย

นางสาว ธัญรดา สืบสันติพงษ์

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

ธัญรดา สืบสันติพงษ์ 2567: การศึกษาการกระจายตัวของลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ห่านาฮี (HNT) และพันธุ์ C33 ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ภักดิ์ กงศิลป์, Ph.D. 38 หน้า

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยมีมูลค่าการส่งออกกว่าปีละ 100,000 ล้านบาท ซึ่งประเทศไทยผลิตมันสำปะหลังเป็นอันดับ 2 ของโลก โดยปัจจุบันโรคใบด่างมันสำปะหลังเป็นระบาดใน 20 จังหวัดทั่วประเทศ ส่งผลให้เกษตรกรสูญเสียผลผลิตจำนวนมาก การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ C33 x พันธุ์ HNT และ พันธุ์ HNT x พันธุ์ C33 และพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ C33 HNT HB100 และ B419 โดยปลูกแบบแถวเดี่ยว ด้วยระยะห่างระหว่างแถว 1.2 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร และประเมินระดับความรุนแรงของโรค โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ เก็บข้อมูลที่ระยะ 4 และ 8 เดือนหลังปลูก จากผลการทดลองพบว่า ในประชากรลูกผสมมีระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่สัดส่วน 2 : 1 : 1 ของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในระดับคะแนนความรุนแรง 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งบ่งชี้ถึงตำแหน่งยีนต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจำนวนหนึ่งตำแหน่งจากพันธุ์ C33 และตำแหน่งยีนต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจำนวนหนึ่งตำแหน่งจากพันธุ์ห่านาฮีที่มีความเป็นเฮเทอโรไซกัสทั้งสองตำแหน่ง

คำสำคัญ: โรคใบด่างมันสำปะหลัง พันธุ์ C33 พันธุ์ห่านาฮี การทดสอบไคสแควร์

ธัญรดา สืบสันติพงษ์

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

21 / 03 / 67

ABSTRACT

Thanrada Suebsantipong 2024: The Distribution of Cassava Mosaic Disease Resistance in the Progeny Population between Hanatee and C33 Varieties. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Assoc.Prof.Pasajee Kongsil, Ph.D., 38 pages.

Cassava is a crop of significant economic importance. Thailand is the second largest global producer of cassava, with an annual export value above 100,000 million baht. Currently, Cassava mosaic disease is prevalent in 20 provinces across Thailand, indicating an epidemic. Consequently, farmers experienced significant losses in their agricultural yield. The objective of this study was to determine the distribution of resistance to Cassava Mosaic Disease in the progeny population of Hanatee and C33 varieties. The check varieties were C33, HNT, HB100, and B419. In the single row trial, the spacing between the rows is 1.2 meters and the spacing between the plants within a row is 1 meter. The disease severity was evaluated in score 1-5. Data was collected at two specific stages of cassava growth: when the plant was 4 months old and 8 months old. The experimental results revealed that there was the ratio of cassava mosaic disease resistance level 2:1:1 which were those having severity score 1, 2 and 3, respectively. This ratio supports the hypothesis of one cassava mosaic disease resistant locus from C33 variety and one cassava mosaic disease tolerant locus from Hanatee variety which are both heterozygous.

Keywords: Cassava Mosaic Disease, C33 variety, Hanatee variety, Chi-square test

Thanrada Suebsantipong

Student's signature

Pasajee Kongsil

Special Problem Advisor's signature

21 / 03 / 67

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ และกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ภัสจิ คงศีล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และ รศ.ดร.เฉลิมพล ภูมิไชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลือด้านการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูล และการตรวจสอบแก้ไขเรียบเรียงปัญหาพิเศษจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ สถานีวิทยุเขาหินซ้อน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่เพื่อปลูกตัวอย่างการทดลอง

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ พี่ๆ จากภาควิชาพืชไร่นาทุกท่านที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการทำวิทยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมาและคอยสนับสนุนการศึกษาตลอดมา

ธัญรดา สืบสันติพงษ์

มีนาคม 2567

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	11
อุปกรณ์	11
วิธีการ	11
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	15
ผลและวิจารณ์	16
สรุป	21
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	22
ภาคผนวก	24
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	29

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงค่า Chi-square ที่ระดับความเชื่อมั่น(P value) 0.05 และ 0.01	14
2 ค่าเฉลี่ยระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังของจำนวนสายพันธุ์ ในประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33	17
3 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังใน ประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ในสัดส่วน 6:1:1 ประเมินที่อายุ 4 เดือน	18
4 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังใน ประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ในสัดส่วน 6:1:1 ประเมินที่อายุ 8 เดือน	18
5 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังใน ประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ในสัดส่วน 2:1:1 ประเมินที่อายุ 4 เดือน	19
6 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังใน ประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ในสัดส่วน 2:1:1 ประเมินที่อายุ 8 เดือน	20
 ตารางผนวกที่	
1 ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในแต่ละลูกผสมมัน สำปะหลังระหว่างพันธุ์ห่านาทีและพันธุ์ C33 ที่อายุ 4 เดือนและ 8 เดือน หลังปลูก	24

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 1	12
2	ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 2	12
3	ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 3	13
4	ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 4	13
5	ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 5	14
6	การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากร ลูกผสมระหว่างพันธุ์ห่านาฮี (HNT) และ พันธุ์ C33	17
7	Punnett square ในสัดส่วน 6:1:1	18
8	Punnett square ในสัดส่วน 2:1:1	19

การกระจายตัวของลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ ห่านาทีและพันธุ์ C33

The Distribution of Cassava Mosaic Disease Resistance in the Progeny Population between Hanatee and C33 Varieties

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ทุกส่วนของมันสำปะหลังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น ทั้งในด้านอุตสาหกรรม บริโภคเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ และอุตสาหกรรมพลังงานทดแทน โดยผลผลิตมันสำปะหลังปี 2567 (เริ่มออกสู่ตลาดตั้งแต่เดือนตุลาคม 2566 – กันยายน 2567) คาดว่ามีพื้นที่เก็บเกี่ยว 9.049 ล้านไร่ ผลผลิต 27.941 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.088 ตัน เมื่อเทียบกับปี 2566 ที่มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 9.350 ล้านไร่ ผลผลิต 30.732 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.287 ตัน พบว่า พื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ลดลงร้อยละ 3.22 ร้อยละ 9.08 และร้อยละ 6.05 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2567)

โรคใบด่างมันสำปะหลัง หรือ Cassava mosaic disease (CMD) เกิดจากเชื้อไวรัส Cassava mosaic virus จัดอยู่ในสกุล Begomovirus วงศ์ Geminiviridae (Brown *et al.*, 2015) ปัจจุบันโรคใบด่างมันสำปะหลังมีรายงานทั้งหมด 11 สายพันธุ์ ซึ่งสายพันธุ์ Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) ก่อให้เกิดโรคในประเทศไทย (Siriwan *et al.*, 2020) อาการของโรคใบด่างในสำปะหลังคือ ใบด่างเหลือง ใบเสียรูปทรง ลดรูปและยอดที่แตกใหม่จะมีลักษณะอาการต่าง ลำต้นแคระแกร็น เจริญเติบโตช้า ทำให้การสร้างหัวมันสำปะหลังลดลง (Legg *et al.*, 2006) เกิดความเสียหายต่อผลผลิตได้ 40–100% ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจในประเทศไทย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์การค้าในประเทศไทยให้มีความต้านทานโรคใบด่าง โดยการผสมเกสรกับเชื้อพันธุกรรมซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และมีความจำเป็นต้องศึกษาการกระจายตัวของลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังและพันธุ์ทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลังเพื่อประเมินจำนวนตำแหน่งโลคัส (locus) ที่ต้านทานและทนทานโรค

