การประเมินเชื้อพันธุกรรมและความสามารถในการรวมตัวของลักษณะผลผลิตและความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทยในพริก (*Capsicum annuum* L.)

Germplasms Evaluation and Combining Ability for Yield and the *Pepper yellow leaf curl Thailand virus* Disease Resistance (PepYLCTHV) of Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.)

ธวัชชัย มศิริยานันท์

THAWATCHAI MASIRIYANAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2563

KMITL-2020-AG-M-065-334

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Germplasms Evaluation and Combining Ability for Yield and the *Pepper yellow leaf curl Thailand virus* Disease Resistance (PepYLCTHV) of Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.)

THAWATCHAI MASIRIYANAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURE

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2020

KMITL-2020-AG-M-065-334

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2020
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินเชื้อพันธุกรรมและความสามารถในการรวมตัวของลักษณะผลผลิตและความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทยในพริก (*Capsicum annuum* L.)
นักศึกษา	นาย ธวัชชัย มศิริยานันท์
รหัสประจำตัว	60604043
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์
พ.ศ.	2563
อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. พัชราภรณ์ สุวอ

บทคัดย่อ

ไวรัสใบหงิกเหลือง (PepYLCV) จัดอยู่ในจีนัส *Begomovirus* เป็นโรคที่สำคัญในการผลิตพริกในประเทศเขตร้อนและกึ่งร้อน การใช้พริกพันธุ์ต้านทานต่อโรค PepYLCV เป็นวิธีการหนึ่งที่ควบคุมโรคได้อย่างยั่งยืน ปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงพันธุ์พริกต้านทานต่อโรค PepYLCV พบว่ามีการศึกษาวิจัยและพัฒนาพันธุ์ค่อนข้างน้อยโดยเฉพาะในประเทศไทย ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินเชื้อพันธุกรรมในพริก และศึกษาความสามารถในการรวมตัวของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และความต้านทานต่อโรคไวรัสในหงิกเหลืองที่แพร่ระบาดในเมืองไทย การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยงานทดลองหลัก 2 งานทดลองคือ 1) การประเมินและคัดเลือกพริกสายพันธุ์พ่อแม่ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) จำนวน 22 สายพันธุ์ และงานทดลองที่ 2) การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและลักษณะทางผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ (KM-P13001-4) ผลการทดลองพบว่าจากเชื้อพันธุกรรมพริกจำนวน 22 สายพันธุ์สามารถจัดจำแนกพริกพันธุ์ดีออกเป็น 5 กลุ่มตามลักษณะทรงผลคือ พริกยอดสน พริกจินดา พริกหัวเรือ พริกหนุ่ม และพริกขี้หนูเม็ดเล็ก และพบว่าพริกกลุ่มพริกหัวเรือให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 และหอมสุพรรณ ให้ผลผลิต 198.23 177.38 และ 113.45 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และพบว่าพริกพันธุ์ 9853-123 แสดงความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ในระดับสูง (highly resistant) แสดงการเกิดโรคที่ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พริกพันธุ์อื่น ๆ อ่อนแอต่อ PepYLCTHV แสดงการเกิดโรคที่ 31.11 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานทดลองที่ 2 พบว่าพริกพันธุ์แขกดำ มีค่าความสามารถในการรวมตัว (GCA) ของผลผลิตผลสด และผลผลิตผลแห้งสูงที่สุดคือ 170.43 และ 54.84 กรัมต่อต้น ตามลำดับ สำหรับลักษณะการเกิดโรคใบหงิกเหลือง พันธุ์แม่ที่มีค่า GCA ต่ำที่สุดคือพันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 เท่ากับ -1.54 ในส่วนของลูกผสมพบว่า คู่ผสม KM-P13052-8-2 x 9853-123 KM-P13052-10-2 x 9853-123 KM-P13052-8-1 x 9853-123 และ PP0437-7510 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ในลักษณะผลผลิตสูงที่สุดคือ %MP เท่ากับ 169.11% 148.98% 159.23% และ 142.05% และ %HP เท่ากับ 151.40% 140.60% 114.31% และ 98.49% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามลูกผสมทั้ง 13 คู่ผสมแสดงอาการอ่อนแอต่อโรค ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่ายีนที่ควบคุมความต้านทานต่อโรคใบหงิกเหลืองพริกถูกควบคุมด้วยยีนด้อย นอกจากนั้นพบว่า คู่ผสมหัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 มีระดับการเกิดโรคต่ำที่สุดคือ 3.30 และมีเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ต่ำที่สุดคือ -28.57% ให้ผลผลิต 149.83 กรัม/ต้น และมีขนาดผลกว้าง 0.65 และยาว 4.18 เซนติเมตร ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นพันธุ์พริกทนทานต่อเชื้อ PepYLCTHV ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Germplasms Evaluation and Combining Ability for Yield and the *Pepper yellow leaf curl Thailand virus* Disease Resistance (PepYLCTHV) of Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.)
Student	Mr. Thawatchai Masiriyanan
Student ID	60604043
Degree	Master of Science
Program	Agricultural Science
Year	2020
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Patcharaporn Suwor

ABSTRACT

Pepper yellow leaf curl virus (PepYLCV) is classified in Begomovirus genus, which important disease of chili production in tropical and subtropical regions. The use of chili resistant cultivar to PepYLCV is one of the sustainable strategies to control the disease, safe for farmers, consumers and environment. However, breeding chili resistant to PepYLCV has been found less information, especially in Thailand. Therefore, the objectives of this study were to screen and select the parental lines of chili germplasm resistant to PepYLCV and study combining ability of yield, yield component and resistance to *Pepper yellow leaf curl Thailand virus* (PepYLCTHV). The experiments were conducted with two main experiments: the experiment 1st to evaluation and selection of 22 varieties of chili against to PepYLCTHV. The experiment 2nd combining ability analysis for PepYLCTHV resistance, yield and yield components of thirteen F_1 hybrids compared with their parental lines and a susceptible check (KM-P13001-4). The results showed that among 22 chili genotypes, they were identified by fruit traits as 5 groups such as Yodson, Jinda, Huareua, Loncayene and bird chili types. The chili pepper in Huareua types showed the highest of yield and followed by Huareua-7, Huareua-12 and Hromsuphan varieties as 198.23, 177.38 and 113.45 g/plant, respectively. On the other hand, 9853-123 line exhibited highly resistance to PepYLCTHV disease with percentage of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

disease index (DI) 0%, while the rest were susceptible to PepYLCTHV which percentage of disease index at 31.11 up to 100%.

The experiment 2nd, the result showed that Khaekdam varieties are the highest general combining ability (GCA) value for fresh yield and dried yield at 170.43 and 54.84 g/plant, respectively. For the GCA value of pepper yellow leaf curl virus disease, Huareua-7 variety showed the lowest value at -1.54, which was suitable for development of tolerant variety. Four F_1-hybrids, KM-P13052-8-2 x 9853-123, KM-P13052-10-2 x 9853-123, KM-P13052-8-1 x 9853-123 and PP0437-7510 x 9853-123 showed the highest heterosis value in fresh yield base on %MP as 169.11, 148.98%, 159.23% and 142.05, respectively. %HP at 151.40%, 140.60%, 114.31% and 98.49% respectively. However, all 13 hybrids showed susceptibility to the disease, so it was concluded that the resistance to chili pepper disease was controlled by recessive gene. In addition, Huareua-7 x 9853-123 showed the lowest disease level as 3.30 disease score and the lowest percentage heterosis as -28.57, Yield 149.83 g/plant and fruit width and length as 0.65 and 4.18 cm, respectively. The result suggests that this hybrid is suitable for development for tolerant to PepYLCTHV disease.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างดีด้วยคำปรึกษาจาก ผศ.ดร. พัชราภรณ์ สุวอ ซึ่งเป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ ศ.ดร.สุชีลา เตชะวงค์เสถียร, อ.ดร. นครินทร์ จี้อาทิตย์ และ Dr. Sanjeet Kumar ที่ให้คำแนะนำและเอื้อเฟื้อพันธุ์พริกสำหรับงานวิจัย

ขอขอบคุณ ศูนย์ปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ The World Vegetable Center, Taiwan ที่เอื้อเฟื้อพันธุ์พริกสำหรับงานวิจัย

ขอขอบคุณ รศ.ดร. กัญจนา แซ่เตียว ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ Wen-Shi Tsia ที่เอื้อเฟื้อวิธีการและ primer สำหรับตรวจสอบดีเอ็นเอของไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทยในพริก

ขอขอบคุณ บริษัทเจียไต๋ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทยในพริก PepYCThV

ขอขอบพระคุณมารดา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ค่าใช้จ่ายในการศึกษาเล่าเรียนและคอยให้กำลังใจในการเรียนและทำวิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่ค่อยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ในการทำวิจัยครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์และให้กำลังใจต่อผู้วิจัยเสมอมา

คุณประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่คุณแม่ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร (AG-BIO/PERDO-CHE) รหัสโครงการ AG-BIO/61-001-003 เป็นอย่างสูงที่เอื้อเฟื้อทุนสนับสนุนงานวิจัย จนงานวิจัยสำเร็จรุล่วงไปได้

ธวัชชัย มศิริยานันท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III
กิตติกรรมประกาศ.....V
สารบัญ VI
สารบัญตาราง.....VIII
สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 3
1.3 สถานที่ดำเนินงาน..... 3
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4
2.1 ที่มาและความสำคัญของพริก 4
2.2 การจำแนกและจัดกลุ่มพริก 8
2.3 การผลิตพริก และการจัดการพริก 10
2.4 โรคไวรัสใบหงิกเหลืองในพริก 12
2.5 การปรับปรุงพันธุ์พริกต้านทานไวรัสใบหงิกเหลือง..... 17

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 25
งานทดลองที่ 1 การประเมินและคัดเลือกพันธุ์พริกต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง 25
งานทดลองที่ 2 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญต่อ

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย 38
งานทดลองที่ 1 การประเมินและคัดเลือกพริกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง และพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง 38
งานทดลองที่ 2 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต.....49

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....75

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....79
6.1 สรุปผลการทดลอง 79
6.2 ข้อเสนอแนะ 80

บรรณานุกรม 81

ภาคผนวก.....92
ภาคผนวก ก 92
ภาคผนวก ข 95

ประวัติผู้เขียน.....124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 คุณค่าทางโภชนาการของพริก 3 ชนิด ในปริมาณ 100 กรัม 6
2 คุณค่าทางโภชนาการของพริกสดและพริกแห้งน้ำหนัก 100 กรัม 7
3 รายงานการทดสอบโรคไวรัสในกลุ่ม *Begomovirus* 18
4 สายพันธุ์พริกจำนวน 22 สายพันธุ์ที่ใช้สำหรับประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์ดีและทดสอบโรคไวรัสใบหงิกเชื้อสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) 26
5 ระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในระยะต้นกล้าด้วยวิธีการเสียบยอด 30
6 ไพรเมอร์ที่ใช้ตรวจสอบ *Begomovirus* 33
7 ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสมที่ใช้ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวโดยใช้แผนการผสม test cross with tester 34
8 ตาราง ANOVA ที่ใช้ศึกษาสมรรถนะการรวมตัว 35
9 ลักษณะประจำพันธุ์พริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 22 สายพันธุ์ ที่ใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์พริกที่ให้ผลผลิตสูง 41
10 การตอบสนองต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่โดยการถ่ายทอดเชื้อผ่านการเสียบยอด 47
11 การตอบสนองต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่หลังจากการปลูกเชื้อ 55 วันด้วยวิธีการเสียบยอด 48
12 ลักษณะประจำพันธุ์ต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์ 51
13 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์ 52
14 ค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (heterosis) เมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์ mid parent และ high parent ของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม ของพริกในระยะต้นกล้า 53
15 ความสามารถในการรวมทั่วไป (GCA) ในลักษณะต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์พ่อแม่ 54
16 ลักษณะประจำพันธุ์ของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์ 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางต่อ

ตารางที่ **หน้า**

17 ลักษณะการเจริญเติบโตของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์ 60

18 ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ ในลักษณะ ความสูงลำต้น ความกว้างลำต้น ความยาวก้านดอก ความยาวใบ และความกว้างใบ ของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์ 61

19 ความสามารถในการรวมทั่วไป (GCA) ของลักษณะประจำพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ 62

20 ค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม 66

21 ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ในลักษณะผลผลิต น้ำหนักสด ผลผลิตแห้ง น้ำหนักแห้ง จำนวนผล ความยาวผล และความกว้างผล ของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม 67

22 ค่าเฉลี่ยและความสามารถในการรวมทั่วไป (GCA) ลักษณะผลผลิต แลองค์ประกอบของผลผลิตของพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ 68

23 การตอบสนองต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 โดยการถ่ายทอดเชื้อผ่านการเสียบยอด 71

24 การตอบสนองต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 หลังจากการปลูกเชื้อ 63 วันด้วยวิธีการเสียบยอด 72

25 ค่าความดีเด่นเหนือพอแม่ของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ในลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม 73

26 ความสามารถในการรวมทั่วไป (GCA) ลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 ผลผลิตและพื้นที่มีการผลิตพริก 10 อันดับของโลกที่มีการผลิตมากที่สุดในปี 2017 8
2 สายพันธุ์เชื้อ *begomoviruses* ที่เข้าทำลายพริกและมะเขือเทศ 15
3 กลไกการเข้าทำลายของ *Begomovirus* ผ่านแมลงหวี่ขาว 17
4 ขั้นตอนการเตรียมยอดเป็นโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและวิธีการเสียบยอด 31
5 ระดับความรุนแรงของโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในพริก 6 ระดับ 31
6 แผนผังของการปรับปรุงพริกพริกเพื่อต้านทานไวรัสใบพริกไทยเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) 37
7 กลุ่มพริกสำหรับทำพริกแห้งคือกลุ่มพริกยอดสน จากพริกจำนวน 22 สายพันธุ์ มีพริกยอดสนเข็ม 80 จำนวน 1 สายพันธุ์ 42
8 กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกจินดา จากพริกกลุ่มจินดาทั้งหมด 10 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 2 สายพันธุ์คือ แขกดำและจินดานิล 80 42
9 กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกหัวเรือ จากพริกกลุ่มหัวเรือทั้งหมด 3 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ หัวเรือเบอร์ 7, หัวเรือเบอร์ 12 และหอมสุพรรณ 43
10 กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกหนุ่ม จากพริกกลุ่มพริกหนุ่มทั้งหมด 5 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 2 สายพันธุ์คือ PP0437-7510 และ PP0537-7541 43
11 กลุ่มพริกสำหรับบริโภคผลสดพริกกลุ่มพริกขี้หนูเม็ดเล็ก จากพริกกลุ่มพริกขี้หนูเม็ดเล็กทั้งหมด 2 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 1 สายพันธุ์คือ 9853-123 44
12 การตอบสนองต่อการเกิดโรค 5 กลุ่มที่ 20, 27, 34, 41, 48 และ 55 วันหลังจากการเสียบยอด 46
13 แถบ DNA ของการตรวจสอบไวรัสโดยใช้ไพรเมอร์สากลใน 11 สายพันธุ์พริก 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

พริกเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ที่ควรส่งเสริมให้มีการทำการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องในกลุ่มคลัสเตอร์เมล็ดพันธุ์ เนื่องจากเป็นพืชที่มีการผลิต การส่งออกและนำเข้าในรูปแบบของพริกสด พริกแห้ง อุตสาหกรรมยาและอาหาร และเมล็ดพันธุ์ ประเทศที่มีการผลิตพริกมากที่สุดในเอเชีย คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย อินโดนีเซีย และไทยอยู่ลำดับที่ 6 ของโลก (FAO, 2017) โดยแหล่งเพาะปลูกพริกที่สำคัญของไทยอยู่ที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตามปริมาณผลผลิตพริกในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากเกษตรกรผู้ผลิตพริกพบปัญหาในการผลิตพริกค่อนข้างมาก เช่น ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม การขาดระบบจัดการที่ดี และปัญหาการแพร่ระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย ไส้เดือนฝอย และโรคไวรัสใบหงิกเหลือง (PepYLCV) ที่เกิดจากเชื้อไวรัสวงศ์ Geminivirus ในกลุ่มจีนัส *Begomovirus* ซึ่งเป็นสาเหตุในการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในพืชหลายชนิด (Chatchawankanphanich and Maxwell, 2002) โดยเฉพาะพืชตระกูล Solanaceae เช่น พริก มะเขือ มะเขือเทศ มันฝรั่ง และตระกูลแตง เป็นต้น (พิสสวรรณ, 2559) พบการแพร่ระบาดอย่างรุนแรงโดยเฉพาะในฤดูแล้ง หากพืชได้รับเชื้อตั้งแต่ระยะต้นกล้าจะทำให้ผลผลิตเสียหายสูงถึง 80 -100 เปอร์เซ็นต์ (Jamsari and Pedri, 2013) ปัจจุบันในประเทศไทยมีรายงานการแพร่ระบาดของเชื้อ *Begomovirus* ในพริกจำนวน 3 สปีชีส์ ได้แก่ 1) Pepper leaf curl virus (PepLCV) 2) Pepper yellow leaf curl virus Kanchanaburi virus (PepYLCKaV) และ 3) Pepper yellow leaf curl Thailand virus (PepYLCTHV) (Kenyon et al., 2014) โรคไวรัสนี้สามารถแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็วโดยผ่านแมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabaci* Genn.)

การปรับปรุงพันธุ์พริกให้ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเป็นวิธีการที่ควบคุมโรคได้อย่างปลอดภัยและยั่งยืนที่สุด โดยแหล่งเชื้อพันธุกรรมพริกต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองมีรายงานดังนี้ พันธุ์ BG-3821 (*Capsicum chinens*) (Garcia-Neria and Rivera-Bustamante, 2011) BS-35 GKC-29 EC-497636 (Rai et al. 2014) PBC459 0937-7618-1117-20 PP0735-5696-1 PBC 535 (*C. annuum*) (นครินทร์, 2559) Tiwari Perennial HDV PSP-11 และ KR-B (res BW)/NP-46-A (ญาณิศา, 2561) และยีนที่ควบคุมความต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองถูกควบคุมด้วยยีนด้อย 1 คู่ (นครินทร์, 2559) และ 2 คู่ (Garcia-Neria and Rivera-Bustamante, 2011) โดยความสามารถในการแสดงออกของยีนนั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์พริก เชื้อสาเหตุ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พริกและเชื้อสาเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาพันธุ์พริกลูกผสมที่ดีต้องใช้เชื้อพันธุกรรมที่ดี (พีระศักดิ์, 2548) การทดสอบความสามารถในการรวมตัวเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาสายพันธุ์พริกอินเบรด และใช้เป็นตัวชี้วัดความสามารถของลูกผสม โดยสายพันธุ์ที่ให้ค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงแสดงถึงเมื่อนำไปผสมกับพันธุ์ใด ๆ แล้วจะให้ลูกผสมที่มีลักษณะนั้น ๆ สูง จากรายงานของ Zewie and Bosland (2001) พบว่าพันธุ์พ่อแม่ของพริกที่จะให้ capsaicin สูงในลูกผสม พันธุ์พ่อแม่นั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูง ดังนั้นพริกลูกผสมที่ได้จากพ่อหรือแม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงในลักษณะปริมาณของสาร capsaicin สูงจะให้ลูกที่มีสาร capsaicin สูงกว่าลูกผสมที่ได้จากพ่อและแม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวขององค์ประกอบของ capsaicin ต่ำทั้งคู่ สุจิตราและสุชีลา (2557) ทำการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวในลักษณะความเผ็ดของพริก พบว่ามีค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดในลักษณะของสาร capsaicinoids น้ำหนักสดต่อต้น ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดต่อต้น น้ำหนักแห้งต่อต้น และค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งต่อต้น ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่า พันธุ์ที่มีค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไปสูงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่เพื่อนำไปผสมกับพันธุ์อื่น ๆ ที่สามารถให้ลูกผสมที่ให้ผลผลิตของสารเผ็ดสูง และผลผลิตสูง Kumar et al. (2009) ทดสอบลูกผสมข้ามระหว่างพันธุ์ต้านทาน 3 พันธุ์ และพันธุ์อ่อนแอ 3 พันธุ์ พบว่าลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 แสดงลักษณะอ่อนแอต่อเชื้อ PepLCV จึงกล่าวได้ว่า ความต้านทานถูกควบคุมด้วย recessive gene ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Rai et al. (2014) นอกจากนี้ในงานของ Ganefianti et al. (2015) พบว่าลูกผสม IPBC10 x IPBC14 ถูกควบคุมโดย ยีนด้อย 2 ตำแหน่ง และในกลุ่มประชากร IPBC12 x UNIB C GTS1 พบยีนที่ควบคุมโรคเป็นแบบยีนหลายคู่ แสดงให้เห็นถึงความต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในแต่ละประชากรมีลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและอิทธิพลของยีนแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวในลักษณะความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง ยังไม่พบรายงานการศึกษาในพริกพันธุ์ 9853-123 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีมีความเหมาะสม เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ในการสร้างลูกผสมพริกที่มีลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง และให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพ ผลผลิตตรงกับความต้องการของตลาด รวมถึงการคัดเลือกลักษณะทางพืชสวนที่ดี ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งประเมินเชื้อพันธุกรรมพริกต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของพริกในลักษณะความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง และลักษณะทางการเกษตร ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อประเมินพริกพันธุ์พ่อแม่ทางด้านผลผลิตและต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูกและในห้องปฏิบัติการ

1.2.2 เพื่อศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของพริกในลักษณะของผลผลิตและลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและความดีเด่นของลูกผสมจำนวน 13 คู่ผสม

1.3 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

โรงเรือนปฏิบัติการและแปลงทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เชื้อพันธุกรรมพริกต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเชื้อสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) และได้รับพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี

1.4.2 ทราบความสามารถในการรวมตัวของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเชื้อสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ในพริก

1.4.3 ได้พันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปที่ดีและได้ลูกผสมที่มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูงและมีความดีเด่นเหนือพ่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ที่มาและความสำคัญของพริก

พริกเป็นพืชที่นิยมใช้เป็นเครื่องเทศในการปรุงแต่งรสชาติอาหารเป็นหลัก ปัจจุบันพริกถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น อาหารเพื่อสุขภาพ เวชภัณฑ์ สีผสมอาหาร เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง สารป้องกันกำจัดแมลง และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (Tewari et al., 2005) จึงส่งผลให้ความต้องการผลผลิตพริกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ประกอบกับปัจจุบันประชากรมีจำนวนมากขึ้นและประชากรที่มีการศึกษาหรือมีรายได้สูง มีความตระหนักถึงอาหารที่ดีต่อสุขภาพ จึงมีการใช้ประโยชน์จากพฤกษเคมีของพริกในด้านโภชนาการอาหารและยารักษาโรคมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้มีความต้องการพันธุ์พริกที่มีคุณลักษณะที่แต่งต่างกัน ในด้านรูปร่าง สีสัน และความเผ็ดมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับประเภทผลิตภัณฑ์อาหารและยารักษาโรค ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต ผู้ขาย และผู้บริโภค ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์จึงต้องพัฒนาพันธุ์พริกให้มีความหลากหลายและตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรมดังกล่าว สามารถช่วยให้ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ (unique) ได้มากขึ้น เพราะเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่จากพืชพันธุ์ใหม่ที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม (สุชีลา, 2558)

2.1.1 ความสำคัญทางด้านโภชนาการ

พริก มีประโยชน์อย่างกว้างขวางทั่วโลก ช่วยเสริมสร้างสุขภาพและอารมณ์ดีเนื่องจากสารแคปไซซินมีส่วนในการส่งสัญญาณให้ ต่อมใต้สมองสร้างสารเอนดอร์ฟินขึ้น สารเอนดอร์ฟินเป็นเปปไทด์ขนาดเล็ก (โปรตีนสายสั้น ๆ) มีคุณสมบัติคล้ายมอร์ฟีน คือ บรรเทาอาการเจ็บปวด ในขณะเดียวกันก็สร้างอารมณ์ให้ดีขึ้น การรับประทานพริกจะช่วยส่งเสริมให้ร่างกายสร้างเอนดอร์ฟินมากขึ้น โดยปกติร่างกายของคนเราจะสร้างสารเอนดอร์ฟินขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย ซึ่งจะทำให้รู้สึกสดชื่น แจ่มใส ในแง่ของคุณค่าทางอาหารคาว ซอสปรุงรส ของหวาน ของว่าง และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เนื่องจากผลพริกประกอบไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายนานาชนิด (ตารางที่ 2.1) สารสีเหลือง สีส้ม และสีแดงในผลพริก จัดเป็นสารจำพวกแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ซึ่งมีอยู่มากถึง 20 ชนิด สารที่สำคัญได้แก่ เบต้าแคโรทีน (beta-carotene) โดยเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอที่ช่วยบำรุงสายตา ช่วยลดอัตราการกลายพันธุ์ และทำลายเซลล์มะเร็ง วิตามินซีที่พบเป็นแหล่งของกรด ascorbic acid ที่ช่วยขยายเส้นเลือดในลำไส้ และกระเพาะอาหาร นอกจากนี้พริกยังมีสารแอนติออกซิแดนท์ที่เรียกว่า สารแคปไซซิน (capsaicin) ซึ่งมีรสเผ็ดร้อนและมีมากที่สุดที่ไส้กลางผลพริกบริเวณที่เมล็ดติดอยู่ สารแคปไซซิน สามารถยับยั้งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่และฤทธิ์การทำลายลูกโซ่ และฤทธิ์การทำลายของอนุมูลอิสระซึ่ง ทำให้ร่างกายเสื่อมสภาพและเกิดโรคหลายชนิดเช่น โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือด ช่วยลดอาการปวดศรีษะไมเกรน ช่วยลดปริมาณคลอเลสเทอรอลชนิดไม่ดี (LDL) และเพิ่มปริมาณคลอเลสเทอรอลชนิดดี (HDL) มีการสกัดเป็นผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ เช่น ผลิตภัณฑ์ cayenne ที่ใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังเป็นส่วนผสมของยาทาภายนอกบรรเทาปวด และรักษาโรคผิวหนัง และพริกมีคุณค่าอาหารสูง ประกอบด้วย โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น พริกชี้ฟ้า มีโปรตีน 2.8 กรัม ไขมัน 2.3 กรัม คาร์โบไฮเดรต 6.6 กรัมเส้นใย 3.5 กรัม แคลเซียม 3 มิลลิกรัม วิตามิน ซี 168 มิลลิกรัม และ ไนอาซีน 3.5 มิลลิกรัม เป็นต้น (ตารางที่ 2.2) แต่วิตามินซีจะสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน เพราะฉะนั้นถ้าต้องการได้รับวิตามินซีสูงควรรับประทานพริกในแบบของพริกสด (มโนวิช และจันทรัตน์, 2547) นอกจากนี้ยังพบว่า พริกที่ผ่านการตากแห้งด้วยแสงแดด มีวิตามินเอ วิตามิน เค Omega-6 fatty acids และโพแทสเซียมสูงกว่าพริกในแบบอื่น ๆ ดังนั้น การนำผลพริกแห้งที่ผ่านการตากแดดมาปรุงอาหารหรือสกัดเป็นสารสำคัญ น่าจะเป็นวิธีการที่ทำให้ได้คุณค่าของสารอาหารที่เป็นประโยชน์สูงกว่าการผลิตพริกในรูปแบบอื่น ๆ (สุชีลา, 2558) ในทางยาใช้เป็นยาต้านการระคายเคือง (counter irritant) ในผู้ที่มีอาการปวดบริเวณผิวหนัง ระงับอาการปวดประสาทหลังจากเป็นโรคงูสวัด

2.1.2 ความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ

พริกเป็นพืชที่สร้างรายได้สูงและมีการผลิตอย่างแพร่หลายทั่วโลก สถิติในปี 2560 ประเทศที่มีพื้นที่การผลิตพริกมากที่สุดในโลก 10 อันดับได้แก่ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย เม็กซิโก อีโทเปีย ไนจีเรีย พม่า บังคลาเทศ ไทย และ ตุรกี ตามลำดับ โดยประเทศที่มีผลผลิตต่อไร่มากที่สุดในโลก 10 อันดับได้แก่ อินโดนีเซีย (76.08 ตัน) จีน (58.23 ตัน) ตุรกี (30.04 ตัน) เม็กซิโก (22.41 ตัน) ไทย (17.23 ตัน) พม่า (11.96 ตัน) อินเดีย (10.94 ตัน) ไนจีเรีย (9.4 ตัน) อีโทเปีย (8.29 ตัน) และบังคลาเทศ (1.32 ตัน) ตามลำดับ และประเทศที่มีปริมาณผลผลิตมากที่สุดในโลก 10 อันดับได้แก่ จีน (36.24 ล้านตัน) เม็กซิโก (3.36 ล้านตัน) ตุรกี (2.62 ล้านตัน) อินโดนีเซีย (2.36 ล้านตัน) อินเดีย (2.16 ล้านตัน) ไนจีเรีย (0.82 ล้านตัน) อีโทเปีย (0.37 ล้านตัน) ไทย (0.37 ล้านตัน) บังคลาเทศ (0.14 ล้านตัน) และพม่า (0.13 ล้านตัน) ตามลำดับ (FAO, 2017) (ภาพที่ 2.1) ในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ผลิตพริกรวม 193,123 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 4,232 ตันต่อปี (กรมส่งเสริมเกษตร, 2561) ซึ่งประเทศไทยมีการผลิตพริกทั่วทุกภาคของประเทศ แต่ช่วงการผลิตที่เหมาะสม และช่วงที่ผลผลิตที่ออกสู่ตลาดแตกต่างกันออกไป ขึ้นกับภูมิภาคหรือสภาพแวดล้อม โดยจังหวัดที่มีการปลูกพริกทางภาคเหนือได้แก่ จังหวัดน่าน แพร่ และตาก ส่วนจังหวัดที่ปลูกพริกภาคอีสานได้แก่ จังหวัดนครพนม อุบลราชธานี ศรีสะเกษ สกลนคร กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ส่วนจังหวัดที่ปลูกพริกภาคกลางได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดที่ปลูกพริกภาคใต้ได้แก่ จังหวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นครศรีธรรมราช และสงขลา ทั้งนี้มูลค่าทางเศรษฐกิจของพริกสามารถพิจารณาได้จากปริมาณและมูลค่าการบริโภคภายในประเทศ และการส่งออกไปยังต่างประเทศในรูปแบบของผลผลิตพริกและผลิตภัณฑ์จากพริก (สุชีลา, 2558) ประเทศไทยมีการส่งออกพริกสดแช่เย็น พริกป่น พริกแห้ง และซอสพริก คิดเป็นมูลค่ารวม 3,860.64 ล้านบาท และยังมีการนำเข้าพริกสดแช่เย็น พริกป่น พริกแห้ง และซอสพริกคิดเป็นมูลค่าสูงถึง 9,989.65 ล้านบาทต่อปี (FAO, 2017)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของพริก 3 ชนิด ในปริมาณ 100 กรัม

Components	goat pepper	big bird chili	bird chili
humidity (%)	84	85.8	81.9
energy (calories)	58	44	55
protein (g)	2.8	0.4	3.4
fat (g)	2.3	1.2	1.4
carbohydrate (g)	6.6	7.8	7.2
fiber (g)	3.5	4.5	5.2
cinders (g)	0.8	0.3	0.9
calcium (mg)	3	6	4
phosphorus (mg)	18	64	14
iron (mg)	1.3	0.3	1.2
vitamin A (IU)	10,000	1/	2,417
vitamin B 1 (mg)	0.16	0.13	0.29
vitamin B 2 (mg)	0.24	0.15	0.11
vitamin C (mg)	168	37	44
niacin (mg)	3.5	1.8	1.5

ที่มา: Bureau Nutrition (1992)

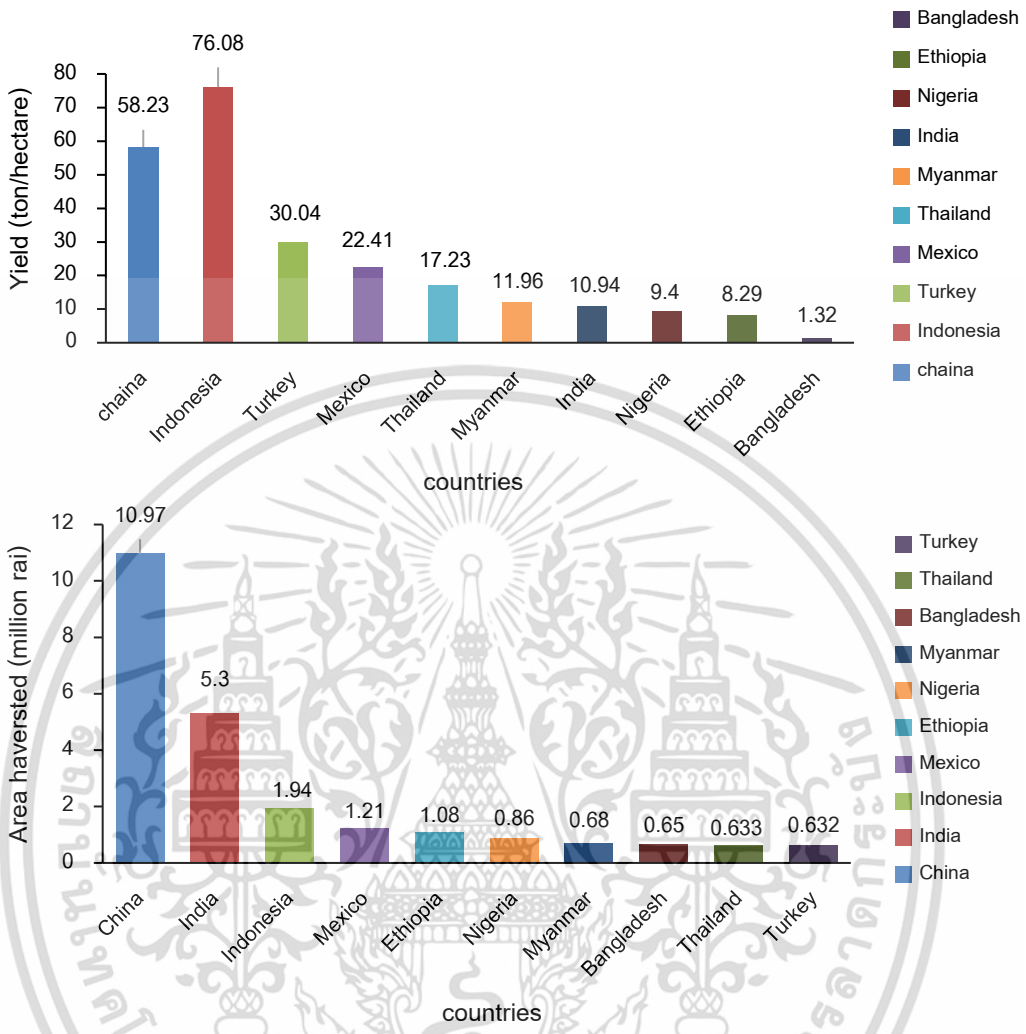
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของพริกสดและพริกแห้งน้ำหนัก 100 กรัม

nutrition (100 g)	hot pepper (green, raw)	hot pepper (red, raw)	hot pepper (sun dried)	hot pepper (green canned)	hot pepper (red canned)	hot pepper (green sauce)	hot pepper (red sauce)	hot pepper sauce (ready-to-serve)
calorie (cal)	40.0	40.0	324.0	21.0	21.0	20.0	21.0	11.0
carbohydrate (cal)	33.4	31.7	250.0	18.0	18.0	16.3	12.0	6.7
fat (cal)	1.7	3.7	48.6	0.8	0.8	0.9	5.4	3.1
proteine (cal)	4.9	4.6	25.8	2.2	2.2	2.8	3.6	1.2
vitamins								
A (IU)	1179.0	952.0	26488.0	721.0	11892.0	584.0	458.0	162.0
C (mg)	242.0	144	31.4	68.0	68.0	68.0	30.0	74.8
E (α -Tocopherol) (mg)	0.7	0.7	3.1	0.7	0.7	0.3	0.4	0.1
K (mcg)	14.3	14.0	108.0	8.7	8.7	7.1	6.7	2.4
thiamin (mg)	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-
riboflavin (mg)	0.1	0.1	1.2	0.1	0.1	-	0.1	0.1
niacin (mg)	0.9	1.2	8.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.3
B6 (mg)	0.3	0.5	0.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
folate (mcg)	23.0	23.0	51.0	10.0	10.0	12.0	11.0	6.0
pantothenic acid (mg)	0.1	0.2	1.0	-	-	-	-	0.1
choline (mg)	11.1	10.9	84.3	6.8	6.8	4.8	6.1	-
fats and fatty acids								
saturated fat (g)	0.2	-	0.8	-	-	-	0.1	0.1
monounsaturated fat (g)	-	-	0.5	-	-	0.1	0.4	-
polyunsatueated fat (g)	0.1	0.2	3.1	0.1	0.1	-	0.1	0.2
total omega-3 fatty	5.0	11.0	23.0	2.0	2.0	1.0	4.0	1.0
acids (mg)								
total omega-6 fatty	104.0	228.0	3056.0	52.0	52.0	12.0	69.0	195.0
acids (mg)								
minerals								
calcium (mg)	18.0	14.0	45.0	7.0	7.0	5.0	9.0	8.0
iron (mg)	1.2	1.0	6.0	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
magnesium (mg)	25.0	23.0	88.0	14.0	14.0	12.0	12.0	5.0
phosphorus (mg)	46.0	43.0	159.0	17.0	17.0	14.0	16.0	11.0
potassium (mg)	340	322.0	1870.0	187.0	187.0	564.0	564.0	144.0
sodium (mg)	7.0	9.0	91.0	1173.0	1173.0	25.0	25.0	2643.0
zinc (mg)	0.3	0.3	1.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
copper (mg)	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	-
manganese (mg)	0.2	0.2	0.8	0.1	0.1	-	-	-
selenium (mcg)	0.5	0.5	3.5	0.3	0.3	0.2	0.2	-
other								
water (g)	87.8	88.0	7.2	92.5	92.5	93.9	94.1	90.0
ash (g)	0.6	0.9	6.6	1.4	1.4	0.7	0.5	7.4

ที่มา: ดัดแปลงจาก SELF Nutrition DATA (http://nutritiondata.self/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ผลผลิตและพื้นที่มีการผลิตพริก 10 อันดับของโลกที่มีการผลิตมากที่สุดในปี 2017
ที่มา: FAO (2017)

2.2 การจำแนกและจัดกลุ่มพริก

พริกเป็นผักจัดอยู่ในตระกูล Solanaceae สกุล *Capsicum* มี 32 species (Dewitt and Bosland, 2009) โดยจัดจำแนกตามลักษณะการเจริญเติบโต เช่น ลำต้น ใบ ดอก รูปร่างผล สีสัน และขนาดผล (Linneaus, 1767; bailey, 1923; Smith and Heiser, 1951) ได้จัดจำแนกพริกพันธุ์ปลูกออกได้เป็น 5 กลุ่มที่เป็นที่นิยมปลูกและมีลักษณะทางการค้า ได้แก่ *C. annuum C. frutescens C. chinense C. baccatum* และ *C. pubescens* (Smith and Heiser, 1957) ซึ่งในแต่ละสปีชีส์มีลักษณะเด่นที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะลักษณะต้น ดอก ผล และเมล็ด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Capsicum annuum L. เป็นพริกใน specie ที่นิยมปลูกและบริโภคมากที่สุดทั่วโลก มีถิ่นกำเนิดมากจากแถบอเมริกากลางได้แก่ ประเทศเม็กซิโก และประเทศใกล้เคียง มีหลักฐานว่าพริกที่กระจายอยู่แถบ Old World นี้อาจเรียกได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดที่สอง (secondary centres) เช่น ทวีปแอฟริกา ทวีปเอเชีย และในตอนกลางของทวีปยุโรป พริกชนิดนี้มีลักษณะเด่นคือ มีดอกเดี่ยว ผลเดี่ยว มีกลีบดอกสีขาว หรือขาวหม่น สีผลสุกมีทั้งสีเขียว เหลือง และแดง สามารถเจริญเติบโตได้ดีเกือบทุกสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะเขตร้อนและแห้งแล้ง (สุชีลา, 2558) ในประเทศไทยพบว่าพริก *C. annuum* L. ที่ใช้เป็นพันธุ์ปลูกมีสายพันธุ์มากที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่น ๆ รวบรวมได้ 31 สายพันธุ์ (Worayos, 1986) ประเทศไทยได้จัดแบ่งตามชื่อสายพันธุ์จัดเรียกตามชื่อพื้นเมือง ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกแดง พริกฟักทอง พริกจินดา พริกขี้หนู พริกขี้หนูจินดา พริกหวาน พริกขี้หนูชี้ฟ้า และพริกยักษ์ เป็นต้น โดยชื่อที่ใช้เรียกเช่น พริกชี้ฟ้า และพริกขี้หนูใช้เรียกในพริกชนิดอื่นด้วย เช่น *C. chinense* L. และ *C. frutescens* L. (มณีฉัตร, 2547)

Capsicum baccatum มีถิ่นกำเนิดในประเทศโบลิเวีย (Heiser, 1976) ในประเทศเปรูพบว่าพริกชนิด *C. baccatum* var. *pendulum* มีอายุก่อนคริสต์ศตวรรษถึง 2,500 ปี (Pickersgill, 1969a) การกระจายของพริกชนิดนี้พบในประเทศอาเจนตินา ประเทศโบลิเวีย ประเทศเปรู และประเทศบราซิลตอนใต้ และได้กระจายไปยังตอนใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา มลรัฐฮาวาย และประเทศอินเดีย ในศตวรรษที่ 17 พริกชนิดมีการกระจายไปถึงยุโรป พริกชนิดนี้ไม่เป็นที่นิยมปลูกในทวีปเอเชีย และแอฟริกา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า *C. annuum* L. และ *C. frutescens* L. ได้รับความนิยมอยู่แล้ว จากการรวบรวมพันธุ์พริกในประเทศไทยพบว่ามีพริกชนิดนี้ปลูกอยู่ 1 สายพันธุ์ (Worayos, 1986) พริกชนิดนี้มีมีลักษณะเด่นคือ ดอกสีขาวครีม และมีจุดสีเหลืองที่โคนดอก ผลมีลักษณะแตกต่างจากพริกพันธุ์ปลูกทั่วไป ผลมักชี้ลงและมีกลิ่นฉุน (สุชีลา, 2557) ได้แก่ Aji peruano และ Bishop's Crown or Christmas Bell ในกลุ่มพริกนี้ยังมี *C. pendulum* L. และ *C. microcarpum* L. ที่ถูกจัดให้อยู่ใน *C. baccatum* L. (มณีฉัตร, 2547) อย่างไรก็ตามพริกในกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ได้มีการค้นพบยีนต้านทานต่อโรค เช่น โรคแอนแทรกโนส (AVRDC, 1999; Kim et al., 2008a, b)

Capsicum chinense Jacq. เป็นพริกที่มีความสำคัญและนิยมปลูกเพื่อใช้เป็นพันธุ์ปลูกมากในแถบภูเขาแอนดีสอเมริกาใต้ การแพร่กระจายของพริกชนิดนี้มีมากในบริเวณลุ่มแม่น้ำอเมซอน (Pickersgill, 1969b) พริกในกลุ่มนี้มีผลใหญ่ เนื้อหนา ใช้รับประทานสด สำหรับพริกที่มีเนื้อผลบางใช้ทำพริกแห้ง ส่วนพริกผลเล็กมีกลิ่นฉุนเชื่อว่ามีรสเผ็ดที่สุดในพริกที่ปลูกทั้งหมด พริกชนิดนี้แพร่กระจายไปยังแอฟริกา โดยเส้นทางการค้าของชาวโปรตุเกส โดยในประเทศไทย สายพันธุ์พริกชนิดนี้มีการเก็บรวบรวมอยู่ 18 สายพันธุ์ (Worayos, 1986) เช่น พริกขี้หนู พริกขี้หนูแดง พริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลาง พริกเล็บมือนาง พริกขี้หนูหอม พริกสวน และพริกใหญ่เป็นต้น พริกชนิดนี้มีลักษณะเด่นคือมีลักษณะคล้ายกับ *C. annuum* L. และ *C. frutescens* L. สีกลีบดอกสีเขียวอ่อน (greenish white) มีดอก 2 ดอกหรือมากกว่า 2 ดอกต่อข้อ เมื่อผลแก่จะมีรอยคอดที่กลีบเลี้ยงติดกับก้านของผล ได้แก่ Habanero, Bhut Jolokia และ Scotch Bonnet เป็นต้น (มณีฉัตร, 2547) โดยพริกกลุ่มนี้มีลักษณะเด่นคือมีความเผ็ดสูงที่สุดในโลก โดยมีรายงานว่าพริกพันธุ์ Carolina Reaper มีความเผ็ด 2,200,000 Scovil Heat Unite (SHU)

