กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา

Improvement of Arabica coffee Varieties

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวฉัตต์นภา ข่มอาวุธ

Miss Chatnapa Khomarwut

กรมวิชาการเกษตร

ปี 2564

บทสรุปผู้บริหาร

กาแฟอะราบิกาเป็นพืชผสมตัวเอง ซึ่งพันธุ์รับรองเป็นพันธุ์จากต่างประเทศคัดเลือกโดยกรมวิชาการเกษตร ข้อดีคือ ผลผลิตสูง ข้อเสียคือ เริ่มไม่ต้านทานต่อโรค เพราะสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงมีผลให้เชื้อโรคพัฒนาและมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ต้องปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ โดยวิธีผสมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ จากแหล่งพันธุกรรมที่รวบรวมไว้ เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ และทดสอบพันธุ์ ควบคู่กับการศึกษาในระดับพันธุกรรมของเชื้อโรคและของพืช จึงดำเนินโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการภายใต้แผนงานวิจัยที่ 21 วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชสวนอุตสาหกรรม และแผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ ดำเนินการในปีงบประมาณ 2559 ถึงปีงบประมาณ 2564 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ให้ผลผลิตปานกลางถึงสูง ทนโรค คุณภาพรสชาติดี และเพื่อหาความหลากหลายและสร้างเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา ดังนั้นจึงมีการดำเนินงานภายใต้โครงการเป็น 3 กิจกรรม 16 การทดลอง ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคราสนิม มี 13 การทดลอง

กิจกรรมที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส มี 2 การทดลอง

กิจกรรมที่ 3 การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางคุณภาพของกาแฟอะราบิกา มี 1 การทดลอง

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับคือ ได้พันธุ์กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่มีผลผลิตและคุณภาพดีขึ้นกว่าพันธุ์เดิม สร้างทางเลือกให้เกษตรกรเพิ่มขึ้น ทำให้เกษตรกรสามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้น และได้ฐานข้อมูลทางพันธุกรรมเพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์กาแฟของกรมวิชาการเกษตร

ประโยชน์ที่ได้รับคือ (1) ได้พันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ผลผลิตปานกลางถึงสูง ทนโรค คุณภาพรสชาติดี (2) ได้ข้อมูลและพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่อย่างน้อย 1 สายพันธุ์เพื่อแนะนำเกษตรกร (3) ได้เอกสารวิชาการการปลูกกาแฟอะราบิกาเพื่อเผยแพร่ต่อเกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (4) ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ของฐานพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกาในระดับดีเอ็นเอ รวมทั้ง ความแตกต่าง และความกว้างของฐานพันธุกรรม สำหรับรองรับการวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ เช่น สามารถนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ที่มีฐานพันธุกรรมแตกต่างกันในงานปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา (5) ได้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกาแต่ละพันธุ์ สำหรับใช้เปรียบเทียบพันธุ์ จำแนกพันธุ์ และตรวจสอบข้อมูลพันธุกรรม เพื่อรองรับการจดทะเบียนและคุ้มครองพันธุ์พืช (6) ได้ข้อมูลสำหรับประกอบการตัดสินใจการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมกาแฟอะราบิกา (7) ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการต่าง ๆ

กลุ่มเป้าหมายที่นำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร วิสาหกิจ ผู้ประกอบการ นักวิชาการในมหาวิทยาลัย สมาคมผู้ปลูกกาแฟ หอการค้าจังหวัด องค์กรบริหารส่วนจังหวัด มูลนิธิโครงการหลวง โครงการพระราชดำริ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มหาวิทยาลัยต่างๆ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ เทศบาล องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