ใบด่างมันสำปะหลัง สำหรับวางแผนสร้างคู่ผสมมันสำปะหลังให้เกิดลักษณะต้านทานโรคใบด่างอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาสัดส่วนความต้านทานโรคใบด่างในมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ห่านาที (HNT) ซึ่งเป็นพันธุ์ทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง และ พันธุ์ C33 ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง
2. เพื่อประเมินจำนวนโรคใบด่างที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานและทนทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังจากพันธุ์ C33 และพันธุ์ห่านาทีตามลำดับ

การตรวจเอกสาร

1. ข้อมูลทางสัณฐานของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง จัดอยู่ในตระกูล Euphorbiaceae ชื่อวิทยาศาสตร์ *Manihot esculenta* (L.) Crantz โดยชื่อสามัญคือ Cassava Root หรือ Tapioca เป็นพืชชนิดหนึ่งที่เก็บสะสมอาหารไว้ในราก เป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกง่าย สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย สามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดี ปลูกได้แม้ดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ที่ต่ำ และให้ผลผลิตได้ไว โดยมีลักษณะเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ทนทานต่อความแห้งแล้งและเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ ซึ่งบริเวณลำต้น มันสำปะหลังจะมีลักษณะตั้งตรงสูงประมาณ 2-4 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-6 เซนติเมตร บริเวณใบมันสำปะหลังจะเป็นแบบใบเดี่ยว (Simple leaf) การเกิดของใบจะหมุนเวียนรอบลำต้น (Spiral) มีการจัดเรียงตัว (Phyllotaxy) ค่อนข้างคงที่แน่นอน คือ 2/5 ก้านใบ (Petiole) ต่อระหว่างลำต้นหรือกิ่ง) ดอกในมันสำปะหลังมีช่อดอกแบบ Panicle คือ มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน (Monoecious plant) ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกดอกกันแต่อยู่ในช่อดอก (Inflorescence) เดียวกัน ผลและเมล็ด เป็นผลแบบ Capsule ผลขนาดโตเต็มที่ จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณครึ่งนิ้ว ยาว 1-1.5 เซนติเมตร ภายในมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีเมล็ด 1 เมล็ด รูปร่างยาวรี มีสีน้ำตาล และมีลายดำ ส่วนสุดท้ายคือบริเวณราก หรือ หัว มันสำปะหลังมีระบบรากเป็นแบบ Adventitious root system แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ รากจริง (True or wiry roots) และรากสะสม (Modified or storage roots) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า หัวมีขนาดใหญ่ เพราะใช้ในการเก็บสะสมอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตในส่วน Parenchyma cell รากสะสมอาหารมีปริมาณแป้งประมาณ 15-40 เปอร์เซ็นต์มีกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) หรือกรดพรัสซิก (Prussic acid) ซึ่งมีพิษ จะมียู่มากในส่วนเปลือกมากกว่าเนื้อของหัว (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

2. ประโยชน์จากมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ทุกส่วน ตั้งแต่บริเวณยอดใบจนถึงราก มักนำมาบริโภคเป็นอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ รวมไปถึงการใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมแป้ง แปรรูป และนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ

1) มันสำปะหลังที่ถูกนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ โดยจะใช้บริเวณส่วนหัวในการนำมา ต้ม นึ่ง ย่าง อบ เชื่อม เป็นอาหารชนิดต่างๆ ส่วนบริเวณใบชาวบ้านมักนำมาต้มเพื่อทานเป็นอาหาร หากมันสำปะหลังถูกใช้เป็นอาหารสัตว์ จะถูกใช้จากส่วนของกากที่เหลือจากการทำแป้ง นำมาตากให้แห้ง และผสมเป็นอาหารสัตว์ได้ มันสำปะหลังยังถูกยกมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งใน

2) อุตสาหกรรมอาหารแปรรูป เพื่อผลิตเป็น มันสำปะหลังเส้น (cassava chips / shredded) มันสำปะหลังอัดเม็ด (cassava pellets) แป้งมันสำปะหลัง (cassava flour / tapioca flour) และจากแป้งมันสำปะหลัง สามารถนำไปผลิตเป็นแป้งแปรรูป (modified starch) ชนิดต่าง ๆ ซึ่งใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมอาหารอื่นๆ เช่น การผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ถึงสำเร็จรูป กว๊วยเตี่ยว วุ้นเส้น สาเก ตลอดจนใช้แป้งมันช่วยเพิ่มความเข้มข้นในการผลิตซอสต่างๆ เช่น ซอสมะเขือเทศ และอาหารกระป๋องต่างๆ เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผงชูรส รวมถึงการผลิตไลซีน และสารให้ความหวานต่างๆ

3) อุตสาหกรรมที่ไม่ใช่อาหาร เช่น อุตสาหกรรมทำกาบ อุตสาหกรรมกระดาษ เป็นตัวฉาบผิวด้วยกาบจากแป้งทำให้กระดาษเรียบ คงรูปร่าง ช่วยทำให้กระดาษไม่ซึมหมึกพิมพ์สี อุตสาหกรรมชักรีด อุตสาหกรรมยาสีฟัน และเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมพลาสติกที่สลายได้ทางชีวภาพ อุตสาหกรรมสิ่งทอ และสารควบแน่นในการผลิตผ้าอ้อมสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ ฯลฯ เป็นต้น

4) อุตสาหกรรมพลังงาน ใช้แป้งมันสำปะหลังในการผลิตเอทานอล เพื่อเป็นส่วนผสมในการผลิตแก๊สโซฮอล์ (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558)

3. โรคใบด่างในมันสำปะหลัง

โรคใบด่างมันสำปะหลัง หรือ Cassava mosaic disease (CMD) เกิดจากเชื้อไวรัส Cassava mosaic virus จัดอยู่ในสกุล Begomovirus วงศ์ Geminiviridae (Brown *et al.*, 2015) เป็นไวรัสสาเหตุโรคพืชที่สร้างความเสียหายแก่พืชเศรษฐกิจหลายชนิด

ลักษณะอาการทั่วไปของโรค คือ ใบด่าง ใบเสียรูปทรง ลดรูป ใบยอดที่แตกใหม่จะมีอาการด่างและลำต้นแฉะแฉ่น ในกรณีที่ติดเชื้อจากการใช้ท่อนพันธุ์ที่เป็นโรคปลูกจะส่งผลให้มีการเจริญเติบโตช้าและมีการสะสมของหัวมันสำปะหลังลดลง (Legg *et al.*, 2006) วิธีการควบคุมโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพสูงคือการใช้พันธุ์ต้านทาน (Disease resistance cultivars) (Thresh and Cooter, 2005)

3.1 การระบาดของโรคมันสำปะหลัง

การแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังสามารถถ่ายทอดผ่านทางแมลงหวี่ขาวยาสูบ (Whitefly; *Bemisia tabaci* (Gennadius) Hemiptera: Aleyrodidae) ซึ่งเป็นการถ่ายทอดไวรัสแบบ persistent และท่อนพันธุ์ที่เป็นโรค (Dubern, 1994; Tokunaga *et al.*, 2018) การแพร่กระจายของโรคสามารถเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และเป็นบริเวณกว้าง จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนย้ายท่อนพันธุ์ที่เป็นโรค ร่วมกับการแพร่กระจายของแมลงหวี่ขาว (วันวิสาและคณะ, 2563)