Capsicum frutescens L. มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบอเมริกาใต้เช่นเดียวกับชนิดอื่น และพบหลักฐานทางโบราณคดีในประเทศเปรูก่อนคริสต์ศตวรรษ 1,200 ปี (Pickersgill, 1969a) มีการกระจายพันธุ์อยู่ในประเทศบราซิลตอนใต้ไปถึงตอนกลางของทวีปอเมริกา หมู่เกาะ West Indies ทวีปแอฟริกา และทวีปเอเชีย พันธุ์ที่ปลูกในอเมริกาเป็นชนิดผลโต เรียกว่า Tabasco pepper ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รู้จักกันแพร่หลาย นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ผลโตอื่น ๆ อีก ปลูกแถบทะเลคาลิเบียน ทวีปยุโรป และทวีปเอเชีย พันธุ์ที่นิยมในทวีปเอเชียเป็นพริกผลเล็ก มีความเผ็ดมาก บางแห่งใช้พริกพวกนี้ในการสกัดสาร oleoresin ในประเทศไทยมีรายงานว่ามีพริกชนิดนี้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่พริกขี้ฟ้า พริกเกษตร พริกขาว พริกขี้หนูสวน และพริกกะเหรี่ยง (Worayos, 1986) พริกชนิดนี้มีลักษณะเด่นที่มีดอกเดี่ยว แต่พริกพันธุ์ป่าของ *C. frutescens* L. มี 2-3 ดอก ในแต่ละข้อ ดอกมีสีเขียวอ่อน (greenish white) ผลพริกของพันธุ์ป่าใช้บริโภคได้และมีรสเผ็ด (มณีฉัตร, 2547)

Capsicum pubescens L. พริกชนิดนี้ปลูกบนพื้นที่สูงเนื่องจากทนต่อความหนาว พบว่าปลูกอยู่ในแถบภูเขาแอนดีส และบนที่สูงของอเมริกากลาง แต่ก็พบพริกชนิดนี้ในที่ราบเช่นเดียวกับ *C. annuum* L. *C. baccatum* L. และ *C. chinense* L. (Eshbaugh, 1980; Pickersgill, 1971) ถิ่นกำเนิดของพริกนี้เข้าใจว่าเป็นประเทศโบลิเวีย (Eshbaugh, 1980) พริกเหล่านี้มีอัตราการติดผลต่ำ เช่น พริกชนิดอื่นเมื่อปลูกในแถบร้อน พันธุ์ที่ใช้ปลูกมีลักษณะการกระจายน้อยกว่าพริกชนิดอื่นที่กล่าวมา ผลของพริกมีเนื้อหนา มีเปอร์เซนต์ของน้ำสูง มีรสเผ็ด ลักษณะเดิมของพริกชนิดนี้ได้แก่ กลีบดอกสีม่วงไม่มีจุดและเมล็ดสีดำ จากการรวบรวมพันธุ์พริกในประเทศไทยพบว่าอาจมีพริกชนิดนี้อยู่เพียงสายพันธุ์เดียวเรียกว่า พริกขาวดำ และนอกจากนี้ยังมีพันธุ์ Rocoto และ Locato (Worayos, 1986)

2.3 การผลิตพริก และการจัดการพริก

พริกเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น และสามารถทนความร้อนได้ค่อนข้างดี แต่ไม่ทนต่อสภาพอากาศหนาวเย็น มีการปลูกกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อน (สุชีลา, 2549) ประเทศที่มีการผลิตพริกมากที่สุดในโลก คือ ประเทศจีน และประเทศเม็กซิโกรองลงมา (FAO, 2017)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การผลิตพริกในประเทศไทย

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริก 252,519 ไร่ ผลผลิต ประมาณ 282,706,580 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) โดยประเทศไทยมีการเพาะปลูกในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ เลย ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี พันธุ์ที่นิยมปลูกกันทั่วไปคือ พันธุ์จินดาหัวเรือ ห้วยสีทน และยอดสน เป็นต้น พริกชี้ฟ้ามีพื้นที่ปลูกเป็นอันดับสองรองลงมา แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ นครสวรรค์ ลำพูน อุตรดิตถ์ ราชบุรี และนครราชสีมา ส่วนพริกขี้หนูเม็ดเล็กปลูกมากเป็น ลำดับที่สาม โดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญคือ จังหวัดเชียงใหม่ นครปฐม กาญจนบุรี และศรีสะเกษ ประเทศไทยสามารถปลูกพริกได้ตลอดทั้งปี การผลิตพริกในประเทศไทยนั้นร้อยละ 80 เป็นการปลูกในฤดูฝน ซึ่งอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก การปลูกพริกไร่นั้นเกษตรกรผลิตเพื่อจำหน่ายทั้งในรูปแบบพริกสดและพริกแห้ง สำหรับพริกสวนนั้นเป็นพริกที่ปลูกหลังนาในฤดูแล้งหรือในฤดูฝนที่มีแหล่งน้ำ มีการให้น้ำชลประทาน ทั้งแบบเปิดเข้าร่อง ระบบน้ำหยด หรือระบบน้ำสปริงเกอร์ เป็นต้น มีขั้นตอนการจัดการดูแลตั้งแต่เพาะกล้าจนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่ดีกว่าการปลูกพืชไร่ ส่งผลให้มีผลผลิตสูงมากกว่า 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และมีคุณภาพดีกว่า (สุชีลา, 2558)

2.3.2 ปัญหาที่พบในการผลิตพริก

เกษตรกรมักจะประสบปัญหาหลายด้าน เช่น สายพันธุ์พริก ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม อาจประสบปัญหาจากความไม่สม่ำเสมอของสายพันธุ์ เนื่องจากเกษตรกรนิยมเก็บเมล็ดที่ผลิตใช้เอง โดยไม่คำนึงถึงไม่ความสม่ำเสมอของสายพันธุ์จึงส่งผลให้คุณภาพของผลผลิตพริกไม่สม่ำเสมอและไม่ได้มาตรฐานและเป็นปัญหาการนำไปแปรรูปเพื่ออุตสาหกรรมและการส่งออก ปัญหาโรคและแมลง ปัญหาใหญ่ที่พบในการผลิตพริกของประเทศไทยคือ พริกสายพันธุ์อ่อนแอต่อโรค ในปัจจุบันพบว่าโรคที่เป็นปัญหาและสำคัญมากอีกหนึ่งโรคคือ โรคไวรัสใบหงิกเหลือง ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Begomovirus* โดยเฉพาะในฤดูแล้ง เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการแพร่ระบาดของแมลงหวี่ขาวยาสูบ ซึ่งเป็นแมลงพาหะของโรค (Jamsari and Pedri, 2013) เมื่อพืชได้รับเชื้อดังกล่าวไม่สามารถรักษาได้ หากพืชแสดงอาการต้องกำจัดโดยการถอนหรือเผาทิ้งเท่านั้น สำหรับแมลงศัตรูสำคัญซึ่งทำความเสียหายแก่พริกตั้งแต่ระยะกล้าไปจนถึงต้นโตและเก็บเกี่ยว คือ เพลี้ยไฟ และไรขาว ซึ่งแมลงศัตรูทั้งสองชนิดนี้ทำให้ใบพริกหงิกงอ ต้นแคระแกร็น จะส่งผลให้ต้นพริกชะงักการเจริญเติบโต หากควบคุมไม่ได้และมีการระบาดมากขึ้นจะทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก และไม่มีคุณภาพ นอกจากนั้นยังมีโรคและแมลงอื่น ๆ ที่ทำความเสียหายแก่พริก และเกษตรกรส่วนมากไม่ทราบสาเหตุและวิธีการป้องกันกำจัดที่ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผลผลิตพริกได้ (สุชีลา, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โรคไวรัสใบหงิกเหลืองในพริก

โรคใบหงิกเหลืองของพริกเกิดจากเชื้อ *Begomovirus* พบการแพร่ระบาดในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2537 เดิมเข้าใจว่าเพลี้ยไฟ ไรขาว และเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะนำโรค จากการสำรวจโรคไวรัสในพริกปี 2534 (เครือพันธุ์ และนวลจันทร์, 2534) โดยมีการแพร่ระบาดอย่างรุนแรงในฤดูแล้ง ทำให้ผลผลิตเสียหายสูงถึง 100% โดยมีลักษณะทางชีววิทยาของเชื้อสาเหตุโรคพืชอาศัย การจัดจำแนกชนิดของเชื้อ และปฏิกิริยากลไกการเข้าทำลายพริกของเชื้อ *Begomovirus* ดังนี้

1) ลักษณะทางชีววิทยาของเชื้อสาเหตุโรค

โรคไวรัสใบหงิกเหลืองเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Begomovirus* เดิมเรียกกันทั่วไปว่า Geminivirus อยู่ใน Family Geminiviridae ลักษณะที่สำคัญคือ อนุภาคอยู่ติดกันเป็นคู่ (Germinated particles) แต่ละอนุภาคเป็นทรงกลมหลายเหลี่ยมที่ไม่สมบูรณ์ (Incompleted-icosahedral) มีจีโนมเป็นดีเอ็นเอสายเดี่ยวที่ขดเป็นวง (Circular singlestanded DNA) แต่ละชนิดอาจมีจีโนม 1 โมเลกุล (monopartite) หรือ 2 โมเลกุล (Bipartite) ที่เรียกว่า DNA-A และ DNA-B หรือ component A และ component B (Buck, 1999) บนจีโนมแต่ละโมเลกุลจะมีบริเวณที่ไม่แปลรหัส เรียกว่า intergenic region (IR) หรือ common region ซึ่ง *Begomovirus* ที่เป็น bipartite จะมีบริเวณอนุรักษ์ IR บนดีเอ็นเอทั้ง 2 โมเลกุล ที่มีการจัดเรียงลำดับเบสเหมือนกัน ในบริเวณ IR นี้ยังพบโครงสร้างที่เป็น hairpin loop มีการจัดเรียงลำดับเบสเป็น TAATATTAC พบในไวรัสทุกชนิดใน Family นี้ (Lazorowitz, 1987)

2) พืชอาศัย

เชื้อ *Begomovirus* สามารถเข้าทำลายพืชได้หลากหลาย ซึ่งประกอบไปด้วย พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ยาสูบ และพืชตะกูลแตง เช่น แตงกวา เมลอน แตงโม เป็นต้น โรคไวรัสใบหงิกเหลืองนับว่าเป็นโรคที่สร้างความเสียหายและเป็นโรคที่มีความรุนแรงมากในการผลิตพริก และเป็นโรคที่ได้รับความสนใจ ทั้งนักโรคพืชวิทยา นักสรีรวิทยา รวมถึงนักปรับปรุงพันธุ์พืช ซึ่งมีรายงานการระบาดในเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ถูกค้นพบครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่น ในปี 1996 ต่อมาคือจีน ในปี 2006 และเกาหลีในปี 2008 และสำหรับเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองมะเขือเทศสายพันธุ์ไทย (TYLCTHV) พบว่ามีการแพร่ระบาดในประเทศไทย พม่า และในตอนใต้ของจีน ในปัจจุบันยังพบว่ามีการแพร่ระบาดในไต้หวันอีกด้วย นอกจากนี้ไวรัสยังสามารถเคลื่อนย้ายอยู่ภายในเซลล์และระหว่างเซลล์ของต้นที่เป็นโรคได้ เพราะฉะนั้นการเคลื่อนย้ายและการเพิ่มจำนวนไวรัสขึ้นอยู่กับพืชอาศัยด้วย Germinivirus จีนัส *Begomovirus* ที่สามารถเข้าทำลายพืชด้วยการถ่ายโรคไปยังแมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabaci*) แบบทั้งที่มีอนุภาคแบบ monopartite และ bipartite (DNA-A และ DNA-B) โดย DNA-A มีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มปริมาณไวรัสจากการเคลื่อนย้ายโปรตีน capsid ส่วน DNA-B มีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายโปรตีนที่สำคัญส่งผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้พืชมีอาการหงิกเหลืองทั้งใบและผล ลำต้นมีแคระแกร็น พืชหยุดชะงักหรือไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ส่งผลให้ผลผลิตลดลงและถ้ารุนแรงมากพืชไม่สามารถให้ผลผลิตได้

3) การจัดจำแนกชนิดของเชื้อ Begomovirus

การจำแนกชนิดของไวรัส Germinivirus โรคไวรัสในพริกมีหลายชนิดโดยการเรียกชื่อขึ้นอยู่กับการเข้าทำลายของพืชอาศัยและยังสามารถถ่ายทอดโรคผ่านแมลงได้หลากหลายชนิด เช่น ไรขาว เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว เป็นต้น ซึ่ง Geminivirus แบ่งออกเป็น 4 Genus คือ Genus *Matrevirus* Genus *Curtovirus* Genus *Begomovirus* และ Genus *Topocuvirus* (Palmer and Rybicki, 1998) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 Genus *Matrevirus* ได้แก่ Geminivirus ที่มีจีโนมเป็น DNA 1 โมเลกุล (monopartite) ถ่ายทอดโรคโดยเพลี้ยจักจั่น (Leafhoppers) และเข้าทำลายพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledonous plants) มี *Maize streak virus* เป็น type species

3.2 Genus *Curtovirus* ประกอบด้วย Geminivirus ที่มีจีโนมเป็น DNA 1 โมเลกุล ถ่ายทอดโดยเพลี้ยจักจั่น (Leafhoppers) แต่มีการเข้าทำลายพืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledonous plants) มี type species คือ *Beet curly top virus*

3.3 Genus *Topocuvirus* เป็นกลุ่มล่าสุดที่ถูกจัดตั้งขึ้นประกอบด้วย Geminivirus ที่มีจีโนมเป็น DNA วงเดียว (monopartite) มีพืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledonous plants) เป็นพืชอาศัยและถ่ายทอดโดย treehopper มี type species คือ *Tomato pseudo-curly top virus* (Pringle, 1999)

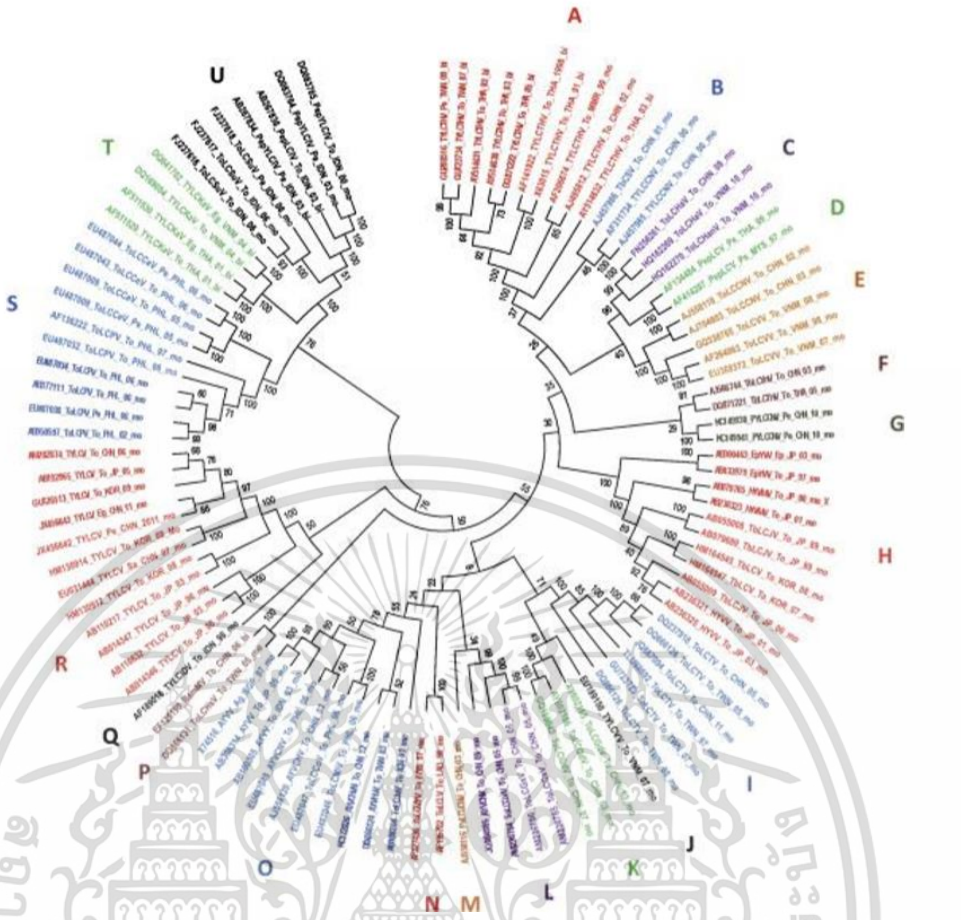
3.4 Genus *Begomovirus* เป็นกลุ่มที่มีสมาชิกจำนวนมากที่สุดเข้าทำลายพืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledonous plants) และถ่ายทอดไวรัสโดยแมลงหวี่ขาว (whitefly, *Bemisia tabaci*) ส่วนจีโนมของ *Begomovirus* มีได้ 2 ลักษณะคือเป็น DNA 1 โมเลกุล (monopartite) หรือ 2 โมเลกุล (bipartite) พบการระบาดของ *Begomovirus* ที่มีจีโนมเป็น DNA 2 โมเลกุล เช่น *Tomato yellow leaf curl virus,* TYLCV (Kheyr-Pour et al., 1991; Navot et al., 1991) ในขณะที่ *Begomovirus* ที่แพร่ระบาดในแถบตะวันออกส่วนมากจะมีจีโนมเป็น DNA 1 โมเลกุล เช่น *Tomato leaf curl virus*, ToLCV (Dry et al., 1993)

การแพร่ระบาดของไวรัส *Begomovirus* ในอดีตเชื้อที่ไวรัสมีการแพร่ระบาดและทำความเสียหายเป็นชนิดแบบ monopartite มีการค้นพบเป็นชนิดแรกในอเมริกาในพริกชนิด Tabasco แต่ปัจจุบันพบว่าไวรัสชนิด bipartite เป็นชนิดที่พบว่ามีการแพร่ระบาดในวงกว้าง ซึ่งส่วนมากพบการแพร่ระบาดบริเวณทวีปเอเชีย เช่น อินโดนีเซีย ไต้หวัน เวียดนาม และไทย ซึ่งเชื้อไวรัสที่สามารถก่อให้เกิดใบหงิกเหลืองในพริกมีหลากหลายเชื้อไวรัส เช่น *Serrano golden mosaic virus* (SGMV) *Curly top virus* (CTV) *Tobacco leaf curl virus* (TLCV) *Pepper mild*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tigre virus (PMTV) *Curly top virus* (CTV) *Pepper leave curl virus* (PepLCV) *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) *Pepper hausteco virus* (PHV) เป็นต้น โดยเชื้อไวรัสที่สร้างความเสียหายในการผลิตพริกและมะเขือเทศไปทั่วโลก ซึ่งพื้นที่เขตร้อนและร้อนชื้นจะได้รับความเสียหายมากที่สุด (Prakash and Singh, 2006) โดยมีแมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabaci*) เป็นพาหะนำโรค (Jamsari and Pedri, 2013) ซึ่งมีการศึกษาเชื้อไวรัส Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) มากที่สุดในเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ถูกค้นพบครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่น ในปี 1996 ต่อมาคือจีนในปี 2006 และเกาหลีในปี 2008 สำหรับเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองในมะเขือเทศสายพันธุ์ไทย (TYLCTHV) พบว่ามีการแพร่ระบาดในประเทศไทย ตอนใต้ของจีนและพม่า ปัจจุบันยังพบว่ามีการแพร่ระบาดในไต้หวันอีกด้วย เชื้อไวรัสในกลุ่ม *Begomovirus* พบการแพร่ระบาดในพื้นที่เอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีทั้งหมด 101 ชนิด (ภาพที่ 2.2) โดย *Begomovirus* ที่พบว่ามีแพร่ระบาดในพืชกลุ่ม Solanaceae ในประเทศไทยมีรายงานการแพร่ระบาดของเชื้อ *Begomovirus* 3 สปีชีส์ ได้แก่ 1) *Pepper leaf curl virus* (PepLCV) 2) *Tomato yellow leaf curl Kanchanaburi virus* (TYLCKaV) 3) *Tomato yellow leaf curl Thailand virus* (TYLCTHV) (Kenyon et al., 2014) ในปี พ.ศ. 2537 มีรายงานว่าพบเชื้อ *Pepper yellow leaf curl virus,* PepLCV ในพริกขี้หนู *Capsicum annuum L.* และตรวจพบเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองพริกในจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ศรีสะเกษ และอีกหลายจังหวัดทางภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อมาในปี 2546 มีรายงานว่า พบสายพันธุ์เชื้อ PepLCV ที่แตกต่างออกไปจากเดิม รวมทั้งในปี พ.ศ. 2556-2557 มีผลการสำรวจพริกใบหงิกเหลืองมากกว่า 20 จังหวัด ทั้งในภาคตะวันตก ตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้ พบเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองพริกชนิด *Pepper yellow leaf curl virus* ไอโซเลท SPN-PG1 ในอำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี (Acc.no. KT322143) จัดเป็น PepLCV strain ใหม่ตามเกณฑ์จำแนกสปีชีส์ของ ICTV (Brown et al., 1989) และตั้งชื่อเป็น PepLCV-SPNPG1 [TH:SPN-PG1:15] ผลการวิเคราะห์ phylogenetic tree พบว่าไอโซเลท SPN-PG1 แยกออกมาจากกลุ่มของ PepLCV ที่เคยมีรายงานว่าพบในพริกที่จังหวัดกาญจนบุรี การศึกษาความผันแปรทางพันธุกรรมของ component A ของ PepLCV ที่พบในพริกใบหงิกเหลืองมี 5 ไอโซเลท พบว่าแบ่งได้ 2 กลุ่มย่อย กลุ่มแรกมี 1 ไอโซเลทจากจังหวัดเชียงใหม่ [TH:SNS-CM5:15] กลุ่มที่สองประกอบด้วย 4 ไอโซเลทที่มาจากจังหวัด กาญจนบุรี 2 ไอโซเลท (TH:Kan-KR5:15, TH:Kan-KR8:15) จากสุพรรณบุรี (TH:SPN-PG1:12) และขอนแก่น [TH:KON-KG7:15] อย่างละ 1 ไอโซเลท (Silva et al., 2014: พิสสวรรณ, 2559) สำหรับแปลงเขตลาดกระบัง มีการแพร่ระบาดของ *Begomovirus* อยู่ 2 สปีชี ส์ คือ 1) *Pepper leaf curl virus* (PepLCV) และ 2) *Tomato yellow leaf curl Thailand virus* (TYLCTHV) โดย PepLCV เป็นชนิดที่พบการแพร่ระบาดมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 สายพันธุ์เชื้อ *begomoviruses* ที่เข้าทำลายพริกและมะเขือเทศ
ที่มา: Kenyon et al. (2014)

4) ปฏิกิริยากลไกการเข้าทำลายพริกของเชื้อ *Begomovirus*

ลักษณะการเข้าทำลายพืชของเชื้อไวรัส *Begomovirus* จะเข้าทำลายพืชผ่านทางน้ำเลี้ยงโดยอาศัยแมลงปากดูด เช่น แมลงหวี่ขาว เป็นต้น เมื่อแมลงหวี่ขาวดูดกินน้ำเลี้ยงของพืชที่เกิดโรคเชื้อไวรัสในต้นพืชนั้นจะเข้ามาอยู่ในตัวแมลงหวี่ขาว ซึ่งเป็นพาหะของโรคหลังจากนั้นเมื่อแมลงหวี่ขาวไปดูดน้ำเลี้ยงจากต้นพืชอีกต้นที่ไม่เป็นโรค เชื้อไวรัสภายในตัวของแมลงหวี่ขาวจะถูกถ่ายเข้าไปยังท่อลำเลียงแล้วถ่ายเชื้อเข้าไปในเซลล์พืช ทำให้เกิดการรวมตัวเข้ากับ DNA ไวรัสและพืชนำไปสู่กระบวนการจำลองตัวเองของดีเอ็นเอ (DNA replication) การถอดรหัส (transcription) และ การแปลรหัส (translation) ออกนอกเซลล์และแพร่กระจายไปยังเซลล์อื่น ๆ ของพืชทั่วลำต้น (Hanley et al., 2013) (ภาพที่ 2.3) โดยในพืชแต่ละชนิดนั้นมีการตอบสนองต่อโรคไม่เท่ากัน กระบวนการป้องกันตัวของพืชจะถูกเปิดใช้งานเกือบทุกครั้งที่พืชรู้ตัวว่ามีสิ่งแปลกปลอมรุกล้ำเข้ามา กระบวนการนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ตามช่วงเวลาและรูปแบบของกระบวนการ (Kombrink, 1995) ดังนี้

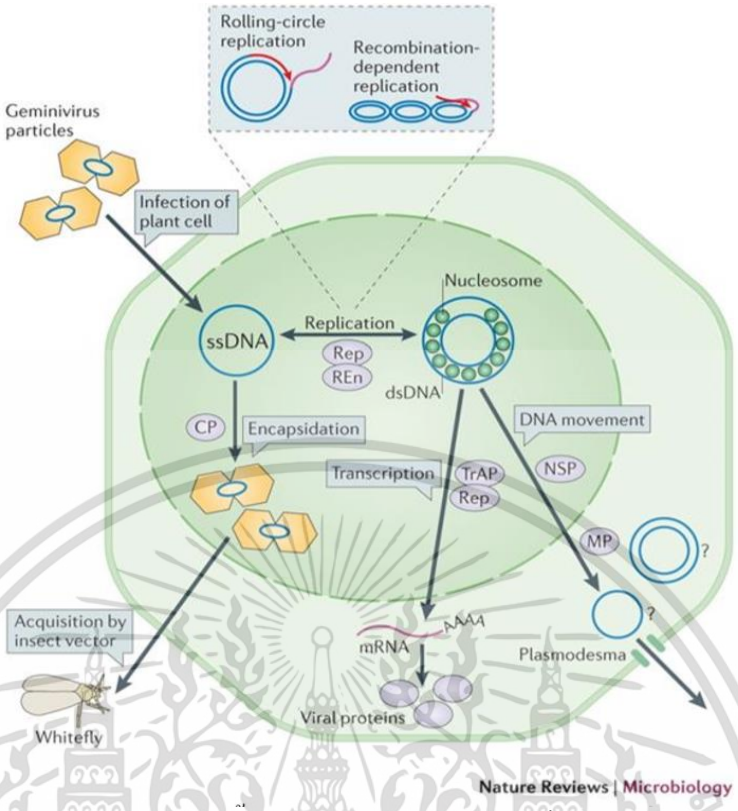
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 1 เป็นการตอบสนองเฉพาะที่ (local) พืชจะสามารถยับยั้งเชื้อโรคโดยตรง เมื่อเชื้อเข้าสู่เซลล์พืช เซลล์พืชนั้นจะเกิดการถ่ายเทกระแสประจุ ผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์และเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นอย่างรุนแรงส่งผลให้เกิดการสังเคราะห์สารจำพวก active oxygen species ขึ้นมาหลายชนิด เช่น H_2O_2 peroxidase เป็นต้น (Atkinson, 1993; Mehdy, 1994; Neuenschwander et al., 1995) ทำให้เกิดการตายของเซลล์เรียกว่า hypersensitive response (HR) มีลักษณะคือเซลล์พืชจะตายอย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการจำกัดเชื้อโรคให้อยู่เฉพาะบริเวณที่เนื้อเยื่อตายนั้นไม่สามารถรุกลามไปยังบริเวณอื่นได้ (Klement, 1982) HR ถือว่าเป็นกระบวนการหลักในการป้องกันตัวเองจากเชื้อโรค

ขั้นที่ 2 เป็นกระบวนการที่เกิดจากการสั่งการของยีนเฉพาะที่ (local) ซึ่งจะเกิดเฉพาะบริเวณที่ถูกเชื้อสาเหตุเข้าทำลายให้มีการสร้าง secondary metabolite ขึ้นมาหลายชนิด สารเหล่านี้บางชนิดมีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าเชื้อ เช่น สาร phytoalexin ที่เป็นพิษกับเชื้อสาเหตุและศัตรูพืช บางชนิดทำหน้าที่ช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบป้องกันตัวของพืช (Darvill and Albersheim, 1984)

ขั้นที่ 3 เป็นการตอบสนองทั้งระบบของต้นพืช (systemic) เป็นผลต่อเนื่องจากกระบวนการต่าง ๆ ในขั้นที่ 1 และ 2 ซึ่งจะเกี่ยวโยงกับโปรตีนที่พืชสร้างขึ้นเนื่องจากการตอบสนองต่อเชื้อโรค เรียกว่า pathogenesis related protein หรือ PR-protein ถูกสร้างจากยีนทั่วต้นพืชที่ถูกกระตุ้นการทำงานโดยกลไกที่ซับซ้อน และโปรตีนเหล่านี้จะไปทำหน้าที่ยับยั้งเชื้อสาเหตุ โดยเรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า systemic acquired resistance (SAS) พบเมื่อพืชถูกทำลายโดยเชื้อสาเหตุ (Hahlbrock et al., 1995; Somssich and Hahlbrock, 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 กลไกการเข้าทำลายของ *Begomovirus* ผ่านแมลงหวี่ขาว
ที่มา: Hanley et al. (2013)

2.5 การปรับปรุงพันธุ์พริกต้านทานไวรัสใบหงิกเหลือง

ปัจจุบันพริกที่นิยมปลูกเริ่มอ่อนแอต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง การป้องกันกำจัดโรคไวรัสที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดคือ การใช้พันธุ์ต้านทานต่อเชื้อไวรัส การปรับปรุงพันธุ์เริ่มจากการคัดเลือกพันธุ์ต้านทาน ส่วนมากเป็นการคัดเลือกในสภาพแปลงปลูก โดยปล่อยให้เกิดโรคเองตามธรรมชาติ แล้วทำการประเมินดัชนีความรุนแรงในการเกิดโรค (Tewari and Viswanath, 1986) การคัดเลือกในสภาพแปลงเป็นเพียงขั้นตอนเริ่มแรกเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ต้านทาน เนื่องจากไม่สามารถควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้เมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีถ่ายทอดเชื้อโดยตรงและการใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลเข้ามาช่วย

1) แหล่งของความต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

การปรับปรุงพันธุ์พริกต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเริ่มจากการคัดเลือกพันธุ์ต้านทาน โดย The World Vegetable Center (Worldveg) ได้ทำการพัฒนาสายพันธุ์และเผยแพร่พันธุ์พริกที่มีลักษณะต้านทานเชื้อ *Begomovirus* แต่พันธุ์ที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้ยังมีลักษณะบางอย่างที่ไม่สามารถใช้เป็นพันธุ์ทางการค้าได้ เช่น อายุพืช ผลผลิตต่ำ ขนาดและรูปร่างผล ในปัจจุบันเริ่มมีการนำสายพันธุ์ต้านทานเหล่านี้มาใช้เพื่อเป็นแหล่งของเชื้อพันธุกรรมต้านทานต่อไวรัส Kumar et al. (2006) ได้ศึกษาความต้านทานโรคใบหงิกเหลืองในพริก หลังจากการปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยวิธีการเสียบยอด (grafting) เป็นเวลา 50 วัน พบว่า พริกชนิด GKC-29, BS-35, EC-497636 ไม่มีอาการของไวรัสปรากฏบนพืชที่ใช้ทดสอบ Firdaus et al. (2011) ได้ทำการคัดเลือกพันธุ์พริกต้านทานต่อแมลงหวี่ขาวจำนวน 4 สายพันธุ์ (*C. annuum, C. frutescens, C. chinense* และ *C. baccatum*) พบว่าพริกชนิด *C. annuum* สามารถต้านทานต่อแมลงหวี่ขาวได้ และยังพบอีกว่าความต้านทานต่อแมลงหวี่ขาวสัมพันธ์กับความหนาของ cuticle ของใบอีกด้วย มหาวิทยาลัย Punjab Agricultural University ที่ประเทศอินเดียได้ทำการพัฒนาสายพันธุ์พริกต้านทานต่อไวรัส เช่น พันธุ์ BS-35 GKC-29 Bhut Jolokia Lankamura Collection C00309 C00304 NMCA-40008 IC-383072 Perennial BG-11 Lorai และ Punjab Lal (Rai et al., 2014) (ตารางที่ 2.3) อย่างไรก็ตามความต้านทานในการเกิดโรคขึ้นอยู่กับเชื้อพันธุกรรมต้านทานที่ได้คัดเลือกมา ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่ เพราะฉะนั้นการพัฒนาพันธุ์ต้านทานควรมีความจำเพาะต่อพื้นที่

ตารางที่ 2.3 รายงานการทดสอบโรคไวรัสในกลุ่ม *Begomovirus*

ชื่อไวรัส	วิธีการทดสอบโรค	สายพันธุ์ที่ต้านทาน	แหล่งอ้างอิง
Pepper leaf curl virus (PepLCV)	เสียบยอด	GKC-29, BS-35, EC-497636	Kumar et al., 2006
Mixed of pepper huasteco geminivirus (PHV) and *Pepper golden mosaic virus* (PepGMV)	เสียบยอด	BG-3821	Anaya-Lopez et al., 2003
Chili leaf curl virus	เสียบยอด	Puri Red and Puri Orange varieties	Mishra et al. 1963
Pepper leaf curl Thailand virus (PepYLCTHV)	แมลงหวี่ขาว	9852-123	Barchenger et al., 2019
Pepper leaf curl Thailand virus (PepYLCTHV)	แมลงหวี่ขาว	Perennial HDV, PSP-11, KR-B /NP-46-A, PBC145	Sangsotkaew et al., 2018
Chilli leaf curl virus	แมลงหวี่ขาว	Pusa Jwala, Surya Mukhi, Loungi	Kumar et al., 1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมความต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

การปรับปรุงพันธุ์พืชให้ต้านทานโรค นอกจากมีเชื้อพันธุกรรมความต้านทานที่ดีแล้ว การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมความต้านทานเพื่อเป็นตัวกำหนดแนวทางและวิธีการคัดเลือกพันธุ์ และจะช่วยให้การปรับปรุงพันธุ์พืชประสบความสำเร็จเร็วขึ้น ได้แก่ การศึกษาลักษณะยีนที่ควบคุมลักษณะต้านทานโรค จำนวนยีนที่ควบคุม และความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability) สูงหรือต่ำ (กฤษฎา, 2519) ยีนที่ต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองได้มีรายงานว่าถูกควบคุมด้วยยีนด้อย 1 ตำแหน่ง งานวิจัยการแสดงออกของยีนของลูกผสมข้ามสปีชีส์ระหว่าง *C. annuum* x *C. chinense* พบอัตราส่วนการแสดงออกของลักษณะต้านทาน:อ่อนแอ ในชั่วรุ่น F_2 เป็น 3:1 โดยกลไกความต้านทานในพริกพันธุ์ BG-3821 จะหลั่งสารอนุมูลอิสระ (reactive oxygen species: ROS) และสาร salicylic acid ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม phenolic compound เพิ่มมากขึ้นเพื่อไปกระตุ้น PR protein ซึ่งเป็น pathogenesis related proteins (PRs) ออกมาเพื่อป้องกันไม่ให้เซลล์ถูกทำลาย นอกจากนั้นยังถูกควบคุมด้วยยีนที่แตกต่างกันและพบการสร้าง PR1, PR5 PR gene ในพริกสายพันธุ์ต้านทาน BG-3821 (Garcia and Rivera-Bustamante, 2011) ส่วนพริกพันธุ์ Perenial พบยีนต้านทานต่อเชื้อ CMV (*Cucumber mosic virus*) โดยถูกควบคุมด้วยยีนด้อย (Herison et al., 2014)

3) การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของพริก

เนื่องจากปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อให้ได้ลักษณะพริกที่ต้องการ และเป็นพันธุ์ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้สูงสุด จำเป็นต้องมีการทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์ดีมีความเหมาะสม เพื่อที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการพิจารณาลดจำนวนสายพันธุ์ลง (กฤษฎา, 2528) ซึ่งการคัดเลือกสายพันธุ์ทำได้โดยการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวเป็นการแสดงถึงความสามารถของสายพันธุ์หนึ่ง ๆ ในการที่จะให้ลูกผสมที่ดีเมื่อนำไปผสมกับสายพันธุ์อื่นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability: GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability: SCA) โดยมีรายละเอียดดังนี้ การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability: GCA) การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป หมายถึงความสามารถของสายพันธุ์หนึ่งเมื่อทำการผสมเข้ากับสายพันธุ์อื่นหลาย ๆ พันธุ์แล้วให้ค่าเฉลี่ยของลูกผสมทั้งหมดออกมาอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ถือเป็นการวัดอัตราบวกของยีนที่ควบคุมลักษณะนั้น ๆ โดยสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปถือเป็นอิทธิพลของการแสดงออกของยีนเป็นแบบผลบวก (additive gene action) ซึ่งลักษณะที่แสดงออกนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของยีนที่ช่วยเสริมลักษณะนั้น ๆ และการแสดงออกของยีนดังกล่าวยังสามารถถ่ายทอดลักษณะไปสู่รุ่นลูกรุ่นหลานได้ (Sprague and Tatum, 1942) สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability: SCA) การศึกษาสมรรถนะการรวมตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉพาะ หมายถึงการผสมพันธุ์พืชสายพันธุ์หนึ่งเข้ากับอีกสายพันธุ์หนึ่งแล้วให้ค่าเฉลี่ยของลูกผสมที่ดีออกมา สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะเป็นอิทธิพลของการแสดงออกของยีนแบบไม่เป็นผลบวกหรือปฏิกิริยาแบบข่ม (non-additive gene action หรือ dominant gene action) โดยการแสดงออกของยีนจะแสดงออกเฉพาะชั่วนั้น ๆ ไม่สามารถถ่ายทอดไปยังชั่วรุ่นอื่น ๆ ได้จึงเกิดประโยชน์เฉพาะลูกผสมในการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปก่อนเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม และการทำการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะเพื่อหาคู่ผสมที่ดีต่อไป

3.1) **สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและเฉพาะของลักษณะทางการเกษตร**

การศึกษาสมรรถนะในการรวมตัวของลักษณะทางการเกษตร พบว่าค่าความสามารถในการผสมเฉพาะของลักษณะทางเกษตร ได้แก่ ผลผลิตรวม ลักษณะความสูงต้น จำนวนกิ่งแขนงต่อต้น จำนวนผลต่อต้น ปริมาณ capsaicin ต่อต้น อัตราส่วนระหว่างความยาวและความกว้างผล น้ำหนักผลแห้งต่อต้น อัตราส่วนระหว่างความยาวและความกว้างผล และจำนวนเมล็ดต่อผลของพริก มีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะมากกว่าความสามารถในการผสมโดยทั่วไป พบว่าเป็นยีนควบคุมแบบไม่เป็นผลบวกสะสมหรือแบบข่ม (non-additive or dominan gene action) มีมากกว่าอิทธิพลของยีนที่เป็นแบบผลบวกสะสม (additive gene action) (Sousa and Maluf, 2003 และ Chaudhary et al., 2013) ซึ่งลักษณะเหล่านี้ควรคัดเลือกด้วยวิธีการ recurrent selection เพื่อใช้คัดเลือกลูกผสมในชั่วรุ่นหลัง ๆ ต่อไป ในการพัฒนาลูกผสมพบว่า อิทธิพลของยีนแบบ non-additive มีความสำคัญในการเพิ่มผลผลิต โดย Rattan and Chadha (2009) พบว่า อิทธิพลของยีนแบบ non-additive มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตในมะเขือเทศลูกผสม นอกจากนี้ยังพบว่า ขนาดผลใหญ่ มีการควบคุมด้วยยีนเด่นไม่สมบูรณ์ ทำให้การผสมข้ามระหว่างมะเขือเทศผลเล็กและมะเขือเทศผลใหญ่ให้ลูกผสมที่มีขนาดปานกลางระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ (Semel et al., 2006) งานวิจัยของ ญาณิศา (2561) พบว่า ปฏิกิริยาของยีนแบบไม่เป็นผลบวก (non-additive gene action) ของพันธุ์พ่อแม่ที่ทำการศึกษาสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดศักยภาพของคู่ผสมได้ ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกคู่ผสมจะพิจารณาจากค่าความต้านทานโรค ค่าเฉลี่ยผลผลิตสด ผลผลิตแห้ง ปริมาณสารเผ็ด ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ และความดีเด่นของลูกผสมสูงโดยลักษณะที่กล่าวมานี้ เป็นค่าที่ใช้คัดเลือกลูกผสมพันธุ์ที่มีศักยภาพ และทำให้ทราบเกี่ยวกับความแตกต่างของพันธุกรรมของพันธุ์พ่อแม่ จะส่งผลดีต่อการคัดเลือกพันธุ์เพื่อทดสอบต่อไป งานวิจัยของ พัชราภรณ์ และสุชีลา (2557) ได้ทำการศึกษาสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไป และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะโดยใช้แผนการผสมแบบพบกันหมด (North carolina mating design II ; NC II) ระหว่างพริกพันธุ์ปลูกที่มียีนต้านทานโรคแอนแทรกโนส พบว่าพันธุ์พ่อแม่ที่ให้ค่า GCA สูงสุดในลักษณะของผลผลิตและต้านทานต่อโรค สามารถนำมาใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ที่ดีได้และพบอีกว่ายีนควบคุมลักษณะผลผลิตมีอิทธิพลแบบผลบวกสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(additive) แบบข่ม (dominant) และ แบบข่มข้ามคู่ (epitasis) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะผลผลิตควบคุมโดยยีนหลายคู่ ในการคัดเลือกพันธุ์จึงจำเป็นต้องคัดเลือกในชั่วรุ่นหลัง ๆ นอกจากนั้นยังพบว่าอิทธิพลของพ่อแม่ที่มีค่า GCA ในลักษณะการเกิดโรคในทางลบสามารถทำให้ลูกมีค่าการเกิดโรคในทางลดค่าได้เช่นกัน เพราะฉะนั้นการคัดเลือกลักษณะการตอบสนองต่อโรคจำเป็นต้องมีการคัดเลือกพันธุ์พ่อที่แสดงผลออกมาค่าเป็นลบ (Nyadanu et al., 2012)

3.2) สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและเฉพาะของลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