กาแฟอะราบิกาเป็นพืชผสมตัวเอง พันธุ์ที่คัดเลือกโดยกรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์จากต่างประเทศ ข้อดีคือ ผลผลิตสูง ข้อเสียคือ เริ่มไม่ต้านทานต่อโรค เพราะสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงมีผลให้เชื้อโรคพัฒนาและมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ต้องปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ โดยวิธีผสมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ จากแหล่งพันธุกรรมที่รวบรวมไว้ เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ และทดสอบพันธุ์ ควบคู่กับการศึกษาในระดับพันธุกรรมของเชื้อโรคและของพืช จึงดำเนินโครงการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา ในปีงบประมาณ 2559-2564 วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ให้ผลผลิตปานกลางถึงสูง ทนโรค คุณภาพรสชาติดี และเพื่อหาความหลากหลายและสร้างเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา จำนวน 3 กิจกรรม 16 การทดลอง ผลการดำเนินงานคือ (1) ได้พันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ต้านทานต่อโรคราสนิม ให้ผลผลิตและรสชาติดีจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ H420/9 ML 3/1-106-WW 29/6 และ H420/9 ML 3/1-106-WW 29/13 ซึ่งได้รับอนุมัติเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรวันที่ 19 ก.ค. 2564 คือ พันธุ์เชียงราย 1 และ เชียงราย 2 ตามลำดับ (2) ได้พันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อวิจัยต่อปี 2565-2567 จำนวน 23 สายพันธุ์ ได้แก่ CIFC No.1-T8, CIFC No.1-T15, CIFC No.1-T16, CIFC No.1-T51, CIFC No.2-T10, CIFC No.2-T14, CIFC No.2-T21, CIFC No.2-T27, 1/1 B2T5, 1/4 B3T3, 2/12 B1T3, 2/12 B2T1, 2/12 B2T3, 2/27 B4T5, 2/22 BC B5T1, 2/57 BC B6T76, ลูกผสมของ Catimor CIFC 7963-13-28 x 1/4 B3 SF, Catimor CIFC 7963-13-28 x 2/20 B2 SF, Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7 T8, Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/14-2 B7 T10, Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7 T9, Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/2-1 B7 T6, 3/2-1-T7-B7 (3) ได้สายต้นที่มีศักยภาพที่พัฒนาต่อในปี 2568-2570 จำนวน 18 สายต้น ได้แก่ 6-2 (51-269), Catuai km18, H739/4-5B4/1T1, H739/4-5B4/1T2, H739/4-5B4/1T3, H739/4-5B4/1T6, H739/4-5B4/1T18, H739/4-5B4/1T19, H739/4-5B4/1T20, H7262/8-2 B6/1T1, H7262/8-2 B6/1T3, H306 1/7EK, 5-1-54 ต้นที่ 7, 5-1-54 ต้นที่ 4, 5-4-2764 ต้นที่ 11, 5-4-2764 ต้นที่ 8, 5-4-2764 ต้นที่ 9 และ 4-1-130-35 (4) ได้แหล่งรวบรวมพันธุกรรมของกาแฟอะบิกา อย่างน้อย 4 แหล่ง 5,423 สายพันธุ์ (5) ได้ข้อมูลว่า เมล็ด Peaberry มีการงอกและ เจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์และให้ผลผลิตเป็นเมล็ดปกติ (6) ได้เทคนิคการตรวจสอบยีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกา (7) ได้เทคนิคการตรวจสอบยีนในเชื้อราที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคราสนิม และ (8) ได้ข้อมูลต้นแบบการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล SSR และจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี UPGMA ได้ 5 กลุ่ม

คำสำคัญ : กาแฟอะราบิกา, โรคราสนิมในกาแฟ, โรคแอนแทรกโนส, ความหลากหลายทางพันธุกรรม

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Arabica coffee is a self-pollinated plant. Catimor which suggest and selected by the Department of Agriculture receive from aboard. The advantage is high yield but it is not resistant to disease. Because the environment changes, causing the pathogen to develop and become more severe. Must to have new varieties by hybridization method, selective breeding from the collected genetic sources to compare varieties and testing with the study at the genetic level of pathogens and plants. The Improvement of Arabica coffee Varieties project were conducted during 2016-2021 that aim to develop and improve arabica coffee varieties for medium to high yield, disease resistance, good taste quality and to find diversity and create genetic identity at the DNA level of Arabica coffee which consisted of 3 subprojects 16 experiments. The results were (1) found that the potential varieties of Arabica coffee that is resistant to rust disease, high yield and good taste of 2 varieties, namely H420/9 ML 3/1-106-WW 29/6 and H420/9 ML 3/1-106-WW 29/13, which have been approved as recommended varieties by the Department of Agriculture on July 19, 2021, were Chiang Rai 1 and Chiang Rai 2, respectively. (2) could selected 23 advanced Arabica coffee cultivars for research in 2022-2024 as follow CIFC No.1-T8, CIFC No.1-T15, CIFC No.1-T16, CIFC No.1 -T51, CIFC No.2-T10, CIFC No.2-T14, CIFC No.2-T21, CIFC No.2-T27, 1/1 B2T5, 1/4 B3T3, 2/12 B1T3, 2/12 B2T1 , 2/12 B2T3, 2/27 B4T5, 2/22 BC B5T1, 2/57 BC B6T76, Hybrid of Catimor CIFC 7963-13-28 x 1/4 B3 SF, Catimor CIFC 7963-13-28 x 2/20 B2 SF, Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7 T8, Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/14-2 B7 T10, Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7 T9, Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/2-1 B7 T6, 3/2-1- T7-B7. (3) Obtaining 18 potential Arabica coffee clones for research in 2025-2027 as follows 6-2 (51-269), Catuai km18, H739/4-5B4/1T1, H739/4-5B4/1T2, H739/4-5B4/1T3, H739/4-5B4/1T6, H739/4-5B4/1T18, H739/4-5B4/1T19, H739/4-5B4/1T20, H7262/8-2 B6/1T1, H7262 /8-2 B6/1T3, H306 1/7EK, 5-1-54 -T7, 5-1-54-T4, 5-4-2764 -T11, 5-4-2764-T8, 5-4-2764-T9 and 4-1-130-35. (4) Obtaining at least 4 locations of collections of Arabica coffee for 5,423 varieties. (5) Peaberry seed of Arabica coffee could germinate, grow, fruit set and had yield like normal seed. (6) obtaining technique for detecting rust resistance genes in Arabica coffee. (7) obtaining gene testing techniques in Coffee leaf rust disease and (8) obtained the prototype data for DNA fingerprinting of Arabica coffee with SSR molecular markers and could divide by UPGMA method in five groups.