3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของโรคใบด่างในมันสำปะหลัง

ปัญหาสำคัญที่ส่งผลให้การระบาดของโรคในประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา คือ การเคลื่อนย้ายท่อนพันธุ์ การขาดแคลนท่อนพันธุ์สะอาด และแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะที่ดูดกินน้ำเลี้ยงต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรคไปสู่ต้นมันสำปะหลังปกติจึงทำให้ต้นปกติเป็นโรค ซึ่งเกษตรกรมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เก็บท่อนพันธุ์ที่เป็นโรคไว้ปลูกในฤดูกาลต่อไป รวมทั้งซื้อท่อนพันธุ์ที่ไม่ทราบแหล่งที่มา ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคอย่างรวดเร็ว (วันวิสา และคณะ, 2563)

3.3 สถานการณ์ปัจจุบันของโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศไทย

พบการระบาดในพื้นที่ 33 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา สระแก้ว อุทัยธานี กำแพงเพชร ขอนแก่น ชัยภูมิ ชลบุรี ปราจีนบุรี อุบลราชธานี นครสวรรค์ สุพรรณบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยนาท บุรีรัมย์ ราชบุรี กำแพงเพชร เพชรบุรี ยโสธร กาฬสินธุ์ ระยอง มุกดาหาร สกลนคร สระบุรี พิษณุโลก ศรีสะเกษ เพชรบูรณ์ พิจิตร สุโขทัย อุตรดิตถ์ จันทบุรี สุรินทร์ ร้อยเอ็ด และจังหวัดหนองคาย รวมจำนวน 206,706.16 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.1502 ของพื้นที่ปลูก พื้นที่ระบาดลดลง 3,704.24 ไร่ (สัปดาห์ที่ผ่านมา 210,442.40 ไร่)

- 1) มันสำปะหลังอายุน้อยกว่า 3 เดือน จำนวน 11,808.25 ไร่
 - 2) มันสำปะหลังอายุ 3 - 5 เดือน จำนวน 56,063.90 ไร่
 - 3) มันสำปะหลังอายุ 6 - 8 เดือน จำนวน 76,272.51 ไร่
 - 4) มันสำปะหลังอายุมากกว่า 8 เดือน จำนวน 62,593.50 ไร่
- (รายงานสถานการณ์ศัตรูพืชไร่, 2566)

3.4 ระดับการตอบสนองต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในพันธุ์มันสำปะหลัง

3.4.1 พันธุ์มันสำปะหลังที่มีความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

1) พันธุ์ C33

เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง นำเข้าจาก CIAT ประเทศโคลัมเบีย ประมาณผลผลิตและแป้งในหัวต่ำมาก (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2566) รุนหลานที่เกิดจากการโคลนของ CIAT ในปี 2019 จากทั้งหมด 102 โคลน เกิดจากการผสมข้ามระหว่าง TMS30555 กับต้นที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง TME ซึ่งมียีน *cmd2* ที่มีลักษณะเด่นในการต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง (Thuy *et al.*, 2021)

2) พันธุ์ TME B419 (อิทธิ1)

เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับสูงมาก นำเข้ามาจาก IITA ประเทศไนจีเรีย ให้ผลผลิตหัวสด 4,213 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแป้งประมาณ 25.3% ลักษณะทรงต้นตั้งตรง ความสูงต้นเฉลี่ย 201-250 เซนติเมตร ไม่แตกกิ่ง เนื้อหัวสีขาว สีเปลือกหัวสีน้ำตาลอ่อน (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2566)

3) พันธุ์ IITA-TMS-IBA980581 (อิทธิ 2)

เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับสูงมาก นำเข้ามาจาก IITA ประเทศไนจีเรีย 3,896 กิโลกรัมต่อไร่ ลักษณะทรงต้นตั้งตรงแผ่ขยายเล็กน้อย ความสูงต้นเฉลี่ย 201 - 250 เซนติเมตร แตกกิ่งต่ำ 1 ระดับ สีลำต้นเขียวอมน้ำตาล มีการเจริญเติบโตทางลำต้นแบบตั้งตรง (straight)

ลักษณะการลงหัวผสมทั้งสองอย่าง (irregular) ไม่มีรอยคอดที่หัว รูปทรงกรวย มีขี้ที่หัว หลุดง่าย เนื้อหัวสีขาว ผิวนอกของหัวเรียบ สีเปลือกหัว สีน้ำตาลทอง (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2566)

4) พันธุ์ IITA-TMS-IBA920057 (อิทธิ 3)

เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่ด้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับสูงมาก นำเข้ามาจาก IITA ประเทศไนจีเรีย 2,926 กิโลกรัมต่อไร่ ทรงต้นตั้งตรง ความสูงต้นเฉลี่ย 250 - 300 เซนติเมตร แตกกิ่งสูงเล็กน้อย สีลำต้น น้ำตาลเข้ม มีการเจริญเติบโตทางลำต้นแบบเส้นตรง (straight) ลักษณะการลงหัวแผ่ตามแนวนอน (horizontal) รอยแผลใบมีความรุนแรงเล็กน้อย มีรอยคอดที่หัว รูปทรงกรวยแฉกกระบอก มีขี้ที่หัว หลุดง่าย เนื้อสีขาว ผิวนอกของหัวขรุขระ สีเปลือกหัว สีน้ำตาลเข้ม (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2566)

3.4.2 พันธุ์มันสำปะหลังที่มีความทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

1) พันธุ์ห่านาที (HNT)

เป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีปลูกมานาน นิยมปลูกจำนวนเล็กน้อยเพื่อใช้รับประทาน (จิตติมา, 2542) ลักษณะลำต้นสูง 2.5-3.5 เมตร ลำต้นสีน้ำตาลอมเขียว ก้านใบสีแดง ยอดอ่อนสีเขียวอ่อน หัวเปลือกนอกสีน้ำตาล เนื้อสีขาว หัวยาวเรียวยาว ถ้าปลูกในสวนจะมีคุณภาพของหัวดีกว่าปลูกในไร่ ในสภาพไร่จะให้ผลผลิตต่ำ ผลผลิตเฉลี่ย 2-3 ตันต่อไร่ แต่ถ้าปลูกในสภาพสวน จะให้ผลผลิตสูงประมาณ 5 ตันต่อไร่ มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก 12 ppm (ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, 2537) และจากรายงานการวิจัยที่ประเทศเวียดนาม (Thuy *et al.*, 2021) พบว่าระดับความรุนแรงในปี 2018-2019 อยู่ที่ 1.5 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากในปี 2019-2020 พบระดับความรุนแรง 2.3 ตามวิธีการประเมินของ Terry (1976)

2) พันธุ์ ระยอง 72

มีชื่อเดิมว่า CMR33-57-81 โดยได้รับการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ระยอง 1 กับพันธุ์ระยอง 5 ในปี พ.ศ. 2533 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ลักษณะลำต้นสีเขียว สูง 200 เซนติเมตร มีระดับการแตกกิ่ง 0-1 ระดับความสูงของการแตกกิ่งระดับแรก 130-140 เซนติเมตร มุมของกิ่ง 60-75 องศา ใบแก่สีเขียวเข้ม ก้านใบสีแดงเข้ม ความยาวก้านใบ 25-30 เซนติเมตร ยอดอ่อนสีม่วง เปลือกนอกของหัวสีขาวนวล เนื้อสีขาว ผลผลิตหัวสดสูง 5.09 ตันต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2543) และจากรายงานการวิจัย ของ Saokham *et al.* (2021) พบว่าเปอร์เซ็นต์ของโรค 3.98% และมีค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลัง อยู่ที่ $1.51 \pm 0.14b$

3) พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50

มีชื่อเดิมว่า MKUC 28-77-3 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่าง พันธุ์ระยอง 1 กับพันธุ์ระยอง 90 ในปี 2527 ที่สถานีวิจัยศรีราชาของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลักษณะลำต้น โกงเล็กน้อย ลำต้นสีเขียวเงิน สูง 1.8-2.5 เมตร ยอดอ่อนสีม่วง ไม่มีขน ใบสีเขียว เปลือกหุ้มสีน้ำตาลอ่อน เนื้อหุ้มสีขาว มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.67 ตันต่อไร่ มีแป้ง 23 เปอร์เซ็นต์ หรือมีน้ำหนักแห้ง 35.4 เปอร์เซ็นต์ในฤดูฝน ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 0.87 ตันต่อไร่ หรือให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ย 1.32 ตัน ต่อไร่ มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในหัวสูง (เจริญศักดิ์ และคณะ, 2535) จากรายงานการวิจัย ของ Saokham *et al.*(2021) พบว่าได้รับอิทธิพลของโรคใบด่างมันสำปะหลัง 9.09% และมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังอยู่ที่ $1.21 \pm 0.33b$

4) พันธุ์ ห้วยบง 60

เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่พัฒนาโดยความร่วมมือของนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่าง พันธุ์ระยอง 5 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 โดยมีปริมาณแป้งในหัวเฉลี่ย 25.4% สามารถสกัดแป้งจากหัวสดได้มาก แป้งมีสีขาวและมีความหนืดสูง เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมแป้งและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง นอกจากนั้น ยังเป็นพันธุ์ที่งอกดี ลำต้นสูงใหญ่ สามารถคลุมวัชพืชได้ดี (สถาบันวิจัยและพัฒนามันแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558)

3.4.3 พันธุ์มันสำปะหลังที่มีความอ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง

1) พันธุ์ HB100

การเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง ปี 2565/66 (9 เดือน) อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา เป็นโรค 83.5% และ เป็นโรค 76.1% และ ปี 2566/67 (3 เดือน) สถานีวิจัยเขาคันทรง จ.ยะลา (งานวิจัยที่ยังไม่ได้ รับการตีพิมพ์เผยแพร่)

2) พันธุ์ CMR-89

จากรายงานการวิจัย ของ Saokham *et al.* (2021) พบว่าได้รับอิทธิพลของโรคใบด่างมันสำปะหลัง 30.46% โดยมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังอยู่ที่ $2.13 \pm 0.11a$ และจากรายงานของ Hemniam *et al.* (2019) ที่เปรียบเทียบความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในพันธุ์การค้าของไทย ด้วยวิธีการ grafting พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ CMR-89 เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อเชื้อไวรัส SLCMV (วันวิสา และคณะ, 2563)

3) พันธุ์ หัวบง 80

เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์ระยอง 5 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีลักษณะทั่วไป คือ ยอดอ่อนสีเขียวอ่อน ก้านใบสีเขียวอมแดง ลำต้นสีเขียวเงิน เปลือกหัวสีน้ำตาลอ่อน เนื้อหัวสีขาว มีเปอร์เซ็นต์แป้ง 27.3 % ผลผลิตหัวสด 4.9 ตันไร่ มีปริมาณแป้งสูง (วิจารณ์ และคณะ, 2554) จากรายงานการวิจัย ของ Saokham *et al.* (2021) พบว่าได้รับอิทธิพลของโรคใบด่างมันสำปะหลัง 35.56% โดยมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังอยู่ที่ $3.24 \pm 0.56a$

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างลูกผสมมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลอง
 - 1.1 ลูกผสมมันสำปะหลังระหว่างพันธุ์ C33 x พันธุ์ HNT และ พันธุ์ HNT x C33
 - 1.2 พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ C33 HNT HB100 และ B419
2. อุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูล
 - 2.1 ตารางที่ระบุตำแหน่งและพันธุ์ของต้นมันสำปะหลัง
 - 2.2 คลิปบอร์ด
 - 2.3 ดินสอ

วิธีการ

1. การปลูก

ทำการปลูกลูกผสมมันสำปะหลัง ระหว่างพันธุ์ C33 x พันธุ์ HNT และ พันธุ์ HNT x C33 และ พันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ C33 HNT HB100 และ B419 โดยปลูกแบบ Single row ด้วยระยะห่างระหว่างแถว 1.2 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร โดยปลูกสายพันธุ์ลูกผสม 1 แถว แถวละ 5 ต้น

2. การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลจะเก็บ 2 ครั้ง คือ ช่วงที่มันสำปะหลังมีอายุ 4 และ 8 เดือนหลังปลูกโดยการใช้วิธีการประเมินให้คะแนนระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ปรากฏบนใบ โดยแบ่งเป็น 5 ระดับได้แก่

1) ระดับที่ 1

ไม่พบอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังทั่วทั้งต้น ต้นมันสำปะหลังมีสุขภาพดี

(Cassava Germ Plasm In Africa , 1975)



ภาพที่ 1 ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 1

2) ระดับที่ 2

พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยจะพบรูปแบบ Chlorotic ทั้งทั้งแผ่นใบ อาจมีลักษณะการบิดเบี้ยวที่บริเวณใบเพียงเล็กน้อย ที่บริเวณของฐานแผ่นใบ โดยส่วนที่เหลือของแผ่นใบปรากฏเป็นสีเขียวและมีสุขภาพดี (Cassava Germ Plasm In Africa , 1975)



ภาพที่ 2 ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 2

3) ระดับที่ 3

พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังทั่วทั้งใบ พบลักษณะการบิดเบี้ยวที่บริเวณใบซึ่งเกิดขึ้น 1 ใน 3 ของบริเวณแผ่นใบ และใบมีลักษณะแคบลง (Cassava Germ Plasm In Africa , 1975)



ภาพที่ 3 ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 3

4) ระดับที่ 4

พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่รุนแรง พบลักษณะการบิดเบี้ยวที่บริเวณใบซึ่งเกิด 2 ใน 3 ของบริเวณแผ่นใบ และใบมีขนาดใบลดลงกว่าปกติ (Cassava Germ Plasm In Africa , 1975)



ภาพที่ 4 ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 4

5) ระดับที่ 5

พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่รุนแรง พบลักษณะการบิดเบี้ยวที่บริเวณใบซึ่งเกิด 4 ใน 5 หรือมากกว่านั้น ใบมีลักษณะบิดเบี้ยวผิดรูป และขนาดใบลดลงอย่างรุนแรง (Cassava Germ Plasm In Africa , 1975)



ภาพที่ 5 ความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังระดับที่ 1 (Terry, 2021)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจสอบอัตราส่วนของลักษณะที่ศึกษา ว่าเป็นไปตามค่าทางทฤษฎีหรือค่าคาดหมายหรือไม่นั้น จะทำให้ทราบว่าลักษณะนั้นๆ ควบคุมด้วยพันธุกรรมแบบใด โดยสามารถตรวจสอบได้โดยการทดสอบแบบ ไค-สแควร์(Chi-square) ตามสูตร