การศึกษาผลผลิตกับสมรรถนะการผสม ผลผลิตเป็นลักษณะที่ต้องการเป็นอันดับแรก ๆ ของการปรับปรุงพันธุ์ ดังนั้นพ่อแม่พันธุ์ที่ดีจึงควรมีผลผลิตสูงและสามารถให้ลูกผสมที่ผลผลิตสูงด้วยเช่นกัน (กฤษฎา, 2551) รังสฤษดิ์ (2539) รายงานว่าพันธุ์ดี 2 พันธุ์อาจให้รุ่นลูกที่ไม่ดีได้เช่นกัน ไม่ว่าจะพิจารณาจากแต่ละลักษณะหรือหลายลักษณะโดยรวม ซึ่งจากการศึกษาการใช้วิธีการผสมแบบพบกันหมดของสายพันธุ์อินเบรดพบว่า สายพันธุ์อินเบรด Os 420 ที่มีผลผลิตต่ำสุด แต่สามารถให้ลูกผสมเดี่ยวที่มีลักษณะดีมากที่สุด ในขณะที่ BI4 เป็นสายพันธุ์อินเบรดที่มีผลผลิตสูง แต่กลับให้ลูกผสมเดี่ยวที่มีลักษณะดีน้อยกว่าสายพันธุ์อินเบรด Os 420 (Sprague et al., 1962) จากการศึกษาของ Jenkins (1929) ได้ทดสอบผลผลิตของข้าวโพดสายพันธุ์อินเบรดกับผลผลิตของลูกผสมเดี่ยวระหว่างสายพันธุ์อินเบรดที่ใช้ปลูกทดสอบ พบว่าลักษณะหลายอย่างของลูกผสมเดี่ยวมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับสายพันธุ์อินเบรดที่ใช้เป็นพ่อแม่ เช่น วันออกดอกเพศผู้ วันออกไหม ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนปล้องใต้ฝัก จำนวนฝักต่อต้น ความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝักและผลผลิต เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลผลิตของลูกผสมระหว่างสายพันธุ์อินเบรดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งผลผลิตของสายพันธุ์อินเบรดที่ใช้เป็นพ่อแม่ นอกจากนี้ Lonnquist and Lindsey (1964) ได้ศึกษาการใช้สายพันธุ์ S_1 ที่คัดมาจากการได้ผลผลิตของสายพันธุ์อินเบรดเป็นเกณฑ์และพิจารณาจากค่าสมรรถนะการผสมกับพันธุ์ทดสอบในการผลิตสายพันธุ์อินเบรดชุดแรก ลูกผสมที่ได้มีผลผลิตเรียงจาก HxH>HxL>LxL ในขณะที่ผลผลิตของลูกผสมชุดที่สองเรียงจาก HxL>HxH>LxL ซึ่งลูกผสมชุดแรกที่ได้จาก HxH ให้ผลใกล้เคียงกับ HxL ของลูกผสมชุดที่สอง และลูกผสมทั้งสองชุดที่ให้ค่า HxH และ HxL ต่างก็มีค่าดีกว่า LxL ของลูกผสมทั้งสองชุด อย่างไรก็ตามผลผลิตของสายพันธุ์อินเบรดภายในแต่ละกลุ่มไม่ได้แสดงถึงค่าสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์แต่ละสายพันธุ์ภายในกลุ่ม การที่คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงสุด ในกลุ่ม HxL และ LxL มีผลผลิตสูงกว่า HxH ไม่ใช่เรื่องผิดปกติ เพราะผลผลิตของแต่ละคู่ผสมส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างกันระหว่างยีนของพ่อแม่ อย่างไรก็ตามกลุ่มของ HxH มีโอกาสได้คู่ผสมที่ดีกว่ากลุ่ม LxL ดังนั้นการคัดเลือกอินเบรดที่มีผลผลิตสูงเพื่อลดจำนวนสายพันธุ์ก่อนเข้าทดสอบกับสายพันธุ์อื่น ๆ น่าจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ เพราะสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย่อมมีความถี่ของยีนที่ดีอยู่สูง เป็นโอกาสได้ลูกผสมที่ดีเพิ่มขึ้น (กฤษฎา, 2551) สุจิตราและสุชีลา (2557) ได้ทำการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวในลักษณะความเผ็ดของพริกโดยใช้แผนการผสมแบบพบกันหมด (dialle cross) พบว่ามีค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไป (GCA) สูงที่สุด ในลักษณะของสาร capsaicinoids น้ำหนักสดต่อต้น ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดต่อต้น น้ำหนักแห้งต่อต้น และค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งต่อต้น ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่า พันธุ์ที่มีค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไป (GCA) มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่เพื่อนำไปผสมกับพันธุ์อื่น ๆ ที่สามารถให้ลูกผสมที่ให้ผลผลิตของสารเผ็ดสูง และผลผลิตสูง และจากงานวิจัยของพัชราภรณ์ และสุชีลา (2557) ได้ทำการศึกษาสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไป และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะโดยใช้แผนการผสมแบบพบกันหมด (North carolina mating design II; NC II) ระหว่างพริกพันธุ์ปลูกที่มียีนต้านทานโรคแอนแทรกโนส พบว่าพันธุ์พ่อแม่ที่ให้ค่า GCA สูงสุดในลักษณะของผลผลิตและต้านทานต่อโรค สามารถนำมาใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ที่ดีได้และพบอีกว่ายีนควบคุมลักษณะผลผลิตมีอิทธิพลแบบผลบวกสะสม (additive) แบบข่ม (dominant) และ แบบข่มข้ามคู่ (epitasis) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะผลผลิตควบคุมโดยยีนหลายคู่ ในการคัดเลือกพันธุ์จึงจำเป็นต้องคัดเลือกในชั่วรุ่นหลัง ๆ นอกจากนั้นยังพบว่าอิทธิพลของพ่อแม่ที่มีค่า GCA ในลักษณะการเกิดโรคในทางลบสามารถทำให้ลูกมีค่าการเกิดโรคในทางลดค่าได้เช่นกัน เพราะฉะนั้นการคัดเลือกลักษณะการตอบสนองต่อโรคจำเป็นต้องมีการคัดเลือกพันธุ์พ่อที่แสดงผลออกมาค่าเป็นลบ (Nyadanu et al., 2012)

3.3) **สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของลักษณะทางคุณภาพ**

การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของลักษณะทางคุณภาพ พบว่ากลุ่มที่มีความสัมพันธ์ทางบวกของลักษณะที่ทำการศึกษาด้วยค่า GCA ที่สูงของพ่อแม่แสดงให้เห็นว่าการแสดงออกของยีนเป็นแบบผลบวก ซึ่งในการถ่ายทอดลักษณะและความสัมพันธ์ของพ่อแม่ที่ดีจะสามารถปรับปรุงลักษณะเฉพาะในประชากร สามารถประเมินได้จากการเปรียบเทียบค่า GCA (พีระศักดิ์, 2548) ซึ่ง Zewie and Bosland (2001) พบว่าพันธุ์พ่อแม่ของพริกที่จะให้ capsaicin สูงในลูกผสม พันธุ์พ่อแม่นั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูง ดังนั้นพริกลูกผสมที่ได้จากพ่อหรือแม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงในลักษณะปริมาณของสาร capsaicin สูงจะให้ลูกที่มีสาร capsaicin สูงกว่าลูกผสมที่ได้จากพ่อและแม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวขององค์ประกอบของ capsaicin ต่ำทั้งคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4) สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของลักษณะความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง เป็นการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของอิทธิพลของการแสดงออกของยีนแบบไม่เป็นผลบวกหรือปฏิกิริยาแบบข่ม (non-additive gene action หรือ dominant gene action) ซึ่งจากการศึกษาการทำงานของยีนและความสามารถในการรวมตัวของระดับความรุนแรงในการเกิดโรคไวรัสใบหงิก ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตในพริกที่มีพ่อแม่ 5 พันธุ์และลูกผสม 10 คู่ จากงานวิจัยพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งความสามารถในการรวมตัวทั่วไปและความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ โดยระดับความรุนแรงในการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในพริก ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ควบคุมยีนทั้งแบบบวกสะสม (additive gene action) และแบบไม่เป็นผลบวกสะสม (non- additive gene action) ส่วนใหญ่พบในลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ (Quantitative gene) (Bhutia et al., 2015) จากการศึกษาของ Kumar et al. (2009) ทดสอบลูกผสมข้ามระหว่างพันธุ์ต้านทาน 3 พันธุ์ และพันธุ์อ่อนแอ 3 พันธุ์ พบว่าลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 แสดงลักษณะอ่อนแอต่อเชื้อ PepLCV จึงกล่าวได้ว่า ความต้านทานถูกควบคุมด้วย recessive gene ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Rai และคณะ (2014) นอกจากนี้ในงานของ Ganefianti et al. (2015) พบว่าลูกผสม IPBC10 x IPBC14 ถูกควบคุมโดย two recessive genes มีอิทธิพลของยีนแบบ additive action, dominant, additive x additive interaction และ dominance x dominance interaction และในกลุ่มประชากร IPBC12 x UNIB C GTS1 ถูกควบคุมโดย polygenic genes มีอิทธิพลของยีน additive, dominant และ additive x additive interaction แสดงให้เห็นถึงความต้านทานในแต่ละประชากรมีลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและอิทธิพลของยีนแตกต่างกันในแต่ละประชากร

3.5) การศึกษาความดีเด่นเหนือพ่อแม่

ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (heterosis) คือ ปรากฏการณ์ลูกผสมที่แข็งแรง เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรคและแมลง และให้ลักษณะอื่น ๆ ที่ดีกว่าพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ตรงกันข้ามกับ inbreeding ที่ทำให้เกิดการเสื่อมของแต่ลักษณะในขณะที่ heterosis ทำให้ลักษณะข้างต้นดีขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ปกติและเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชส่งผลให้ผลผลิตสูงที่สุด ในการแสดงออกของ heterosis สืบเนื่องมาจากการที่ยีนอยู่ในสภาพพันธุ์ทาง (heterozygote) โดยพืชที่มีลักษณะพันธุกรรมอยู่ในรูปของ heterozygote จะมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดีเด่นเหนือกว่าพืชที่เป็นพันธุ์แท้ (homozygote) มักพบเสมอในลูกผสมชั่วที่หนึ่ง (F_1) ของพืชผสมข้ามเฉพาะลูกผสมที่ไม่มีความเกี่ยวข้องทางพันธุกรรม (ไพศาล, 2527) โดยทั่วไปสาเหตุที่ทำให้เกิด heterosis มี 2 ทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับกัน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1) **ทฤษฎีการข่มปกติ** (dominance theory) heterosis เป็นผลอันเนื่องมาจากการข่มสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ ภายในพืชผสมข้ามยีนด้อยถูกข่มไว้ด้วยยีนเด่น เมื่อพืชผสมตัวเองทำให้มีโอกาสที่ยีนด้อยจับคู่กันเกิดเป็นพันธุ์แท้ ทำให้เกิดการเสื่อมถอยของลักษณะ เมื่อผสมข้ามพันธุ์กันอีกครั้งยีนด้อยจะถูกข่มไว้เกิดเป็นพันธุ์แท้ทำให้เกิดการเสื่อมถอยของลักษณะ และเมื่อผสมข้ามอีกครั้งยีนด้อยจะถูกข่มไว้เกิด heterosis ขึ้น (กมล, 2536)

3.5.2) **ทฤษฎีการข่มเกิน** (overdominance theory) กล่าวคือ ลูกผสมที่เป็นพันธุ์ทางลักษณะดีเด่นเหนือพ่อแม่ที่เป็นพันธุ์แท้ทั้งสอง heterosis เกิดจากการรวมตัวของยีนที่เป็นคู่กันเข้ามาอยู่ในสภาพพันธุ์ทาง ทำให้การรวมตัวของยีนในสภาพนี้จะถูกกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมทางสรีรวิทยาของพืชเพิ่มขึ้น และแรงกระตุ้นจะหมดไปเมื่อผสมตัวเองจนกลายเป็นพันธุ์แท้

Zewdie and Bosland (2001) ได้ทำการศึกษาความดีเด่นเหนือพ่อแม่ของลูกในพริก C. *pubescens* พบว่าพ่อแม่ที่ดีที่สุดไม่ได้ให้ลูกผสมที่ดีที่สุดแต่ในทางตรงกันข้าม พ่อแม่ที่ไม่ดีกลับให้ลูกผสมที่ดีและดีกว่าพ่อและแม่แสดงให้เห็นว่าเป็นการแสดงออกแบบข่มข้ามคู่ และให้ค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ของลูกผสมสูง งานวิจัยของ พัฒน์ (2550) ได้ทำการศึกษาความดีเด่นเหนือพ่อแม่ของลูกผสมระหว่าง *C. annuum* x *C. chinense* ผลปรากฏว่ามีค่าความดีเด่นในลักษณะต่าง ๆ ทั้งปริมาณ capsaicinoids ผลผลิตต่อต้น จำนวนข้อต่อต้น สูงกว่าค่าเฉลี่ยระหว่างพ่อและแม่รวมกัน ส่วนงานวิจัยของ Prasath and Ponnuswami (2008) ได้ทำการศึกษาความดีเด่นเหนือพ่อแม่ของลูกผสมในพริกพบว่า ลูกผสมคู่ IPB C15 C19 x IPB มีน้ำหนักผลสูงสุดและลูกผสมคู่ IPB C8 x IPB C15 มีจำนวนผลต่อต้นสูงสุดทำให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของลูกผสมสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ จากงานวิจัยของ Zewdie and Bosland (2001) ได้ทำการศึกษาความดีเด่นในพริก *C. pubescenns* L. ลูกผสมจำนวน 10 คู่ พบว่าลูกผสม 5 คู่มีปริมาณ capsaicin สูงตั้งแต่ 11-153 SHU งานวิจัยของ Semel et al. (2006) ทำการผสมมะเขือเทศสายพันธุ์แท้ 6 พันธุ์ พบว่ามีการแสดงความดีเด่นเหนือพ่อแม่หลายลักษณะ คือจำนวนผลต่อต้น ผลผลิตต่อต้นรวมทั้งองค์ประกอบของผลผลิตทั้งหมด เช่น น้ำหนักต่อผล น้ำหนักต้น ลักษณะของเมล็ด และ % brix อย่างไรก็ตาม พบว่า สภาพแวดล้อมในการปลูกที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักผล ความแน่นเนื้อ สีของแข็งที่ละลายน้ำได้ รวมทั้งปริมาณกรดทั้งหมด งานวิจัยของ ญาณิศา (2561) ทำการทดสอบลูกผสมจำนวน 15 คู่ผสม พบว่าลูกผสม 3 คู่มีการแสดงความดีเด่นเหนือพ่อแม่ในลักษณะความรุนแรงการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองร่วมกับลักษณะผลผลิต โดยมีความต้านทานโรคอยู่ในระดับต้านทานปานกลาง และมีผลผลิตปานกลาง เหมาะสำหรับการปลูกในพื้นที่ที่มีการแพร่ระบาดของโรคไวรัสใบหงิกเหลืองพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการประเมินเชื้อพันธุกรรมและศึกษาความสามารถในการรวมตัวของพริกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองที่เกิดจากเชื้อสาเหตุโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ประกอบด้วยงานทดลองหลัก 2 งานทดลองคือ 1) การประเมินและคัดเลือกพริกสายพันธุ์พ่อแม่ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเชื้อสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) และ 2) การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและลักษณะทางผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

งานทดลองที่ 1 การประเมินและคัดเลือกพันธุ์พริกต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

ทำการประเมินและคัดเลือกพริกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง ที่รวบรวมเชื้อพันธุกรรมมาจาก 3 แหล่ง คือ 1) พันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 9 สายพันธุ์ 2) พันธุ์พื้นเมืองไทยจำนวน 6 สายพันธุ์ และ 3) พันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์จาก The world vegetable center, Taiwan จำนวน 7 สายพันธุ์ รวมทั้งหมดจำนวน 22 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3.1) เพื่อใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ ในงานทดลองนี้จะแบ่งเป็น 2 งานทดลองย่อยคือ งานทดลองที่ 1.1 การประเมินสายพันธุ์พริกพันธุ์ดีมีลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตดีเพื่อใช้เป็นพันธุ์แม่ งานทดลองที่ 1.2 การประเมินและคัดเลือกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเพื่อใช้เป็นพันธุ์พ่อ โดยมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินงานแต่ละงานทดลองย่อยดังนี้

งานทดลองที่ 1.1 การประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์พริกที่ดีและให้ผลผลิตสูง

เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์พริกในกลุ่มพริกยอดสน พริกจินดา พริกหัวเรือ และพริกชี้ฟ้า ที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะทางการเกษตรที่ดีสำหรับใช้เป็นสายพันธุ์แม่ โดยคัดเลือกจากเชื้อพันธุกรรมพริกที่รวบรวมจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น พันธุ์พื้นเมือง และจาก The world vegetable center, Taiwan จำนวน 22 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3.1) นำมาปลูกในกระถางขนาด 12 นิ้ว ปลูกแถวคู่ระยะห่างระหว่างต้น 50×50 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD 3 ซ้ำ ๆ 5 ต้น และทุกกระถางมีการดูแลรักษาดังนี้ ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-16-16 อัตรา 5 กรัม/กระถาง/สัปดาห์ ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 10 กรัม/กระถาง ให้น้ำช่วงเช้าวันละ 1 ครั้งและให้ปุ๋ยสูตร 15-0-0 ร่วมกับปุ๋ยสูตร 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 5 กรัม/กระถาง ในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ส่วนในระยะออกดอกและติดผลให้ปุ๋ยสูตร 15-0-0 ร่วมกับปุ๋ย 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 10 กรัม/กระถาง/สัปดาห์ ทำการตัดแต่งตาข้างใต้ยอดข้อที่ 1 และเด็ดผล/ดอกข้อที่ 1- 3 ออกและเก็บเกี่ยวผลผลิตจำนวน 3 ครั้งและมีการบันทึกข้อมูลดังนี้ 1) การบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ตามแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินของ The World Vegetable Center, Taiwan 2) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้น ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตและ 3) การเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก

ตารางที่ 3.1 สายพันธุ์พริกจำนวน 22 สายพันธุ์ที่ใช้สำหรับประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์ดี และทดสอบโรคไวรัสใบหงิกเชื้อสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV)

ลำดับ	สายพันธุ์	กลุ่มของพริก	ที่มา[1/]	ลำดับ	สายพันธุ์	กลุ่มของพริก	ที่มา[1/]
1	PP0237-7508	พริกหนุ่ม	Worldveg. Taiwan	12	จินดานิล 80	พริกจินดา	พันธุ์พื้นเมืองประเทศไทย
2	PP0437-7510	พริกหนุ่ม	Worldveg. Taiwan	13	แขกดำ	พริกจินดา	พันธุ์พื้นเมืองประเทศไทย
3	PP9955-15	พริกหนุ่ม	Worldveg. Taiwan	14	KM-P13052-3	พริกจินดา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4	PP0537-7541	พริกหนุ่ม	Worldveg. Taiwan	15	KM-P13052-4	พริกจินดา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5	PP0537-7559	พริกหนุ่ม	Worldveg. Taiwan	16	KM-P13052-7	พริกจินดา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
6	PP0537-7504	พริกจินดา	Worldveg. Taiwan	17	KM-P13052-8-1	พริกจินดา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
7	9853-123 (resistant check)	พริกขี้หนูเม็ดเล็ก	Worldveg. Taiwan	18	KM-P13052-8-2	พริกจินดา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
8	หัวเรือเบอร์ 7	พริกหัวเรือ	พันธุ์พื้นเมืองประเทศไทย	19	KM-P13052-10-1	พริกจินดา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
9	หัวเรือเบอร์ 12	พริกหัวเรือ	พันธุ์พื้นเมืองประเทศไทย	20	KM-P13052-10-2	พริกจินดา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
10	หอมสุพรรณ	พริกหัวเรือ	พันธุ์พื้นเมืองประเทศไทย	21	KM-P13052-11	พริกจินดา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
11	ยอดสนเข็ม 80	พริกยอดสน	พันธุ์พื้นเมืองประเทศไทย	22	KKU-P31118	พริกขี้หนูเม็ดเล็ก	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

หมายเหตุ; [1/]Worldveg; The world vegetable center, Taiwan

การบันทึกข้อมูล

1) การบันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์

การบันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของต้นกล้าอายุ 45 วัน ได้แก่ ลักษณะลำต้นและใบ เมื่ออายุได้ 120 วันหรือเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 บันทึกลักษณะลำต้น ใบ ดอก ผล และเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งที่ 2 จำนวน 3 ซ้ำ ๆ 5 ต้นตาม descriptor ของ The World Vegetable Center ดังนี้

1.1 ระยะต้นกล้า

1. ลักษณะการเจริญเติบโต คือ ความสูงลำต้น (ซม.)

2. ลักษณะสีของลำต้น 6 แบบ คือ green, green with few purple strips, green with many purple strips, purple, mixture และ other (specify)

3. ลักษณะใบ 2 แบบ คือ ความยาว (ซม.) และความกว้าง (ซม.) ของใบ

4. ลักษณะรูปร่างใบ 5 แบบ คือ deltoid, ovate, lanceolate, elong-deltoid และ Mixture

5. ลักษณะสีใบ 5 แบบ คือ light green, green, dark green, purple และ mixture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ลักษณะปริมาณคลอโรฟิลด์ภายในใบวัดด้วยเครื่อง konica minolta chlorophyll meter SPAD-502Plus

1.2 ระยะเจริญเติบโตทางลำต้น

1. ลักษณะการเจริญเติบโต คือ ความสูงลำต้น (ซม.) และความกว้างลำต้น (ซม.)

2. ลักษณะขนาดของลำต้น 4 แบบ คือ small, intermediate, large และ mixture

3. ลักษณะความสูงต้น 5 แบบ คือ short (<50 ซม.), intermediate (50-100 ซม.), tall (>100 ซม.), very tall (>200 ซม.) และ mixture

4. ลักษณะทรงพุ่ม 4 แบบ คือ prostrate, compact, erect และ mixture

5. ลักษณะความหนาแน่นของก้านลำต้น 5 แบบ คือ glabrous, sparse, intermediate, abundant และ mixture

6. ลักษณะก้านช่อดอก 4 แบบ คือ pendant, intermediate, erect และ mixture

7. ลักษณะความยาวต่อ 1 ก้านช่อดอก (ซม.)

8. ลักษณะความหนาแน่นของขนใบ 5 แบบ glabrous, sparse, intermediate, abundant และ mixture

9. ลักษณะของขนใบ 5 แบบ absent, short, intermediate, long และ mixture

10. ลักษณะใบ 2 แบบ คือ ความยาว (ซม.) และความกว้าง (ซม.) ของใบ

11. ลักษณะรูปร่างใบ 4 แบบ คือ deltoid, ovate, lanceolate และ mixture

12. ลักษณะสีใบ 6 แบบ คือ yellow, light green, green, dark green, purple และ mixture

13. ลักษณะปริมาณคลอโรฟิลด์ภายในใบวัดด้วยเครื่อง konica minolta chlorophyll Meter SPAD-502Plus

14. วันที่ดอกบานวันแรก

2) การบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การเจริญเติบโตทางลำต้นทำการสุ่มวัด 3 ต้นต่อซ้ำเมื่อเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 โดยที่ความสูงของลำต้น (ซม.) วัดจากบริเวณโคนของลำต้นติดผิวดินจนถึงส่วนปลายยอดสูงสุดของต้นและตรวจวัด ความกว้างของทรงพุ่ม (ซม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณภาพของผลผลิตทำการสุ่มวัดจำนวน 10 ผลต่อซ้ำ โดยตรวจวัดลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ ความกว้างของผล (ซม.) ความยาวของผล (ซม.) และ น้ำหนักต่อผล (กรัม)

3) การเก็บข้อมูลลักษณะของผลผลิตมีขั้นตอนดังนี้

3.1 น้ำหนักผลสดต่อต้น (กรัม) และจำนวนผลต่อต้นทำการสุ่มวัดจำนวน 3 ต้นต่อซ้ำเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งหมดรวม 3 ครั้ง โดยเริ่มเก็บผลผลิตครั้งแรกเมื่อมีปริมาณผลสุก 1 ใน 3 ของลำต้น ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์

3.2 น้ำหนักผลแห้งต่อต้น (กรัม) ทำการสุ่มวัดพริกจำนวน 3 ต้นต่อซ้ำหลังจากนั้นนำผลพริกไปตากแดดให้แห้ง 3-4 แดดแล้วจึงนำมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 48 ชั่วโมงต่อจากนั้นนำผลพริกแห้งมาชั่งน้ำหนักแห้ง

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลอัตราส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้ง นำน้ำหนักสดต่อต้นที่ชั่งได้มาเปรียบเทียบกันกับน้ำหนักแห้ง

3.4 การประเมินโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก ทำการประเมินการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองหลังจากเก็บผลผลิตครั้งที่ 3 โดยให้คะแนนความรุนแรงการเกิดโรคคือ 0=ต้นปกติ ไปถึง 5=ต้นแคระแกร็นไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ (ตารางที่ 3.2) ตามวิธีการของ The World Vegetable Center (Worldveg) (ตารางที่ 3.2) แล้วนำค่า score การเกิดโรคมาคำนวณดัชนีการเกิดโรค (disease index, %DI) โดยใช้สูตร $\%\text{Disease index} = \Sigma(Ni \times Vi)\ N \times V \times 100$ เมื่อ Ni=จำนวนผลที่แสดงการเกิดโรคในแต่ละระดับ, Vi= ระดับการเกิดโรค (0, 1, 2, 3, 4 หรือ 5) V= ระดับการเกิดโรคสูงสุด N=จำนวนผลทั้งหมดที่นำมาทดสอบ เพื่อนำไประบุลักษณะความต้านทานของพริกในแต่ละสายพันธุ์ต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพการเกิดโรคตามธรรมชาติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลค่าเฉลี่ยดัชนีการเกิดโรค ความสูงต้น ความกว้างของทรงพุ่ม ความกว้างของผล ความยาวของผล น้ำหนักต่อผล และอัตราส่วนน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะต่าง ๆ ตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD โดยใช้โปแกรมสำเร็จรูป SAS 9.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์ในการคัดเลือกพริกพันธุ์แม่ (พริกยอดสน พริกจินดา พริกหัวเรือ และพริกชี้ฟ้า)

1. เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มพริกยอดสน มีดังนี้

1.1 ผลสดมีสีเขียวเข้ม ผลสุกสีแดงเข้ม ความกว้างผลน้อยกว่า 1 เซนติเมตร ความยาวผลมากกว่า 5 เซนติเมตร ขั้วผลยาว ผลตรงชี้ขึ้น และพริกแล้วมีผลย่นเล็กน้อย

1.2 ผลผลิตสูง (มากกว่า 1 กิโลกรัมต่อต้น)

1.3 ต้นสูงมากกว่า 60 เซนติเมตร และจำนวนการแตกกิ่งสูงมากกว่า 10 กิ่ง

2. เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มพริกจินดา มีดังนี้

2.1 ผลมีขนาดเล็กเรียวยาว มีขนาดประมาณ 2-5 เซนติเมตร ผลชี้ขึ้นเป็นส่วนมาก ผลดิบมีสีเขียวแก่ ผลสุกสีแดงเข้ม ใช้ได้ทั้งผลผลิตสดและแห้ง ผลที่ตากแห้งแล้วจะมีสีสวย เปลือกไม่เหนียวหักง่าย มีจำนวนเมล็ดมาก

2.2 ทนทานต่อโรค เจริญเติบโตดี และสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ทรงพุ่มกว้างประมาณ 50-60 เซนติเมตร ต้นสูงประมาณ 45-60 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวหลังการย้ายกล้าประมาณ 90 วัน และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณ 60-90 วัน

3. เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มพริกหัวเรือ มีดังนี้

3.1 ผลสดมีสีแดงปนส้มเล็กน้อย ผลตรง ขนาดผลใหญ่ ผลยาว 7 เซนติเมตร และผลกว้าง 1 เซนติเมตร

3.2 ขนาดของทรงพุ่งกะทัดรัด มีความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นประมาณ 80-90 เซนติเมตร มีอายุเก็บเกี่ยวผลผลิต 90 วัน

4. เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มพริกชี้ฟ้า มีดังนี้

4.1 ผล รูปทรงกระบอกยาว ปลายเรียวแหลม มักโค้งงอ ผลชี้ลง ความยาวผลมากกว่า 6 เซนติเมตร ผิวเป็น มันสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือสีแดง มีเมล็ดแบนสีนวลจำนวนมาก

4.2 ความสูงต้น สูง 0.5-1.5 เมตร ใบเดี่ยวออกตรงกันข้ามหรือออกสลับ รูปใบหอก กว้าง 1-4 เซนติเมตร ยาว 2-4 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์ในการคัดเลือกพริกแห้ง

วิเคราะห์ข้อมูลอัตราส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้ง นำน้ำหนักสดต่อต้นที่ชั่งได้มาเปรียบเทียบกันกับน้ำหนักแห้ง พันธุ์ใด ๆ ที่ใช้ทดสอบให้ค่า อัตราส่วนผลผลิตสดน้อยที่สุดต่อผลผลิตแห้ง 1 ส่วนคือ พันธุ์นั้น ๆ เวลาที่แห้งแล้วยังเหลือปริมาณเนื้อพริกที่มาก ดังนั้น ถือว่าพันธุ์นั้นเป็นพันธุ์ที่เหมาะนำมาทำพริกแห้ง

ตารางที่ 3.2 ระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในระยะต้นกล้าด้วยวิธีการเสียบยอด

ระดับการเกิดโรค	อาการของโรค	การตอบสนองของไวรัส
0	ไม่มีอาการของโรค	HR
1	มีอาการใบหงิก 0-5% และเส้นใบหงิก	R
2	มีอาการใบหงิก 6-25% เส้นใบหงิกมากขึ้น และใบเริ่มแสดงอาการเหลือง	MR
3	มีอาการใบหงิก 26-50% เส้นใบหงิกและใบเหลืองเกือบทั้งใบ	MS
4	มีอาการใบหงิก 51-75% เส้นใบหงิกและใบเหลืองทั้งใบ และใบเริ่มมีอาการแคระแกรน	S
5	มีอาการใบหงิกมากกว่า 75% เส้นใบหงิกและใบเหลืองทั้งใบ ใบแคระแกรนพืชชะงักการเจริญเติบโต	HS

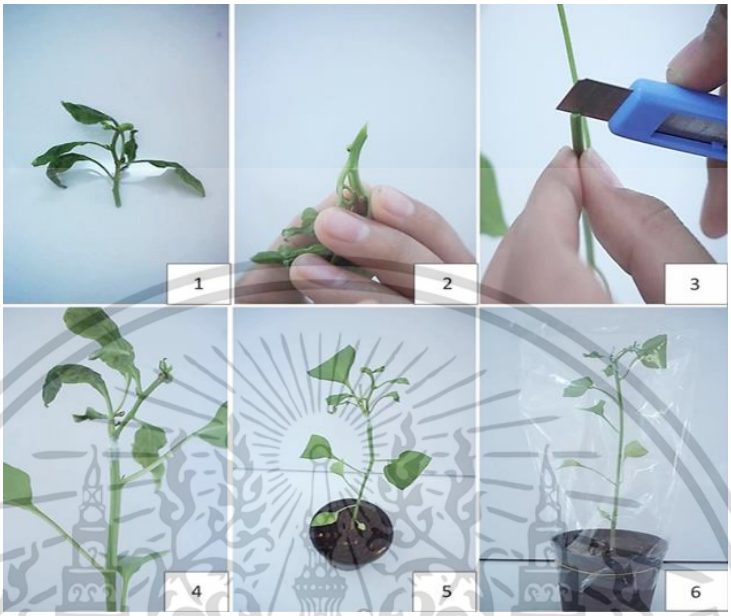
ที่มา: ดัดแปลงจาก Kumar et al. (2006)

งานทดลองที่ 1.2 การประเมินและคัดเลือกพริกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

นำเชื้อพันธุกรรมพริกทั้งหมด 21 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3.1) ที่รวบรวมจาก Worldveg จำนวน 7 สายพันธุ์ พันธุ์พื้นเมืองของไทยจำนวน 5 สายพันธุ์และพันธุ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นจำนวน 9 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ (9853-123) และพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ (KM-P13001-4) มาประเมินความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ด้วยวิธีการเสียบยอด (ภาพที่ 3.1) (Kumar et al., 2006) วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ๆ 10 ต้น และทำการเตรียมต้นที่เป็นโรคไวรัสใบหงิกเหลือง (scion) ที่ได้มาจากบริษัท เจียไต๋ จำกัด จังหวัดกาญจนบุรี ไอโซเลท PepYLCTHV ทำการเสียบยอดในระยะต้นกล้าอายุ 45 วัน หลังหยอดเมล็ดและประเมินการเกิดโรคหลังเสียบยอด 20 27 34 41 48 และ 55 วัน ทำการประเมินการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองโดยให้คะแนนความรุนแรงการเกิดโรคคือ 0=ต้นปกติ ไปถึง 5=ต้นแคระแกร็นไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ (ตารางที่ 3.2) ตามวิธีการของ The World Vegetable Center (Worldveg) (ภาพที่ 3.2) แล้วนำค่า score การเกิดโรคมาคำนวณดัชนีการเกิดโรค (disease index, %DI) โดยใช้สูตร %Disease index =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Σ(Ni×Vi)/ (N × V) ×100 เมื่อ Ni=จำนวนผลที่แสดงการเกิดโรคในแต่ละระดับ, Vi= ระดับการเกิดโรค (0, 1, 2, 3, 4 หรือ 5) V= ระดับการเกิดโรคสูงสุด N=จำนวนผลทั้งหมดที่นำมาทดสอบ เพื่อนำไประบุลักษณะความต้านทานของพริกในแต่ละสายพันธุ์ต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมยอดเป็นโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและวิธีการเสียบยอด

ภาพที่ 3.2 ระดับความรุนแรงของโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในพริก 6 ระดับ (0 = ไม่แสดงอาการของโรค, 1 = แสดงอาการของโรค 20%, 2 = แสดงอาการของโรค 21-50%, 3 = แสดงอาการของโรค 51-70%, 4 = แสดงอาการของโรค 71-85% และ 5 = แสดงอาการของโรค 100%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบและการเพิ่มปริมาณต้นไวรัส

นำ stock ต้นพริกที่เป็นไวรัสมาจำนวน 10 ต้น (ใช้เชื้อ PepYLCTHV) จากบริษัทเจียไต๋ จำกัด มาตรวจสอบดีเอ็นเอของไวรัสในกลุ่ม *Begomovirus* ด้วยเทคนิค PCR โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้ เริ่มจากวิธีการสกัดดีเอ็นเอไวรัสโดยใช้ CTAB method โดยเริ่มนำใบพริกที่บดเป็นผงด้วยไนโตรเจนเหลวปริมาณ 2 กรัม ตักผงใบพริกใส่ลงในหลอดไมโครเซนทริฟิวส์ 1.5 มิลลิลิตร เติมสารละลาย CTAB extraction buffer [CTAB 0.2 กรัม NaCL 1 มิลลิโมลาร์, PVP 0.1 กรัม, Tris-HCI (pH 8.0) 100 มิลลิโมลาร์, EDTA 20 มิลลิโมลาร์] ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และเติม 2-mercaptoethonol ปริมาตร 3 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที กลับหลอดทุก ๆ 10 นาที จากนั้นเติม chlorofrom: isoamy alcohol (24:1) ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ผสมสารละลายให้เข้ากันโดยการกลับหลอดไปมาประมาณ 10-15 นาที นำไปปั่นเหวี่ยง 14,000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 15 นาที ดูดสารละลายส่วนใสด้านบนปริมาณ 350 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดใหม่ 1.5 มิลลิลิตร และสาร iso-propanal ที่แช่เย็นปริมาตร 0.5 เท่าของสารละลาย ผสมสารทั้งหมดเข้าด้วยกันโดยการกลับหลอดไปมาเบา ๆ 10 ครั้ง จากนั้นนำหลอดไปบ่นในตู้ -20 องศาเซลเซียสเพื่อตกตะกอน DNA ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง 14,000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 15 นาที DNA ที่สกัดได้จะตกตะกอนอยู่ที่ก้นหลอดไมโครเซนทริฟิวส์ เทสารละลายออก จากนั้นล้างตะกอน DNA ด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ที่แช่เย็นปริมาณ 700 โครลิตร กลับหลอดไปมาเบา ๆ 10 ครั้ง เพื่อล้างตะกอน DNA จากนั้นนำไปปั่น 14,000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 5 นาที จากนั้นล้างตะกอน DNA อีกครั้งด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่แช่เย็นปริมาตร 700 ไมโครลิตร กลับหลอดไปมาเบา ๆ 10 ครั้ง เพื่อล้างตะกอน DNA จากนั้นนำไปปั่น 14,000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 5 นาที ใช้ไมโครปิเปตดูดสารละลายออกมา ปล่อยให้ตะกอน DNA แห้ง หลังจากนั้นละลายตะกอน DNA ด้วย TE buffer 30 ไมโครลิตร เขย่าเบา ๆ ให้ตะกอน DNA ละลาย

หลังจากนั้นนำ DNA ที่ได้มาทำการตรวจสอบไวรัสในกลุ่ม *Begomovirus* ด้วย specific primer จำนวน 2 ไพรเมอร์ คือ PAL1v1978B และ PAR1c715H (ตารางที่ 3.3) โดยมีวิธีการดังนี้ นำมาเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยา PCR (polymerase chain reaction) จากปริมาตรรวม 40 ไมโครลิตร ซึ่งประกอบไปด้วย Di sterilized ฆ่าเชื้อปริมาณ 26.3 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอแม่พิมพ์ 50 นาโนกรัมใช้ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ความเข้มข้น 10 ไมโครลิตรใช้ปริมาตร 1 ไมโครลิตร 10x PCR reaction buffer 5 ไมโครลิตร $MgCl_2$ ความเข้มข้น 50 ไมโครลิตรใช้ปริมาตร 2.5 ไมโครลิตร dNTPs ความเข้มข้น 10 ไมโครลิตรใช้ปริมาตร 4 ไมโครลิตร และ Taq DNA polymerase ความเข้มข้น 5 ยูนิตใช้ปริมาตร 0.20 ไมโครลิตร และตั้งค่า PCR condition ดังนี้ denaturation ใช้อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที annealing ใช้อุณหภูมิ 55 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส นาน 2 นาที extension ใช้อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ขั้นตอน denaturation, annealing และ extension ทำซ้ำ 30 รอบ final-extention ใช้อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากนั้นนำ PCR product มาตรวจสอบขนาดของชิ้นดีเอ็นเอด้วยวิธีการ อิเล็กโตรโฟรีซิสบน agarose gel ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ละลายใน TBE บัฟเฟอร์ ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ 30 นาที ย้อมแถบดีเอ็นเอด้วย ethidium bromide ความเข้มข้น 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตรเป็นระยะเวลา 15 นาที และล้างน้ำกลั่น 5 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต 260 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง gel documentation analysis system ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอของไวรัสทั้ง 10 ต้น ผลการตรวจสอบพบว่าต้น stock พริกทั้ง 10 ต้น พบชิ้นส่วนดีเอ็นเอทั้งหมด 1300 ซึ่งหมายถึงต้น stock พริกมีการเข้าทำลายของ ไวรัสในกลุ่ม *Begomovirus* ทุกต้น และหลังจากนั้นนำต้นพริกทั้ง 10 ต้นมาขยายเพิ่มปริมาณต้นไวรัสเพื่อใช้เป็น ต้น stock เชื้อในการปลูกเชื้อสำหรับการเพิ่มปริมาณไวรัสมีวิธีการดังนี้ เตรียมต้นกล้าพริกพันธุ์อ่อนแอ (KM-P13001-4) เมื่อต้นกล้าอายุ 35-40 วัน จำนวน 15 ต้นนำมาปลูกเชื้อโดยใช้เป็นต้น root stock และครอบถุงไว้เป็นเวลา 10 วันจึงนำถุงออก หลังจากนั้นให้ปุ๋ยและน้ำต้นพริกตามปกติ

ตารางที่ 3.3 ไพรเมอร์ที่ใช้ตรวจสอบ *Begomovirus*

Primer	Sequence (5'>3')	Genomic DNA Begomovirus	Reference
PAL1v1978B	5'-GCATCTGCAGGCCCACATBGTYTTHCCNGT-3'	1300 bp	Tsai et al. 2011
PAR1c715H	5'-GATTTCTGCAGTTDATRTTHTCRTCCATCCA-3'		

งานทดลองที่ 2 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ปลูกทดสอบความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง และศึกษาสมรรถนะ การรวมตัวทั่วไป (general combining ability; GCA) ของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม (ตารางที่ 3.4) เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ พันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ (9853-123) และพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ (KM-P13001-4) ทดสอบความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง โดยใช้วิธีการปลูกเชื้อด้วยเทคนิคการเสียบยอด (grafting) วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 4 ซ้ำ บันทึกผลการเกิดโรคทุก ๆ สัปดาห์ โดยเริ่มจาก 19 วันหลังจากการปลูกเชื้อ และเก็บข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ การเจริญเติบโตทางลำต้น ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต และการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูกในงานทดลองนี้จะแบ่งเป็น 2 งานทดลองย่อยคือ งานทดลองที่ 2.1 ทดสอบลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต และ งานทดลองที่ 2.2 ทดสอบลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ พันธุ์ต้านทาน และพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง มีรายละเอียดและวิธีการดำเนินงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสมที่ใช้ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวโดยใช้แผนการผสมแบบ test cross with tester

พันธุ์ดี (L)	**พันธุ์ต้านทานโรค** (R) (9853-123)
L_1 (PP0537-7504)	L_1 x R
L_2 (KM-P13052-4)	L_2 x R
L_3 (KM-P13052-7)	L_3 x R
L_4 (KM-P13052-8-1)	L_4 x R
L_5 (KM-P13052-8-2)	L_5 x R
L_6 (KM-P13052-10-1)	L_6 x R
L_7 (KM-P13052-10-2)	L_7 x R
L_8 (หัวเรือเบอร์7)	L_8 x R
L_9 (หัวเรือเบอร์ 12)	L_9 x R
L_{10} (แขกดำ)	L_{10} x R
L_{11} (ยอดสนเข็ม 80)	L_{11} x R
L_{12} (PP9955-15)	L_{12} x R
L_{13} (PP0437-7510)	L_{13} x R

หมายเหตุ; L = พันธุ์ดี, R = พันธุ์ต้านทาน

งานทดลองที่ 2.1 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ปลูกทดสอบผลผลิตเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ พันธุ์ต้านทาน และพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น สำหรับปลูกเพื่อเก็บข้อมูลระยะการออกดอก ทำการบันทึกอายุดอกแรกบาน ลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพผลผลิต (การบันทึกข้อมูล) และนำมาวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability; GCA) ตามแผนการผสมแบบ test cross with tester ตามวิธีการของ ปราโมทย์ พรสุริยา, 2557 (ตารางที่ 3.5)

วิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

1. การประมาณค่าผลของสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA effects)

1.1 GCA ของ lines (g_i)

g_i = (ผลรวมของ $line_i$ จากทั้ง 3 testers)/(t × r) - (ผลรวมทั้งหมดของลูกผสม)/(l×t×r)

เมื่อ l = จำนวนสายพันธุ์ (lines)

t = จำนวนพันธุ์ทดสอบ (testers)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

r = จำนวนซ้ำ

1.2 GCA ของ testers (g_j)

g_j = (ผลรวมของ $testers_j$ จากทั้ง 5 lines)/(l×r) - (ผลรวมทั้งหมดของลูกผสม)/(l×t×r)

2. การประมาณค่าผลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ (SCA effects)

$$S_{ij} = (x_{ij}./r) - [x_i../(t\times r)] - [x.j./(l\times r)] + [x.../(l\times t\times r)]$$

3. การทดสอบนัยสำคัญของสมรรถนะการผสมทั่วไปและสมรรถนะการผสมเฉพาะ โดยการประมาณค่าความคาดเคลื่อนมาตราฐาน (standard error, S.E.) สำหรับการทดสอบ ดังนี้

S.E. สำหรับการทดสอบ GCA ของ Line = $(M_e / r\times t)^{1/2}$

S.E. สำหรับการทดสอบ GCA ของ testers = $(M_e / r\times l)^{1/2}$

S.E. สำหรับการทดสอบ SCA = $(M_e / r)^{1/2}$

S.E. สำหรับการเปรียบเทียบ GCA ระหว่าง line กับ line $[(g_i - g_k)\ line] = (2M_e / r\times t)^{1/2}$

S.E. สำหรับการเปรียบเทียบ GCA ระหว่าง testers กับ testers $[(g_i - g_k)\ testers] = (2M_e / r\times l)^{1/2}$

S.E. สำหรับการเปรียบเทียบ SCA ระหว่าง cross กับ cross $[(s_{ij} - s_{ij})\ testers] = (2M_e / r)^{1/2}$

ตารางที่ 3.5 ตาราง ANOVA ที่ใช้ศึกษาสมรรถนะการรวมตัว

Source	Df	SS	MS	F caclulated
Replication	r-1	S_r	M_r	M_r/M_e
Treatment	t-1	S_t	M_t	M_t/M_e
Error	(r-1)(t-1)	S_e	M_e	
Total	(rt-1)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 (heterosis)

1. ทำการวัดโดยการเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่

heterosis (%) = $(F_1 - MP) / MP \times 100$

เมื่อ F_1 = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม

MP = ค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ $(P_1+P_2) / 2$

P_1 = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์แม่

P_2 = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ

2. ทำการวัดโดยการเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่า

Heterobeltiosis (%) = $(F_1 - HP)/ HP \times 100$

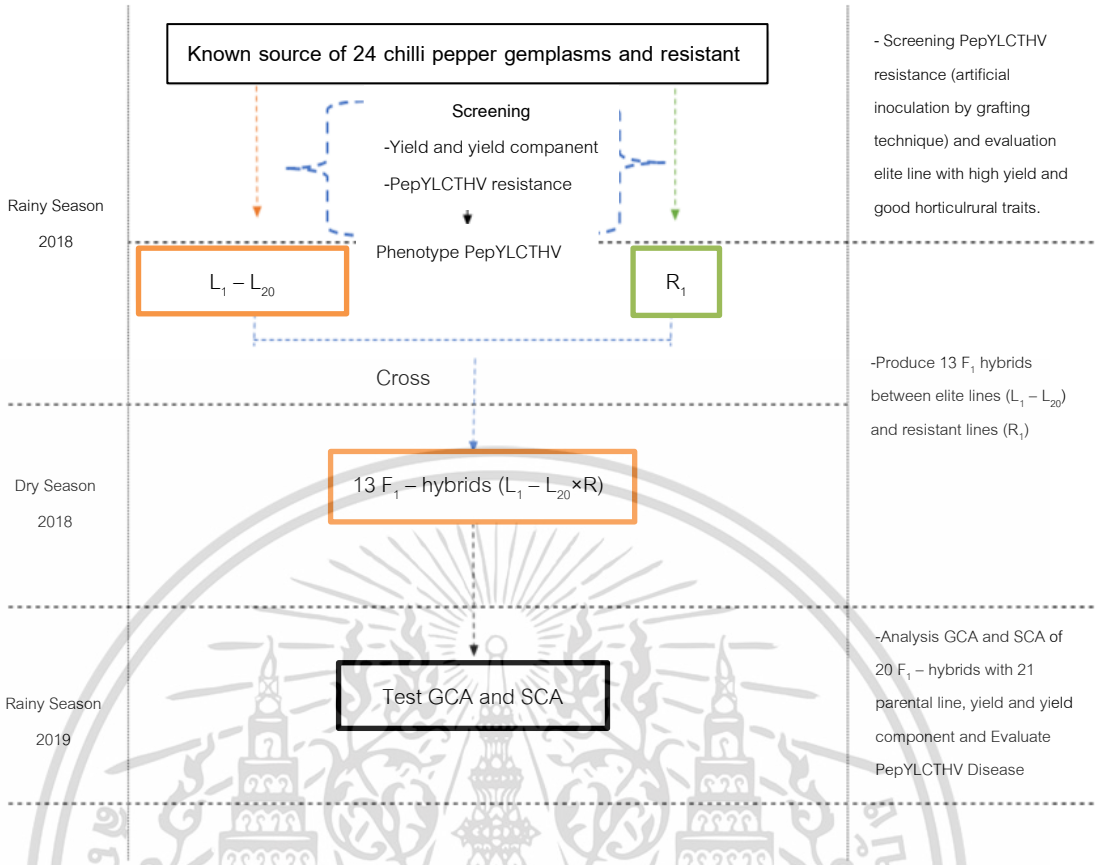
เมื่อ F_1 = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม

HP = เฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่า

งานทดลองที่ 2.2 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

นำพันธุ์พ่อแม่ พันธุ์ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ (KM-P13001-4) และ พันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ (9853-123) (ตารางที่ 3.4) มาเพาะกล้าในถาดหลุมขนาด 104 หลุม เมื่อได้ต้นกล้าอายุ 30 วัน ย้ายลงกระถางทดสอบโรคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้วโดยใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ดินใบก้ามปู ขุนมะพร้าว และมะพร้าวสับ ให้ปุ๋ยออสโมโค้ทสูตร 13-13-13 ประเมินความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ด้วยวิธีการเสียบยอด (ภาพที่ 3.1) (Kumar et al., 2006) วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น และทำการเตรียมต้นที่เป็นโรคไวรัสใบหงิกเหลือง (scion) ที่ได้มาจากบริษัท เจียไต๋ จำกัด จังหวัดกาญจนบุรี ไอโซเลท PepYLCTHV ทำการเสียบยอดในระยะต้นกล้าอายุ 45 วัน หลังหยอดเมล็ด และประเมินการเกิดโรคหลังเสียบยอด 28 35 42 49 56 และ 63 วัน ทำการประเมินการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองโดยให้คะแนนความรุนแรงการเกิดโรคคือ 0=ต้นปกติ ไปถึง 5=ต้นแคระแกร็นไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ (ตารางที่ 3.2) ตามวิธีการของ The World Vegetable Center (Worldveg) (ภาพที่ 3.2) แล้วนำค่า score การเกิดโรคมาคำนวณดัชนีการเกิดโรค (disease index, %DI) โดยใช้สูตร %Disease index = $\sum$(Ni×Vi) N × V ×100 เมื่อ Ni=จำนวนผลที่แสดงการเกิดโรคในแต่ละระดับ, Vi= ระดับการเกิดโรค (0, 1, 2, 3, 4 หรือ 5) V= ระดับการเกิดโรคสูงสุด N=จำนวนผลทั้งหมดที่นำมาทดสอบ เพื่อนำไประบุลักษณะความต้านทานของพริกในแต่ละสายพันธุ์ต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ GCA ตามงานทดลองที่ 2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แผนผังของการปรับปรุงพันธุ์พริกเพื่อต้านทานไวรัสใบพริกไทยเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

งานทดลองที่ 1 การประเมินและคัดเลือกพริกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือและพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง

งานทดลองที่ 1.1 การประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์พริกที่ดีและให้ผลผลิตสูง

ผลจากการประเมินลักษณะประจำพันธุ์ของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 22 สายพันธุ์ สามารถแบ่งจัดจำแนกพริกออกเป็น 5 ชนิดตามลักษณะผลดังนี้ 1) กลุ่มพริกสำหรับทำพริกแห้ง คือกลุ่มพริกยอดสนจำนวน 1 สายพันธุ์คือพริกยอดสนเข็ม 80 2) กลุ่มพริกสำหรับบริโภคผลสด พริกกลุ่มพริกจินดา จำนวน 10 สายพันธุ์คือ จินดานิล 80 แขกดำ KM-P13052-3 KM-P13052-4 KM-P13052-7 KM-P13052-8-1 KM-P13052-8-2 KM-P13052-10-1 KM-P13052-10-2 และ KM-P13052-11 3) กลุ่มพริกสำหรับบริโภคผลสดพริกกลุ่มพริกหัวเรือ จำนวน 4 สายพันธุ์คือ หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 หอมสุพรรณ และ PP0537-7504 4) กลุ่มพริกสำหรับบริโภคผลสดพริกกลุ่มพริกหนุ่มจำนวน 5 สายพันธุ์ คือ PP0237-7508 PP0437-7510 PP9955-15 PP0537-7541 และ PP0537-7559 และ 5) กลุ่มพริกสำหรับบริโภคผลสดพริกกลุ่มพริกขี้หนูเม็ดเล็กจำนวน 2 สายพันธุ์ คือ 9853-123 และ KKU-P31118 พบว่าพันธุ์พริกทั้ง 22 สายพันธุ์มีลักษณะที่แตกต่างกันทั้งทางทรงต้น ใบ ดอก และผลโดยแบ่งตามกลุ่มชนิดของพริกได้ดังนี้

1) กลุ่มพริกสำหรับทำพริกแห้งคือกลุ่มพริกยอดสนพบว่าจากพริกจำนวน 22 สายพันธุ์มีพริกยอดสนเข็ม 80 จำนวน 1 สายพันธุ์ที่เป็นพริกชนิดยอดซึ่งมีลักษณะทรงต้นแบบตั้งตรง (erect) มีความสูงของต้น 115 เซนติเมตร ใบมีลักษณะรูปหอก (lanceolate) ดอกชี้ขึ้น ผลเรียวยาวขนาด 5.25 เซนติเมตร มีน้ำหนักต่อผล 0.78 กรัม และมีผลผลิตต่อต้น 94.47 กรัม มีจำนวนผล 216.89 ผลต่อต้น และมีอัตราส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้งสูง 3.1:1 ซึ่งเหมาะสมสำหรับเป็นพริกได้ดี (ตารางที่ 4.1, 4.8; ภาพที่ 4.1) และมีระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์

2) กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกจินดา จากพริกกลุ่มจินดาทั้งหมด 10 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ แขกดำและจินดานิล 80 ซึ่งแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะเด่นดังนี้ 1) พันธุ์แขกดำ มีลักษณะทรงต้นแบบ ตั้งตรง (erect) มีความสูงของต้น 100 เซนติเมตร ใบมีลักษณะรูปหอก (lanceolate) ดอกชี้ขึ้น ผลเรียวยาวขนาด 7.16 เซนติเมตร มีน้ำหนักต่อผล 2.87 กรัม และมีผลผลิตต่อต้น 113.45 กรัม มีจำนวนผล 105.22 ผลต่อต้น และมีอัตราส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้ง 4.4:1 และมีระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1, 4.8; ภาพที่ 4.2) 2) พันธุ์จินดานิล 80 มีลักษณะทรงต้นแบบ ตั้งตรง (erect) มีความสูงของต้น 85 เซนติเมตร ใบมีลักษณะรูปไข่ (ovate) ดอกชี้ขึ้น ผลเรียวยาว 5.17 เซนติเมตร มีผลผลิตต่อต้น 126.23 กรัม (ตารางที่ 4.1; ภาพที่ 4.2) และมีระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์

3) กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกหัวเรือ จากพริกกลุ่มหัวเรือทั้งหมด 3 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 3 สายพันธุ์คือ หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 และหอมสุพรรณ ซึ่งแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะเด่นดังนี้ 1) พันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 มีลักษณะทรงต้นแบบ ตั้งตรง (erect) มีความสูงของต้น 75 เซนติเมตร มีลักษณะใบแบบรูปไข่ (ovate) ดอกชี้ขึ้น ผลตรงยาว 6.28 เซนติเมตร มีน้ำหนักต่อผล 1.13 กรัม และมีผลผลิตต่อต้น 198.23 กรัม มีจำนวนผล 162.55 ผลต่อต้น และมีอัตราส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้ง 2.6:1 (ตารางที่ 4.1, 4.8; ภาพที่ 4.3) และมีระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์ 2) พันธุ์หัวเรือเบอร์ 12 มีลักษณะทรงต้นแบบ ตั้งตรง (erect) มีความสูงของต้น 80 เซนติเมตร ใบมีลักษณะรูปไข่ (ovate) ดอกชี้ขึ้น ผลตรงยาว 6.43 เซนติเมตร มีน้ำหนักต่อผล 1.92 กรัมและมีผลผลิตต่อต้น 177.38 กรัม และมีอัตราส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้ง 3.1:1 และมีระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1, 4.8; ภาพที่ 4.3) พันธุ์หอมสุพรรณ มีลักษณะทรงต้นแบบ ตั้งตรง (erect) มีความสูงของต้น 70 เซนติเมตร ใบมีลักษณะรูปหอก (lanceolate) ดอกชี้ขึ้น ผลตรงยาว 4.06 เซนติเมตร มีผลผลิตต่อต้น 160.36 กรัม (ตารางที่ 4.1; ภาพที่ 4.3) และมีระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์

4) กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกหนุ่ม จากพริกกลุ่มพริกหนุ่มทั้งหมด 5 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 2 สายพันธุ์คือ PP0437-7510 และ PP0537-7541 ซึ่งแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะเด่นดังนี้ 1) พันธุ์ PP0437-7510 มีลักษณะทรงต้นแบบ กึ่งตั้งตรง (compact) มีความสูงของต้น 65 เซนติเมตร ใบมีลักษณะรูปไข่ (ovate) ดอกชี้ลง ผลรูปทรงกระบอกยาว 11.03 เซนติเมตร มีน้ำหนักต่อผล 4.61 กรัมและมีผลผลิตต่อต้น 98.97 กรัม (ตารางที่ 4.1; ภาพที่ 4.4) และมีระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์ และ 2) พันธุ์ PP0537-7541 มีลักษณะทรงต้นแบบ กึ่งตั้งตรง (compact) มีความสูงของต้น 70 เซนติเมตร ใบมีลักษณะรูปไข่ (ovate) ดอกชี้ลง ผลตรงยาว 8.53 เซนติเมตร และมีผลผลิตต่อต้น 110.47 กรัม (ตารางที่ 4.1; ภาพที่ 4.4) และมีระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) กลุ่มพริกสำหรับบริโภคผลสดพริกกลุ่มพริกขี้หนูเม็ดเล็ก จากพริกกลุ่มพริกขี้หนูเม็ดเล็กทั้งหมด 2 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 1 สายพันธุ์คือ 9853-123 ซึ่งมีลักษณะเด่นดังนี้ มีลักษณะทรงต้นแบบ ตั้งตรง (erect) มีความสูงของต้น 40 เซนติเมตร ใบมีลักษณะรูปไข่ (ovate) ดอกชี้ขึ้น ผลเล็กยาว 2.07 เซนติเมตร มีน้ำหนักต่อผล 0.53 กรัม และมีผลผลิตต่อต้น 46.31 กรัม มีจำนวนผล 88.33 ผลต่อต้น และมีอัตราส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้ง 3.7:1 (ตารางที่ 4.1; ภาพที่ 4.5) และมีระดับการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในสภาพแปลงปลูก 0 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ลักษณะประจำพันธุ์พริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 22 สายพันธุ์ ที่ใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์พริกที่ให้ผลผลิตสูง

ชื่อพันธุ์	ชนิดพริก	ลำต้น				ดอก		ใบ						ผล		
		ความสูง (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	ลักษณะทรงพุ่ม	ก้านช่อดอก	ความสูง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	หนาแน่นของขนใบ	รูปร่าง	สี	เม็ดสีแอนโตไซยานิน	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ผลผลิต (กรัม/ต้น)
9853-123	พริกขี้หนูเม็ดเล็ก	40.00^{n}	30.00^{i}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	3.00^{i}	7.00^{d}	3.50^{d}	ประปราย	รูปไข่	ม่วง	ปรากฏ	0.44^{h}	2.07^{j}	46.31^{fg}
KKU-P31118	พริกขี้หนูเม็ดเล็ก	72.00^{g}	50.00^{f}	0.40^{d}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ขึ้น	2.00^{k}	4.50^{h}	2.50^{i}	ประปราย	รูปหอก	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.42^{h}	1.98^{j}	39.87^{h}
แขกดำ	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	100.00^{b}	90.00^{a}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	6.50^{b}	8.00^{a}	4.00^{b}	ประปราย	รูปหอก	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.86^{b-d}	7.16^{bc}	113.45^{d}
หัวเรือเบอร์ 7	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	75.00^{f}	70.00^{c}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	4.50^{e}	7.50^{b}	4.00^{b}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.81^{c-e}	6.28^{cd}	198.23^{a}
หัวเรือเบอร์ 12	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	80.00^{e}	80.00^{b}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	4.50^{e}	5.50^{g}	2.50^{i}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.88^{b-d}	6.43^{cd}	177.38^{ab}
ยอดสนเข็ม 80	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	115.00^{a}	90.00^{a}	0.40^{d}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	8.50^{a}	7.00^{d}	3.30^{e}	ประปราย	รูปหอก	เขียว	ปรากฏ	0.59^{fg}	5.25^{d-g}	94.47^{d-f}
จินดานิล 80	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	85.00^{d}	60.00^{e}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	5.00^{d}	7.30^{c}	3.30^{e}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.63^{fg}	5.17^{d-g}	126.33^{cd}
หอมสุพรรณ	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	70.00^{h}	65.00^{d}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	4.50^{e}	6.00^{f}	2.40^{i}	ประปราย	รูปหอก	เขียว	ปรากฏ	0.71^{ef}	4.06^{gh}	160.36^{a-c}
KM-P13052-3	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	55.00^{k}	35.00^{h}	0.50^{c}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ขึ้น	2.50^{j}	7.50^{b}	3.70^{c}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.64^{fg}	4.45^{f-h}	19.90^{g}
KM-P13052-4	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	45.00^{m}	35.00^{h}	0.30^{e}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ขึ้น	3.50^{g}	6.00^{f}	3.50^{d}	ประปราย	รูปหอก	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.52^{g}	4.01^{gh}	40.39^{g}
KM-P13052-7	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	65.00^{j}	50.00^{f}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	4.50^{e}	7.00^{d}	4.30^{a}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.68^{e-g}	4.79^{e-h}	48.52^{fg}
KM-P13052-8-1	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	68.00^{i}	70.00^{c}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	3.50^{g}	7.00^{d}	3.30^{e}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.64^{fg}	4.05^{gh}	50.13^{fg}
KM-P13052-8-2	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	35.00^{o}	35.00^{h}	0.50^{c}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ขึ้น	2.00^{k}	6.50^{e}	2.60^{h}	ประปราย	รูปหอก	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.53^{g}	3.21^{i}	53.33^{fg}
KM-P13052-10-1	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	45.00^{m}	50.00^{f}	0.30^{e}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ขึ้น	2.50^{j}	6.50^{e}	2.40^{i}	ประปราย	รูปหอก	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.58^{fg}	4.05^{gh}	40.39^{g}
KM-P13052-10-2	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	46.00^{l}	45.00^{g}	0.50^{c}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ขึ้น	3.00^{i}	6.00^{f}	2.50^{i}	ประปราย	รูปหอก	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.51^{g}	4.48^{f-h}	43.19^{g}
KM-P13052-11	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	90.00^{c}	70.00^{c}	0.60^{b}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	5.00^{d}	7.50^{b}	4.00^{b}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.56^{g}	4.77^{e-h}	98.71^{de}
PP0537-7504	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	90.00^{c}	80.00^{b}	0.50^{c}	ตั้งตรง	ชี้ขึ้น	5.50^{c}	8.00^{a}	3.50^{d}	ประปราย	รูปหอก	เขียว	ปรากฏ	0.72^{ef}	5.73^{c-f}	132.41^{b-d}
PP0537-7508	พริกชี้ฟ้า	75.00^{f}	60.00^{e}	0.50^{c}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ลง	3.00^{i}	8.00^{a}	4.00^{b}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	0.80^{c-e}	5.36^{cd}	98.71^{de}
PP0537-7541	พริกชี้ฟ้า	70.00^{h}	45.00^{g}	0.50^{c}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ลง	3.30^{h}	5.50^{g}	3.00^{g}	ประปราย	รูปไข่	เขียว	ปรากฏ	0.93^{bc}	8.53^{b}	110.47^{d}
PP9955-15	พริกชี้ฟ้า	70.00^{h}	60.00^{e}	0.70^{a}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ลง	5.00^{d}	8.00^{a}	4.00^{b}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	1.56^{a}	10.93^{a}	28.58^{g}
PP0437-7510	พริกชี้ฟ้า	65.00^{j}	60.00^{e}	0.40^{d}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ลง	4.00^{f}	6.50^{e}	3.10^{f}	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม	ปรากฏ	1.48^{a}	11.03^{a}	98.97^{de}
PP0537-7559	พริกชี้ฟ้า	65.00^{j}	50.00^{f}	0.50^{c}	กึ่งตั้งตรง	ชี้ลง	3.00^{i}	7.50^{b}	3.50^{d}	ประปราย	รูปไข่	เขียว	ปรากฏ	0.79^{de}	6.08^{c-e}	63.39^{e-g}
F-test		**	**	**			**	**	**					**	**	**
C.V. (%)		5.78	5.64	5.30			8.37	3.84	5.37					10.11	13.83	28.82

หมายเหตุ; ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ยอดสนเข็ม 80

ภาพที่ 4.1 กลุ่มพริกสำหรับทำพริกแห้งคือกลุ่มพริกยอดสน จากพริกจำนวน 22 สายพันธุ์ มีพริกยอดสนเข็ม 80 จำนวน 1 สายพันธุ์

แขกดำ **จินดานิล 80**

ภาพที่ 4.2 กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกจินดา จากพริกกลุ่มจินดาทั้งหมด 10 สายพันธุ์ สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 2 สายพันธุ์คือ แขกดำ และจินดานิล 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวเรือเบอร์ 7 **หัวเรือเบอร์** 12 **หอมสุพรรณ**

ภาพที่ 4.3 กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกหัวเรือ จากพริกกลุ่มหัวเรือทั้งหมด 3 สายพันธุ์ สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 3 สายพันธุ์คือ หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 และหอมสุพรรณ

PP0437-7510 PP0537-7541

ภาพที่ 4.4 กลุ่มพริกสำหรับทำพริกสดกลุ่มพริกหนุ่ม จากพริกกลุ่มพริกหนุ่มทั้งหมด 5 สายพันธุ์ สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 2 สายพันธุ์คือ PP0437-7510 และ PP0537-7541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9853-123

ภาพที่ 4.5 กลุ่มพริกสำหรับบริโภคผลสดพริกกลุ่มพริกขี้หนูเม็ดเล็ก จากพริกกลุ่มพริกขี้หนูเม็ดเล็กทั้งหมด 2 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทรงผลที่ดี ได้จำนวน 1 สายพันธุ์คือ 9853-123

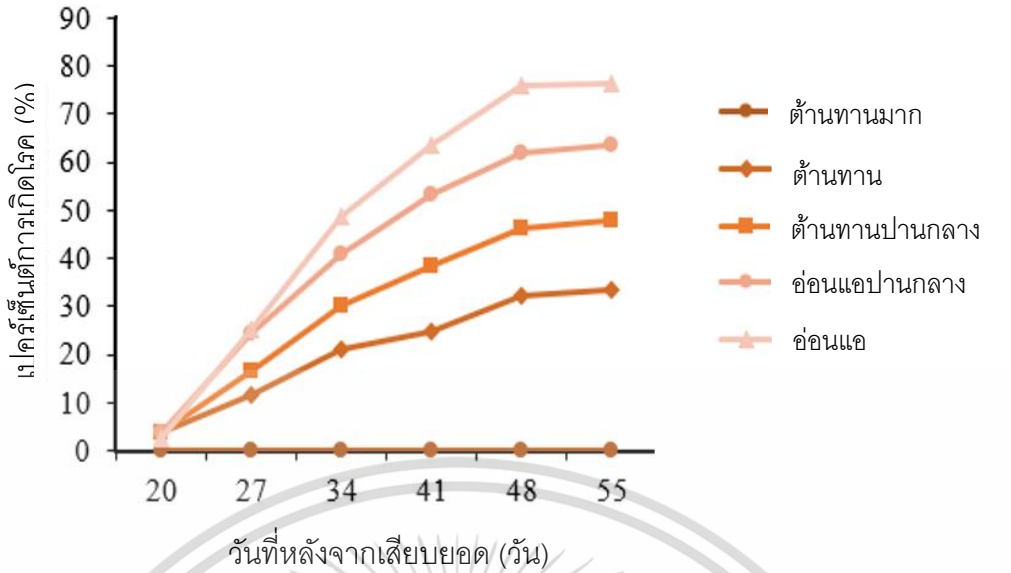
งานทดลองที่ 1.2 การประเมินและคัดเลือกพริกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

ผลการทดลองการประเมินความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ในพริก 21 สายพันธุ์ ด้วยวิธีการปลูกเชื้อแบบเสียบยอด (grafting method) ทำการประเมินการเกิดโรค 6 สัปดาห์ ผลการประเมินโรค 20 วันหลังจากการเสียบยอด (day after inoculation/grafting; DAI) พบว่าพริกจำนวน 9 สายพันธุ์คือ PP0437-7510 PP0537-7541 9853-123 หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 KM-P13001-4 KM-P13052-8-1 KM-P13052-8-2 และ KM-P13052-11 ยังไม่แสดงอาการเกิดโรคหรือมีความรุนแรงการเกิดโรคเท่ากับ 0.00 และมีพริกจำนวน 12 สายพันธุ์ที่แสดงการเกิดโรคที่ระดับคะแนนในช่วง 0.10-0.80 (ตารางที่ 4.2) ผลการประเมินการเกิดโรคที่ 27 วันหลังจากการเสียบยอดพบว่าพริกจำนวน 10 สายพันธุ์แสดงการเกิดโรคในระดับ 0.00-0.90 คือ 9853-123 KM-P13052-10-1 ยอดสนเข็ม 80 PP0437-7510 KM-P13052-7 KM-P13052-3 PP0537-7541 หัวเรือเบอร์ 12 KM-P13052-10-2 และ KM-P13052-11 และมีพริกจำนวน 11 สายพันธุ์แสดงความรุนแรงการเกิดโรคประมาณ 1.10-1.90 (ตารางที่ 4.2) อย่างไรก็ตามการประเมินที่ 34 วันหลังจากการเสียบยอด พบว่าสายพันธุ์พริกส่วนใหญ่เริ่มแสดงอาการเกิดโรครุนแรงมากขึ้นแต่ยังพบพริกจำนวน 5 สายพันธุ์ที่แสดงระดับการเกิดโรคต่ำระดับคะแนนในช่วง 0.10-1.40 และแสดงการตอบสนองต่อโรคแบบต้านทานมาก (highly resistant, HR) คือ 9853-123 KM-P13052-3 KM-P13052-7 KM-P13052-10-1 และ KM-P13052-10-2 และยังพบสายพันธุ์พริกที่แสดงการเกิดโรคในช่วงคะแนนการตอบสนองต่อโรคในระดับต้านทาน (R) จำนวน 10 สายพันธุ์ และต้านทานปานกลาง (MR) จำนวน 6 สายพันธุ์

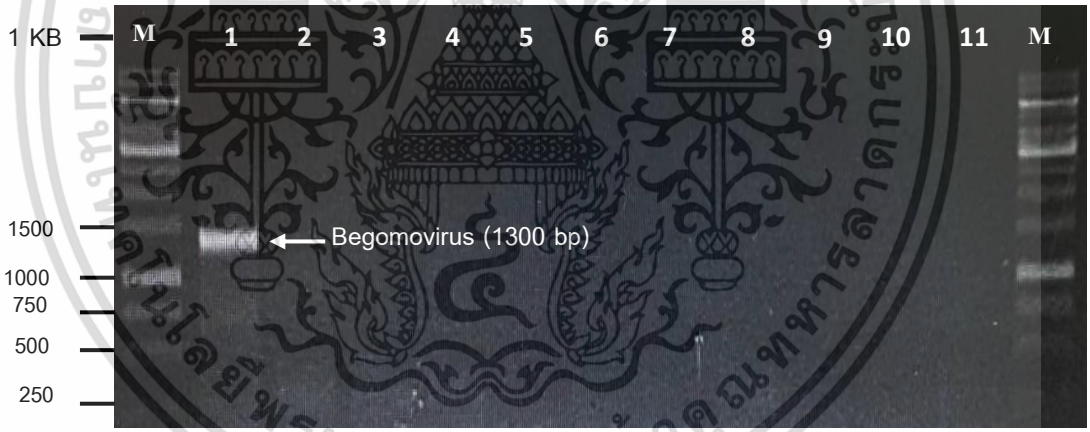
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ ผลการประเมินวันที่ 55 หลังจากปลูกเชื้อสามารถจัดจำแนกพริกตามการตอบสนองต่อการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทยได้ จำนวน 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สายพันธุ์ที่ตอบสนองในระดับต้านทานมากพบจำนวน 1 สายพันธุ์ คือ 9853-123 ที่แสดงระดับการเกิดโรค 0.00% (ตารางที่ 4.2; ภาพที่ 4.6) กลุ่มที่ 2 สายพันธุ์ที่ตอบสนองในระดับต้านทานปานกลางพบจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ KM-P13052-3 KM-P13052-7 และ KM-P13052-10-1 ที่แสดงระดับการเกิดโรค 1.80%-2.10% (ตารางที่ 4.2; ภาพที่ 4.6) กลุ่มที่ 3 สายพันธุ์ที่ตอบสนองในระดับอ่อนแอปานกลางพบจำนวน 13 สายพันธุ์ คือ PP0237-7508 PP0437-7510 PP0537-7504 PP9955-15 PP0537-7541 หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 หอมสุพรรณ ยอดสนเข็ม 80 KM-P13052-4 KM-P13052-8-1 KM-P13052-10-2 และ KM-P13052-11 แสดงระดับการเกิดโรค 2.30%-3.80% (ตารางที่ 4.2; ภาพที่ 4.6) กลุ่มที่ 4 สายพันธุ์ที่ตอบสนองในระดับอ่อนแอพบจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ PP0537-7559 แขกดำ และ KM-P13052-8-2 แสดงระดับการเกิดโรค 4.00%-4.50% (ตารางที่ 4.2; ภาพที่ 4.6) กลุ่มที่ 5 สายพันธุ์ที่ตอบสนองในระดับต้านทานอ่อนแอต่อโรคสูง (HS) พบจำนวน 1 สายพันธุ์ คือ พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ (KM-P13001-4) แสดงระดับการเกิดโรค 5.00% (ตารางที่ 4.2; ภาพที่ 4.6) จากการตอบสนองของ PepYLCTHV ต่อพริก 21 สายพันธุ์ที่ 55 วันหลังจากการเสียบยอด (DAI) ยังพบการกระจายตัวของต้นที่ต้านทานต่อไวรัส สามารถคัดเลือกพริก 69 ต้นจาก 19 สายพันธุ์ (ตารางที่ 4.3) ที่แสดงความต้านทานต่อโรคสูง (ระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 0) ได้ทำการคัดเลือกโดยการทดสอบ DNA ของไวรัสโดยใช้ universal primer ทดสอบพร้อมกับพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ (KM-P13001-4) จากพริกที่มีความต้านทานสูง 69 ต้นไม่พบไวรัสในต้นพริกทั้งหมด 32 ต้น (ตารางที่ 4.3) ในขณะที่พริก 37 ต้นพบไวรัสภายในต้นแต่ไม่แสดงอาการของโรคที่ 55 วันหลังจากการเสียบยอด (ภาพที่ 4.7) ดังนั้นพริกที่มีความต้านทานสูงทั้งหมด 69 ต้นได้ถูกเก็บเมล็ดเพื่อใช้ในโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 การตอบสนองต่อการเกิดโรค 5 กลุ่มที่ 20, 27, 34, 41, 48 และ 55 วันหลังจากการเสียบยอด



ภาพที่ 4.7 แถบ DNA ของการตรวจสอบไวรัสโดยใช้ไพรเมอร์สากลใน 11 สายพันธุ์พริก; M: ไม้บรรทัด 1 kb; 1: อ่อนแอเปรียบเทียบ; 2: KM-P1352-11-12; 3: KM-P13052-11-22; 4: KM-P13052-10-44; 5: PP0537-7504-14; 6: PP0537-7504-55; 7: PBC148-21; 8: PBC148-23; 9: หัวเรือเบอร์ 7-52; 10: หัวเรือเบอร์ -7-54 and 11: หัวเรือเบอร์ 7-55 (2-11; สายพันธุ์ต้านทาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การตอบสนองต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่โดยการถ่ายทอดเชื้อผ่านการเสียบยอด

สายพันธุ์พริก	ความรุนแรงของโรค ± SD					
	20 DAI	27 DAI	34 DAI	41 DAI	48 DAI	55 DAI
PP0237-7508	0.80±0.90	1.40±1.00	1.90±1.50	2.40±2.00	2.60±2.20^{k}	2.60±2.20^{k}
PP0437-7510	0.00±0.00	0.60±0.50	2.00±1.20	2.20±1.30	3.00±1.80^{g}	3.20±1.60^{g}
PP0537-7504	0.20±0.50	1.30±1.00	1.90±1.20	2.50±1.50	2.80±1.60^{i}	2.80±1.60^{i}
PP9955-15	0.30±0.40	1.70±1.60	2.60±1.80	3.40±2.00	3.70±1.90^{c}	3.70±1.90^{e}
PP0537-7559	0.30±0.50	1.20±1.10	2.70±1.00	3.00±1.40	3.80±1.60^{d}	4.00±1.40^{c}
PP0537-7541	0.00±0.00	0.90±0.60	1.70±1.20	2.20±1.00	2.90±1.40^{h}	3.10±1.50^{h}
9853-123 (RC)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00^{p}	0.00±0.00^{p}
หัวเรือเบอร์ 7	0.00±0.00	1.10±1.10	2.00±1.80	3.00±1.70	3.7.00±2.00^{c}	3.80±2.00^{d}
หัวเรือเบอร์ 12	0.00±0.00	0.90±1.00	1.60±1.30	2.40±2.00	2.60±2.00^{k}	2.70±1.90^{j}
แขกดำ	0.50±0.40	1.90±0.80	3.00±0.80	4.00±1.00	4.40±0.60^{c}	4.50±0.60^{b}
หอมสุพรรณ	0.30±0.40	1.10±0.30	2.00±0.50	2.70±0.40	3.30±0.80^{e}	3.30±0.80^{f}
ยอดสนเข็ม 80	0.20±0.40	0.50±0.80	1.90±1.10	2.40±1.50	2.70±1.30^{j}	3.10±1.20^{h}
KM-P13001-4 (SC)	0.00±0.00	1.40±10	2.90±0.10	3.90±0.10	4.90±0.10^{a}	5.00±0.00^{a}
KM-P13052-3	0.20±0.40	0.80±0.50	1.40±0.80	1.80±0.70	2.10±1.20^{m}	2.10±1.20^{m}
KM-P13052-4	0.50±0.60	1.50±1.40	2.10±1.50	2.30±1.90	3.10±2.00^{f}	3.20±2.00^{g}
KM-P13052-7	0.50±0.70	0.70±1.20	1.10±1.30	1.30±1.70	1.80±1.70^{n}	1.90±1.80^{n}
KM-P13052-8-1	0.00±0.00	1.90±1.30	2.50±1.40	3.10±1.40	3.50±1.70^{d}	3.80±1.90^{d}
KM-P13052-8 -2	0.00±0.00	1.40±0.60	2.90±0.80	3.60±1.20	4.50±0.80^{b}	4.50±0.80^{b}
KM-P13052-10-1	0.10±0.20	0.40±0.80	1.20±1.00	1.20±1.00	1.60±1.20^{o}	1.80±1.40^{o}
KM-P13052-10 -2	0.20±0.30	0.90±0.80	1.40±1.20	1.80±1.60	2.30±2.40^{l}	2.30±2.40^{l}
KM-P13052-11	0.00±0.00	0.90±0.70	1.60±1.20	2.30±0.70	3.00±0.80^{g}	3.20±0.60^{g}
Mean	0.20	1.07	1.92	2.45	2.97	3.08
F-test	ns	ns	ns	ns	**	**

หมายเหตุ; SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; DAI = วันหลังจากการเสียบยอด; RC = พันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ; SC = พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ; 0 = ไม่แสดงอาการของโรค; 1 = แสดงอาการของโรค 20%; 2 = แสดงอาการของโรค 21-50%; 3 = แสดงอาการของโรค 51-70%; 4 = แสดงอาการของโรค 71-85%; 5 = แสดงอาการของโรค 100%; ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์; ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การตอบสนองต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่หลังจากการปลูกเชื้อ 55 วันด้วยวิธีการเสียบยอด

สายพันธุ์พริก	คะแนนการตอบสนองต่อไวรัสของพริก								การเกิดโรค	
	0 (+)[1/]	0 (-)[1/]	1	2	3	4	5	ผลรวม (ต้น)	DI%[2/]	การตอบสนองของไวรัส[3/]
PP0237-7508	1	1	0	0	1	2	4	9	64.44	MS
PP0437-7510	2	0	0	0	3	1	5	11	69.09	MS
PP0537-7504	0	6	2	2	0	3	10	23	59.13	MS
PP9955-15	2	0	5	2	0	0	13	22	67.27	MS
PP0537-7559	0	0	0	0	0	2	5	7	94.29	S
PP0537-7541	4	1	3	1	0	2	10	21	60.00	MS
9853-123 (RC)	2	2	0	0	0	0	0	4	0.00	HR
หัวเรือเบอร์ 7	1	3	3	0	0	0	11	18	64.44	MS
หัวเรือเบอร์ 12	1	4	0	1	1	2	6	15	57.33	MS
แขกดำ	1	0	1	0	0	1	14	17	88.24	S
หอมสุพรรณ	2	1	2	1	0	0	8	14	62.86	MS
ยอดสนเข็ม 80	3	2	0	0	1	4	7	17	63.53	MS
KM-P13001-4 (SC)	0	0	0	0	0	0	14	14	100.00	HS
KM-P13052-3	1	6	3	4	1	2	5	22	42.72	MR
KM-P13052-4	4	0	2	1	0	1	9	17	62.35	MS
KM-P13052-7	3	2	2	1	2	0	4	14	42.86	MR
KM-P13052-8-1	0	1	0	1	1	0	5	8	75.00	MS
KM-P13052-8 -2	1	0	0	0	0	2	11	14	90.00	S
KM-P13052-10-1	4	1	1	0	0	2	1	9	31.11	MR
KM-P13052-10 -2	3	0	1	0	1	1	3	9	52.11	MS
KM-P13052-11	2	2	1	2	1	2	7	17	60.00	MS
ผลรวม (ต้น)	37	32	26	16	12	27	152	302		

หมายเหตุ; [1/]0 (+) = มีคะแนนการเกิดโรคระดับ 0 และตรวจพบจีโนมของ *Begomovirus*

0 (-) = มีคะแนนการเกิดโรคระดับ 0 และตรวจพบไม่พบจีโนมของ *Begomovirus*

[2/]DI% = เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค

[3/]HR = ตอบสนองต่อโรคระดับต้านทานมาก

R = ตอบสนองต่อโรคระดับต้านทาน

MR = ตอบสนองต่อโรคระดับต้านทานปานกลาง

MS = ตอบสนองต่อโรคระดับอ่อนแอปานกลาง

S = ตอบสนองต่อโรคระดับอ่อนแอ

RC = พันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ; SC = พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานทดลองที่ 2 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

งานทดลองที่ 2.1 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลการศึกษาลักษณะทางการเกษตร และผลผลิตของลูกผสมจำนวน 13 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ พบว่าเกือบทุกลักษณะที่ศึกษาคือ รูปร่างใบ สีใบ สีลำต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ SPAD meter และความสูงต้นกล้า มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1) **ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้า**

1) รูปร่างใบ

จากการศึกษาลักษณะรูปร่างใบในระยะต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่ พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีรูปร่างใบ 2 แบบ คือ 1) แบบรูปหอก ได้แก่ พันธุ์ 9853-123 แขกดำ ยอดสนเข็ม80 หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 KM-P13052-4 KM-P13052-7 KM-P13052-8-1 KM-P13052-8-2 KM-P13052-10-1 KM-P13052-10-2 และ PP0437-7510 และ 2) แบบรูปไข่ ได้แก่ พันธุ์ PP9955-15 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ทุกคู่ผสมมีรูปร่างใบแบบรูปหอก ยกเว้นลูกผสม PP9955-15 x 9853-123 ที่มีรูปร่างใบเป็นแบบรูปไข่ (ตารางที่ 4.4)

2) สีใบ

จากการศึกษาลักษณะของสีใบในระยะต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่ พบว่าพันธุ์ 9853-123 มีสีใบเป็นสีม่วง นอกนั้นทั้ง 13 สายพันธุ์มีสีใบเป็นสีเขียว สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 มีสีใบเป็นสีเขียวแกมม่วงทุกคู่ผสม (ตารางที่ 4.4)

3) สีลำต้น

จากการศึกษาลักษณะสีลำต้นในระยะต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่ พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีสีลำต้น 4 แบบ คือ 1) สีม่วง ได้แก่ พันธุ์ 9853-123 2) สีเขียวมีแถบม่วงเล็กน้อย ได้แก่ พันธุ์แขกดำ ยอดสนเข็ม 80 KM-P13052-7 KM-P13052-8-1 และ KM-P13052-10-13) สีเขียว ได้แก่ หัวเรือเบอร์ 12 PP0537-7504 และ PP9955-15 และ 4) สีเขียวมีแถบม่วงมาก ได้แก่ หัวเรือเบอร์ 7 KM-P13052-4 KM-P13052-8-2 KM-P13052-10-2 และ PP0437-7510 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ทุกคู่ผสมมีสีลำต้นสีเขียวมีแถบม่วงมาก ยกเว้นลูกผสมหัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 ที่มีสีลำต้นสีเขียวแถบม่วงเล็กน้อย (ตารางที่ 4.4)

4) ความยาวใบ

จากการศึกษาลักษณะความยาวใบในระยะต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีความยาวใบแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความยาวใบตั้งแต่ 4.67 – 5.43 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ที่มีความยาวใบสูงที่สุด คือ พันธุ์แขกดำ มีความยาวใบเฉลี่ย 5.43 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีความยาวใบตั้งแต่ 4.67 – 5.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) โดยลูกผสมพันธุ์หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 และ KM-P13052-10-2 x 9853-123 มีความยาวใบสูงสุดเฉลี่ยเท่ากันคือ 5.50 เซนติเมตร นอกจากนี้ทั้งสองคู่ผสมยังมีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) และยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุด คือ หัวเรือเบอร์ 12 และ KM-P13052-10-2 มีค่าการรวมตัวทั่วไปเท่ากันคือ 0.38 และ PP0537-7504 มีค่าการรวมตัวทั่วไปเท่ากับ 0.35 (ตารางที่ 4.7)

5) ความกว้างใบ

จากการศึกษาลักษณะความกว้างใบในระยะต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีความกว้างใบแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความกว้างใบตั้งแต่ 1.93-2.53 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความกว้างใบสูงที่สุด คือ PP0537-7504 มีความกว้างใบเฉลี่ย 2.53 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีความกว้างใบตั้งแต่ 2.13 – 2.67 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) โดยลูกผสมพันธุ์ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123 มีความกว้างใบสูงสุดเฉลี่ย 2.67 เซนติเมตร นอกจากนี้พันธุ์หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 และ KM-P13052-7 x 9853-123 ยังมีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 22.38 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) และพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ ยอดสนเข็ม 80 มีค่าการรวมตัวเท่ากับ 0.24 (ตารางที่ 4.7)

6) SPAD meter

จากการศึกษา SPAD หรือค่าความเขียวของใบระยะต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีค่า SPAD แตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 21.47 – 34.87 SPAD unit สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 14 สายพันธุ์มีค่า SPAD มากกว่าพันธุ์พ่อแม่ตั้งแต่ 24.30 – 38.13 SPAD unit โดยลูกผสมพันธุ์ KM-P13052-10-2 x 9853-123 มีค่า SPAD สูงที่สุด (ตารางที่ 4.5) และมีความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 16.25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) และยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ KM-P13052-10-2 และพันธุ์ KM-P13052-8-1 โดยมีค่าการรวมตัวทั่วไปเท่ากับ 6.79 และ 6.60 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7)

7) ความสูงต้นกล้า

จากการศึกษาลักษณะความสูงต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์ มีความสูงแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 10.17 – 17.40 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความสูงต้นกล้าสูงที่สุด คือ PP0537-7504 มีความสูงต้นกล้าเฉลี่ย 17.4 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 13 สายพันธุ์มีค่าความสูงต้นกล้าตั้งแต่ 11.2 – 13.67 เซนติเมตร โดยลูกผสมพันธุ์ KM-P13052-7 x 9853-123 มีความสูงเฉลี่ย 13.67 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) นอกจากนี้พบว่าลูกผสมพันธุ์ KM-P13052-8-1 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 14.93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) และยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ KM-P13052-7 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 1.24 (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.4 ลักษณะประจำพันธุ์ของต้นกล้าพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์