Keywords: Arabica coffee (Coffea arabica), coffee leaf rust, anthracnose, genetic diversity.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาทุกระดับที่ให้การสนับสนุนในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนผู้ร่วมทำงานทุกท่านที่มีนามปรากฏและไม่ปรากฏที่ทำให้งานสำเร็จลุล่วงได้แก่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูงเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญภาพ	7
สารบัญตาราง	8
สารบัญภาคผนวก	9
บทที่ 1 บทนำ	11
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	22
บทที่ 3 ผลการศึกษา	35
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	63
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	73

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

เรื่อง **หน้า**

ภาพการทดลองที่ 1.10-1 84
ภาพการทดลองที่ 1.10-2 90
ภาพการทดลองที่ 1.10-3 91
ภาพการทดลองที่ 1.11-1 95
ภาพการทดลองที่ 1.11-2 96
ภาพการทดลองที่ 1.11-3 97
ภาพการทดลองที่ 1.11-4 98
ภาพการทดลองที่ 1.12-1 99
ภาพการทดลองที่ 1.13-1 108
ภาพการทดลองที่ 1.13-2 108
ภาพการทดลองที่ 1.13-3 109
ภาพการทดลองที่ 2.2-2 112
ภาพการทดลองที่ 2.2-3 113
ภาพการทดลองที่ 2.2-4 114

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

เรื่อง **หน้า**

ตารางการทดลองที่ 1.10-1 73
ตารางการทดลองที่ 1.10-2 74
ตารางการทดลองที่ 1.10-3 75
ตารางการทดลองที่ 1.10-4 76
ตารางการทดลองที่ 1.10-5 77
ตารางการทดลองที่ 1.10-6 77
ตารางการทดลองที่ 1.10-7 80
ตารางการทดลองที่ 1.10-8 80
ตารางการทดลองที่ 1.10-9 81
ตารางการทดลองที่ 1.10-10 81
ตารางการทดลองที่ 1.10-11 81
ตารางการทดลองที่ 1.10-12 82
ตารางการทดลองที่ 1.10-13 82
ตารางการทดลองที่ 1.10-14 82
ตารางการทดลองที่ 1.10-15 83
ตารางการทดลองที่ 1.10-16 83
ตารางการทดลองที่ 1.11-1 93
ตารางการทดลองที่ 1.11-2 94
ตารางการทดลองที่ 1.11-3 94
ตารางการทดลองที่ 1.13-1 100
ตารางการทดลองที่ 1.13-2 102
ตารางการทดลองที่ 1.13-3 106
ตารางการทดลองที่ 2.2-1 110
ตารางการทดลองที่ 2.2-2 110
ตารางการทดลองที่ 2.2-3 111
ตารางการทดลองที่ 2.2-4 111

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาคผนวก

เรื่อง **หน้า**

ก. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 114
หัวข้อ กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่

ข. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 118
หัวข้อ กรมวิชาการเกษตร ปรับปรุงพันธุ์กาแฟอราบิก้าสำเร็จ กลิ่นหอมคาราเมล

ค. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 131
หัวข้อ ปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ หอมสมุนไพรและคาราเมล