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

χ^2 คือค่า Chi-square ที่คำนวณได้

O คือค่าสังเกตที่ได้จากกลุ่ม i

E คือค่าคาดหมายที่ได้จากกลุ่มที่ i

I คือจำนวนกลุ่มของลักษณะที่ศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงค่า Chi-square ที่ระดับความเชื่อมั่น (P value) 0.05 และ 0.01

df	P value	
	0.05	0.01
1	3.841	6.635
2	5.991	9.210
3	7.815	11.345

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

1.1 แปลงทดลอง

สถานีวิจัยเขานินช้อน อำเภอนมสารคาม จังหวัด ฉะเชิงเทรา

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

เริ่มดำเนินการตั้งแต่ เดือน เมษายน 2566 ถึง มกราคม 2567

ผลและวิจารณ์

ในการทดลองครั้งนี้เกิดขึ้นที่สถานีวิจัยเขาคันทรง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง และมีพาหะเป็นแมลงหมีขาวที่ระดับความรุนแรงสูง โดยปลูกลูกผสมมันสำปะหลังระหว่างพันธุ์ C33 x พันธุ์ HNT และ พันธุ์ HNT x C33 จำนวนทั้งหมด 115 สายพันธุ์ ปลูกแบบแถวเดี่ยว จำนวน 5 ต้นต่อแถว ด้วยระยะระหว่างแถว 1.2 เมตร ระยะระหว่างต้น 1 เมตร ปลูกช่วงต้นฤดูฝนในเดือนเมษายน เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 4 เดือนในเดือนกรกฎาคม จะอยู่ในช่วงฤดูฝนตอนปลาย มีการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง เนื่องจากมีประชากรแมลงหมีขาวเป็นพาหะของโรค

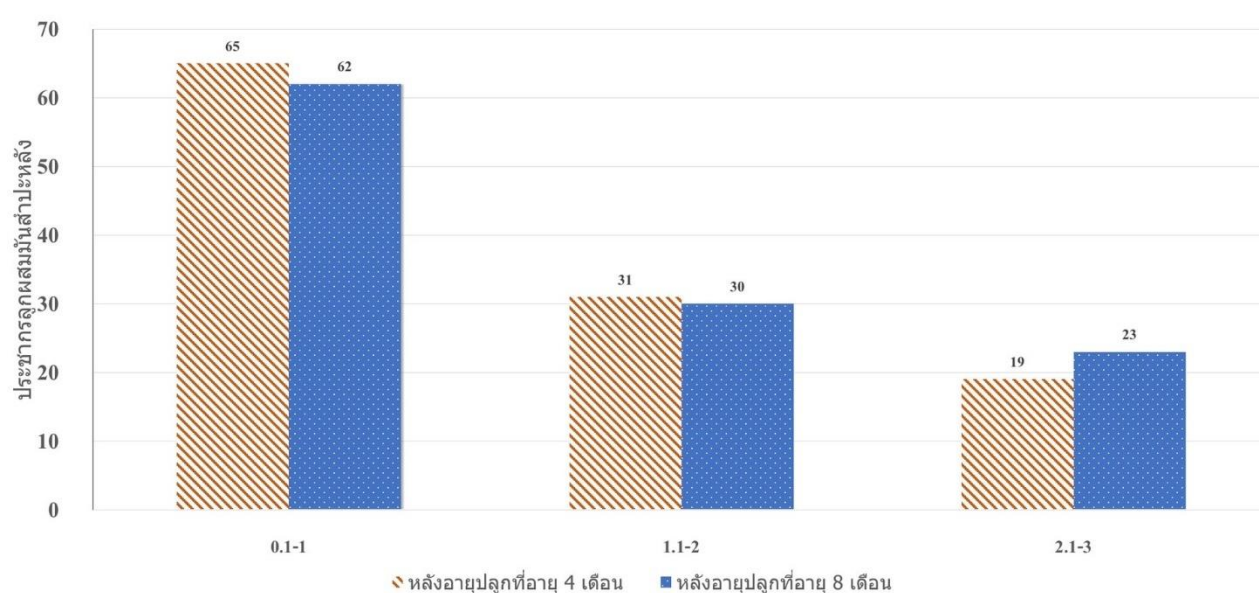
ท่อนพันธุ์ที่นำมาใช้การทดลองมาจากสถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นท่อนพันธุ์สะอาด ปลอดเชื้อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ทำให้การแสดงออกของโรคเกิดจากการแพร่ระบาดภายในแปลง โดยเกิดการแพร่ระบาดจากแมลงหมีขาว

จากตารางที่ 1 และภาพที่ 1 อธิบายถึงการกระจายของค่าเฉลี่ยระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังของจำนวนสายพันธุ์ในประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ที่อายุ 4 พบว่าระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในช่วงที่ 0.1-1 โดยไม่พบลักษณะการแสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังทั่วทั้งต้น จำนวน 65 สายพันธุ์ จาก 115 สายพันธุ์ ที่ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในช่วงที่ 1.1-2 โดยพบลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีการบิดเบี้ยวบริเวณแผ่นใบเพียงเล็กน้อย จำนวน 31 สายพันธุ์ จาก 115 สายพันธุ์ และ ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในช่วงที่ 2.1-3 โดยพบลักษณะอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังทั่วทั้งต้น พบการหักงอของใบ 2 ใน 3 จำนวน 19 สายพันธุ์ จาก 115 สายพันธุ์ ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากการประเมิน 5 ต้นต่อ 1 สายพันธุ์ และทำการประเมินอีกครั้งที่อายุ 8 เดือน เนื่องจากต้นที่ได้รับโรคใบด่างมันสำปะหลังมันสำปะหลัง หากมีการฟื้นตัวจากโรคใบด่างมันสำปะหลัง ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบลดลง หรือหากมีการเข้าทำลายของโรคใบด่างมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ภายหลัง 4 เดือนจะมีระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่สูงขึ้น จากการเก็บข้อมูลพบว่าที่มันสำปะหลังอายุ 8 เดือน ที่ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในช่วงที่ 0.1-1 จำนวน 62 สายพันธุ์ จาก 115 สายพันธุ์ ที่ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในช่วงที่ 1.1-2 จำนวน 30 สายพันธุ์ จาก 115 สายพันธุ์ และ ที่ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในช่วงที่ 2.1-3 จำนวน 19 สายพันธุ์ จาก 115 สายพันธุ์ ดังนั้น มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก มีระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจากมันสำปะหลังอายุ 4 เดือนหลังปลูก

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังของจำนวนสายพันธุ์ในประชากร