ชื่อพันธุ์	ใบ		สีลำต้น
	รูปร่าง	สี	
9853-123	รูปหอก	ม่วง	ม่วง
แขกดำ	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงเล็กน้อย
ยอดสนเข็ม 80	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงเล็กน้อย
หัวเรือเบอร์ 7	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงมาก
หัวเรือเบอร์ 12	รูปหอก	เขียว	เขียว
KM-P13052-4	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงมาก
KM-P13052-7	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงเล็กน้อย
KM-P13052-8-1	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงเล็กน้อย
KM-P13052-8-2	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงมาก
KM-P13052-10-1	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงเล็กน้อย
KM-P13052-10-2	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงมาก
PP0537-7504	รูปหอก	เขียว	เขียว
PP9955-15	รูปไข่	เขียว	เขียว
PP0437-7510	รูปหอก	เขียว	เขียวมีแถบม่วงมาก
แขกดำ x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบเล็กน้อย
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
KM-P13052-4 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
KM-P13052-7 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
KM-P13052-8-1 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
KM-P13052-8-2 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
KM-P13052-10-1 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
KM-P13052-10-2 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
PP0537-7504 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
PP9955-15 x 9853-123	รูปไข่	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก
PP0437-7510 x 9853-123	รูปหอก	เขียวแกมม่วง	เขียวมีแถบม่วงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกพันธุ์พอแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์

ชื่อพันธุ์	ใบ		SPAD	ความสูงต้น (ซม.)
	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)		
9853-123	5.00[ab]	2.10[b]	32.80[a-c]	13.83[a-d]
แขกดำ	5.43[a]	2.37[ab]	32.80[a-c]	10.83[dc]
ยอดสนเข็ม 80	4.73[ab]	2.33[ab]	31.20[a-c]	10.17[d]
หัวเรือเบอร์ 7	5.00[ab]	2.27[ab]	34.80[ab]	14.83[a-d]
หัวเรือเบอร์ 12	4.67[ab]	1.93[b]	21.47[c]	11.50[b-d]
KM-P13052-4	4.80[ab]	2.17[ab]	30.13[a-c]	13.00[a-d]
KM-P13052-7	5.00[ab]	2.00[b]	30.37[a-c]	16.00[a-c]
KM-P13052-8-1	4.67[ab]	2.43[ab]	34.87[ab]	15.67[a-d]
KM-P13052-8-2	5.17[ab]	2.43[ab]	28.87[a-c]	10.67[dc]
KM-P13052-10-1	4.90[ab]	2.30[ab]	32.40[a-c]	16.67[ab]
KM-P13052-10-2	4.40[ab]	2.33[ab]	30.57[a-c]	13.17[a-d]
PP0537-7504	5.23[ab]	2.53[ab]	31.47[a-c]	17.40[a]
PP9955-15	5.43[a]	1.97[b]	30.73[a-c]	14.43[a-d]
PP0437-7510	5.33[ab]	2.43[ab]	26.6[a-c]	10.93[b-d]
แขกดำ x 9853-123	5.38[ab]	2.40[ab]	36.00[ab]	12.83[a-d]
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	4.93[ab]	2.3[ab]	25.77[a-c]	11.20[b-d]
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	5.50[a]	2.57[ab]	36.60[ab]	12.67[a-d]
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	5.23[ab]	2.67[ab]	31.07[a-c]	11.50[b-d]
KM-P13052-4 x 9853-123	5.00[ab]	2.13[ab]	32.70[a-c]	13.33[a-d]
KM-P13052-7 x 9853-123	4.93[ab]	2.57[ab]	30.97[a-c]	13.67[a-d]
KM-P13052-8-1 x 9853-123	5.05[ab]	2.40[ab]	38.00[a]	12.17[a-d]
KM-P13052-8-2 x 9853-123	5.13[ab]	2.60[ab]	24.30[bc]	13.33[a-d]
KM-P13052-10-1 x 9853-123	5.15[ab]	2.57[ab]	35.33[ab]	11.83[a-d]
KM-P13052-10-2 x 9853-123	5.50[ab]	2.60[ab]	38.13[a]	13.00[a-d]
PP0537-7504 x 9853-123	5.47[ab]	2.53[ab]	26.43[a-c]	13.00[a-d]
PP9955-15 x 9853-123	4.97[ab]	2.17[ab]	28.70[a-c]	12.17[a-d]
PP0437-7510 x 9853-123	4.83[ab]	2.23[ab]	26.20[a-c]	11.63[b-d]
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	10.21	86.34	19.89	21.65

หมายเหตุ; ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์; SPAD = ค่าผันแปรปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (heterosis) เมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์ mid parent และ high parent ของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม ของพริกในระยะต้นกล้า

ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1	ความยาวใบ(ซม.)		ความกว้างใบ(ซม.)		SPAD unit		ความสูงต้น (ซม.)	
	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP
แขกดำ x 9853-123	3.07	-0.92	7.14	1.27	9.76	9.76	4.06	-7.50
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	-1.40	-1.40	6.98	4.55	-23.76	-25.95	-21.84	-24.48
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	13.64	10.00	27.23	22.38	34.86	11.59	0.16	-8.65
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	7.39	4.60	20.27	14.59	-2.91	-5.27	-4.17	-17.09
KM-P13052-4 x 9853-123	2.04	0.00	-0.47	-1.84	3.91	-0.30	-0.67	-3.89
KM-P13052-7 x 9853-123	-1.40	-1.40	25.37	22.38	-1.96	-5.58	-8.38	-14.56
KM-P13052-8-1 x 9853-123	4.34	1.00	5.73	-1.23	12.29	8.98	-17.49	14.93
KM-P13052-8-2 x 9853-123	0.79	-0.77	14.54	7.00	-21.21	-25.91	8.82	-3.89
KM-P13052-10-1 x 9853-123	4.04	3.00	16.82	11.74	8.37	7.71	-22.43	-29.03
KM-P13052-10-2 x 9853-123	17.02	10.00	17.12	11.59	20.32	16.25	-3.70	-6.27
PP0537-7504 x 9853-123	6.84	4.59	9.05	0.00	-17.77	-19.42	-16.77	-25.29
PP9955-15 x 9853-123	-4.79	-8.47	6.37	3.33	-9.66	-12.50	-13.87	-15.66
PP0437-7510 x 9853-123	-6.58	-9.38	-1.76	-8.23	-11.78	-20.12	-6.06	-16.15

หมายเหตุ; %MP = เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่; %HP = เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่พันธุ์แม่ที่ดีกว่า; SPAD = ค่าผันแปรปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

ตารางที่ 4.7 ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (GCA) ในลักษณะต้นกล้าของพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์พ่อแม่

ชื่อพันธุ์	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	SPAD	ความสูงต้น (ซม.)
	GCA	GCA	GCA	GCA
แขกดำ	0.26	-0.03	4.66	0.40
หัวเรือเบอร์ 7	-0.19	-0.13	-5.57	-1.23
หัวเรือเบอร์ 12	0.38	0.14	5.26	0.24
KM-P13052-4	-0.12	-0.30	1.36	0.90
KM-P13052-8-1	-0.07	-0.03	6.66	-0.26
KM-P13052-8-2	0.01	0.17	-7.04	0.90
KM-P13052-7	-0.19	0.14	-0.37	1.24
KM-P13052-10-1	0.03	0.14	3.99	-0.60
KM-P13052-10-2	0.38	0.17	6.79	0.57
ยอดสนเข็ม 80	0.11	0.24	-0.27	-0.93
PP0537-7504	0.35	0.10	-4.91	0.57
PP9955-15	-0.15	-0.26	-2.64	-0.26
PP0437-7510	-0.29	-0.20	-5.14	-0.80

หมายเหตุ; SPAD = ค่าผันแปรปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ; GCA = ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2) ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น

1) ลักษณะทรงพุ่ม

จากการศึกษาลักษณะทรงพุ่มของพริกพันธุ์พ่อแม่ พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีลักษณะทรงพุ่ม 2 แบบ คือ 1) แบบตั้งตรง ได้แก่ พันธุ์ 9853-123 แขกดำ ยอดสนเข็ม 80 หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 และ PP0537-7504 และ 2) แบบกึ่งตั้งตรง ได้แก่ พันธุ์ KM-P13052-4 KM-P13052- 7 KM-P13052- 8- 1 KM-P13052- 8- 2 KM-P13052- 10- 1 KM-P13052- 10- 2 PP9955-15 และ PP0437-7510 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 มีลักษณะทรงพุ่ม 2 แบบ คือ 1) แบบตั้งตรง ได้แก่ แขกดำ x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 ยอดสนเข็ม80 x 9853-123 KM-P13052-7 x 9853-123 และ PP0537-7504 x 9853-123 และ 2) แบบกึ่งตั้งตรง ได้แก่ พันธุ์ KM-P13052-4 x 9853-123 KM-P13052-8-1 x 9853-123 KM-P13052-8-2 x 9853-123 KM-P13052- 10- 1 x 9853-123 KM-P13052- 10- 2 x 9853-123 PP9955-15 x 9853-123 และ PP0437-7510 x 9853-123 (ตารางที่ 4.8)

2) การแตกกิ่ง

จากการศึกษาลักษณะการแตกกิ่งของพริกพันธุ์พ่อแม่ พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีลักษณะการแตกกิ่ง 3 ลักษณะ คือ 1) การแตกกิ่งมาก ได้แก่ พันธุ์ แขกดำ หัวเรือเบอร์ 12 และ KM-P13052-10-1 2) การแตกกิ่งปานกลาง ได้แก่ พันธุ์ 9853-123 แขกดำ หัวเรือเบอร์ 7 ยอดสนเข็ม80 KM-P13052-4 KM-P13052-7 และ KM-P13052-8-1 และ 3) การแตกกิ่งน้อย ได้แก่ พันธุ์ KM-P13052-8-2 และ KM-P13052-10-2 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 มีลักษณะการแตกกิ่ง 2 ลักษณะ คือ 1) การแตกกิ่งมาก ได้แก่ แขกดำ x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123 KM-P13052-7 x 9853-123 KM-P13052-4 x 9853-123 KM-P13052-8- 1 x 9853-123 KM-P13052- 10-1 x 9853-123 PP0537-7504 x 9853-123 PP9955-15 x 9853-123 และ PP0437-7510 x 9853-123 และ 2) การแตกกิ่งปานกลาง ได้แก่ พันธุ์ KM-P13052-8-2 x 9853-123 และ KM-P13052-10-2 x 9853-123 (ตารางที่ 4.8)

3) ก้านช่อดอก

จากการศึกษาลักษณะก้านช่อดอกของพริกพันธุ์พ่อแม่ พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีลักษณะก้านช่อดอก 2 แบบ คือ 1) แบบชี้ขึ้น ได้แก่ พันธุ์ 9853-123 แขกดำ ยอดสนเข็ม 80 หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 PP0537-7504 KM-P13052-4 KM-P13052-7 KM-P13052-8-1 KM-P13052-8-2 KM-P13052-10-1 KM-P13052-10-2 และ PP0537-7504 และ 2) แบบชี้ลง ได้แก่ พันธุ์ PP9955-15 และ PP0437-7510 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 มีลักษณะก้านช่อดอก 2 แบบ คือ 1) แบบชี้ขึ้น ได้แก่ แขกดำ x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 ยอดสนเข็ม80 x 9853-123 KM-P13052-7 x 9853-123 KM-P13052-4 x 9853-123 KM-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P13052-8-1 x 9853-123 KM-P13052-8-2 x 9853-123 KM-P13052-10-1 x 9853-123 KM-P13052-10-2 x 9853-123123 และ PP0537-7504 x 9853-123 และ 2) แบบชี้ลง ได้แก่ พันธุ์ PP9955-15 x 9853-123 และ PP0437-7510 x 9853-123 (ตารางที่ 4.8)

4) ความหนาแน่นของขนใบ

จากการศึกษาลักษณะความหนาแน่นของขนใบของพริกพันธุ์พ่อแม่ พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีลักษณะความหนาแน่นของขนใบ 2 ลักษณะ คือ 1) ขนใบน้อย ได้แก่ พันธุ์ 9853-123 แขกดำ หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 ยอดสนเข็ม80 KM-P13052-7 KM-P13052-8-1 KM-P13052-8-2 KM-P13052-10-1 KM-P13052-10-2 PP0537-7504 และ PP9955-15 และ 2) ขนใบประปราย ได้แก่ พันธุ์ KM-P13052-4 และ PP0437-7510 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 มีลักษณะทรงพุ่ม 2 แบบ คือ 1) ขนใบน้อย ได้แก่ แขกดำ x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 ยอดสนเข็ม80 x 9853-123 KM-P13052-7 x 9853-123 และ PP0537-7504 x 9853-123 KM-P13052-4 x 9853-123 KM-P13052-8-1 x 9853-123 KM-P13052-8-2 x 9853-123 KM-P13052-10-1 x 9853-123 KM-P13052-10-2 x 9853-123 PP9955-15 x 9853-123 และ 2) ขนใบประปราย ได้แก่ พันธุ์ PP0437-7510 x 9853-123 (ตารางที่ 4.8)

5) รูปร่างใบ

จากการศึกษาลักษณะรูปร่างใบของพริกพันธุ์พ่อแม่ พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีลักษณะรูปร่างใบ 2 แบบ คือ 1) แบบรูปไข่ ได้แก่ พันธุ์ 9853-123 แขกดำ หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 KM-P13052-4 KM-P13052-7 KM-P13052-8-1 KM-P13052-8-2 KM-P13052-10-1 PP9955-15 และ PP0437-7510 และ 2) แบบรูปหอก ได้แก่ พันธุ์ ยอดสนเข็ม80 KM-P13052-10-2 และ PP0537-7504 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 มีลักษณะรูปร่างใบ 2 แบบ คือ 1) แบบรูปไข่ ได้แก่ ได้แก่ แขกดำ x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123 KM-P13052-7 x 9853-123 และ PP0537-7504 x 9853-123 KM-P13052-4 x 9853-123 KM-P13052-8-1 x 9853-123 KM-P13052-8-2 x 9853-123 KM-P13052-10-1 x 9853-123 PP9955-15 x 9853-123 และ PP0437-7510 x 9853-123 และ 2) แบบรูปหอก ได้แก่ พันธุ์ KM-P13052-10-2 x 9853-123 (ตารางที่ 4.8)

6) สีใบ

จากการศึกษาลักษณะสีใบของพริกพันธุ์พ่อแม่ พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีลักษณะสีใบ 3 สี คือ 1) สีม่วง ได้แก่ พันธุ์ 9853-123 2) สีเขียว ได้แก่ พันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 หัวเรือเบอร์ 12 ยอดสนเข็ม80 PP9955-15 และ PP0537-7504 และ 3) สีเขียวเข้ม ได้แก่ พันธุ์แขกดำ KM-P13052-4 KM-P13052-7 KM-P13052-8-1 KM-P13052-8-2 KM-P13052-10-1 KM-P13052-10-2 และ PP0437-7510 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ทั้งจำนวน 13 สายพันธุ์ มีลักษณะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเหมือนกันคือ สีเขียวปนม่วง (ตารางที่ 4.8)

7) ความสูงลำต้น

จากการศึกษาลักษณะความสูงลำต้นของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีความสูงต้นแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความสูงตั้งแต่ 33.60 – 77.23 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความสูงต้นสูงที่สุด คือ พันธุ์ยอดสนเข็ม80 มีความสูงเฉลี่ย 77.23 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีค่าความสูงต้นตั้งแต่ 40.93 – 66.67 เซนติเมตร โดยลูกผสมพันธุ์ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123 มีความสูงลำต้นสูงสุดเฉลี่ย 66.67 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) และมีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ -13.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.10) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ยอดสนเข็ม 80 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 18.25 (ตารางที่ 4.11)

8) ความกว้างลำต้น

จากการศึกษาลักษณะความกว้างลำต้นของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีความกว้างลำต้นแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความกว้างลำต้นตั้งแต่ 35.60 – 76.83 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความกว้างลำต้นสูงที่สุด คือ พันธุ์ยอดสนเข็ม80 มีความสูงเฉลี่ย 76.83 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีค่าความกว้างลำต้นตั้งแต่ 46.83 – 74.83 เซนติเมตร โดยลูกผสมพันธุ์ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123 มีความกว้างลำต้นสูงสุดเฉลี่ย 74.83 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) และลูกผสมพริกพันธุ์ KM-P13052-7 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 12.99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.10) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ยอดสนเข็ม 80 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 20.07 (ตารางที่ 4.11)

9) ความยาวก้านดอก

จากการศึกษาลักษณะความยาวก้านดอกของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์ มีความยาวก้านดอกแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความยาวก้านดอกตั้งแต่ 0.90 – 2.33 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความความยาวก้านดอกสูงที่สุด คือ พันธุ์แขกดำ มีความยาวก้านดอกเฉลี่ย 2.33 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายมีค่าความยาวก้านดอกตั้งแต่ 0.53 – 1.30 เซนติเมตร โดยลูกผสมพันธุ์ หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 มีความยาวก้านดอกสูงสุดเฉลี่ย 1.30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) และ ลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่พันธุ์ KM-P13052-10-1 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 2.56 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.10) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์หัวเรือเบอร์ 12 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 0.29 (ตารางที่ 4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) ความยาวใบ

จากการศึกษาลักษณะความยาวใบของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์ มีความยาวใบแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความยาวใบตั้งแต่ 3.53 – 5.27 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความความยาวใบสูงที่สุด คือ KM-P13052-10-2 มีความยาวเฉลี่ย 5.27 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีค่าความยาวใบตั้งแต่ 2.83 – 4.63 เซนติเมตร โดยลูกผสมพันธุ์ KM-P13052-8-1 x 9853-123 มีความยาวใบสูงสุดเฉลี่ย 4.63 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) และลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่พันธุ์ KM-P13052-8-1 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ -9.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.10) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ KM-P13052-8-1 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 0.62 (ตารางที่ 4.11)

11) ความกว้างใบ

จากการศึกษาลักษณะความกว้างใบของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีความกว้างใบแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความกว้างใบตั้งแต่ 1.23 – 2.27 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความความกว้างใบสูงที่สุด คือ พันธุ์แขกดำ และ KM-P13052-10-2 มีความกว้างใบเฉลี่ย 2.27 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีค่าความกว้างใบตั้งแต่ 1.13 – 2.33 เซนติเมตร โดยลูกผสมพันธุ์ KM-P13052-8-2 x 9853-123 มีความยาวใบสูงสุดเฉลี่ย 2.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) และลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่พันธุ์ KM-P13052-8-2 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 10.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.10) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ KM-P13052-8-2 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 0.47 (ตารางที่ 4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ลักษณะประจำพันธุ์ของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์

ชื่อพันธุ์	ชนิดพริก	ลำต้น		ดอก	ใบ		
		ลักษณะทรงพุ่ม	การแตกกิ่ง	ก้านช่อดอก	หนาแน่นของขนใบ	รูปร่าง	สี
9853-123	พริกขี้หนูเม็ดเล็ก	ตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	ม่วง
แขกดำ	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวเข้ม
หัวเรือเบอร์ 7	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียว
หัวเรือเบอร์ 12	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียว
ยอดสนเข็ม 80	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปหอก	เขียว
KM-P13052-4	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม
KM-P13052-7	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวเข้ม
KM-P13052-8-1	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวเข้ม
KM-P13052-8-2	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	น้อย	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวเข้ม
KM-P13052-10-1	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวเข้ม
KM-P13052-10-2	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	น้อย	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปหอก	เขียวเข้ม
PP0537-7504	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปหอก	เขียว
PP9955-15	พริกชี้ฟ้า	กึ่งตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ลง	น้อย	รูปไข่	เขียว
PP0437-7510	พริกชี้ฟ้า	กึ่งตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ลง	ประปราย	รูปไข่	เขียวเข้ม
แขกดำ x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
KM-P13052-4 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
KM-P13052-7 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
KM-P13052-8-1 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
KM-P13052-8-2 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
KM-P13052-10-1 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
KM-P13052-10-2 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	กึ่งตั้งตรง	ปานกลาง	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปหอก	เขียวปนม่วง
PP0537-7504 x 9853-123	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	ตั้งตรง	มาก	ชี้ขึ้น	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
PP9955-15 x 9853-123	พริกชี้ฟ้า	กึ่งตั้งตรง	มาก	ชี้ลง	น้อย	รูปไข่	เขียวปนม่วง
PP0437-7510 x 9853-123	พริกชี้ฟ้า	กึ่งตั้งตรง	มาก	ชี้ลง	ประปราย	รูปไข่	เขียวปนม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ลักษณะการเจริญเติบโตของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์

ชื่อพันธุ์	ลำต้น		ดอก	ใบ	
	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	ยาวก้านดอก (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)
9853-123	64.17^{e}	47.20^{k}	0.90^{gh}	5.13^{a}	2.10^{b-d}
แขกดำ	70.83^{c}	66.17^{d}	2.33^{a}	4.63^{b}	2.27^{a-c}
หัวเรือเบอร์ 7	53.00^{h}	67.47^{c}	1.53^{bc}	3.83^{g-i}	1.57^{fg}
หัวเรือเบอร์ 12	52.57^{hi}	57.50^{f}	1.27^{de}	4.13^{e-g}	1.70^{e-g}
ยอดสนเข็ม 80	77.23^{a}	76.83^{a}	1.67^{b}	4.46^{b-d}	2.03^{d}
KM-P13052-4	47.60^{k}	63.10^{e}	1.63^{bc}	4.57^{bc}	2.07^{cd}
KM-P13052-7	50.43^{j}	42.40^{lm}	1.50^{c}	4.23^{d-f}	2.10^{b-d}
KM-P13052-8-1	39.83^{p}	51.80^{hi}	1.13^{ef}	3.53^{ij}	2.17^{a-d}
KM-P13052-8-2	33.40^{r}	41.17^{m}	1.10^{ef}	4.33^{b-e}	1.23^{h}
KM-P13052-10-1	53.40^{h}	56.80^{f}	1.17^{d-f}	3.57^{ij}	1.50^{h}
KM-P13052-10-2	43.83^{m}	35.60^{n}	1.57^{bc}	5.27^{a}	2.27^{a-c}
PP0537-7504	75.33^{b}	67.83^{c}	1.13^{ef}	5.17^{a}	2.17^{a-d}
PP9955-15	33.60^{r}	42.50^{l}	1.23^{de}	3.83^{g-i}	2.10^{b-d}
PP0437-7510	59.17^{f}	47.33^{k}	1.27^{de}	4.27^{c-e}	2.30^{ab}
แขกดำ x 9853-123	57.60^{g}	50.53^{i}	0.67^{i}	3.77^{hi}	1.67^{e-g}
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	50.50^{j}	52.00^{n}	1.23^{de}	4.53^{b-d}	1.77^{ef}
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	45.40^{l}	57.50^{f}	1.30^{d}	4.57^{bc}	1.83^{e}
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	66.67^{d}	74.83^{b}	1.10^{ef}	4.47^{b-d}	2.20^{a-d}
KM-P13052-4 x 9853-123	52.53^{hi}	65.50^{d}	1.27^{de}	4.47^{b-d}	2.07^{cd}
KM-P13052-7 x 9853-123	42.47^{n}	53.33^{g}	0.83^{h}	4.13^{e-g}	2.03^{d}
KM-P13052-8-1 x 9853-123	44.07^{m}	53.50^{g}	1.13^{ef}	4.63^{b}	2.23^{a-d}
KM-P13052-8-2 x 9853-123	43.17^{mn}	48.83^{j}	0.57^{i}	4.00^{f-h}	2.33^{a}
KM-P13052-10-1 x 9853-123	51.83^{i}	52.43^{gh}	1.20^{de}	4.13^{e-g}	1.53^{g}
KM-P13052-10-2 x 9853-123	50.43^{j}	50.67^{i}	1.10^{ef}	4.13^{e-g}	1.67^{e-g}
PP0537-7504 x 9853-123	45.83^{l}	57.07^{f}	1.13^{ef}	3.37^{jk}	1.60^{fg}
PP9955-15 x 9853-123	38.00^{q}	46.83^{k}	1.03^{fg}	3.20^{k}	2.10^{b-d}
PP0437-7510 x 9853-123	40.93^{o}	48.90^{j}	0.53^{i}	2.83^{l}	1.13^{h}
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	1.26	1.38	7.04	4.05	5.75

หมายเหตุ; ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ ในลักษณะ ความสูงลำต้น ความกว้างลำต้น ความยาวก้านดอก ความยาวใบ และความกว้างใบ ของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์

ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1	ความสูงลำต้น (ซม.)		ความกว้างลำต้น (ซม.)		ความยาวก้านดอก(ซม.)		ความยาวใบ (ซม.)		ความกว้างใบ (ซม.)	
	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP
แขกดำ x 9853-123	-14.67	-18.68	-10.86	-23.64	-58.51	-71.24	-22.75	-26.51	-23.57	-26.43
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	-13.80	-21.30	-9.30	-22.93	1.23	-19.61	1.12	-11.70	-3.54	-15.71
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	-22.22	-29.25	9.84	0.00	19.82	2.36	-1.30	-10.92	-3.68	-12.86
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	-5.70	-13.67	20.66	-2.60	-14.40	-34.13	-6.78	-12.87	6.54	4.76
KM-P13052-4 x 9853-123	-6.00	-18.14	18.77	3.80	0.40	-22.09	-7.84	-12.87	-0.72	-1.43
KM-P13052-7 x 9853-123	-25.88	-33.82	19.04	12.99	-30.83	-44.67	-11.75	-19.49	-3.33	-3.33
KM-P13052-8-1 x 9853-123	-15.25	-31.32	8.08	3.28	11.33	0.00	6.93	-9.75	4.45	2.76
KM-P13052-8-2 x 9853-123	-11.51	-32.73	10.51	3.45	-43.00	-48.18	-15.43	-22.03	39.94	10.95
KM-P13052-10-1 x 9853-123	-11.83	-19.23	0.83	-7.69	15.94	2.56	-5.06	-19.49	-15.00	-27.14
KM-P13052-10-2 x 9853-123	-6.61	-21.41	22.39	7.35	-10.93	-29.94	-20.58	-21.63	-23.57	-26.43
PP0537-7504 x 9853-123	-34.29	-39.16	-0.77	-15.86	11.33	0.00	-34.56	-34.82	-25.06	-26.27
PP9955-15 x 9853-123	-22.27	-40.78	4.41	-0.78	-3.29	-16.26	-28.57	-37.62	0.00	0.00
PP0437-7510 x 9853-123	-33.63	-36.22	3.46	3.32	-51.15	-58.27	-39.79	-44.83	-48.64	-50.87

หมายเหตุ; %MP = เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่; %HP = เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่พันธุ์แม่ที่ดีกว่า

ตารางที่ 4.11 ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (GCA) ของลักษณะประจำพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์

พันธุ์แม่	ความสูงลำต้น (ซม.)	ความกว้างลำต้น (ซม.)	ความยาวก้านดอก (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)
	GCA	GCA	GCA	GCA	GCA
แขกดำ	9.18**	-4.23**	-0.34**	-0.25**	-0.19**
หัวเรือเบอร์ 7	2.08**	-2.76**	0.23**	0.52**	-0.09**
หัวเรือเบอร์ 12	-3.02**	2.74**	0.29**	0.55**	-0.03**
ยอดสนเข็ม 80	18.25**	20.07**	0.09**	0.45**	0.34**
KM-P13052-4	4.12**	10.74**	0.26**	0.45**	0.21**
KM-P13052-7	-5.95**	-1.43**	-0.17**	0.12**	0.17**
KM-P13052-8-1	-4.35**	-1.26**	0.13**	0.62**	0.37**
KM-P13052-8-2	-5.25**	-5.93**	-0.44**	-0.02**	0.47**
KM-P13052-10-1	3.42**	-2.33**	0.19**	0.12**	-0.33**
KM-P13052-10-2	2.02**	-4.10**	0.09**	0.12**	-0.19**
PP0537-7504	-2.58**	2.30**	0.13**	-0.65**	-0.26**
PP9955-15	-10.42**	-7.93**	0.03**	-0.82**	0.24**
PP0437-7510	-7.48**	-5.86**	-0.47**	-1.18**	-0.73**

หมายเหตุ; ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์; GCA = ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

2.1.3) องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต

1) ความกว้างผล

จากการศึกษาลักษณะความกว้างผลของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีความกว้างผลแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 0.31 – 1.45 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความความกว้างผลสูงที่สุดคือ PP9955-15 มีความกว้างเฉลี่ย 1.45 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์ มีค่าความกว้างผลตั้งแต่ 0.42 – 0.81 เซนติเมตร โดยลูกผสมพันธุ์ PP9955-15 x 9853-123 มีความกว้างผลสูงสุดเฉลี่ย 0.81 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.12) และลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่พันธุ์ KM-P13052-7 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 14.89 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ PP9955-15 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 0.24 (ตารางที่ 4.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความยาวผล

จากการศึกษาลักษณะความยาวผลของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีความยาวผลแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 2.07 – 11.84 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความความยาวผลสูงที่สุดคือ PP0437-7510 มีความยาวเฉลี่ย 11.84 เซนติเมตร สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์ มีค่าความยาวผลตั้งแต่ 3.33 – 7.33 เซนติเมตร โดยลูกผสมพันธุ์ PP9955-15 x 9853-123 มีความยาวผลสูงสุดเฉลี่ย 7.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.12) และพบว่า ลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่พันธุ์ KM-P13052-8-2 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 17.19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ PP9955-15 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 2.69 (ตารางที่ 4.14)

3) ผลผลิตผลสด

จากการศึกษาผลผลิตผลสดของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีผลผลิตผลสดแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 43.19 – 301.98 กรัม/ต้น พันธุ์ที่มีผลผลิตผลสดสูงที่สุดคือ แขกดำ มีผลผลิตเฉลี่ย 301.98 กรัม/ต้น สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีผลผลิตตั้งแต่ 101.33 – 351.71 กรัม/ต้น โดยลูกผสมพันธุ์ แขกดำ x 9853-123 มีผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 351.71 กรัม/ต้น (ตารางที่ 4.12) และพบว่า ลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่พันธุ์ KM-P13052-8-2 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 151.40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์แขกดำ โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 170.43 (ตารางที่ 4.14)

4) น้ำหนักผลสด

จากการศึกษาน้ำหนักผลสดของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีน้ำหนักผลสดแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 0.53 – 7.44 กรัม/ผล พันธุ์ที่มีน้ำหนักผลสดสูงที่สุดคือ PP9955-15 มีน้ำหนักผลสดเฉลี่ย 7.44 กรัม/ผล สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีน้ำหนักผลสดตั้งแต่ 0.60 – 1.87 กรัม/ผล โดยลูกผสมพันธุ์ PP9955-15 x 9853-123 มีน้ำหนักผลสดสูงสุดเฉลี่ย 1.87 กรัม/ผล (ตารางที่ 4.12) และพบว่า ลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่ พันธุ์ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 23.08 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ PP9955-15 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 0.88 (ตารางที่ 4.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ผลผลิตผลแห้ง

จากการศึกษาผลผลิตผลแห้งของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีผลผลิตผลแห้งแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 10.30 – 68.82 กรัม/ต้น พันธุ์ที่มีผลผลิตผลแห้งสูงที่สุด คือ หัวเรือเบอร์ 7 มีผลผลิตผลแห้งเฉลี่ย 68.82 กรัม/ต้น สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สาย พันธุ์มีผลผลิตผลแห้งตั้งแต่ 30.42 – 104.02 กรัม/ต้น โดยลูกผสมพันธุ์ แขกดำ x 9853-123 มีผลผลิตผลแห้งสูงสุดเฉลี่ย 104.02 กรัม/ต้น (ตารางที่ 4.12) และพบว่า ลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่พันธุ์ KM-P13052-8-2 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 239.47 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์แขกดำ โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 54.83 (ตารางที่ 4.14)

6) น้ำหนักผลแห้ง

จากการศึกษาน้ำหนักผลแห้งของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีน้ำหนักผลแห้งแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 0.24 – 1.82 กรัม/ผล พันธุ์ที่มีน้ำหนักผลแห้งสูงที่สุด คือ PP0437-7510 มีน้ำหนักผลแห้งเฉลี่ย 1.82 กรัม/ผล สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สาย พันธุ์มีน้ำหนักผลแห้งตั้งแต่ 0.34 – 1.15 กรัม/ผล โดยลูกผสมพันธุ์ PP9955-15 x 9853-123 มีน้ำหนักผลแห้งสูงสุดเฉลี่ย 1.15 กรัม/ผล (ตารางที่ 4.12) และพบว่า ลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่พันธุ์ PP0537-7504 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 45.76 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ PP9955-15 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 0.53 (ตารางที่ 4.14)

7) จำนวนผล/ต้น

จากการศึกษาจำนวนผลของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง 14 สายพันธุ์มีจำนวนผลแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่าตั้งแต่ 16.00 – 216.89 ผล/ต้น พันธุ์ที่มีจำนวนผลสูงที่สุดคือ ยอดสนเข็ม 80 มีจำนวนผลเฉลี่ย 216.89 ผล/ต้น สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 สายพันธุ์มีจำนวนผลตั้งแต่ 105.45 – 322.00 ผล/ต้น โดยลูกผสมพันธุ์ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123 มีจำนวนผลสูงสุดเฉลี่ย 322.00 ผล/ต้น (ตารางที่ 4.12) และพบว่า ลูกผสมพริกจากพันธุ์แม่ พันธุ์หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าสูงสุดคือ 171.64 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดคือ พันธุ์ยอดสนเข็ม 80 โดยมีค่าการรวมตัวเท่ากับ 130.90 (ตารางที่ 4.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) อัตราส่วนน้ำหนักผลสด/แห้ง

จากการศึกษาอัตราส่วนน้ำหนักผลสด/แห้งของพันธุ์พ่อแม่พบว่าทั้ง14 สายพันธุ์มีอัตราส่วนตั้งแต่ 2.6:1 – 5.8:1 พันธุ์ที่มีอัตราส่วนน้ำหนักผลสด/แห้งสูงที่สุดคือ พันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 โดยมีอัตราส่วนเท่ากับ 2.6:1 สำหรับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 มีอัตราส่วนน้ำหนักผลสด/แห้ง มีอัตราส่วนตั้งแต่ 3.1:1 – 5.2:1 โดยลูกผสมพันธุ์ KM-P13052-7 x 9853-123 มีอัตราส่วนสูงสุดเท่ากับ 3.1:1 (ตารางที่ 4.13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม

ชื่อพันธุ์	ลักษณะผล							
	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ผลผลิต (กรัม/ต้น)	น้ำหนักสด (กรัม/ผล)	ผลผลิตแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)	จำนวน ผล/ต้น	อัตราส่วน ผลผลิตสด/แห้ง
9853-123	0.44^{lm}	2.07^{n}	46.31^{op}	0.53^{j}	12.39^{m}	0.43^{j-m}	88.33^{jk}	3.7:1
แขกดำ	0.85^{c}	7.25^{c}	301.98^{bc}	2.87^{c}	68.12^{c}	1.22^{b}	105.22^{ij}	4.4:1
หัวเรือเบอร์ 7	0.66^{e-g}	6.87^{cd}	180.09^{ef}	1.13^{f-i}	68.82^{c}	1.30^{cd}	162.55^{gh}	2.6:1
หัวเรือเบอร์ 12	0.58^{f-k}	7.01^{c}	145.33^{gh}	1.92^{d}	46.83^{f}	1.44^{bc}	75.34^{jk}	3.1:1
ยอดสนเข็ม 80	0.48^{j-m}	7.00^{c}	169.02^{fg}	0.78^{g-j}	54.61^{d}	0.24^{m}	216.89^{c-f}	3.1:1
KM-P13052-4	0.57^{f-l}	5.56^{e-g}	114.67^{j-l}	0.90^{f-j}	32.23^{jk}	0.87^{ef}	131.22^{hi}	3.6:1
KM-P13052-7	0.47^{k-m}	4.73^{f-k}	82.18^{mn}	1.15^{f-i}	21.19^{l}	0.91^{e}	71.22^{j-l}	3.9:1
KM-P13052-8-1	0.43^{m}	4.54^{f-l}	70.87^{op}	1.03^{f-j}	22.26^{l}	0.93^{e}	68.89^{kl}	3.2:1
KM-P13052-8-2	0.53^{h-m}	3.20^{m}	53.33^{op}	1.41^{ef}	11.11^{m}	0.57^{g-k}	39.83^{lm}	4.8:1
KM-P13052-10-1	0.31^{n}	4.18^{h-m}	146.40^{gh}	0.76^{h-j}	49.83^{e}	0.55^{h-l}	192.17^{e-g}	2.9:1
KM-P13052-10-2	0.51^{i-m}	4.48^{g-l}	43.19^{p}	1.08^{f-j}	10.30^{m}	0.78^{e-h}	40.11^{lm}	4.2:1
PP0537-7504	0.60^{e-j}	5.77^{d-f}	254.43^{d}	1.22^{f-h}	55.11^{d}	0.59^{g-k}	208.39^{c-f}	4.6:1
PP9955-15	1.45^{a}	9.27^{b}	276.63^{cd}	7.44^{a}	50.28^{e}	1.54^{b}	37.78^{lm}	5.5:1
PP0437-7510	1.05^{b}	11.84^{a}	72.35^{no}	4.61^{b}	12.52^{m}	1.82^{a}	16.00^{m}	5.8:1
แขกดำ x 9853-123	0.69^{ef}	5.09^{e-i}	351.71^{a}	1.35^{e-g}	104.02^{a}	0.34^{lm}	260.33^{b}	3.4:1
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	0.65^{e-h}	4.18^{h-m}	149.83^{gh}	0.98^{f-j}	45.37^{fg}	0.73^{e-i}	161.45^{gh}	3.3:1
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	0.63^{e-i}	5.33^{e-h}	265.49^{d}	1.11^{f-i}	76.81^{b}	0.79^{e-g}	239.94^{bc}	3.5:1
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	0.42^{m}	4.66^{f-k}	308.26^{b}	0.96^{f-j}	67.45^{c}	0.45^{j-m}	322.00^{a}	4.6:1
KM-P13052-4 x 9853-123	0.48^{j-m}	3.33^{lm}	116.54^{j-l}	0.60^{ij}	33.59^{j}	0.36^{k-m}	189.56^{fg}	3.5:1
KM-P13052-7 x 9853-123	0.54^{g-m}	4.54^{f-l}	141.10^{g-j}	0.69^{h-j}	46.06^{f}	0.47^{j-l}	203.22^{d-f}	3.1:1
KM-P13052-8-1 x 9853-123	0.49^{j-m}	3.57^{k-m}	151.88^{gh}	0.67^{h-j}	43.52^{gh}	0.45^{j-m}	231.89^{b-d}	3.5:1
KM-P13052-8-2 x 9853-123	0.49^{j-m}	3.75^{j-m}	134.07^{h-k}	0.60^{ij}	42.06^{h}	0.54^{i-l}	227.22^{b-e}	3.2:1
KM-P13052-10-1 x 9853-123	0.45^{k-m}	3.95^{j-m}	101.33^{lm}	0.76^{h-j}	31.62^{jk}	0.65^{f-j}	133.78^{hi}	3.2:1
KM-P13052-10-2 x 9853-123	0.44^{lm}	3.62^{j-m}	111.42^{kl}	0.74^{h-j}	30.42^{k}	0.59^{g-k}	150.11^{h}	3.7:1
PP0537-7504 x 9853-123	0.60^{e-i}	4.85^{f-j}	184.16^{ef}	1.16^{f-i}	46.74^{f}	0.86^{ef}	161.45^{gh}	3.9:1
PP9955-15 x 9853-123	0.81^{cd}	7.33^{c}	197.29^{e}	1.87^{de}	38.19^{i}	1.15^{d}	105.45^{ij}	5.2:1
PP0437-7510 x 9853-123	0.71^{de}	6.17^{c-e}	143.61^{g-i}	1.32^{a}	33.56^{j}	0.77^{e-i}	105.33^{ij}	4.3:1
F-test	**	**	**	**	**	**	**	
C.V. (%)	11.19	12.22	9.81	20.04	2.93	15.41	13.24	

หมายเหตุ; ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ในลักษณะผลผลิต น้ำหนักสด ผลผลิตแห้ง น้ำหนักแห้ง จำนวนผล ความยาวผล และความกว้างผล ของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม

ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1	ผลผลิต (กรัม/ต้น)		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)		ผลผลิตแห้ง (กรัม/ต้น)		น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		จำนวนผล/ต้น		ความยาวผล (ซม.)		ความกว้างผล (ซม.)	
	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP
แขกดำ x 9853-123	101.96	16.47	-20.59	-52.96	158.40	52.70	-58.79	-72.13	169.01	147.41	9.23	-29.79	6.98	-18.82
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	32.36	-16.80	18.07	-13.27	11.74	-34.07	-15.61	-43.85	28.71	-0.68	20.98	-13.64	18.18	-1.52
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	177.07	82.68	-9.39	-42.19	159.41	64.02	-15.51	-45.14	193.20	171.64	17.40	-23.97	23.53	8.62
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	186.31	82.38	46.56	23.08	101.34	23.51	34.33	4.65	111.00	48.46	2.76	-33.43	-8.70	-12.50
KM-P13052-4 x 9853-123	44.79	1.63	-16.08	-33.33	50.56	4.22	-44.62	-58.62	72.68	44.46	-12.71	-40.11	-4.95	-15.79
KM-P13052-7 x 9853-123	119.63	71.70	-17.86	-40.00	174.33	117.37	-29.85	-48.35	154.74	130.07	33.53	-4.02	18.68	14.89
KM-P13052-8-1 x 9853-123	159.23	114.31	-14.10	-34.95	151.20	95.51	-33.82	-51.61	194.99	162.53	8.02	-21.37	12.64	11.36
KM-P13052-8-2 x 9853-123	169.11	151.40	-38.14	-57.45	257.96	239.47	8.00	-5.26	254.59	157.24	42.31	17.19	1.03	-7.55
KM-P13052-10-1 x 9853-123	5.16	-30.79	17.83	0.00	1.64	-36.54	32.65	18.18	-4.61	-30.38	26.40	-5.50	20.00	2.27
KM-P13052-10-2 x 9853-123	148.98	140.60	-8.07	-31.48	168.14	145.52	-2.48	-24.36	133.74	69.94	10.53	-19.20	-7.37	-13.73
PP0537-7504 x 9853-123	22.47	-27.62	32.57	-4.92	38.49	-15.19	68.63	45.76	8.82	-22.53	23.72	-15.94	15.38	0.00
PP9955-15 x 9853-123	22.18	-28.68	-53.07	-74.87	21.88	-24.05	16.75	-25.32	67.23	19.38	29.28	-20.93	-14.29	-44.14
PP0437-7510 x 9853-123	142.05	98.49	-48.64	-71.37	169.45	168.05	-31.56	-57.69	101.92	19.25	-11.29	-47.89	-4.70	-32.38

หมายเหตุ ; %MP = เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่; %HP = เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่พันธุ์แม่ที่ดีกว่า

ตารางที่ 4.14 ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (GCA) ลักษณะผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตของพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์

พันธุ์แม่	ผลผลิต (กรัม/ต้น)	น้ำหนักสด/ผล (กรัม/ผล)	ผลผลิตแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักแห้ง/ผล (กรัม/ผล)	จำนวนผล (ผล/ต้น)	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)
	GCA	GCA	GCA	GCA	GCA	GCA	GCA
แขกดำ	170.43 **	0.36 *	54.83 **	-0.29 **	69.24 ns	0.12 **	0.44 **
หัวเรือเบอร์ 7	-31.46 ns	-0.01 ns	-3.81 **	0.10 **	-37.10 ns	0.08 **	-0.46 **
หัวเรือเบอร์ 12	84.21 *	0.12 **	27.63 **	0.16 **	48.85 ns	0.06 **	0.69 **
ยอดสนเข็ม 80	126.97 **	-0.03 *	18.27 **	-0.18 **	130.90 *	-0.15 **	0.02 ns
KM-P13052-4	-64.75 ns	-0.37 **	-15.60 **	-0.27 **	-1.54 ns	-0.09 **	-1.32 **
KM-P13052-7	-40.18 ns	-0.30 **	-3.13 *	-0.16 **	12.12 ns	-0.03 **	-0.10 ns
KM-P13052-8-1	-29.40 ns	-0.32 **	-5.67 **	-0.17 **	40.79 ns	-0.08 **	-1.07 **
KM-P13052-8-2	-47.21 ns	-0.39 **	-7.12 **	-0.08 **	36.12 ns	-0.08 **	-0.89 **
KM-P13052-10-1	-79.95 ns	-0.23 **	-17.57 **	0.02 **	-57.32 ns	-0.12 **	-0.69 **
KM-P13052-10-2	-69.87 ns	-0.25 **	-18.77 **	-0.04 **	-40.99 ns	-0.12 **	-1.02 **
PP0537-7504	2.88 ns	0.16 **	-2.45 *	0.23 **	-29.65 ns	0.03 **	0.20 **
PP9955-15	16.01 ns	0.88 **	-10.99 **	0.53 **	-85.65 ns	0.24 **	2.69 **
PP0437-7510	-37.67 ns	0.37 **	-15.62 **	0.14 **	-85.76 ns	0.14 **	1.52 **