ลูกผสมระหว่าง HNT และ C33

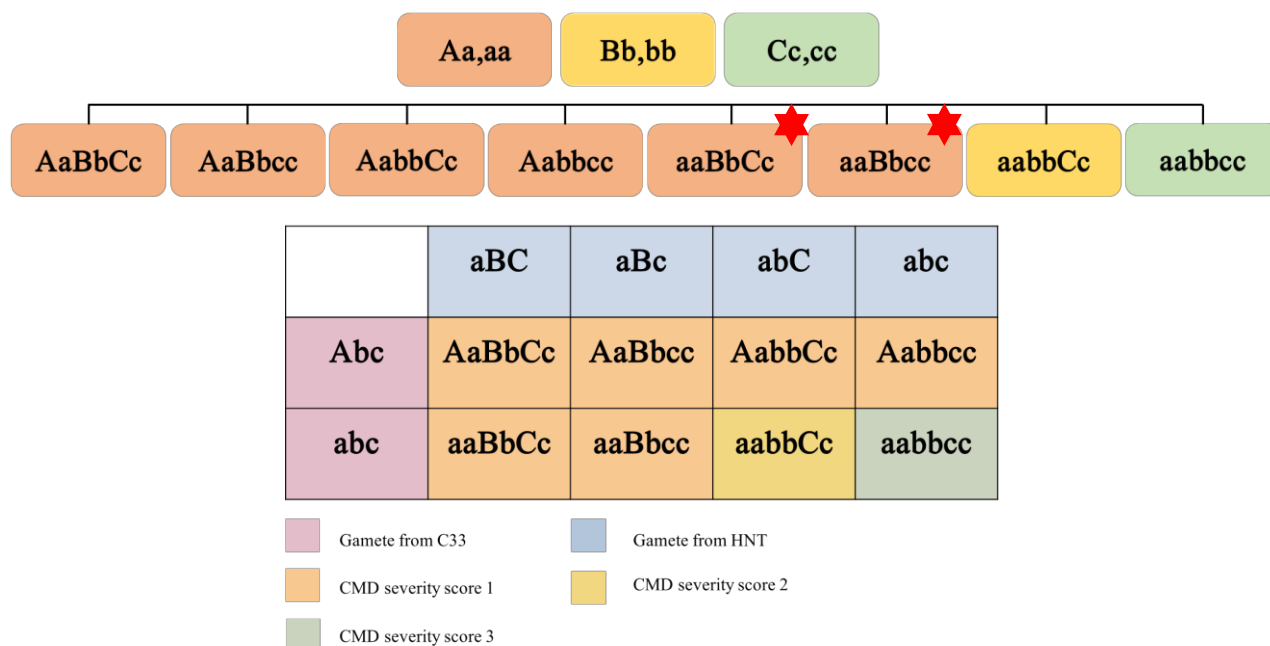
ระดับความรุนแรง	จำนวนสายพันธุ์ในเดือนที่ 4	จำนวนสายพันธุ์ในเดือนที่ 8
0.1 - 1	65	62
1.1 - 2	31	30
2.1 - 3	19	23



ภาพที่ 6 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ห่านาที (HNT) และ พันธุ์ C33

โดยสมมุติที่ 1 มีความน่าจะเป็นเพียง 1 ยีนที่ควบคุมลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ได้รับจากพันธุ์ C33 ซึ่งในลักษณะนี้มีเพียง 1 แอลลีลเด่นก็สามารถทำให้เกิดลักษณะความต้านทานโรคใบด่างได้ (A) ซึ่งพันธุ์ ห่านาที(HNT) มีความน่าจะเป็นที่จะมี 2 ยีนที่ควบคุมลักษณะความทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยมีเพียง 1 แอลลีลเด่นเช่นกัน ส่งผลให้เกิดความทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เทียบเท่าความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่สูง และ อีก 1 ตำแหน่งที่ได้รับจากพันธุ์ ห่านาที (HNT) โดยมี 1 แอลลีลเด่นที่ส่งผลให้สามารถทนทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังได้ในระดับปานกลาง ในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่สูง

สมมุติฐานที่ 1



ภาพที่ 7 Punnett square ในสัดส่วน 6:1:1

ตารางที่ 3 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ในสัดส่วน 6:1:1 ประเมินที่อายุ 4 เดือน

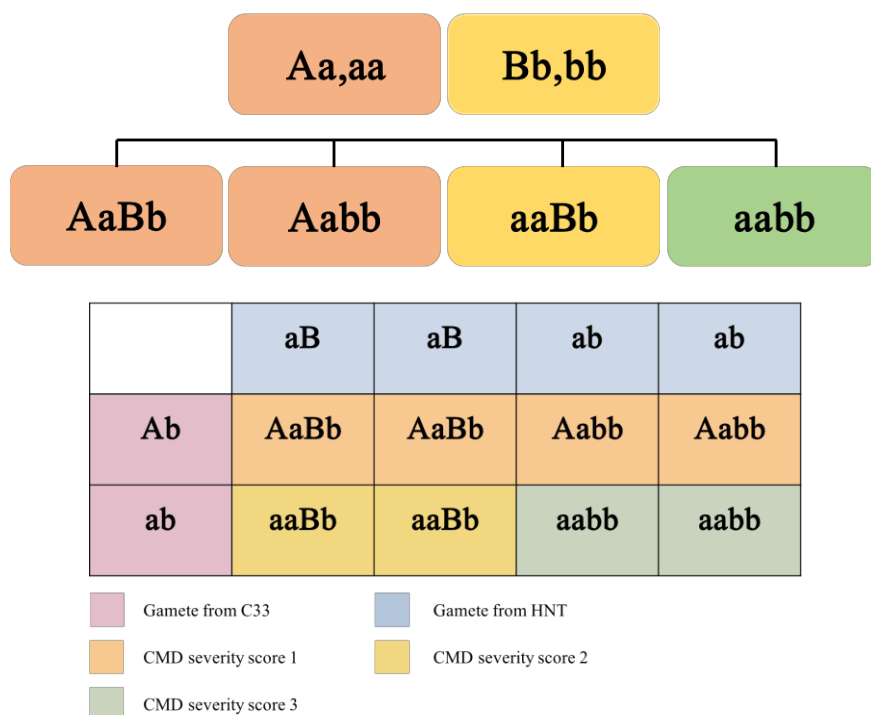
Phenotype	Expected	Observed	O - E	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
Score 1	65	86.25	-21.25	451.5625	5.235507246
Score 2	31	14.375	16.625	276.390625	19.22717391
Score 3	19	14.375	4.625	21.390625	1.488043478
Sum (x^2)					25.95072464

ตารางที่ 4 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ในสัดส่วน 6:1:1 ประเมินที่อายุ 8 เดือน

Phenotype	Expected	Observed	O - E	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
Score 1	62	86.25	-24.25	588.0625	6.818115942
Score 2	30	14.375	15.625	244.140625	16.98369565
Score 3	23	14.375	8.625	74.390625	5.175
Sum (x^2)					28.97681159

จากผลการทดสอบแบบ chi-square ในระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ปรากฏในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ C33 และพันธุ์ห่านาที่ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จึงไม่สามารถยอมรับสมมุติฐานที่ 1 ที่สัดส่วน 6:1:1 ทั้งในการประเมินความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ประเมินในมันสำปะหลังที่อายุ 4 และ 8 เดือนหลังปลูก

สมมุติฐานที่ 2



ภาพที่ 8 Punnett square ในสัดส่วน 2:1:1

ตารางที่ 5 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ในสัดส่วน 2:1:1 ประเมินที่อายุ 4 เดือน

Phenotype	Expected	Observed	O - E	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
Score 1	62	57.5	7.5	56.25	0.97826087
Score 2	30	28.75	2.25	5.0625	0.1776086957
Score 3	23	28.75	-9.75	95.0625	3.306521739
				Sum (χ^2)	4.460869565

ตารางที่ 6 การกระจายตัวของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่าง HNT และ C33 ในสัดส่วน 2:1:1 ประเมินที่อายุ 8 เดือน

Phenotype	<i>Expected</i>	<i>Observed</i>	O - E	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
Score 1	62	57.5	4.5	20.25	0.352173913
Score 2	30	28.75	1.25	1.5625	0.054347826
Score 3	23	28.75	-5.75	33.0625	1.15
Sum (χ^2)					1.556521739

จากผลการทดสอบแบบ chi-square พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จึงไม่ปฏิเสธสมมุติฐานที่ 1 ที่สัดส่วน 2:1:1