หมายเหตุ; ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*,** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

GCA = ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

งานทดลองที่ 2.2 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

ผลการทดลองการประเมินความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ในพริกลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ จำนวน 1 สายพันธุ์ และพันธุ์แม่จำนวน 13 สายพันธุ์ และพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ (KM-P13001-4) ทำการประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคจำนวน 6 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 เริ่มประเมินที่ 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วันหลังจากการเสียบยอด (day after inoculation; DAI) พบว่าใน 28 วันหลังปลูกเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองพริกพันธุ์แม่แสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรคตั้งแต่ระดับ 0.25-2.95 ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือเกิดโรคในระดับ 0.00-0.99 มีจำนวน 7 สายพันธุ์ ระดับ 1.00-1.99 มีจำนวน 4 สายพันธุ์ และระดับ 2.00-2.95 มีจำนวน 2 สายพันธุ์ พันธุ์พ่อต้านทานแสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรค 0.60 และลูกผสมแสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรค 0.67-2.33 ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือเกิดโรคในระดับ 0.00-0.99 มีจำนวน 4 สายพันธุ์ ระดับ 1.00-1.99 มีจำนวน 6 สายพันธุ์ และระดับ 2.00-2.99 มีจำนวน 3 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์อ่อนแอเช็คเริ่มแสดงอาการระดับความรุนแรงการเกิดโรค 1.67 (ตารางที่ 4.15) การเกิดโรคที่ 35 วันหลังปลูกเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองพริกพันธุ์แม่แสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรคตั้งแต่ระดับ 2.90-5.00 ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือเกิดโรคในระดับ 2.00-2.99 มีจำนวน 1 สายพันธุ์ ระดับ 3.00-3.99 มีจำนวน 3 สายพันธุ์ ระดับ 4.00-4.99 มีจำนวน 7 สายพันธุ์ และระดับ 5.00 มีจำนวน 2 สายพันธุ์ พันธุ์พ่อต้านทานแสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรค 1.67 และลูกผสมแสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรค 2.70-5.00 ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือเกิดโรคในระดับ 2.00-2.99 มีจำนวน 1 สายพันธุ์ ระดับ 4.00-4.99 มีจำนวน 10 สายพันธุ์ และระดับ 5.00 มีจำนวน 2 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์อ่อนแอเช็คแสดงอาการระดับความรุนแรงการเกิดโรค 4.33 (ตารางที่ 4.15) อย่างไรก็ตามการแสดงการเกิดโรคที่ 42 วันหลังปลูกเชื้อไวรัสใบหงิกเหลือง สายพันธุ์พริกที่มีความต้านทานต่อโรคลดลงอย่างรวดเร็ว ในพริกพันธุ์แม่แสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรคตั้งแต่ระดับ 4.20-5.00 ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือเกิดโรคในระดับ 4.00-4.99 มีจำนวน 8 สายพันธุ์ และระดับ 5.00 มีจำนวน 5 สายพันธุ์ พันธุ์พ่อต้านทานแสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรค 2.17 และลูกผสมแสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรค 3.30-5.00 ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือเกิดโรคในระดับ 3.00-3.99 มีจำนวน 1 สายพันธุ์ ระดับ 4.00-4.99 มีจำนวน 2 สายพันธุ์ และระดับ 5.00 มีจำนวน 10 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์อ่อนแอเช็คแสดงอาการระดับความรุนแรงการเกิดโรค 4.67 (ตารางที่ 4.15) และการแสดงการเกิดโรคที่ 49 วันหลังปลูกเชื้อไวรัสใบหงิกเหลือง มีระดับความรุนแรงของโรคคงที่ไปจนถึง 63 วันหลังปลูกเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองพริกพันธุ์แม่แสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรคตั้งแต่ระดับ 4.20-5.00 ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือเกิดโรคในระดับ 4.00-4.99 มีจำนวน 1 สายพันธุ์ ระดับ 5.00 มีจำนวน 12 สายพันธุ์ พันธุ์พ่อต้านทานแสดงระดับความรุนแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดโรค 4.30 และลูกผสมแสดงระดับความรุนแรงการเกิดโรค 3.30-5.00 ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือเกิดโรคในระดับ 3.00-3.99 มีจำนวน 1 สายพันธุ์ ระดับ 5.00 มีจำนวน 12 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์อ่อนแอเช็คแสดงอาการระดับความรุนแรงการเกิดโรค 5.00 (ตารางที่ 4.15) ในการเกิดโรคครั้งสุดท้ายหรือที่ 63 วันหลังปลูกเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองพริกพันธุ์แม่แสดงการตอบสนองของไวรัสเป็นแบบอ่อนแอมาก (HS) จำนวน 12 สายพันธุ์ และแสดงการตอบสนองของไวรัสเป็นแบบอ่อนแอ (S) จำนวน 1 สายพันธุ์ สำหรับพันธุ์พ่อต้านทาน แสดงการตอบสนองของไวรัสเป็นแบบอ่อนแอ (S) และลูกผสมแสดงการตอบสนองของไวรัสเป็นแบบอ่อนแอมาก (HS) จำนวน 12 สายพันธุ์ แสดงการตอบสนองของไวรัสเป็นแบบอ่อนแอปานกลาง (MS) จำนวน 1 สายพันธุ์ ขณะที่พันธุ์อ่อนแอเช็คแสดงการตอบสนองของไวรัสเป็นแบบอ่อนแอมาก (HS) (ตารางที่ 4.16)

การประเมินความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในลักษณะเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลืองที่ 63 วันหลังจากการเสียบยอด (DAI) พบว่า พันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปด้านการเกิดโรคต่ำที่สุด มีค่าอยู่ที่ -1.54 (ตารางที่ 4.18) และพบว่า พันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ด้านการการเกิดโรคต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ high parent โดยมีค่าต่ำสุดคือ -28.57 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.17) จากการตอบสนองของ PepYLCTHV ต่อพริก 13 คู่ผสมของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ 14 สายพันธุ์ ที่ 63 วันหลังจากการเสียบยอด (DAI) และยังพบการกระจายตัวของต้นที่ต้านทานต่อไวรัส สามารถคัดเลือกพริก 4 ต้นจาก 3 สายพันธุ์ประกอบไปด้วยพันธุ์พ่อแม่ 2 สายพันธุ์ และพันธุ์ลูกผสม 1 คู่ (ตารางที่ 4.16) ที่แสดงความต้านทานต่อโรคสูง (ระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 0.00) ดังนั้นพริกที่มีความต้านทานสูงทั้งหมด 4 ต้นจะทำการขยายเมล็ดเพื่อเก็บเมล็ดไว้ใช้ในโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 การตอบสนองต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 โดยการถ่ายทอดเชื้อผ่านการเสียบยอด

สายพันธุ์พริก	ความรุนแรงของโรค ± SD					
	28 DAI	35 DAI	42 DAI	49 DAI	56 DAI	63 DAI
9853-123 (RC)	0.60 ±0.50^{b-d}	1.67 ±1.50^{e}	2.17 ±1.00^{c}	4.30 ±1.20^{at}	4.30 ±1.20^{a}	4.30 ±1.20^{ab}
แขกดำ	0.60 ±1.00^{b-d}	4.67 ±0.60^{ab}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
หัวเรือเบอร์ 7	0.40 ±0.50^{cd}	2.90 ±1.30^{c-e}	4.20 ±1.40^{ab}	4.20 ±1.40^{at}	4.20 ±1.40^{a}	4.20 ±1.40^{ab}
หัวเรือเบอ์ 12	0.48 ±0.40^{b-d}	4.49 ±0.60^{a-c}	4.80 ±0.30^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
ยอดสนเข็ม 80	0.25 ±0.30^{d}	4.08 ±0.50^{a-d}	4.67 ±0.30^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13001-4 (SC)	1.67 ±1.20^{a-d}	4.33 ±1.20^{a-c}	4.67 ±0.60^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-4	1.11 ±1.40^{b-d}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-7	0.33 ±0.60^{cd}	3.08 ±2.00^{b-e}	4.33 ±1.20^{ab}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-8-1	1.42 ±1.40^{a-d}	4.42 ±0.50^{a-c}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-8-2	2.00 ±1.70^{a-d}	4.33 ±0.60^{a-c}	4.72 ±0.30^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-10-1	1.89 ±2.00^{a-d}	4.78 ±0.40^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-10-2	0.58 ±0.50^{b-d}	3.72 ±1.20^{a-d}	4.78 ±0.40^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
PP0537-7504	0.82 ±0.50^{b-d}	4.73 ±0.50^{ab}	4.87 ±0.20^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
PP9955-15	2.95 ±1.20^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
PP0437-7510	1.60 ±0.70^{a-d}	3.94 ±0.60^{a-d}	4.80 ±0.30^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
แขกดำ x 9853-123	2.11 ±0.80^{a-c}	4.89 ±0.20^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
หัวเรือเบอ์ 7 x 9853-123	0.87 ±0.80^{b-d}	2.70 ±2.30^{de}	3.30 ±2.90^{b}	3.30 ±2.90^{b}	3.30 ±2.90^{b}	3.30 ±2.90^{b}
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	1.17 ±1.00^{a-d}	4.67 ±0.60^{ab}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	1.43 ±1.20^{a-d}	4.23 ±0.30^{a-d}	4.87 ±0.20^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-4 x 9853-123	0.80 ±0.80^{b-d}	4.87 ±0.20^{a}	4.93 ±0.10^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-7 x 9853-123	1.72 ±0.90^{a-d}	4.44 ±0.50^{a-c}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-8-1 x 9853-123	1.22 ±1.10^{a-d}	4.67 ±0.60^{ab}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-8-2 x 9853-123	0.83 ±0.80^{b-d}	4.83 ±0.30^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-10-1 x 9853-123	0.67 ±0.60^{b-d}	4.08 ±0.90^{a-d}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
KM-P13052-10-2 x 9853-123	1.91 ±0.50^{a-d}	4.46 ±0.20^{a-c}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
PP0537-7504 x 9853-123	2.13 ±1.30^{a-c}	4.78 ±0.20^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
PP9955-15 x 9853-123	1.80 ±0.20^{a-d}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
PP0437-7510 x 9853-123	2.33 ±0.60^{ab}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}	5.00 ±0.00^{a}
Mean	1.28	4.28	4.72	4.89	4.89	4.89
F-test	**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ; ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์; RC = พันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ; SC = พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 การตอบสนองต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 หลังจากการปลูกเชื้อ 63 วันด้วยวิธีการเสียบยอด

พันธุ์	คะแนนการตอบสนองต่อไวรัสของพริก						ผลรวม	การเกิดโรค		การกระจายตัว	
	0	1	2	3	4	5	(จำนวนต้น)	DI%	การตอบสนองของไวรัส	ต้านทาน	อ่อนแอ
9853-123 (RC)	2	0	0	0	0	12	14	86.7	S	2	12
แขกดำ	0	0	0	0	0	8	8	100	HS	0	8
หัวเรือ-7	1	0	0	0	0	10	11	83.3	S	1	10
หัวเรือ-12	0	0	0	0	0	12	12	100	HS	0	10
ยอดสนเข็ม 80	0	0	0	0	0	9	9	100	HS	0	9
KM-P13001-4 (SC)	0	0	0	0	0	6	6	100	HS	0	6
KM-P13052-4	0	0	0	0	0	11	11	100	HS	0	11
KM-P13052-7	0	0	0	0	0	7	7	100	HS	0	7
KM-P13052-8-1	0	0	0	0	0	12	12	100	HS	0	12
KM-P13052-8-2	0	0	0	0	0	8	8	100	HS	0	8
KM-P13052-10-1	0	0	0	0	0	6	6	100	HS	0	6
KM-P13052-10-2	0	0	0	0	0	11	11	100	HS	0	11
PP0537-7504	0	0	0	0	0	14	14	100	HS	0	14
PP9955-15	0	0	0	0	0	11	11	100	HS	0	11
PP0437-7510	0	0	0	0	0	9	9	100	HS	0	9
แขกดำ x 9853-123	0	0	0	0	0	8	8	100	HS	0	8
หัวเรือ-7 x 9853-123	1	0	0	0	0	9	10	66.7	MS	1	9
หัวเรือ-12 x 9853-123	0	0	0	0	0	10	10	100	HS	0	10
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	0	0	0	0	0	12	12	100	HS	0	12
KM-P13052-4 x 9853-123	0	0	0	0	0	13	13	100	HS	0	13
KM-P13052-7 x 9853-123	0	0	0	0	0	6	6	100	HS	0	6
KM-P13052-8-1 x 9853-123	0	0	0	0	0	6	6	100	HS	0	6
KM-P13052-8-2 x 9853-123	0	0	0	0	0	10	10	100	HS	0	10
KM-P13052-10-1 x 9853-123	0	0	0	0	0	8	8	100	HS	0	8
KM-P13052-10-2 x 9853-123	0	0	0	0	0	10	10	100	HS	0	10
PP0537-7504 x 9853-123	0	0	0	0	0	10	10	100	HS	0	10
PP9955-15 x 9853-123	0	0	0	0	0	9	9	100	HS	0	9
PP0437-7510 x 9853-123	0	0	0	0	0	3	3	100	HS	0	3
ผลรวม (จำนวนต้น)	4	0	0	0	0	260					

หมายเหตุ; DI% = เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค; MS= อ่อนแอปานกลาง; S= อ่อนแอ; HS= อ่อนแอมาก

0 = ไม่แสดงอาการของโรค; 1 = แสดงอาการของโรค 20%; 2 = แสดงอาการของโรค 21-50%; 3 = แสดงอาการของโรค 51-70%; 4 = แสดงอาการของโรค 71-85%; 5 = แสดงอาการของโรค 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ในลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสม

ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1	28 DAI		35 DAI		42 DAI		49 DAI		56 DAI		63 DAI	
	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP	%MP	%HP
แขกดำ x 9853-123	251.67	251.67	54.42	4.79	39.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123	73.33	44.44	18.25	-6.90	-5.76	-28.57	-29.41	-28.57	-29.41	-28.57	-29.41	-28.57
หัวเรือเบอร์ 12 x 9853-123	115.38	94.44	51.60	3.93	43.54	4.17	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
ยอดสนเข็ม 80 x 9853-123	237.25	138.89	47.25	3.67	42.44	4.29	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
KM-P13052-4 x 9853-123	-6.61	-28.14	46.00	-2.67	37.67	-1.33	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
KM-P13052-7 x 9853-123	269.29	187.22	87.09	44.11	53.85	15.38	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
KM-P13052-8-1 x 9853-123	21.32	-13.65	53.42	5.66	39.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
KM-P13052-8-2 x 9853-123	-35.90	-58.33	61.11	11.54	45.14	5.86	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
KM-P13052-10-1 x 9853-123	-46.45	-64.73	26.75	-14.52	39.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
KM-P13052-10-2 x 9853-123	222.82	218.33	65.37	19.70	44.02	4.68	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
PP9955-15 x 9853-123	1.31	-39.05	50.00	0.00	39.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
PP0537-7504 x 9853-123	201.18	161.22	49.38	0.99	42.18	2.74	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00
PP0437-7510 x 9853-123	112.12	45.83	78.25	26.80	43.54	4.17	7.53	0.00	7.53	0.00	7.53	0.00

หมายเหตุ; %MP = เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่; %HP = เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่พันธุ์แม่ที่ดีกว่า

ตารางที่ 4.18 ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (GCA) ลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (PepYLCTHV) ของพันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์

สายพันธุ์แม่	28 DAI	35 DAI	42 DAI	49 DAI	56 DAI	63 DAI
แขกดำ	0.65 **	0.38 **	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
หัวเรือเบอร์ 7	-0.59 **	-1.84 **	-1.52 *	-1.54 *	-1.54 *	-1.54 *
หัวเรือเบอร์ 12	-0.29 *	0.16 ns	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
ยอดสนเข็ม 80	-0.03 ns	-0.27 *	0.01 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
KM-P13052-4	-0.66 **	0.36 **	0.08 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
KM-P13052-7	0.26 ns	-0.06 ns	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
KM-P13052-8-1	-0.24 ns	0.16 ns	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
KM-P13052-8-2	-0.63 **	0.33 **	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
KM-P13052-10-1	-0.79 **	-0.42 **	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
KM-P13052-10-2	0.45 **	-0.05 ns	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
PP9955-15	0.32 *	0.49 **	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
PP0537-7504	0.67 **	0.27 *	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
PP0437-7510	0.87 **	0.49 **	0.14 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.13 ns

หมายเหตุ; ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*,** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

งานทดลองที่ 1 การประเมินและคัดเลือกพริกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง

จากการประเมินลักษณะประจำพันธุ์ของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 22 สายพันธุ์สามารถแบ่งจัดจำแนกพริกออกเป็น 5 ชนิด เมื่อพิจารณาลักษณะของผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต พบว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มพริกยอดสน พบพริก 1 สายพันธุ์ ที่มีผลผลิตสูงที่สุด มีอัตราส่วนผลผลิตสด/ผลผลิตแห้งคือ 2.6:1 ซึ่งเหมาะสำหรับทำพริกแห้ง และพริกป่น กลุ่มที่ 2 กลุ่มพริกจินดา พบพริก 2 สายพันธุ์ ที่มีผลผลิตสูงที่สุด เหมาะสำหรับรับประทานผลสด ทำพริกแห้ง และซอสพริก กลุ่มที่ 3 พริกหัวเรือ พบพริก 3 สายพันธุ์ ที่มีผลผลิตสูงที่สุด เหมาะสำหรับรับประทานผลสด ทำพริกแห้ง และซอสพริก กลุ่มที่ 4 กลุ่มพริกหนุ่ม พบพริก 2 สายพันธุ์ ที่มีผลผลิตสูงที่สุด เหมาะสำหรับประกอบอาหารสด และซอสพริก แต่พริกทั้ง 4 กลุ่มนี้อ่อนแอต่อการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง จึงเหมาะนำไปใช้เป็นพันธุ์แม่ที่ดีเพื่อพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าที่ดี สำหรับกลุ่มที่ 5 กลุ่มพริกขี้หนูเม็ดเล็ก พบพริก 1 สายพันธุ์ คือพันธุ์ 9853-123 ที่แสดงความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเมื่อนำมาทำการทดสอบด้วยวิธีการเสียบยอด แต่พริกชนิดนี้ยังมีลักษณะไม่ตรงตามความต้องการของตลาดพริก เช่น ผลดิบมีสีม่วง หรือใบสีม่วง ซึ่งลักษณะเหล่านี้สัมพันธ์กับความต้านทานโรค โดยลำต้นหรือใบที่มีสีเข้มจะป้องกันการเข้าทำลายของแมลงได้ดีกว่าลำต้นหรือใบที่มีสีอ่อน เนื่องจากแมลงจะดึงดูดต่อสีเหลืองหรือสีเหลืองผสมสีเขียว (Prokopy and Owens, 1983) หรือลักษณะอื่น ๆ เช่น พริกที่มีขนกระจายอยู่บนลำต้นปานกลางจนถึงหนาแน่น อาจอยู่ในกลุ่มของ non preference จะช่วยขัดขวางการเคลื่อนที่ของแมลง (วิกันดา และสุภาภรณ์, 2557) จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์พริกให้ต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองพริก จากการประเมินและคัดเลือกพริกพันธุ์ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองด้วยวิธีการเสียบยอดโดยเชื้อ Begomovirus ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำเกิดอาการใบหงิกเหลืองในพริก พบว่าพริกพันธุ์ 9853-123 ที่พัฒนาโดย WorldVeg มีความต้านทานต่อโรคสูงและพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ (KM-P13001-4) ที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีความอ่อนแอต่อโรคอย่างมาก โดยพันธุ์ที่มาจาก KM-P13052 ได้รับการพัฒนาจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นพบการกระจายตัวของพันธุ์ที่แสดงอาการต้านทานต่อโรคปานกลางไปจนถึงอ่อนแอต่อโรคมาก จากการคัดเลือกพริกที่มีความต้านทานมาก จำนวน 32 ต้น ตรวจไม่พบเชื้อไวรัสในต้นพริกที่ทำการปลูกเชื้อ อย่างไรก็ตามพริกที่มีความต้านทานมากแสดงให้เห็นว่ามีทั้งพบไวรัสและไม่พบไวรัสในต้นพริกหลังจากการเสียบยอดที่ 55 วัน การที่ไม่พบไวรัสในพริกที่ต้านทานอาจเป็นเพราะกลไกความต้านทานที่เกี่ยวข้องกับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บล็อคการเพิ่มจำนวนหรือการเคลื่อนไหวของไวรัส (Verlaan et al., 2013) นอกจากนี้ยังมีรายงานการทดสอบความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองในพริก 98 สายพันธุ์ ด้วยวิธีการใช้แมลงหวี่ขาว พบว่าสายพันธุ์ 9853-123 มีความต้านทาน (Barchanger et al., 2019) จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใช้แมลงหวี่ขาว (Barchenger et al., 2019) และวิธีการเสียบยอดเป็นวิธีการจำลองการระบาดของเชื้อ Begomovirus ที่ได้ผลใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทยมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมอย่างใกล้ชิดกับไวรัสใบหงิกเหลืองกาญจนบุรี (PepYLCKaV) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ระบาดอย่างมากในประเทศไทย (Sangsotkaew et al., 2018) นอกจากนี้พริกพันธุ์ต้านทาน 9853-123 ที่นำเชื้อพันธุกรรมมาจาก WorldVeg แสดงอาการติดเชื้อภายหลังจากการถ่ายโรคด้วยแมลงหวี่ขาวแล้ว 120 วัน (Barchenger et al., 2019) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถ้าเชื้อเข้าทำลายพริกในระยะต้นที่เล็ก(ต้นกล้า) ต้นต้านทานก็จะสามารถติดโรคและแสดงอาการได้ภายหลัง ดังนั้นผลจากงานวิจัยต้นที่ต้านทานและไม่มีไวรัสภายในต้นของพันธุ์ KM-13052 และ 9852-123 จะถูกนำมาใช้ในการผสมข้ามกับพริกพันธุ์การค้าต่อไป

งานทดลองที่ 2 ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากการศึกษาลักษณะทางการเกษตร ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตพบว่า พันธุ์ที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกสูงมีแนวโน้มให้ลูกผสมที่ดี ยิ่งลักษณะให้ค่าที่เป็นบวกสูงแสดงให้เห็นถึงพันธุ์แม่นั้น ๆ เมื่อผสมกับพันธุ์ใด ๆ ก็จะให้ลูกผสมที่มีลักษณะดี ถือเป็นการวัดอัตราผลบวกของยีนที่ควบคุมลักษณะนั้น ๆ โดยสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปถือเป็นอิทธิพลของการแสดงออกของยีนเป็นแบบผลบวก (additive gene action) ซึ่งลักษณะที่แสดงออกนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของยีนที่ช่วยเสริมลักษณะนั้น ๆ และการแสดงออกของยีนดังกล่าวยังสามารถถ่ายทอดลักษณะไปสู่รุ่นลูกรุ่นหลานได้ (Sprague and Tatum, 1942) จากผลการทดลองพบว่าพันธุ์ยอดสนเข็ม 80 จัดอยู่ในกลุ่มพริกยอดสน มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะทางการเกษตรและจำนวนผลสูง ส่วนพริกพันธุ์แขกดำ จัดอยู่ในกลุ่มพริกจินดา มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะทางการเกษตร ผลผลิต และผลผลิตพริกแห้งสูง นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์ PP9955-15 จัดอยู่ในกลุ่มพริกหนุ่ม มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะน้ำหนักสดต่อผล น้ำหนักแห้งต่อผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้างผล และความยาวผลสูง ซึ่งจากพันธุ์ที่ให้ค่าสูงสุดในลักษณะผลผลิต น่าจะสามารถใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ที่ดีได้เมื่อนำไปผสมกับพันธุ์อื่น ๆ มีแนวโน้มที่จะให้ลูกผสมมีผลผลิตสูง (Wang et al., 1999) เนื่องจากมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูง เหมาะสมที่จะเป็นพันธุ์พ่อแม่ที่ดีเมื่อนำไปผสมกับพันธุ์อื่นมีโอกาสที่จะให้ลูกผสมที่มีผลผลิตสูง (อรวินทินี, 2546; Mohammad et al., 2007) สำหรับพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับทำพริกแห้งคือพันธุ์ หัวเรือเบอร์ 7 เนื่องจากมีอัตราส่วนผลผลิตสด/แห้งสูงที่สุด เมื่อพิจารณาความดีเด่นของลูกผสม พบว่าคู่ผสม KM-P13052-8-2 x 9853-123 มีค่า %MP และ %HP ในลักษณะผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งเป็นคู่ผสมที่น่าจะมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นลูกผสมทางการค้าต่อไป เนื่องจากแสดงความสามารถในการรวมตัวของลักษณะที่ต้องการจากพ่อแม่มาสู่รุ่นลูกได้สูง (Sprague and Tatum, 1942) และจากการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ พบว่าพันธุ์ 9853-123 ที่พัฒนาโดย WorldVeg และหัวเรือเบอร์ 7 ที่เป็นพันธุ์พื้นบ้านมีความต้านทานต่อโรคสูง พบการกระจายตัวของพันธุ์ที่แสดงอาการต้านทานต่อโรคสูงไปจนถึงอ่อนแอต่อโรคมาก และพบลูกผสม หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 พบการกระจายตัวของพันธุ์ที่แสดงอาการต้านทานต่อโรคสูงจำนวน 1 ต้น คาดว่าลูกผสมนี้มาจากพันธุ์พ่อแม่ที่มีความต้านทานต่อโรค เมื่อทำการปลูกเชื้อไวรัสใบหงิกเหลืองเข้าไปจึงแสดงความต้านทานต่อโรค เมื่อพิจารณาลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตร่วมด้วยแล้ว พบว่าพันธุ์ PP9955-15 และ แขกดำ จัดอยู่ในพริกกลุ่มพริกหนุ่ม และกลุ่มพริกจินดา ตามลำดับ มีผลผลิตสูงที่สุด แต่ทั้ง 2 พันธุ์ อ่อนแอต่อการเกิดโรคในระดับ highly susceptible (HS) รวมทั้งมีลักษณะที่ไม่ตรงตามความต้องการของตลาดพริก เช่น ผลดิบสีเขียวอ่อน ต้นเตี้ย เป็นต้น โดยพันธุ์ที่ต้านทาน 9853-123 และ หัวเรือเบอร์ 7 มีผลผลิตต่ำ (≥700 กรัม/ต้น) มีผลสีม่วง รวมทั้งยังมีผลขนาดเล็ก ซึ่งยังไม่เหมาะสมสำหรับใช้ในทางการค้า แต่สามารถผสมกลับไปหาพันธุ์ดี เพื่อนำไปพัฒนาพันธุ์พริกให้มีลักษณะต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง นอกจากนี้การศึกษาความรุนแรงของการเกิดโรคพบว่าพันธุ์ที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปมีค่าเป็นลบสูงมีแนวโน้มให้ลูกผสมที่ต้านทานต่อโรค เนื่องจากลักษณะการรวมตัวของโรคค่าที่เป็นบวก คือ ค่าสมรรถนะการรวมตัวสูงแสดงให้เห็นว่าระดับความรุนแรงของการเกิดโรคมีความรุนแรงมาก ดังนั้นจึงควรเลือกพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวต่ำหรือติดลบ พิจารณาร่วมกับค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเกิดโรค (พัชราภรณ์และสุชีลา, 2557) ซึ่งจากผลการทดลองนี้พบว่าพริกพันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 มีค่าสมรรถนะการรวมตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั่วไปในลักษณะความรุนแรงในการเกิดโรค และค่าเฉลี่ยในการเกิดโรคต่ำมีค่า -1.5385 และเมื่อพิจารณาความดีเด่นของลูกผสมพบว่าคู่ผสม หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 มีค่า %HP ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นคู่ผสมที่น่าจะมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นลูกผสมที่ต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและให้มีลักษณะทางการค้าที่ดีต่อไป (ไพศาล, 2527) อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าคู่ผสมทั้งหมดมีความอ่อนแอต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองแสดงให้เห็นว่า ยีนที่ควบคุมความต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเป็นแบบยีนด้อย (recessive gene) (Kumar et al. 2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. จากการประเมินลักษณะประจำพันธุ์ของพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 22 สายพันธุ์และการประเมินความต้านทาน โรคไวรัสใบหงิกเหลืองพริกในสภาพห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการเสียบยอด สามารถแบ่งจัดจำแนกพริกออกเป็น 5 กลุ่มคือ พริกยอดสน พริกจินดา พริกหัวเรือ พริกหนุ่ม และพริกขี้หนูเม็ดเล็ก และพบว่าพริกพันธุ์ 9853-123 แสดงระดับความต้านทานต่อโรคสูง (HR) และพันธุ์ KM-P13052-3 KM-P13052-7 และ KM-P13052-10-1 ที่แสดงความต้านทานต่อโรคปานกลาง (MR) เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมความต้านทานต่อเชื้อ PepYLCTHV

2. จากการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะทางการเกษตร ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตพบว่าพันธุ์ยอดสนเข็ม 80 จัดอยู่ในกลุ่มพริกยอดสน มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะจำนวนผลพริกสูง ส่วนพันธุ์แขกดำ จัดอยู่ในกลุ่มพริกจินดา มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะผลผลิต และผลผลิตแห้งสูง นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์ PP9955-15 จัดอยู่ในกลุ่มพริกหนุ่ม มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะน้ำหนักสดต่อผล น้ำหนักแห้งต่อผล ความกว้างผล และความยาวผลสูง สำหรับพันธุ์ที่เหมาะนำมาทำพริกแห้งคือพันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 เนื่องจากมีอัตราส่วนผลผลิตผลสด/แห้งดีที่สุด เมื่อพิจารณาความดีเด่นของลูกผสม พบว่าคู่ผสม KM-P13052-8-2 x 9853-123 มีค่า %HP ในลักษณะผลผลิต ผลผลิตแห้ง และความยาวผลสูงที่สุด ซึ่งเป็นคู่ผสมที่น่าจะมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นลูกผสมทางการค้าต่อไป

3. การประเมินความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในลักษณะเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง พบว่า พันธุ์หัวเรือเบอร์ 7 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปด้านการเกิดโรคต่ำที่สุด และเมื่อพิจารณาความดีเด่นของลูกผสมพบว่าคู่ผสม หัวเรือเบอร์ 7 x 9853-123 มีค่า %HP ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นคู่ผสมที่น่าจะมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นลูกผสมที่ต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองและให้มีลักษณะทางการค้าที่ดีต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

จากการประเมินความต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลือง เนื่องจากสภาพอากาศและสถานที่ไม่เหมาะสมทำให้บางสายพันธุ์ทำการปลูกเชื้อได้ไม่ถึง 100% ของจำนวนต้นทั้งหมด จึงควรเลือกสถานที่ที่มีสภาพอากาศเหมาะสมสำหรับเก็บต้นที่ปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. ข้อมูลรายงานภาวะการผลิตพืช. ระบบฐานข้อมูลเกษตร. (Online). http://www. farmer.doae.go.th/form _farm_ type.php

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2554. ข้อมูลรายงานภาวะการผลิตพืช. ระบบฐานข้อมูลเกษตรกร. (Online). http://www. farmer.doae.go.th/form _farm_ type.php

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2561. ข้อมูลรายงานภาวะการผลิตพืช. ระบบฐานข้อมูลเกษตรกร. (Online). http://www. farmer.doae.go.th/form _farm type.php

กมล เลิศรัตน์. 2536. การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมข้าม. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2519. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 418 หน้า.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2528. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. *ไทยวัฒนาพานิช*. กรุงเทพฯ. 155 น.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2535. การปรับปรุงพันธุ์พริก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 96 หน้า.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2546. ปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 237 หน้า.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2551. ปรับปรุงพันธุ์พืช: พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด. พิมพ์ครั้งที่ 1 *สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. กรุงเทพฯ.

เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์ และนวลจันทร์ ดีมา. 2534. การศึกษาโรคไวรัสของพริกในบางแหล่งปลูกของประเทศไทย. รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2534. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 36-41.

เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์ และวันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2545. โรคไวรัสที่สำคัญของพืชผักและพืชน้ำมัน. *โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด*. กรุงเทพฯ. 88 หน้า.

ชานนท์ แสงจันทร์. 2557. การควบคุมโรคเน่าเละที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* ในผักกาดเขียวปลีโดยใช้ความต้านทานจากสิ่งกระตุ้น. *วิทยานิพนธ์*. สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 104 หน้า.

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2547. ตำราพริก. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 478 หน้า.

มโนวิช เรืองดิษฐ์ และจันทรัตน์ จินดารัศมี. 2547. ประโยชน์ของพริก. (Online) http:www.lib.kps.ku.ac.th/SpecialProject/Agricultural_Biotechnology/2550/Bs/PonpanaNa/chapter2.pdf. 31 สิงหาคม 2560.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2539. การปรับปรุงพันธุ์พืชขั้นสูง 1. พิมพ์ครั้งที่ 1 ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 219 หน้า.

สุจิตรา จันทะศิลา และ สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2557. สมรรถนะการรวมตัวในลักษณะความเผ็ดของพริกผลเล็กระหว่าง *Capsicum frutescens* L. และ *Capsicum chinense* Jacq. *แก่นเกษตร 42*. ฉบับพิเศษ 3. 852-857

สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2549. พริก: การผลิต การจัดการ และการปรับปรุงพันธุ์. *บริษัท เพรสมีเดีย จำกัด*. กรุงเทพฯ. 168 หน้า.

สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2558. พริก: นวัตกรรม จากทฤษฎีการปรับปรุงพันธุ์พืชสู่การใช้ประโยชน์. หจก. *โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา*. ขอนแก่น. 285 หน้า.

สุพัฒน์ อรรถธรรม. 2552. โรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัส. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 216 หน้า.

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2558. โรคใบหงิกเหลือง. ฐานข้อมูลพันธุกรรมพืช. (Online). http://hort.ezathai.org/. 30 มิถุนายน 2560.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กรุงเทพฯ.

ธีระ สูตะบุตร. 2532. โรคไวรัสและโรคคล้ายไวรัสของพืชสำคัญในประเทศไทย. *หจก. ฟันนี่พับบลิชชิ่ง*. กรุงเทพฯ. 310 หน้า.

ประดิษฐ์ พงษ์ทองคำ. 2546. พันธุศาสตร์. *สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.

ปราโมทย์ พรสุริยา. 2557. การวิเคราะห์ทางไบโอเมตริกในการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพ: โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์. 222 หน้า.

พัฒน์ วิบูลย์เจริญผล. 2550. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกพริกเพื่อบริโภคสด จ.นครศรีธรรมราช ในฐานข้อมูลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร. (Online). http://it.doa.go.th/refs/., 13 กันยายน 2556.

พิสสวรรณ เจียมสมบัติ. 2543. การปรับปรุงพันธุ์พริกให้ต้านทานไวรัสโดยเทคนิคการถ่ายยีน. researchgate. (Online). http://www.researchgate.net/publication/., 1 กรกฎาคม 2560.

พิสสวรรณ เจียมสมบัติ. 2559. โรคไวรัสใบหงิกเหลืองมะเขือเทศ ความเป็นมาเป็นไปและการตรวจวินิจฉัยโรคเพื่อการปรับปรุงพันธุ์. ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และ ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์. 2548. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 458 หน้า

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 320 หน้า.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2535. พันธุศาสตร์. *โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช*. กรุงเทพฯ. 342 หน้า.

พัชราภรณ์ สุวอ และ สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2557. สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและการรวมตัวเฉพาะของลักษณะต้านทานโรคแอนแทรกโนสในพริกชนิด *Capsicum annuum* L. *แก่นเกษตร*. 42 (ฉบับพิเศษ3). 935-940.

พัชราภรณ์ สุวอ. 2560. โรคไวรัสใบหงิกเหลืองในพริก และแนวทางในการจัดการโรค. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 35 (2): 147-152.

วิกันดา รัตนพันธ์ และสุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง. 2557. การประเมินระดับความต้านทานของพันธุ์พริกต่อการเข้าทำ ลายของเพลี้ยอ่อน (*Myzus persicae*) โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและปริมาณธาตุอาหารสะสมในพริก. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24*. 963-970.

วันเพ็ญ ศรีทองชัย, อำนวย อรรถลังรอง, อุดม คำชา และสมพงษ์ สุขเขตต์. 2552. การบริหารจัดการโรคใบหงิกเหลืองของพริก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นครินทร์ จี้อาทิตย์, ธัญญารัตน์ ตาอินต๊ะ, ญาณิศา แสงสอดแก้ว, พัชราภรณ์ สุวอ, Sanjeet Kumar, Wen-Shi Tsai และสุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2559. การประเมินความต้านทานโรคใบหงิกเหลืองของพริก (*Capsicum spp.*). *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*. ปีที่ 3. 26-31.

ญาณิศา แสงสอดแก้ว. 2561. สมรรถนะการรวมตัวของพริก (*Capsicum annuum* L.) ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองพริก. *วิทยานิพนธ์*. สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 80 หน้า.

อรวินทินี ชูศรี. 2546. สมรรถนะการรวมตัวและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของมะเขือเทศ 5 พันธุ์. *วิทยานิพนธ์*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Anand, T., Bhaskaran, R., Raguchader, T., Samiyappan, R., Prakasam, V. and Gopalakrishnan, C. 2009. Defence responses of chlli fruits to Colletotrichum capsici and Alternaria alternate. *Biologia Plantarum*. 53(3): 553-559.

Anandhi, K. and Khader, K.M. 2011. Gene effects of fruit yield and leaf curl virus resistance in interspecific crosses of chilli (*Capsicum annuum* L. and *C. frutescens* L.). *Journal of Tropical Agriculture*. 49: 107-09.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anaya-Lopez, J.L., Torres-Pacheco, I., Gonzalez-Chavira, M., Garzon-Tiznado, J.A. and Pons-Hernandez, J.L. 2003. Resistant to Geminivirus mixed infections in Mexican wild peppers. *International Society for Horticultural Science*. 38(2): 251-255.

Atkinson, M.M. 1993. Molecular mechanisms of pathogen recognition by plants. *Advances in Plant Pathology*. 10: 35-64.

AVRDC. 1999. AVRDC report 1998. Asian Vegetable Research and Development Center. Shanhua, Tainan, Taiwan. 148p.

Barchanger, D.W., Jeeatid, N., Lin, S. W., Wang, Y. W., Lin, T. H., Chan, Y. L. and Kenyon, L. 2019. A novel source of resistance to *Pepper yellow leaf curl Thailand virus* (PepYLCTHV) (Begomovirus) in chile pepper. *International Society for Horticultural Science*. 54(12): 2149-2149.

Bailey, L. H. 1923. Capsicum. *Gentes Herbarum*. 1: 128-129.

Bosland, P.W. and Votava, E. 2012. Pepper: Vegetable and Spice *Capsicums*. *Plant Disease*. 74: 248.

Brown, J.K. 1994. Current status of Bemisia tabaci as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. *FAO plant production bulletin*. 42: 3-32.

Brown, J.K., Campodonico, O.P. and Nelson, M.R. 1989. A whitefly-transmitted germinivirus from peppers with tigree disease. *Plant Disease*. 73: 610.

Bhutia, N.D., Seth, T., Shende, V.D. and Dutta, S. 2015. Estimation of Heterosis, dominance effect and genetic control of fresh fruit yield, quality and leaf curl disease severity traits of chilli pepper (Capsicum annuum L.). *Scientia Horticulturae*. 182: 47-55.

Buck R. 1999. The biological affects: a typology. Psychological Review. 106: 301–36.

Bureau Nutrition. 1992. (Online). National Nutrition Monitoring Bureau (India). http://ghdx.healthdata.org/organizations/national-nutrition-monitoring-bureau-india. 30 สิหาคม 2560.

Chatchawankanphanich, O. and Maxwell, D.P. 2002. Tomato leaf curl Karnataka virus from Bangalore. India. Appears to be a Recombinant Begomovirus.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phytopathology. 92(6): 637-645.

Chaudhary, A., Kumar, R. and Solankey, S.S. 2013. Estimation of heterosis in chilli (*Capsicum annuum* L.). *African Journal of Biological Sciences*. 12(47): 6605–6610.

Chiemsombat, P., Srikamphung, B., Yule, S. and Srinivasan, R. 2018. Begomoviruses associated to Pepper yellow leaf curl disease in Thailand. *Journal of Agricultural Research*. 3(7): 183-190.

Darvill, A.G. and Albersheim, P. 1984. Phytoalexins and their elicirors: a defence against microbial infection in plants. *Annual Rez'iezv of Plant Physiology*. 35: 243-276.

Dewitt, D. and Bosland, P.W. 2009. The Complete Chile Pepper Book. *Timber Press*. Portland. 336p.

Dry, I. B., Ridgen, J. E., Krake, L. R., Mullineaux, P. M. and Rezaian, M. A. 1993. Nucleotide sequence and genome organization of tomato leaf curl geminivirus. *Journal of General Virology*. 74: 147-151.

Eshbaugh, W. H. 1980. Chilli peppers in Bolivia FAO/IBPGR Plant. Gen. *Resources News*. 43: 17-19.

Estrada, B., Bernal, D.M. A., Pomar, J. and Merino, F. 2002. Capsaicinoids in vegetative organs of *Capsicum annnuum* L. in relating to fruiting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 1188–1191.

FAO. 2017. (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAO Production Yearbook 2017. Rome: FAO; 2017.

Firdaus, S., Heusden, A.V., Harpenas, A., Supena, E.D.J. and Vosman, B. 2011. Identification of silverleaf whitefly resistance in pepper. *Journal of Plant Breeding*. 130(6): 708-714.

Ganefianti, D.W., Hidayat, S.H. and Syukur, M. 2015. Genetic study of Resistance to Begomovirus on Chili Pepper by Hayman's Diallel Analysis. *International Journal on Advance Science*. 5(6): pp. 426-432.

Garcia-Neria, M. and Bustamante, R. F. 2011. Characterization of geminivirus resistance in an accession of *Capsicum chinense* Jacq. *American Phytopathology Society*. 24(2): 172-182.

Ghanim, M., Morin, S., Zeidan, M. and Czosnek, H. 1998. Evidence for transovarial transmission of tomato yellow leaf curl virus by its vector, the whitefly *Bemisiatabaci*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Virology. 240: 295–303.

Ghanim, M. and Czosnek, H. 2000. Tomato Yellow Leaf Curl Geminivirus (TYLCV-Is) is transmitted among whitefly (*Bemisiatabaci*) in a sex-related manner. *Journal of Virology*. 74(10): 4738–4745.

Hahlbrock K., Scheel, D., Logemann, E., Nurnberger, T., Parniske, M., Reinold, S., Sacks, WR. and Schmelzer, E. 1995. Oligopeptide elicitor-mediated defense gene activation in cultured parsley cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 92: 4150–4157.

Hanley-Bowdoin, L., Bejarano, E.R., Robertson, D. and Mansoor, S. 2013. Germinivirus: masters at redirecting and reprograming plant processes. *Nature Reviews Microbiology*. 11(11): 777-788.

Heiser, C. B. 1976. Peppers Capsicum (Solanaceae). *Evolution of Crop Plants*. Longman. London: 265-268.

Herison., Rustikawati. and Sudarsono. 2014. Genetic of Resistance Against Cucumber Mosaic Virus (CMV) in hot pepper *(Capsicum annnuum* L..). *Capsicum & Eggplant Newsletter*. (23). pp. 113-116. ISSN 1122-5548.

Horowitz, A.R. and Ishaaya, I., 2014. Dynamics of biotypes B and Q of the whitefly Bemisia tabaci and its impact on insecticide resistance. *Pest Management Science.* 70(10): 1568-1572.

Jamsari, J. and Pedri, J. 2013. Complete nucleotide sequence of DNA A-like genome and DNA-B of monopartite Pepper yellow leaf curl virus, adominant begomovirus infecting *Capsicum annnuum* L. in West Sumatra Indonesia. *Asian Journal of Plant Pathology*. 7(1): 1-14.

Jenkins, M.T. 1929. Correlation studies with inbred and crossbred strain of maize. *Journal of agricultural research*. 39: 677-721.

Jindal, V., Dhaliwal, G.S. and Dhawan, A.K. 2008. Mechanism of resistance in cotton to whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera, Aleyrodidae). Anyibiosis. *International Journal of Tropical Insect Science*. 27: 216-222.

Kenyon, L., Tsai, W.S., shih, S.L. and Lee, L.M. 2014. Emergence and diversity of begomoviruses infecting solanaceous crops in East and Southeast Asia. *Virus Research*. 186: 104-113.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kheyr-Pour, A., Bendahmane, M., Matzeit, V., Accotto, G. P., Crespi, S. and Gronenborn, B. 1991. *Tomato yellow leaf curl virus* from Sardinia is a whitefly-Transmitted monopartite geminivirus. *Nucleic Acids Research.* 19: 7663-7669.

Kim, S.H., Yoon, J.B., Do, J.W. and Park, H.G. 2008a. A major recessive gene associated with anthracnose resistance to *Colletotrichum capsici* in chilli pepper (*Capsicum annuum* L.). *Breeding Science*. 58: 137-141.

Kim, S.H., Yoon, J.B., Do, J.W. and Park, H.G. 2008b. Inheritance of anthracnose resistance in a new genetic resource *Capsicum baccatum* PI594137. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 11: 13-16.

Klement, Z. 1982. Hypersensitivity. in: Phytopathogenic Prokaryotes. M. S. Mount and G.H. Lacy, eds. *Academic Press*. New York. 2: 149-177.

Kombrink, E. 1995. An insight into the basis of resistance in Sorghum bicolor against *Colletotrichum sublineolum*. *Plant Physiol Biochem*. 31: 333-339.

Kumar, R., Rai, N. and Kakpale, N. 1999. Field reaction of some chilli genotypes for leaf curl virus in Chhattisgarh region of Indian. *Horticultural Science*. 27:100-102

Kumar, S., Kumar, S., Singh, M., Singh, A.K. and Rai, M. 2006. Identification of host plant resistant to pepper leaf curl virus in chilli (*Capsicum* species). *Scientia Horticulturae*. 110: 359-361.

Kumar, S., Kumar, R., Kumar, S., Singh, M., Rai, A.B. and Rai, M. 2009. Reaction of pepper leaf curl virus field resistance of chilli (Capsicum annuum L.) genotypes under challenged condition. *Vegetable Science.* 36: 230–2.

Kumar, S., Kumar, R., Kumar, S., Singh, A.K., Singh, M., Rai, A.B. and Rai, M., 2011. Incidence of leaf curl disease on *capsicum* germplasm under field conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences.* 81: 187-189.

Lazarowitz, S. G. 1987. The molecular characterization of geminrviruses. *Plant Molecular Biology Reporter*. 4: 177–192.

Linneaus, C. 1767. Mantissa Plantarum. Generum editions Vlet Specierum editions II. Appendix: Regui Animalis, Avs. Lanrentius Salvius. Stockholm. 557p.

Lonnquist, J.H and Lindsey, M.F. 1964. Topeross versus S_1 line performance in corn (*Zea mays* L.). *Crop Science.* 4: 580-584.

Mehdy, C. 1994. Active Oxygen Species in Plant Defense against Pathogens. *Plant*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physiology. 105: 467-472.

Mishra, M.D., Raychaudhuri, S.P. and Ashrafi, J. 1963. Virus causing leaf curl of Chilli (*Capsicum annuum* L.). *IARI New Delhi*. 73-76.

Mohammad-Qureshi, S.S. 2007. Critical contacts between the eukaryotic initiation factor 2B (eIF2B) catalytic domain and both eIF2beta and -2gamma mediate guanine nucleotide exchange. *Molecular and Cellular Biology*. 27(14): 5225-34.

Navot, N., Pichersky, E., Zeidan, M., Zamir, D. and Czosnek, H. 1991. *Tomato yellow leaf curl virus*: A whitefly-transmitted geminivirus with a single genomic molecule. *Virology*. 185: 151-161.

Neuenschwander, U., Vernooij, B., Friedrich, L., Uknes, S., Kessmann, H. and Ryals, J. 1995. Is hydrogen peroxide a second messenger of salicylic acid in systemic acquired resistance. *The Plant Journal*. 8: 221-233.

Nicholson, R.L. and Hammerschmidt, R. 1992. Phenolic compound and their role in disease resistance. *Annual Review of Phytopathology*. 30: 369-382.

Nowaczyk, P., Olszewska, D. and Kisiala, A. 2009. Individual reaction of Capsicum F_2 hybrid genotypes in anther cultures. *International Journal of Plant Breeding*. 168: 225-233.

Nyadanu, D., Akromah, R., Adomako, B., Kwoseh, C., Lowor, S.T., Dzahini-Obiotey, H., Akrofi, A.Y. and Assuah, M.K. 2012. Inheritance and general combining ability studies of detached pod, leaf disc and natural field resistance to Phytophthora palmivora and Phytophthora megakarya in cacao (*Theobroma cacao* L.). *Euphytica International Journal of plant breeding*. 188: 253-264.

Palmer, K.E. and Rybicki, E.P. 1998. The molecular biology of mastreviruses. *Department University of Cape Town Western Cape*. South Africa. 5-12.

Pickersgill, B. 1969a. The archeological record of chili peppers (*Capsicum* spp.) and the sequence of plant domestication in Peru. *American Antiquity*. 34: 53-61.

Pickersgill, B. 1969b. The domestication of chilli peppers. In. P.J. Ucko and G.W. Dimbleby (eds.) The domestication and exploitation of plants and animals. *Duckworth and Co*. London: 443-450.

Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

of chilli peppers (genus Caps um). *Elution*. 5: 683-691.

Prakash, S. and Singh, S.J. 2006. Insect transmitted viruses of pepper: a review. *International Journal of Vegetable Science*. 33: 109-116.

Prasath, D. and Ponnuswami, V., 2008. Heterosis and combining ability for morphological, yield and quality traits in paprika type chillies. *Indian Journal of Horticulture.* 63: 441-445.

Pringle, C.R. 1999. Virus taxonomy at the XIth International Congress of Virology. Archives of Virology. 144(10): 2065-2070.

Prokopy, R.J. and Owens, E.D. 1983. Visual Detection of Plants by Herbivorous Insects. *Annual Review of Entomology*. 28(1): 337-364.

Rai, V. P., Jaiswal, N., Kumar, S., Singh S.P., Kumar, R. and Rai, A.B. 2010. Response of total phenols and peroxidase activity in chilli exposed to pepper leaf curl virus disease. *International Journal of Vegetable Science*. 37(1): 78-80.

Rai, V.P., Kumar, R., Singh, A.K. and Kumar, S. 2014. Monogenic recessive resistance to Pepper leaf curl virus in an interspecific cross of Capsicum. *Scientia Horticulturae*. 172: 34-38.

Rai, V.P., Rai, A., Kumar, R., Kumar, S., Singh, M. and Singh, S.P. 2016. Microarray analyses for identifying genes conferring resistance to pepper leaf curl virus in chilli pepper (*Capsicum* spp.). *Genomics Data.* 9: 140-142.

Rattan, P., and Chadha, S. 2009. Gene action studies for yield & its contributing characters. *Biological Forum-An International Journal.* 1(2): 8-10.

Sangsotkaew, Y., Jeeartid, N., Siri, N., Thummabenjapone, P., Chatchawankanphanich, O., Phuangrat, B. and Techawongstien, S., 2018. Phenotypic responses of putative resistance chili cultivars infected by PepLCV with viruliferous whitefly transmission. *Horticultural Science*. 67-74.

SELF. 2016. Nutrition DATA (http://nutritiondata.self/).

Semel, Y., Nissenbaum, J., Menda, N., Zinder, M., Krieger, U., Issman, N., Pleban, T., Lippman, Z., Gur, A. and Zamir, D. 2006. Overdominant quatitative trai loci for yield and fitness in tomato. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 103: 12981-12986.

Silva F.N., Lima, A.T., Rocha, C.S., Castillo-Urquiza, G.P., Alves-Junior, M. and Zerbini,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F.M. 2014. Recombination and pseudorecombination driving the evolution of the *begomovirus* Tomato severe rugose virus (ToRSV) and Tomato rugose mosaic virus (ToRMV): two recombinant DNA-A components sharing the same DNA-B. *Virology Journal*. 11: 66.

Singh, J. and Kaur, S. 1990. Development of multiple resistance in chili pepper. Proc. 3rd *International Conference.* 20-23 March. Kuala Lumpur. Malaysia. 8: 178-198.

Smith, P. G. and Heiser, C. B. 1951. Taxonomic and genetic studies on the cultivated peppers, *Capsicum annum* L. and C. *frutescens* L. *American Journal of Botany*. 38: 362-368.

Smith, P. G. and Heiser, C. B. 1957. Taxomony of capsicum sinense JACQ. and the geographic distribution of the cultivated *capsicum* species. *Torrey Botanical Society*. 413-420.

Somssich, I. and Hahlbrock, K. 1998. Pathogen defense in plants - a paradigm of biological complexity. *Trends in Plant Science*. 3: 86–90.

Souza, JA. and Malof, WR. 2003. Diallel analyses and estimation of genetic parameters of hot pepper (*capsicm chinense* jacq.). *Scientia Agricola*. 60: 105-113.

Sprague, G.F. and Tatum, L.A. 1942. General VS. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of the American Society of Agronomy*. 58: 125-135.

Shivakumar, P.D., Geetha, H.M. and Shetty, H.S. 2003. Peroxidase activity and isozyme analysis of pearl millet seedlings and their implications in downy mildew disease resistance. *Plant Science.* 164: 85-93.

Shrestha, S.L., Luitel, B.P. and Kang, W.H., 2011. Heterosis and Heterobeltiosis Studies in Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Horticulture Environment and Biotechnology.* 52(3): 278-283.

Sprague, G.F., Russell, W.A., Penny, L.H., Horner, T.W. and Hanson, W.D. 1962. Effect of epistasis on grain yield in maize. *Crop Science*. 2: 205-208.

Srivastava, A., Mangal, M., Saritha, R.K. and Kalia, P. 2017. Screening of chilli pepper (*Capsicum* spp.) lines for resistance to the Begomovirus causing chili leaf curl disease in India. *Crop Protection*. 100. 177–185.

Tewari, V.P. and Viswanath, S.M., 1986. Breeding for multiple virus resistance in pepper (*Capsicum aunnuum* L.). *Capsicum Newsl*. 5: 49-55.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tewari, R., Dorin, D., Moon, R., Doerig, C., Billker, O. 2005. An atypical mitogen-activated protein kinase controls cytokinesis and flagellar motility during male gamete formation in a malaria parasite. *Molecular Microbiol*. 58: 1253–1263.

Tsai, W.S., Shih, S.L., Kenyon, L., Green, S.K. and Jan, F.J. 2011. Temporal distribution and pathogenicity of the predominant tomato-infecting begomoviruses in Taiwan. *Plant Pathol*ogy. 60: 787-79.

Verlaan, M.G., Hutton, S.F., Ibrahem, R.M., Kormelink, R., Visser, R.G.F., Scott, J.W., Edwards, J.D. and Bai, Y. 2013. The tomato yellow leaf curl virus resistance genes Ty-1 and Ty-3 are allelic and code for DFDGD-Class RNA-Dependent RNA polymerases. *Plos Genetics*. 9(3). 500-510.

Wang, Y., Nowak, G., Culley, D., Hadwiger L.A. and Fristensky, B. 1999. Constitutive expression of pea defenses gene DRR206 confers resistance to blacking (*Leptosphaeriamaculans*) disease in transgenic canola (*Brassica napus*). *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 2: 410-418.

Worayos, Y. 1986. Collection of *Capsicum* germplasm in Thailand. *BGPR News Letter*. 10.

Zewdie, Y. and Bosland, P.P. 2001. Combining ability and heterosis for capsaicinoids in *Capsicum pubescens*. *Horticultural Science*. 36(7): 1315-1317.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบปริมาณไวรัสด้วยปฏิกิริยา PCR (polymerase chain reaction)

1. วิธีการสกัดดีเอ็นเอไวรัสโดยใช้ CTAB method

1.1 นำใบพริกบดเป็นผงด้วยไนโตรเจนเหลวให้ได้ปริมาณ 2 กรัม

1.2 ตักผงใบพริกใส่ลงในหลอดไมโครเซนทริฟิวส์ 1.5 มิลลิลิตร เติมสารละลาย CTAB extraction buffer [CTAB 0.2 กรัม NaCL 1 มิลลิโมลาร์, PVP 0.1 กรัม, Tris-HCl (pH 8.0) 100 มิลลิโมลาร์, EDTA 20 มิลลิโมลาร์] ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และเติม 2-mercaptoethonol ปริมาตร 3 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที กลับหลอดทุก ๆ 10 นาที

1.3 เติม chlorofrom: isoamy alcohol (24:1) ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ผสมสารละลายให้เข้ากันโดยการกลับหลอดไปมาประมาณ 10-15 นาที

1.4 นำไปปั่นเหวี่ยง 14,000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 15 นาที ดูดสารละลายส่วนใสด้านบนปริมาณ 350 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดใหม่ 1.5 มิลลิลิตร

1.5 เติมสารละลาย potassium acetate ความเข้มข้น 7.5 โมลาร์ ที่แช่เย็นปริมาตร 0.08 เท่าของสารละลาย (ปริมาณ 28 ไมโครลิตร) และสาร iso-propanal ที่แช่เย็นปริมาตร 0.5 เท่าของสารละลาย ผสมสารทั้งหมดเข้าด้วยกันโดยการกลับหลอดไปมาเบา ๆ 10 ครั้ง

1.6 นำหลอดไปบ่มในตู้ -20 องศาเซลเซียสเพื่อตกตะกอน DNA ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง 14,000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 15 นาที DNA ที่สกัดได้จะตกตะกอนอยู่ที่ก้นหลอดไมโครเซนทรฟิวส์ ใช้ไมโครปิเปตดูดสารละลายออก

1.7 ล้างตะกอน DNA ด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ที่แช่เย็นปริมาณ 700 โครลิตร กลับหลอดไปมาเบา ๆ 10 ครั้ง เพื่อล้างตะกอน DNA จากนั้นนำไปปั่น 14,000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 5 นาที ใช้ไมโครปิเปตดูดสารละลายออกมา

1.8 ล้างตะกอน DNA อีกครั้งด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่แช่เย็นปริมาตร 700 ไมโครลิตร กลับหลอดไปมาเบา ๆ 10 ครั้ง เพื่อล้างตะกอน DNA จากนั้นนำไปปั่น 14,000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 5 นาที ใช้ไมโครปิเปตดูดสารละลายออกมา

1.9 ปล่อยให้ตะกอน DNA แห้ง หลังจากนั้นละลายตะกอน DNA ด้วย TE buffer 30 ไมโครลิตร เขย่าเบา ๆ ให้ตะกอน DNA ละลาย หลังจากนั้นนำ DNA ที่ได้มาทำการตรวจสอบไวรัสในกลุ่ม *Begomovirus* ด้วย specific primer จำนวน 2 ไพรเมอร์ คือ PAL1v1978B และ PAR1c715H (ตารางที่ 3.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการตรวจสอบไวรัสด้วยปฏิกิริยา PCR (polymerase chain reaction)

2.1 จากปริมาตรรวม 40 ไมโครลิตร ประกอบไปด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อปริมาณ 26.3 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอแม่พิมพ์ 50 นาโนกรัมใช้ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ความเข้มข้น 10 ไมโครลิตรใช้ปริมาตร 1 ไมโครลิตร 10x PCR reaction buffer 5 ไมโครลิตร $MgCl_2$ ความเข้มข้น 50 ไมโครลิตรใช้ปริมาตร 2.5 ไมโครลิตร dNTPs ความเข้มข้น 10 ไมโครลิตรใช้ปริมาตร 4 ไมโครลิตร และ Taq DNA polymerase ความเข้มข้น 5 ยูนิตใช้ปริมาตร 0.20 ไมโครลิตร

2.2 ตั้งค่า PCR condition ดังนี้ denaturation ใช้อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที annealing ใช้อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที extension ใช้อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ขั้นตอน denaturation, annealing และ extension ทำซ้ำ 30 รอบ final-extention ใช้อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

2.3 นำ PCR product มาตรวจสอบขนาดของชิ้นดีเอ็นเอด้วยวิธีการอิเล็กโตรโฟรีซิสบน agarose gel ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ละลายใน TAE บัฟเฟอร์ ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ 30 นาที ย้อมแถบดีเอ็นเอด้วย ethidium bromide ความเข้มข้น 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตรเป็นระยะเวลา 15 นาที และล้างน้ำกลั่น 5 นาที

2.4 ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต 260 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง gel documentation analysis system

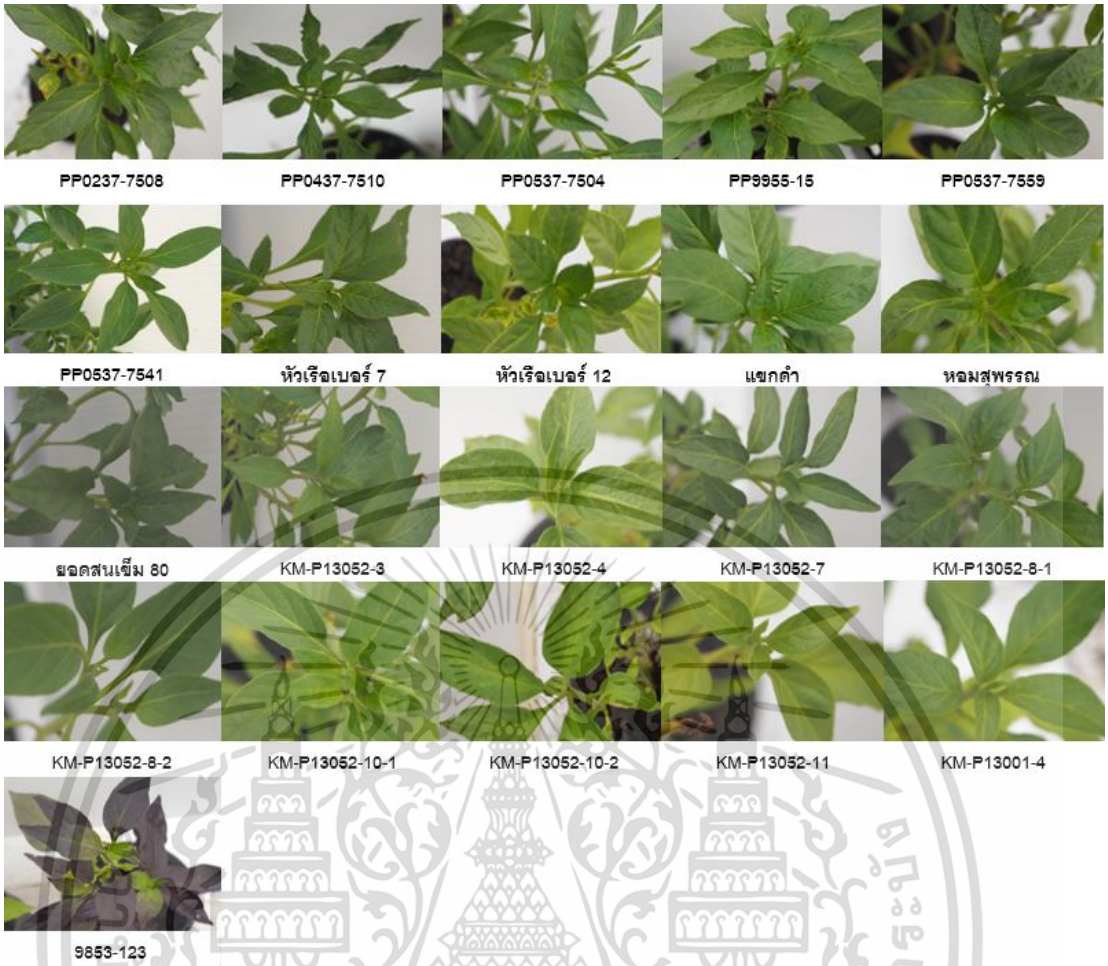
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

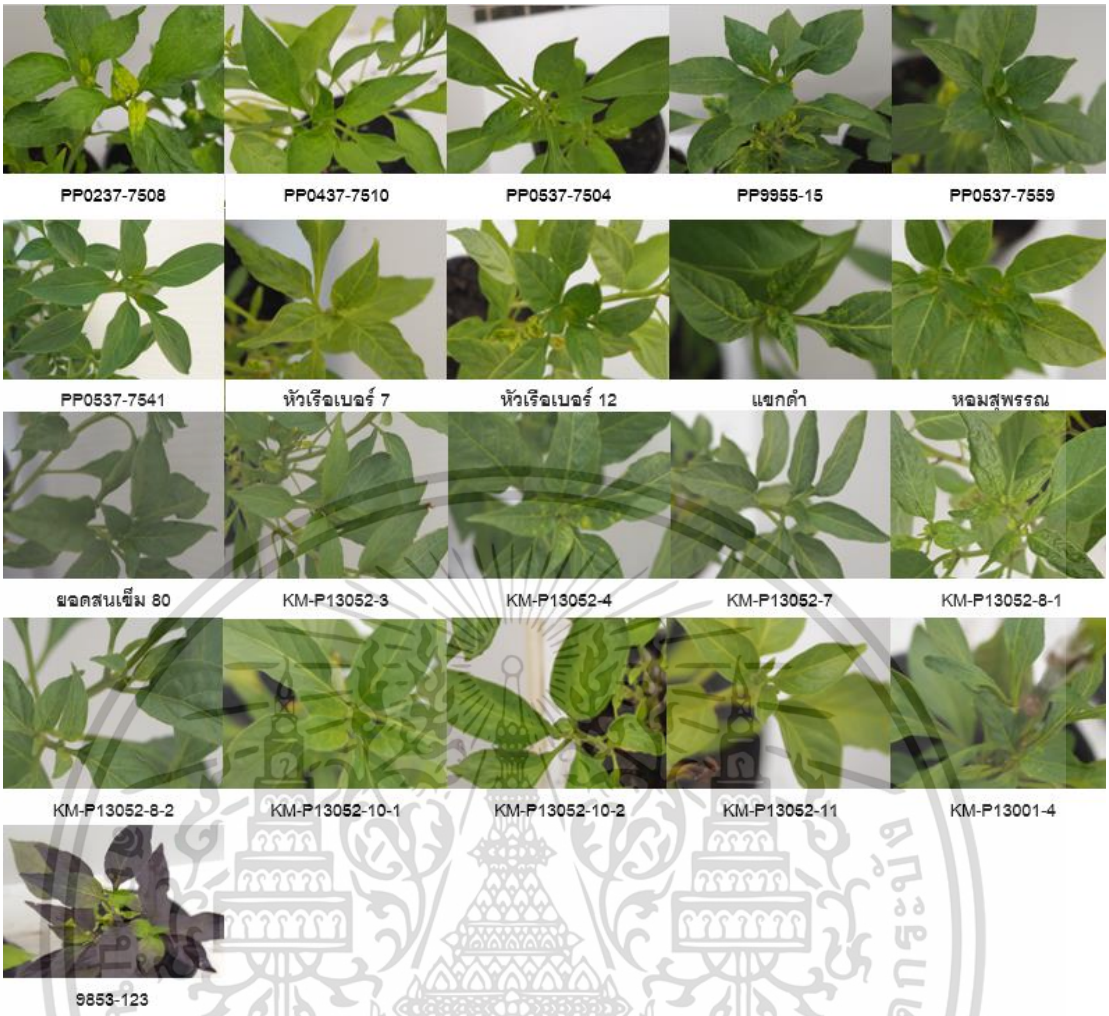
ภาคผนวกที่ 1 กลุ่มพริกพันธุ์พ่อแม่จำนวน 24 สายพันธุ์ที่ใช้ในการประเมินการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง ลักษณะทางการเกษตร ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



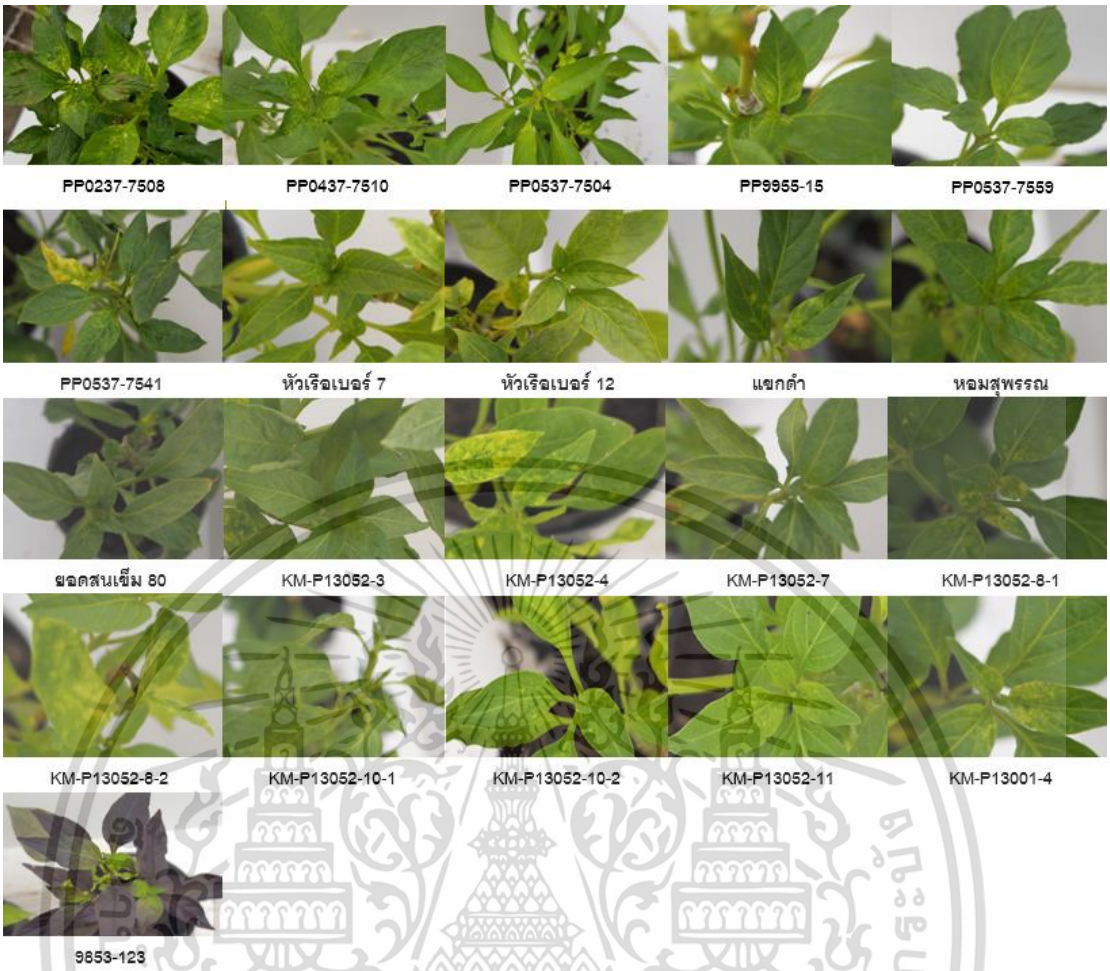
ภาคผนวกที่ 2 แสดงการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง 20 วันหลังการเสียบยอดของพันธุ์พ่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



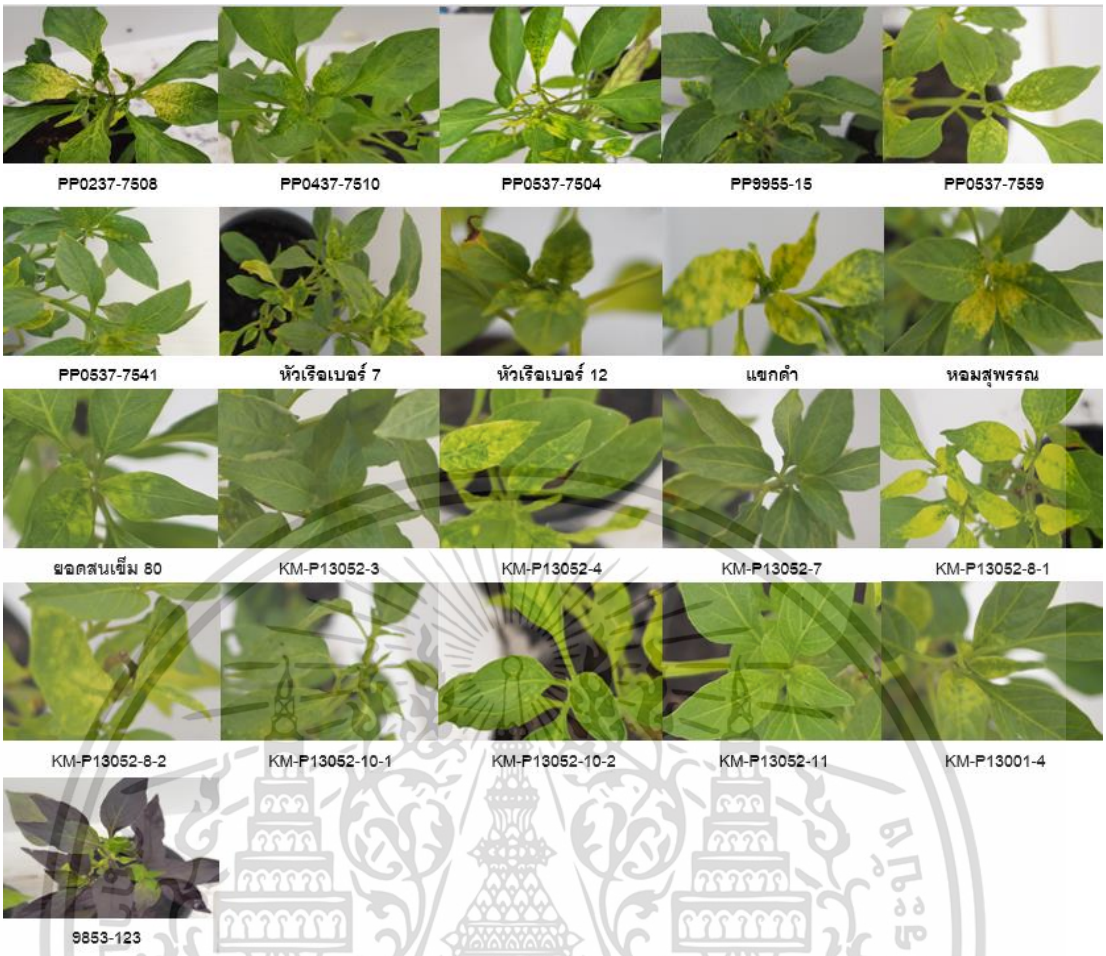
ภาคผนวกที่ 3 แสดงการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง 27 วันหลังการเสียบยอดของพันธุ์พ่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



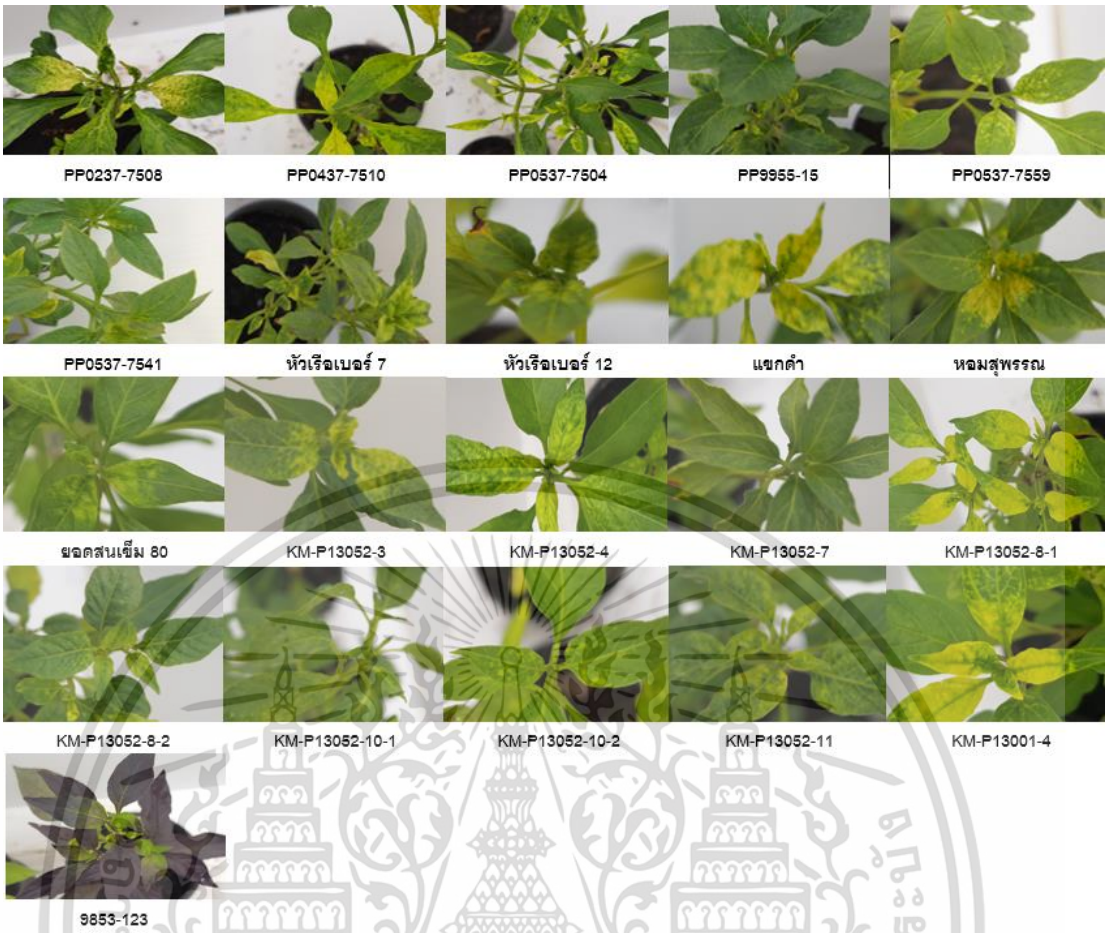
ภาคผนวกที่ 4 แสดงการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง 34 วันหลังการเสียบยอดของพันธุ์พ่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



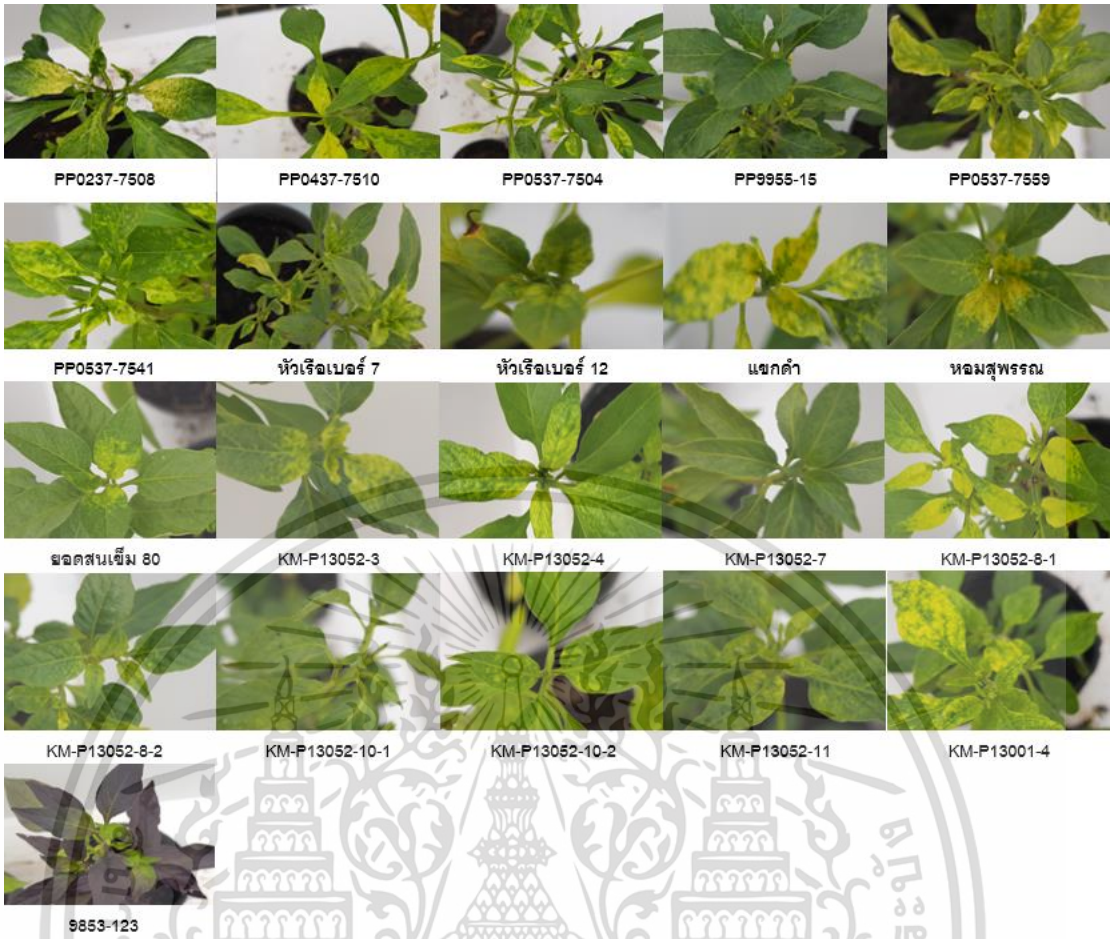
ภาคผนวกที่ 5 แสดงการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง 41 วันหลังการเสียบยอดของพันธุ์พ่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



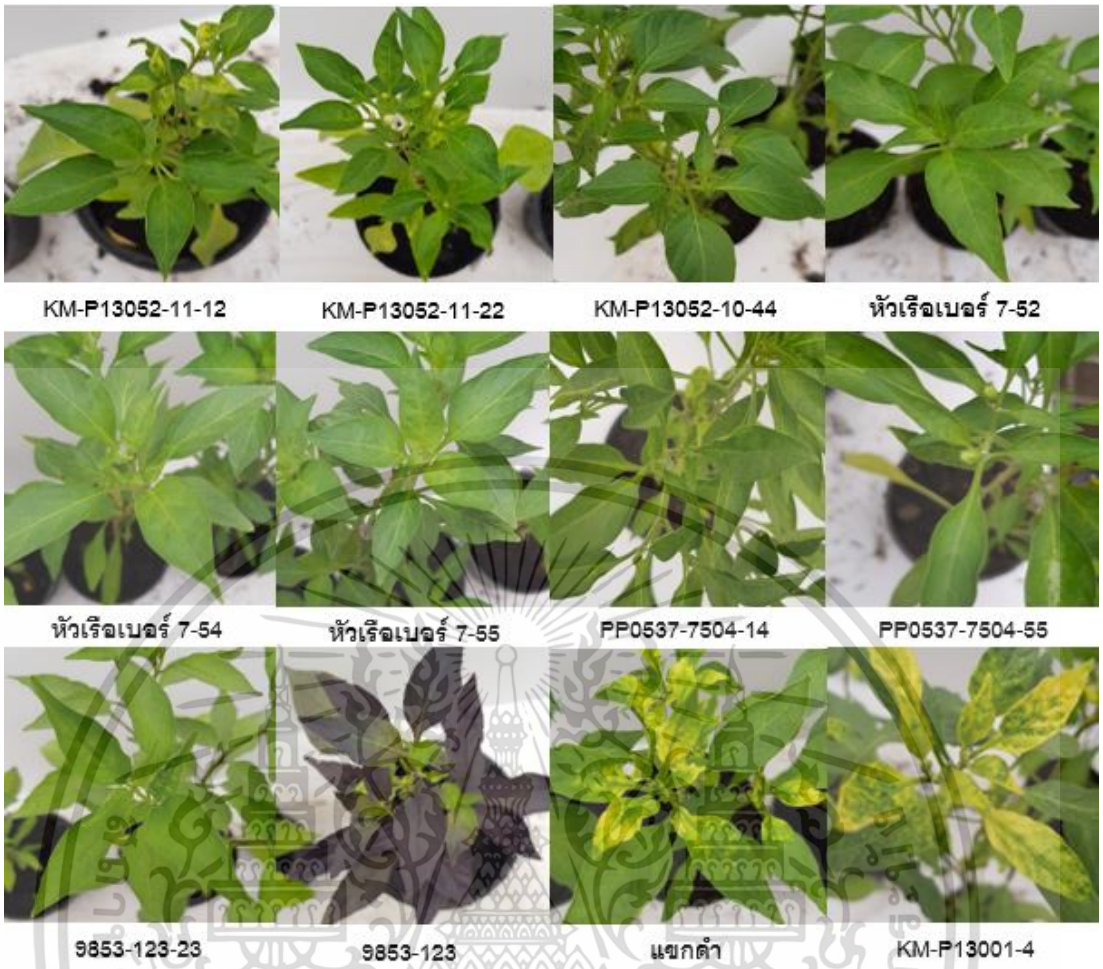
ภาคผนวกที่ 6 แสดงการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง 48 วันหลังการเสียบยอดของพันธุ์พ่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 7 แสดงการเกิดโรคไวรัสใบหงิกเหลือง 54 วันหลังการเสียบยอดของพันธุ์พ่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

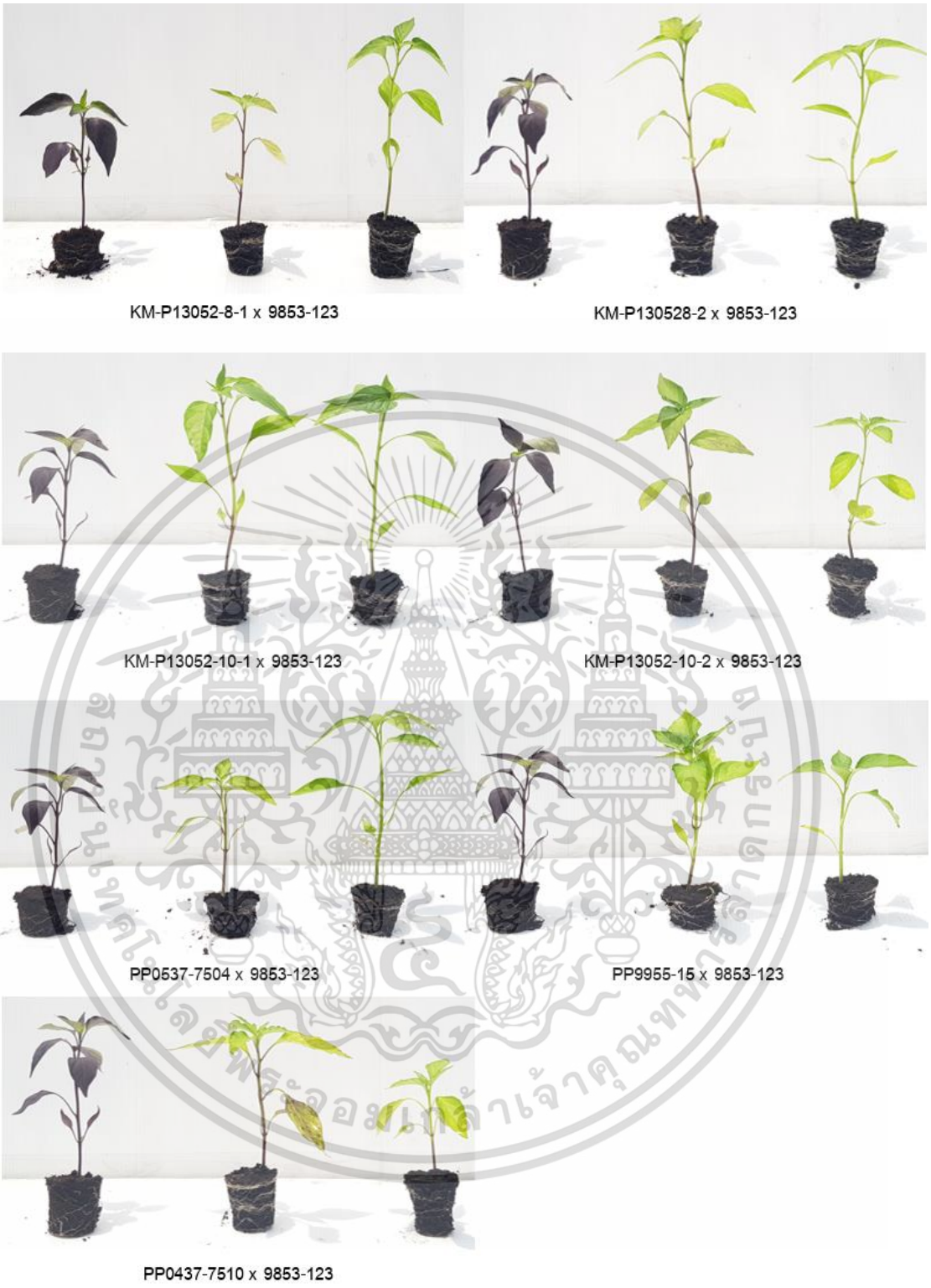


ภาคผนวกที่ 8 ตัวอย่างพันธุ์พ่อแม่ต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองเปรียบเทียบกับพันธุ์อ่อนแอต่อโรคที่ 54 วันหลังจากการเสียบยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 9 ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ของพริก 13 คู่ใช้สำหรับทดสอบโรคไวรัสใบหงิกเหลือง ประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