จากผลการทดลองพบว่าไม่ปฏิเสธที่สัดส่วน 2:1:1 เนื่องจากระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ score 1 ได้รับอิทธิพลจากแอลลีลเด่นที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจากพันธุ์ C33 (A) โดยมีตำแหน่งเพียงหนึ่งยีนที่เป็น Major gene และเป็น dominant allele ซึ่งมีรายงานจาก Thuy *et al.* (2021) ที่บ่งบอกถึงตำแหน่งยีนที่มีลักษณะเป็น Heterozygous Chromosome (Aa) ในพันธุ์ C33 เรียกว่ายีน cmd2 ส่งผลให้ประชากรลูกผสมในการทดลองที่ได้รับแอลลีลเด่นจากพันธุ์ C33 มีลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

ระดับความรุนแรง score 2 ได้รับอิทธิพลจากแอลลีลเด่นที่ทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจากพันธุ์ HNT (B) เป็น dominant allele ซึ่งมีความน่าจะเป็นที่จะมีเพียงหนึ่งยีนเช่นกัน ทำให้มีเพียงลักษณะความทนทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง

สรุป

สัดส่วนของระดับความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ C33 และพันธุ์ห่านาที่เป็น 2:1:1 สำหรับระดับคะแนน 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งปรากฏลูกผสมที่มีความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจำนวนร้อยละ 50 ของประชากร

ลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ทำให้ปรากฏระดับคะแนนความรุนแรงของโรคเป็น 1 ในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ C33 และพันธุ์ห่านาที่เกิดจากยีนต้านทานหนึ่งตำแหน่งในพันธุ์ C33 ซึ่งแอลลีลของพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจากพันธุ์ C33 เป็นเฮเทอโรไซกัสคือ Aa แต่ในพันธุ์ห่านาที่ไม่มีแอลลีลที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง คือ aa

ลักษณะความทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ทำให้ปรากฏระดับคะแนนความรุนแรงของโรคเป็น 2 ในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ C33 และพันธุ์ห่านาที่เกิดจากยีนทนทานหนึ่งตำแหน่งในพันธุ์ห่านาซึ่งแอลลีลของพันธุ์ทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจากพันธุ์ห่านาที่เป็นเฮเทอโรไซกัสคือ Bb แต่ในพันธุ์ C33 ไม่มีแอลลีลที่ทนทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง คือ bb

จากองค์ความรู้นี้ แนะนำให้ผสมตัวเองสำหรับพันธุ์ C33 หรือพันธุ์ลูกผสมของ C33 ที่มีความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังและเลือกต้นที่ได้พันธุ์กรรมในตำแหน่งต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังเป็น AA ซึ่งเมื่อใช้สายพันธุ์ดังกล่าวในการผสมเกสรกับพันธุ์การค้าต่างๆ จะได้ลูกผสมที่มีลักษณะต้านทานต่อโรคใบด่างทั้งหมด ทำให้มีโอกาสสูงที่จะคัดเลือกสายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีผลผลิตสูงและต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2543. ข้อมูลพันธุ์พืชรับรอง พันธุ์เนาะนำ และสิ่งประดิษฐ์. แหล่งที่มา

<https://www.doa.go.th/cv/view.php?id=183> , 2 กุมภาพันธ์ 2567.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2566. รายงานสถานการณ์ศัตรูพืชไร่. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์, 2 กุมภาพันธ์ 2567.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่. 2559. ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พืชไร่ ภาควิชาพืชไร่

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2566. พันธุ์ด้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ชุดแรกในประเทศไทย. มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, เอ็จ สโรบล, จำลอง เขียมจันรรจา, กล้าณรงค์ ศรีรอด, เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, วัช เลิศมงคล, ปิยะ กิตติภาดากุล, จ่านง ชัยถาวร และ สุภาวดี บุญมา. 2554. ห้วยบง 80 มันสำปะหลังพันธุ์แรกที่ได้รับการจดทะเบียน พันธุ์ใหม่. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 42 (3): 349-358.

วิจารณ์ วิชชุกิจ, ปิยวุฒิ พูนสงวน, เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, เอ็จ สโรบล, จำลอง เขียมจันรรจา, ปิยะ กิตติภาดากุล, ประภาส ช่างเหล็ก, นิพนธ์ ทวีชัย, กล้าณรงค์ ศรีรอด, และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ 2547. มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ "MKUC 34-1 14-206", น. 264-273 ใน รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 41 (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันวิสา ศิริวรรณ, นवलนภา เหมเนียม, จุฑาทิพย์ ถวิลอำพันธ์, สุกัญญา ฤกษ์วรรณ, กิ่งกาญจน์ เสาร์คำ ศิริกาญจน์ ทรัพย์วัฒนกุล, ปภาวี พลีพรหม และ เฉลิมพล ภูมิไชย์. การศึกษาอัตราการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังในท่อนพันธุ์สะอาด. แหล่งที่มา <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/ASJ/article/view/249421/170492> , สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2566

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2558. **มันสำปะหลัง: การใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง**. แหล่งที่มา <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=17866> สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2567.

Brown, J.K., F.M. Zerbini, J. Navas-Castillo, E. Moriones, R. Ramos-Sobrinho, J.C.F. Silva, E. Fial-lo-Olivé, R.W. Briddon, C. Hernández-Zepeda, A. Idris, V.G. Malathi, D.P. Martin, R. Rive-ra-Bustamante, S. Ueda and A. Varsani. 2015. **Revision of Begomovirus taxonomy based on pairwise sequence comparisons**. VIROLOGY DIVISION NEWS. Arch Virol (2015) 160:1593–1619.

Dubern, J. 1994. **Transmission of African cassava mosaic geminivirus by the whitefly (*Bemisia tabaci*)**. Trop. Sci. 34(1):82-91.

Saokham, K., N. Hemniam, S. Roekwan, S. Hunsawattanakul, J. Thawinampan and W. Siriwan. 2021 **Survey and molecular detection of Sri Lankan cassava mosaic virus in Thailand**. PLoS ONE 16(10): e0252846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252846>

Legg, J.P., B. Owor, P. Sseruwagi and J. Ndunguru. 2006. **Cassava mosaic virus disease in East and Central Africa: epidemiology and management of a regional pandemic**. Adv. Virus Res. 67:355-418

Thresh, J.M. and R.J. Cooter. 2005. **Strategies for controlling cassava mosaic virus disease in Africa**. Plant Pathol. 54: 587-614.

Thuy, C.T.L, L.A.B Lopez-Lavalle, N.A Vu , N.H Hy , P.T. Nhan, H. Ceballos, J. Newby, N. B. Tung, N.T. Hien, L.N Tuan, N. Hung , N.T. Hanh, D.T. Trang, P.T.T. Ha, L.H. Ham, X.H. Pham, D.T.N. Quynh, I.Y. Rabbi, P.A. Kulakow and X. Zhang. 2021. **Identifying New Resistance to Cassava Mosaic Disease and Validating Markers for the CMD2 Locus**. Agriculture 2021, 11, 829. <https://doi.org/10.3390/agriculture11090829>

Terry, E.R. 1976. **Description and evaluation of cassava mosaic disease in Africa**. In The International Exchange and Testing of Cassava Germ Plasm in Africa: Proceedings of an Interdisciplinary Workshop held at IITA, 17–21 November 1975, pp. 53-54.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวก ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลังในแต้ละลูกผสมมันสำปะหลังระหว่างพันธุ์ห่านาฮีและพันธุ์ C33 ที่อายุ 4 เดือนและ 8 เดือนหลังปลูก

ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
11/26 (C33xHNT) 63-7-178	1	1
12/25 (HNTxC33) 63-8-12	1	1
13/13 (HNTxC33) 63-8-47	1.6	1.6
12/40 (HNTxC33) 63-8-27	2.6	2.8
10/28 (C33xHNT) 63-7-134	1.8	2
11/25 (C33xHNT) 63-7-177	1	1
11/11 (C33xHNT) 63-7-163	2	2
8/35 (C33xHNT) 63-7-48	1	1
12/38 (HNTxC33) 63-8-25	2	2
11/35 (C33xHNT) 63-7-186	5	1
9/26 (C33xHNT) 63-7-86	1.4	1
12/37 (HNTxC33) 63-8-24	1.8	2.8
12/19 (HNTxC33) 63-8-7	1	1
9/45 (C33xHNT) 63-7-104	1	1
8/19 (C33xHNT) 63-7-32	0.8	2.6
8/30 (C33xHNT) 63-7-43	1	1
10/41 (C33xHNT) 63-7-145	1.8	1.8
9/23 (C33xHNT) 63-7-83	1	1
9/24 (C33xHNT) 63-7-84	1.2	1.4
11/24 (C33xHNT) 63-7-176	1	1
7/38 (C33xHNT) 63-7-4	1	1
9/36 (C33xHNT) 63-7-95	1	1

ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
7/44 (C33xHNT) 63-7-10	1	1
13/7 (HNTxC33) 63-8-42	1	1
9/16 (C33xHNT) 63-7-76	2.2	2.4
ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
12/29(HNTxC33) 63-8-16	1	1
9/12 (C33xHNT) 63-7-72	1.4	2.4
9/5 (C33xHNT) 63-7-66	1	1
11/27 (C33xHNT) 63-7-179	1	1
13/1 (HNTxC33) 63-8-36	2	2.4
10/38 (C33xHNT) 63-7-143	2.6	1
9/10 (C33xHNT) 63-7-70	1	1
8/43 (C33xHNT) 63-7-55	1.4	1.6
9/31 (C33xHNT) 63-7-90	2.6	2
8/23 (C33xHNT) 63-7-36	1	1
12/39 (HNTxC33) 63-8-26	1	1
12/36 (HNTxC33) 63-8-23	2.2	2.4
11/9 (C33xHNT) 63-7-162	1	1
11/23 (C33xHNT) 63-7-175	1.2	1.5
12/24 (HNTxC33) 63-8-11	1	1
11/19 (C33xHNT) 63-7-171	1	1
12/10 (C33xHNT) 63-7-209	1	1
11/28 (C33xHNT) 63-7-180	1.6	2.2
10/33 (C33xHNT) 63-7-138	1.4	3
11/13 (C33xHNT) 63-7-165	2	1
10/37 (C33xHNT) 63-7-142	1	2
10/36 (C33xHNT) 63-7-141	1	1
10/24 (C33xHNT) 63-7-130	1	1

ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
11/12 (C33xHNT) 63-7-164	1	1
8/22 (C33xHNT) 63-7-35	2.2	2.2
8/25 (C33xHNT) 63-7-38(2)	1	1
ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
12/31 (HNTxC33) 63-8-18	2.6	1
9/30 (C33xHNT) 63-7-89	1.2	2.2
8/41 (C33xHNT) 63-7-53	2.8	1
11/32 (C33xHNT) 63-7-183	1	1
10/42 (C33xHNT) 63-7-146	1	1
9/18 (C33xHNT) 63-7-78	1	1
11/8 (C33xHNT) 63-7-161	1.4	2
12/14 (HNTxC33) 63-8-2	1	1.4
9/34 (C33xHNT) 63-7-93	2.2	2.8
11/3 (C33xHNT) 63-7-156	1.2	1.8
12/30 (HNTxC33) 63-8-17	1	1
13/2 (HNTxC33) 63-8-37	1	1
11/15 (C33xHNT)63-7-167	1.25	1
12/48 (HNTxC33) 63-8-34	1.8	1.75
13/3 (HNTxC33) 63-8-38	1	1.2
12/23 (HNTxC33) 63-8-10	1	2.4
8/34 (C33xHNT) 63-7-47	1.8	2
11/20 (C33xHNT) 63-7-172	1	3
11/14(C33xHNT) 63-7-166	1.6	2.5
9/49 (C33xHNT) 63-7-107	1.6	2
9/15 (C33xHNT) 63-7-75	1.8	2.2
8/16 (C33xHNT) 63-7-30	1	1
13/8 (HNTxC33) 63-8-43	1.8	1.8

ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
11/33 (C33xHNT) 63-7-184	2.6	1
8/36 (C33xHNT) 63-7-49	1	2
13/9 (HNTxC33) 63-8-44	1.8	1
ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
8/28 (C33xHNT) 63-7-41	1	1
10/45 (C33xHNT) 63-7-149	1	1
11/39 (C33xHNT) 63-7-190	1	1
12/44 (HNTxC33) 63-8-30	2.2	2.2
8/39 (C33xHNT) 63-7-51	1	1.2
12/2 (C33xHNT) 63-7-201	1	1
10/43 (C33xHNT) 63-7-147	1	1
11/18 (C33xHNT) 63-7-170	1.6	2.5
12/16 (HNTxC33) 63-8-4	3	2
9/47 (C33xHNT) 63-7-106	1	1
12/46 (HNTxC33) 63-8-32	1	1
8/27 (C33xHNT) 63-7-40	1	1.2
12/12 (C33xHNT) 63-7-211	1.6	1.6
11/22 (C33xHNT) 63-7-174	1	1
11/36 (C33xHNT) 63-7-187	1	1
9/20 (C33xHNT) 63-7-80	1	1
9/9 (C33xHNT) 63-7-69	1.8	2
10/17 (C33xHNT) 63-7-124	3	3
8/42 (C33xHNT) 63-7-54	2.6	3
10/23 (C33xHNT) 63-7-129	1	1
10/44 (C33xHNT) 63-7-148	1	1
11/6 (C33xHNT) 63-7-159	1	1
8/26 (C33xHNT) 63-7-39	1	1.4

ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
9/13 (C33xHNT) 63-7-73	1	1
10/25 (C33xHNT) 63-7-131	1	1
13/10 (HNTxC33) 63-8-45	1	1
ประชากรลูกผสม/สายพันธุ์	หลังอายุปลูก 4 เดือน	หลังอายุปลูก 8 หลัง
12/34 (HNTxC33) 63-8-21	1.8	1.6
10/22 (C33xHNT) 63-7-128	1	1
13/11 (HNTxC33) 63-8-46	1	1
9/46 (C33xHNT) 63-7-105	1	1
8/48 (C33xHNT) 63-7-60	1	1
11/21 (C33xHNT) 63-7-173	3	2
8/24 (C33xHNT) 63-7-37	1.6	1.6
8/38 (C33xHNT) 63-7-50	1.6	2.4
12/13 (HNTxC33) 63-8-1	1	1.2
8/20 (C33xHNT) 63-7-33	2.6	2.2
12/28 (HNTxC33) 63-8-15	3	3
8/40 (C33xHNT) 63-7-52	3	2

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	ธัญรดา สืบสันติพงษ์
วัน เดือน ปี เกิด	2 กรกฎาคม 2544
สถานที่เกิด	จังหวัด นครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษา โรงเรียนพระหฤทัย เชียงใหม่ โรงเรียนพระหฤทัย คอนเมือง โรงเรียนอนุบาลพิษณุโลก โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ มัธยมศึกษา โรงเรียนสตรีรัตนบุรี โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-