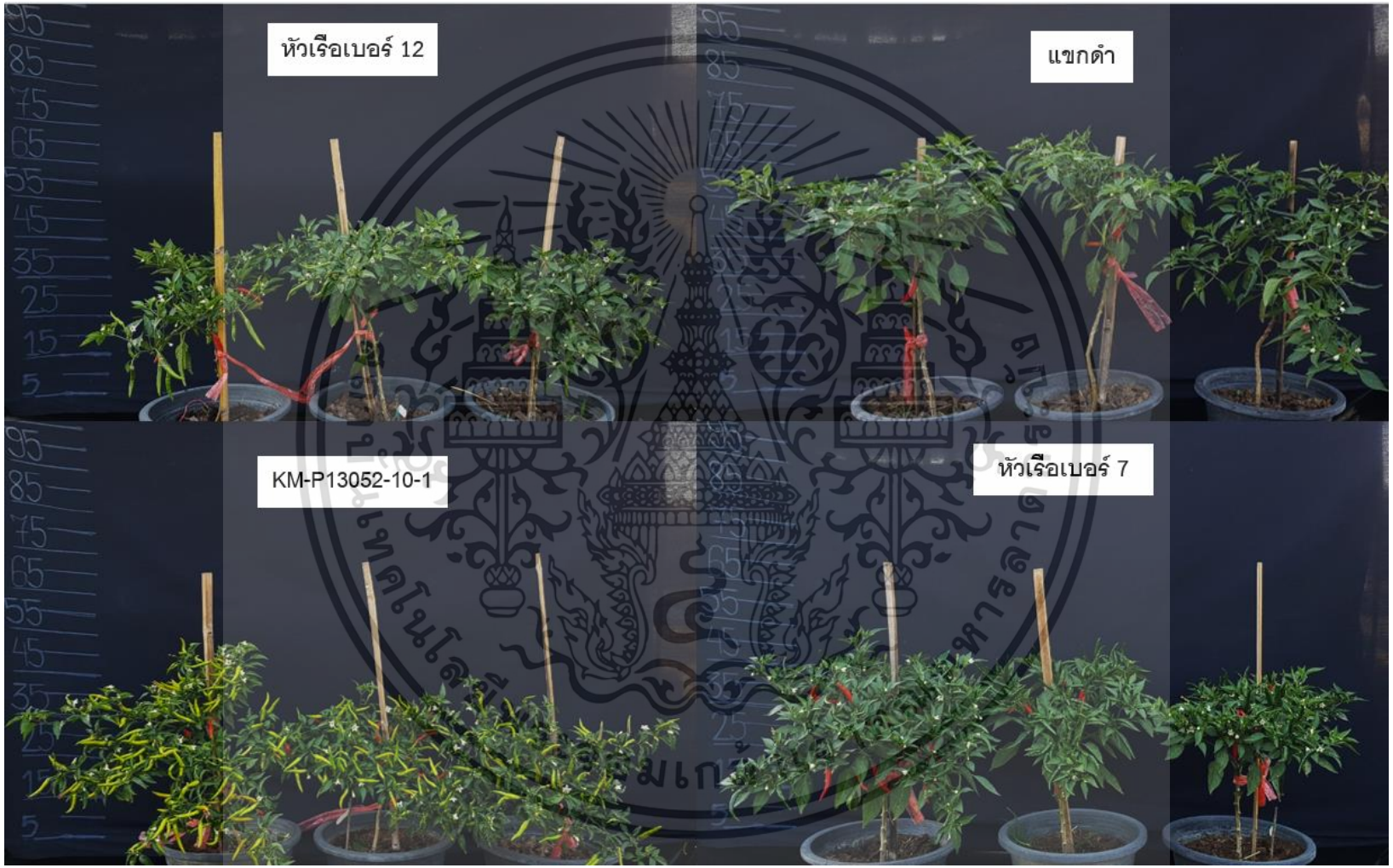
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 9 ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ของพริก 13 คู่ใช้สำหรับทดสอบโรคไวรัสใบหงิกเหลือง ประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 10 พันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต



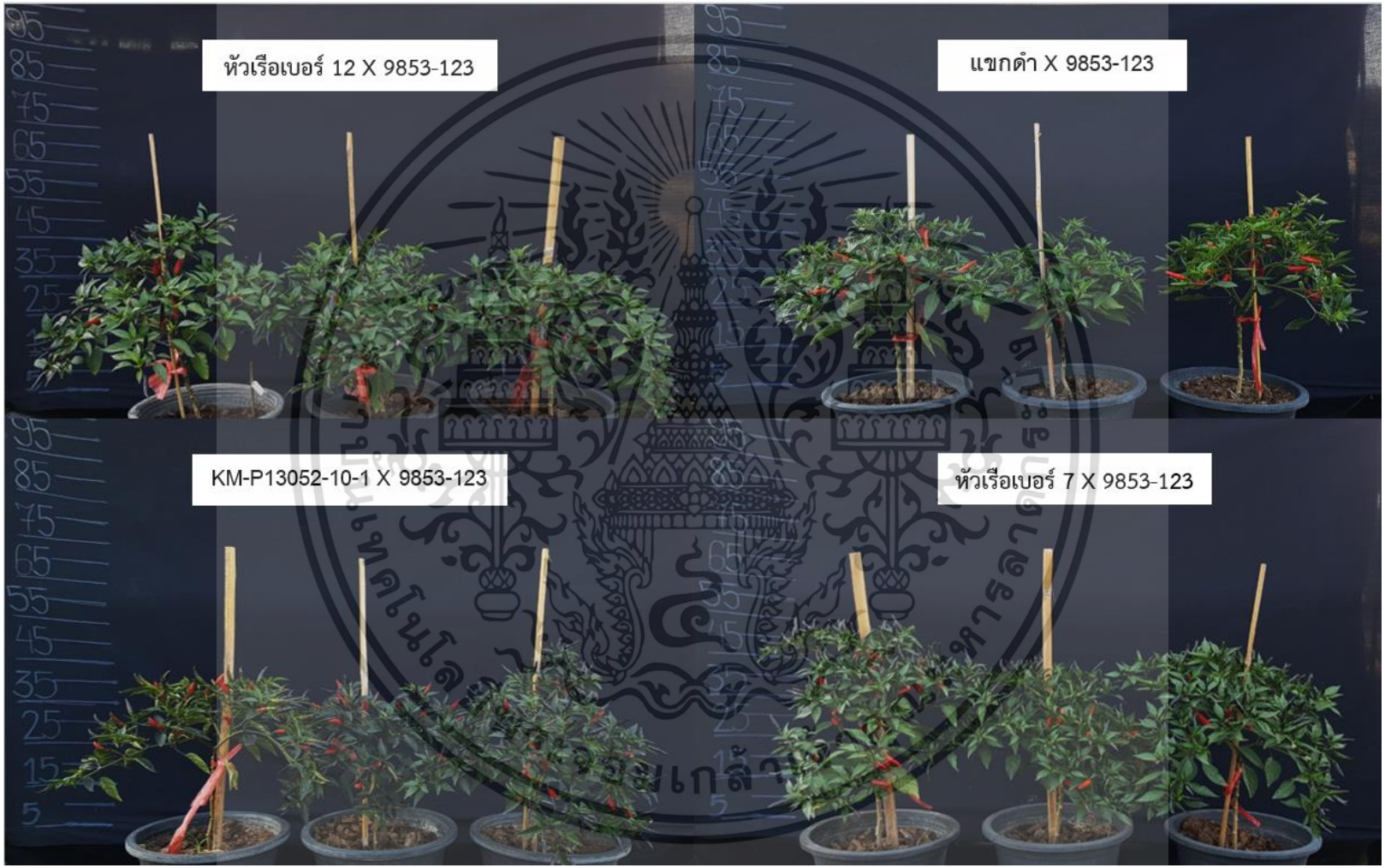
ภาคผนวกที่ 10 พันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ต่อ)

ภาคผนวกที่ 10 พันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ต่อ)

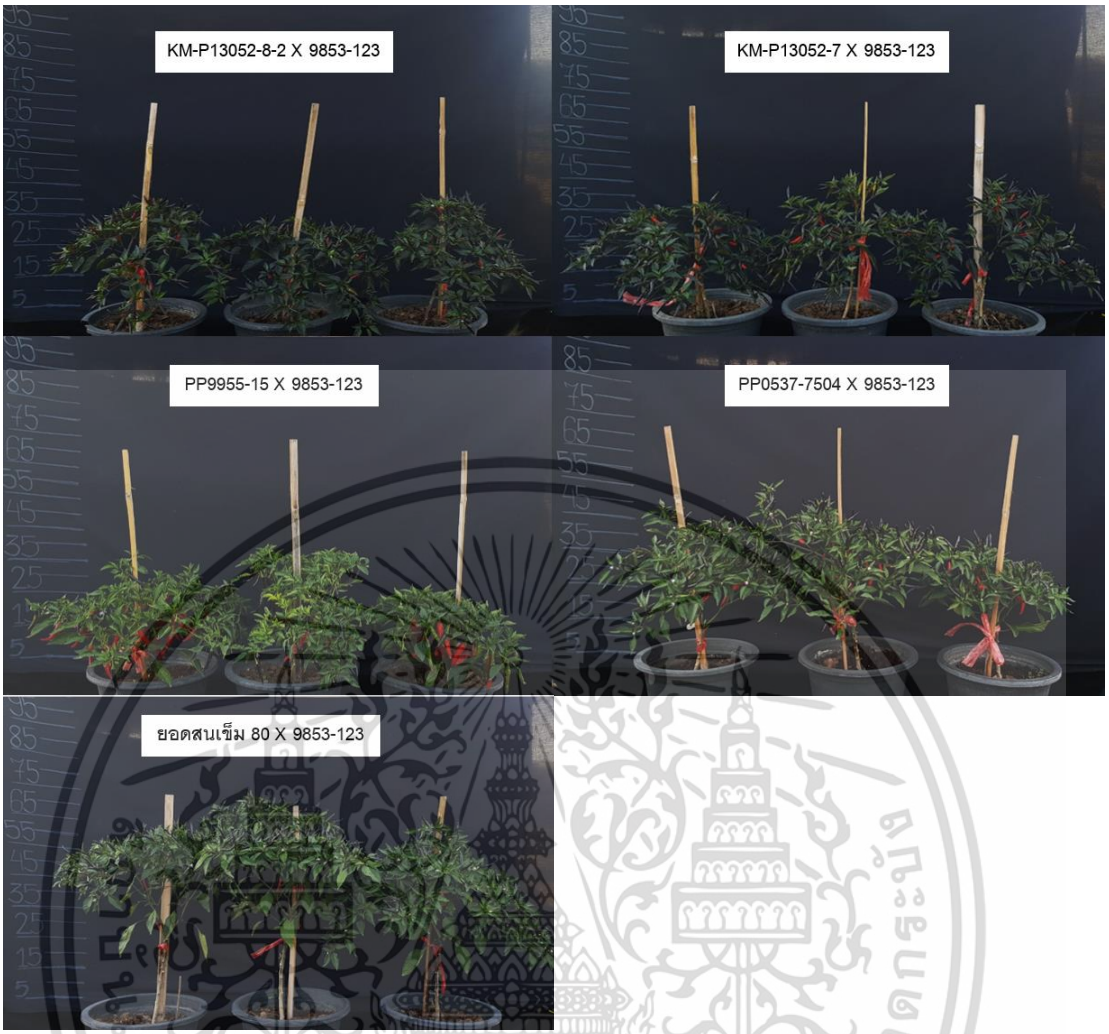
ภาคผนวกที่ 10 พันธุ์พ่อแม่จำนวน 14 สายพันธุ์ที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 11 ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสมที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต



ภาคผนวกที่ 11 ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสมที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ต่อ)



ภาคผนวกที่ 11 ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 จำนวน 13 คู่ผสมที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ต่อ)

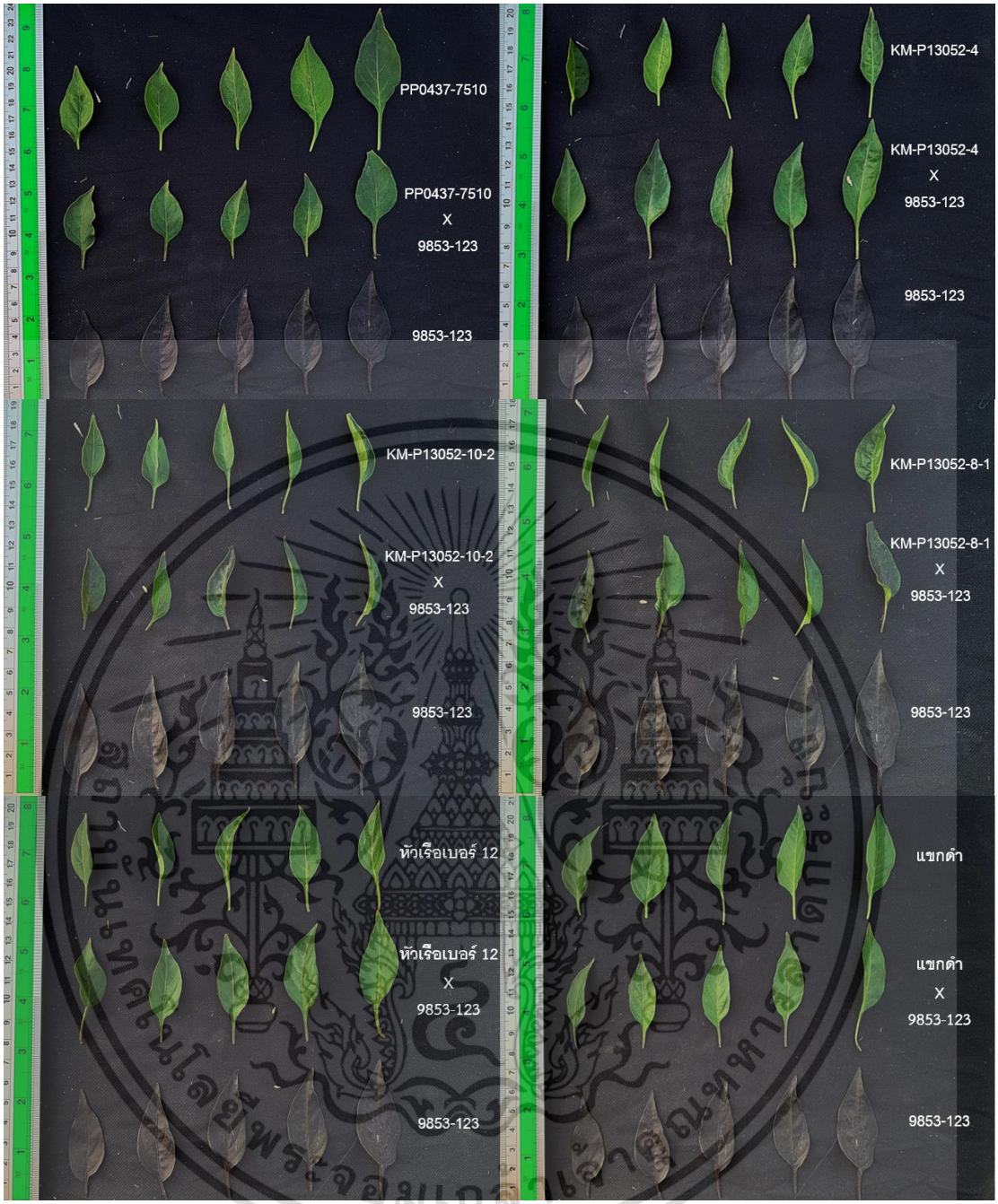
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 12 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ภาคผนวกที่ 12 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ต่อ)

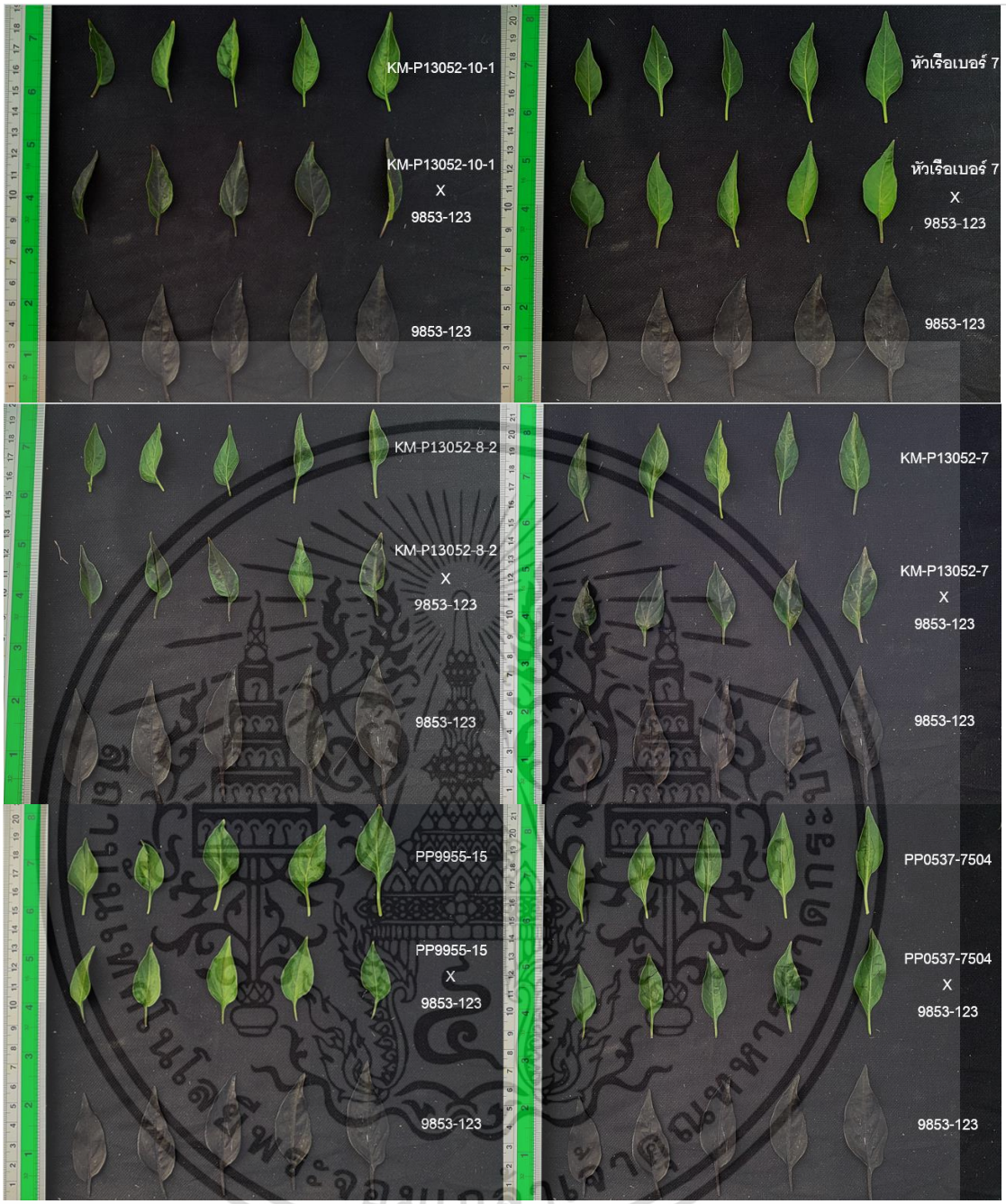
ภาคผนวกที่ 12 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ที่ใช้สำหรับประเมินลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



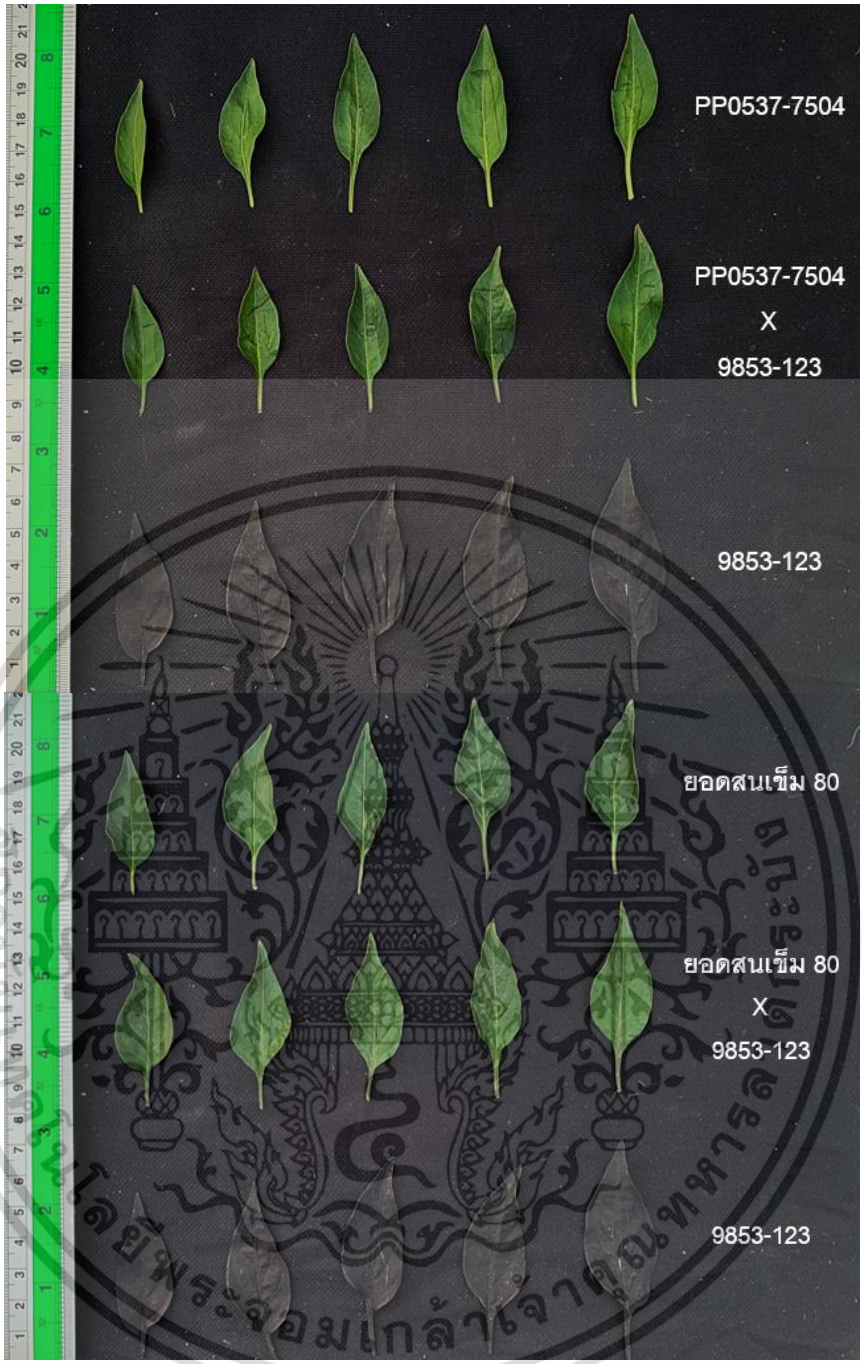
ภาคผนวกที่ 13 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ในลักษณะใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



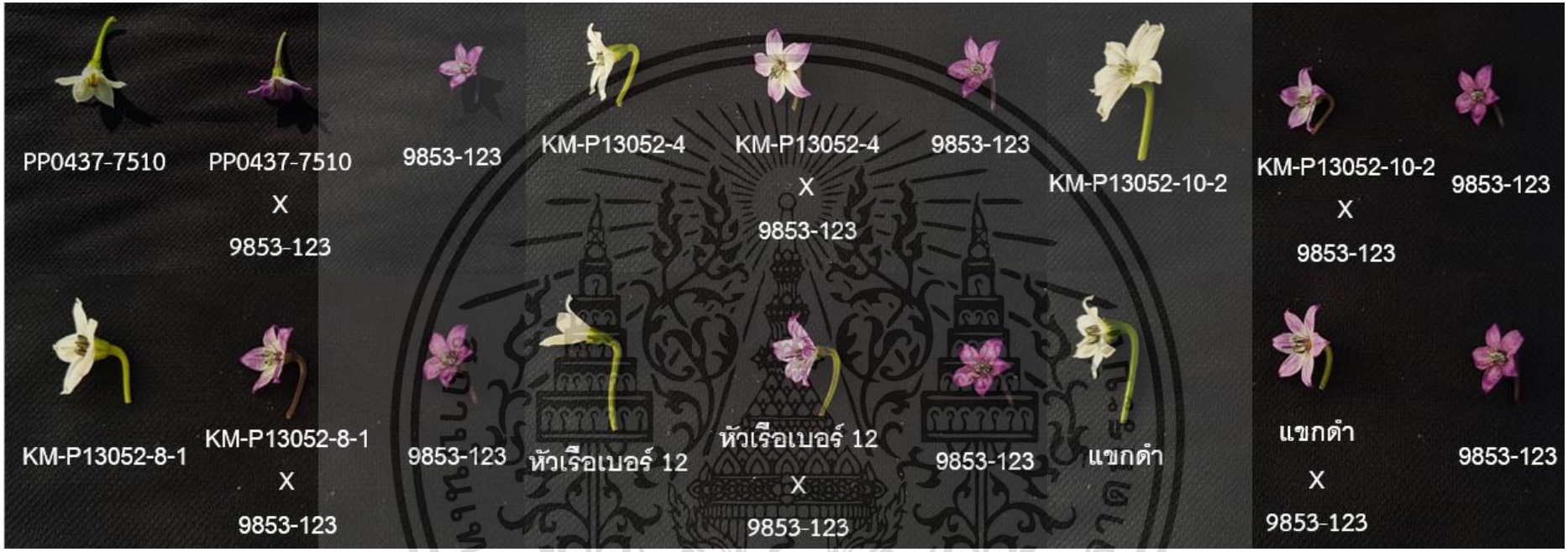
ภาคผนวกที่ 13 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ในลักษณะใบ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

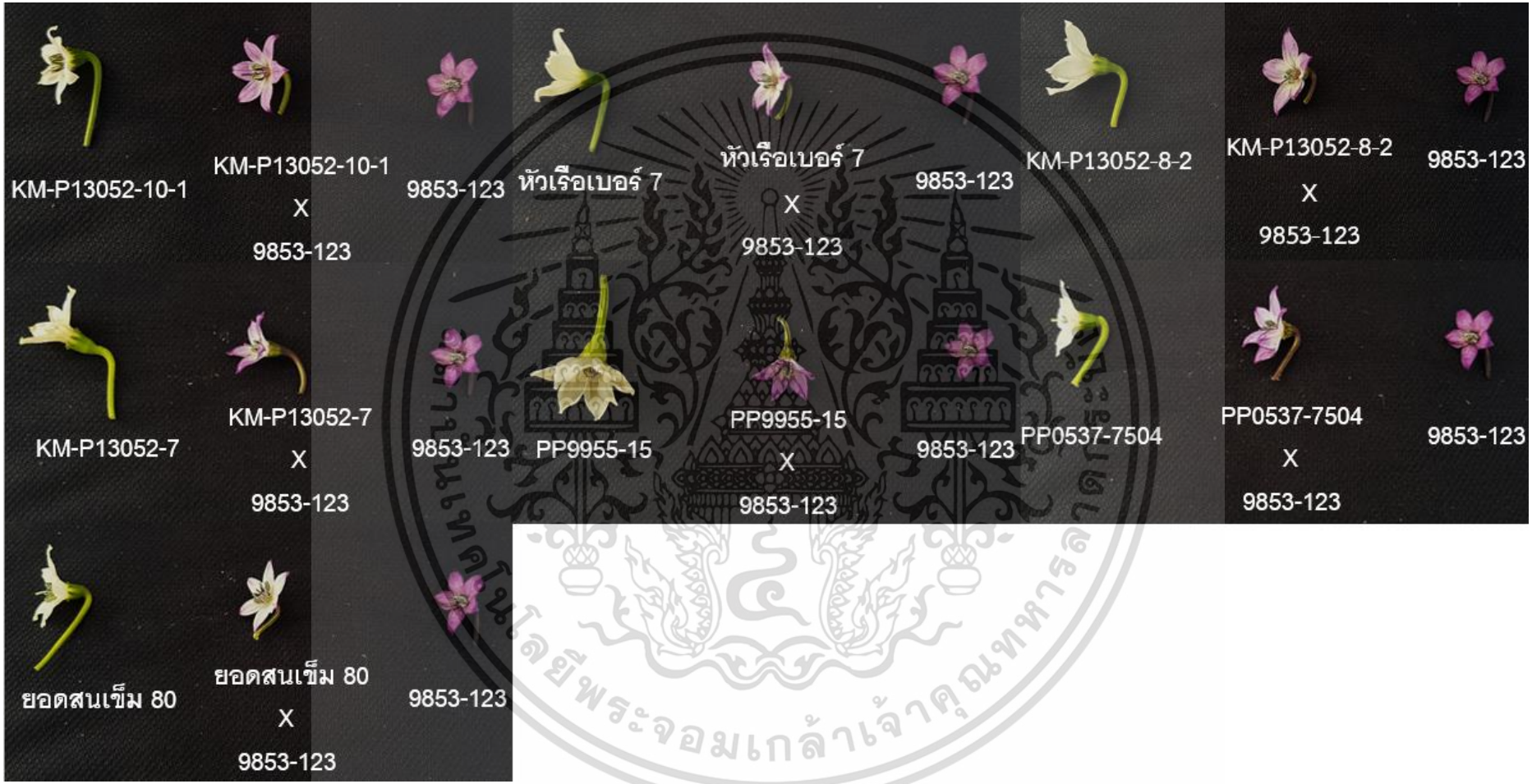


ภาคผนวกที่ 13 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ในลักษณะใบ (ต่อ)

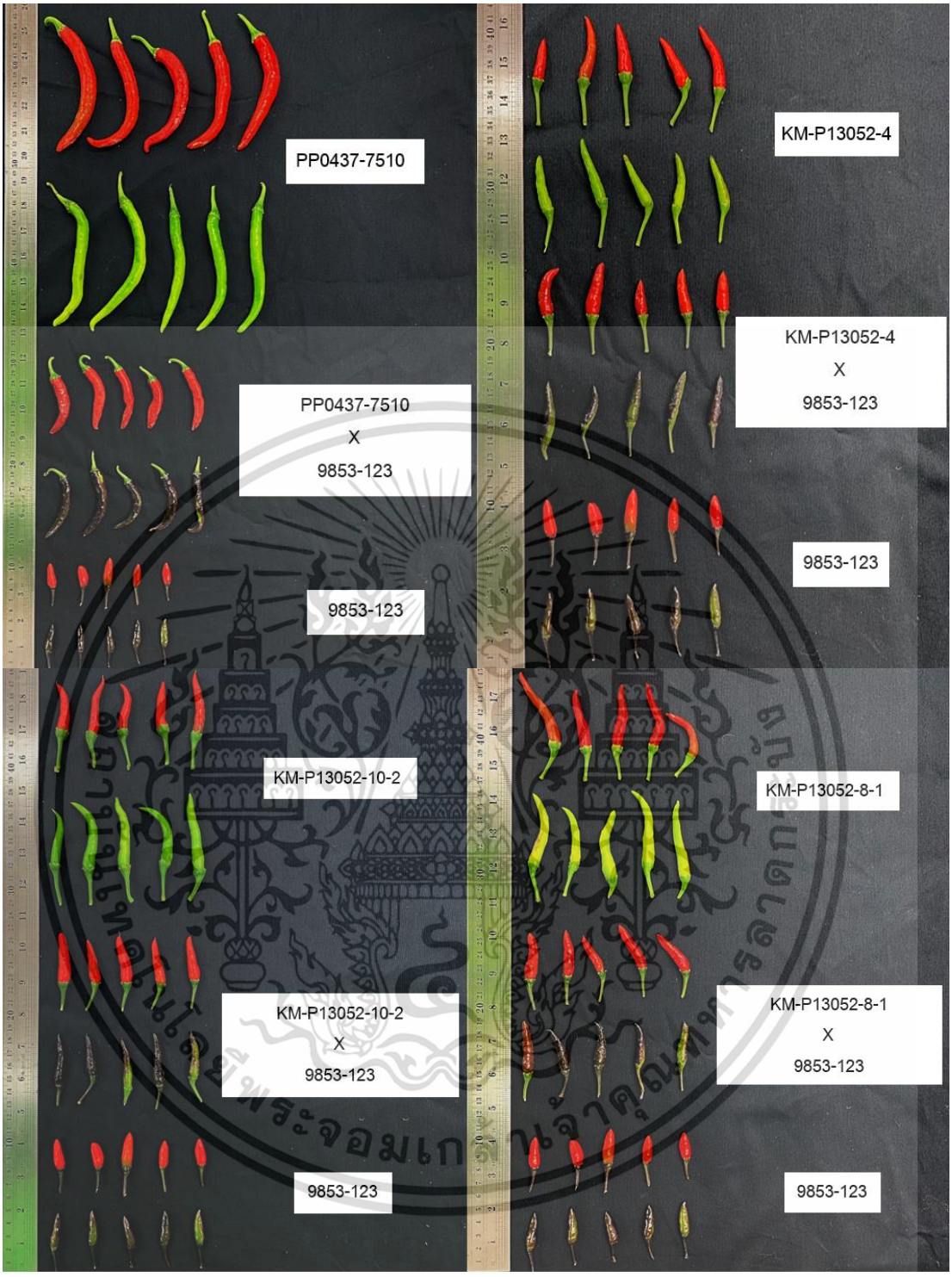
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 14 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ในลักษณะดอก

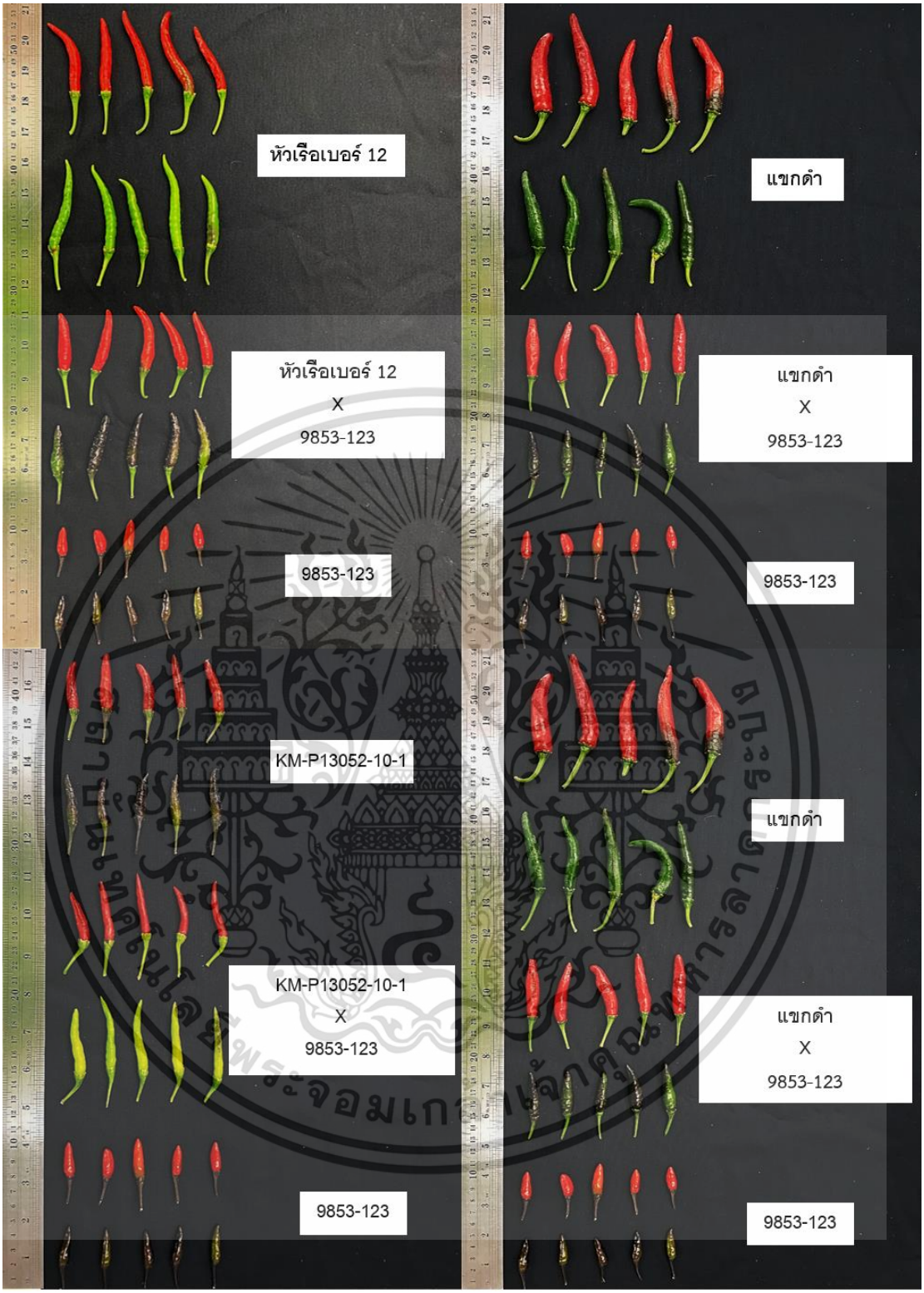


ภาคผนวกที่ 14 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ในลักษณะดอก (ต่อ)



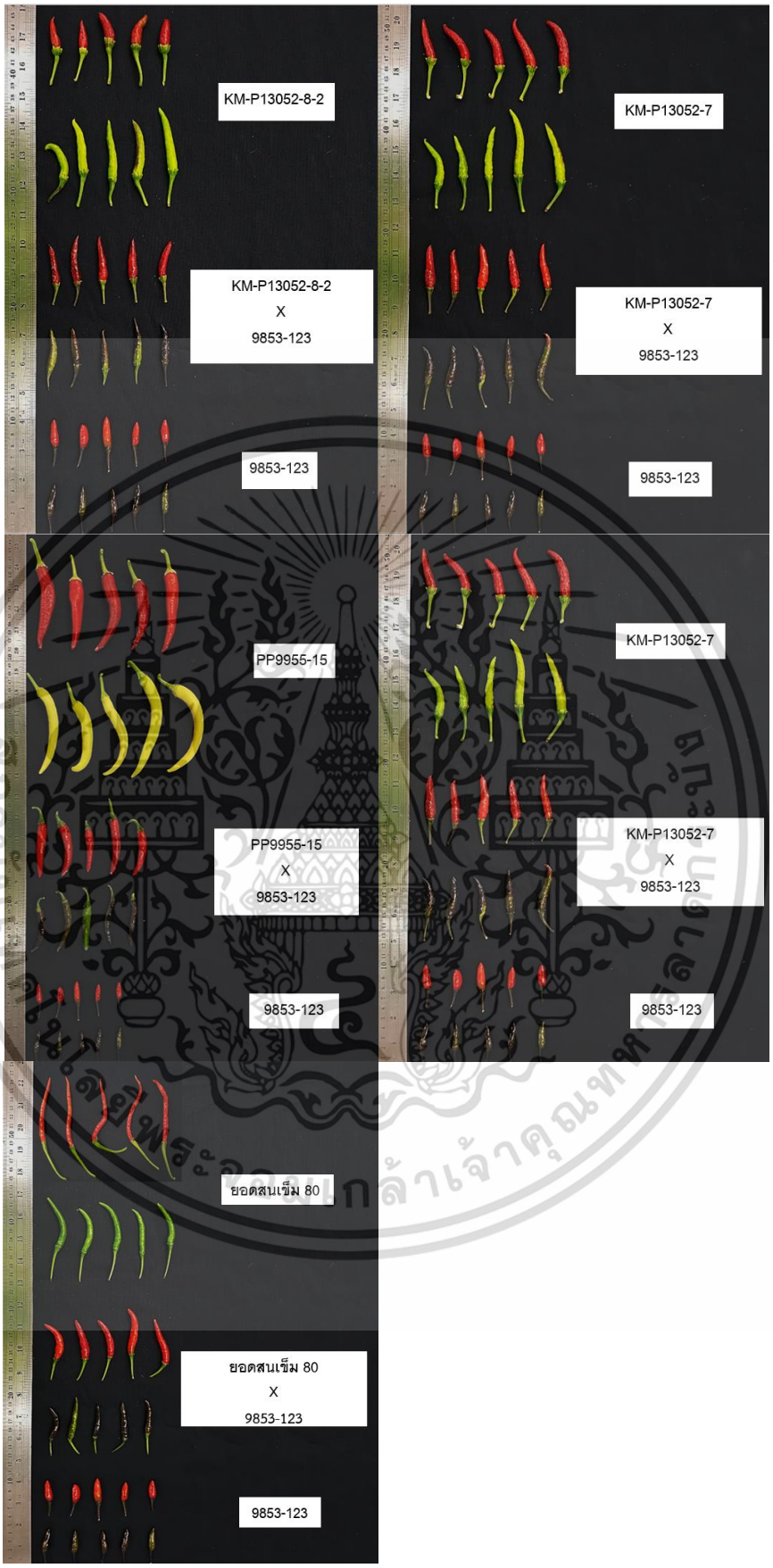
ภาคผนวกที่ 15 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ในลักษณะผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 15 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ในลักษณะผล (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 15 พันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ในลักษณะผล (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นาย ธวัชชัย มศิริยานันท์

วัน เดือน ปีเกิด 18 เมษายน พ.ศ.2538

ที่อยู่ปัจจุบัน 104/320 ซ.25/1 ม.6 บัวทอง 2 ถ.ตลิ่งชัน-สุพรรณบุรี ต.บางรักพัฒนา อ.บางบัวทอง นนทบุรี 11110

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2560 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ทุนวิจัยที่ได้รับ -

ผลงานทางวิชาการ

1. พัชราภรณ์ สุวอ, มณทินี ธีธารักษ์, ธวัชชัย มศิริยานันท์, นครินทร์ จี้อาทิตย์และ สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. การประเมินพันธุ์มะเขือเทศรับประทานสดผลเล็กต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (TYLCTHV) และตรวจสอบยีนต้านทาน Ty-2 และ Ty-3 ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล. แก่นเกษตร 46 (5): 965-974 (2561).
2. Banjongket, C., Masiriyanan, T., Yomla, R. and Suwor, P. Effects of Vegetable Production in Aquaponics System. King mongkut's agricultural journal (Special Issue). 35: 34-40.
3. Kingkampang, H., Masiriyanan, T., Teerarak, M., Kramchote, S., Techawongstien, S., Kumar, S. and Suwor, P. (2019). Phenols and peroxidase activity in Pepper yellow leaf curl Thailand virus (PepYLCThV) resistant and susceptible chili (*Capsicum annuum* L.) genotypes. International Journal of Agricultural Technology. 16(4): 845-854.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้