ฆ. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 140
หัวข้อ เกษตรฯ เปิดตัวกาแฟพันธุ์ใหม่ ให้ผลผลิตสูงกลิ่นรสแปลกใหม่ หอมสมุนไพรและคาราเมล

ง. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 144
หัวข้อ เปิดตัวกาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ “เชียงราย1-เชียงราย 2” ให้ผลผลิตสูง ต้านโรค กลิ่น-รสแปลกใหม่ 2 เวอร์ชั่น

จ. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 150
หัวข้อ สุดต๊าช! กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตสูง ต้านโรค กลิ่นรสแปลกใหม่หอมสมุนไพรและคาราเมล

ฉ. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 172
หัวข้อกาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ กลิ่นรสสมุนไพรและคาราเมล ถึงมือเกษตรกรปลายปี65

ช. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 178
หัวข้อ กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ผลผลิตสูงต้านโรคกลิ่นรสแปลกใหม่หอมสมุนไพร-คาราเมล

ซ. องค์ความรู้: การเผยแพร่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี 181
หัวข้อ ก.เกษตรฯ เผยกาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ กลิ่น,รสแปลกใหม่ ให้ผลผลิตสูง-ต้านโรค

ฌ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ: แบบปากเปล่าระดับชาติ ปี 2562 184
เรื่อง F1 Hybrid Selection in Arabica Coffee Series 3/1 derived from ARDA:

ญ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ: แบบปากเปล่าระดับชาติ ปี 2562 186
เรื่อง Selection and Varietal Trial on Coffea Arabica CV. “Catimor” for Rust Resistance

ฎ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ: แบบปากเปล่าระดับชาติ ปี 2562 188
เรื่อง Study of Arabica Coffee Bean Characteristics from Different Source of the Upper Northern Thailand:

ฏ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ: แบบปากเปล่าระดับชาติ ปี 2564 190
เรื่อง สถานะภาพทางพันธุกรรมในปัจจุบันของกาแฟอะราบิกา (Coffea arabica L.) ในประเทศไทย

ฐ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ: แบบโปสเตอร์ระดับชาติ ปี 2562 202
เรื่อง Genetic Relationship and DNA-Based Genetic Structure Model of Arabica Coffee Hybrid Derived from ARDA

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

ฑ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ: แบบโปสเตอร์ระดับชาติ ปี 2562 204
เรื่อง Investigating the Resisitance (R) Genes Associated with Coffee Leaf Rust Disease in Coffee (Coffea spp.) in Thailand By Melting Peak Analysis

ฒ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ: แบบโปสเตอร์ระดับชาติ ปี 2562 206
เรื่อง Evaluation on Farmer's Preferences on Arabica Coffee Var. Chiang Mai 80

ณ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ: แบบโปสเตอร์ระดับชาติ ปี 2564 208
เรื่อง กาแฟอะราบิกาพันธุ์แนะนำ “เชียงราย 1 และ เชียงราย 2”

ด. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ: แบบปากเปล่าระดับนานาชาติ ปี 2564 211
เรื่อง Genetic Variability and Genetic Structure of Thai Arabica Coffee hybrids (Coffea arabica L.) Based on SSR markers and A Model-based Genetic Clustering Method

ต. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ: แบบโปสเตอร์ระดับนานาชาติ ปี 2559 214
เรื่อง Investigation of Coffee Rust (Hemileia vastatrix) Resistance Genes In Coffea arabica L. var. Chiangmai 80

ถ. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ: แบบโปสเตอร์ระดับนานาชาติ ปี 2564 216
เรื่อง Effective DNA extraction method for coffee leaves and other high phenolic contaminant plant tissues.

ท. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ: แบบโปสเตอร์ระดับนานาชาติ ปี 2564 218
เรื่อง Study of Arabica Coffee Bean characteristics (Coffea arabica L. cv. Catimor) in 5 provinces of the upland of Thailand

ธ. ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง “คู่มือการจัดการผลผลิตกาแฟอะราบิกา” 220

น. ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง งานวิจัยเด่นสถาบันวิจัยพืชสวน 224

บ. ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง ความหลากหลายทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา (Coffea arabica L.) ในประเทศไทย 225

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร แบะเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจสอบรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
P10. ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจ	.....
แผนงานที่ 21: แผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชสวนอุตสาหกรรม	
แผนงานย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ	
โครงการที่ 2 โครงการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา	1,154,567

กรมวิชาการเกษตร

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคราสนิม	
การทดลองที่ 1.10 การศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์	227,409
การทดลองที่ 1.11 การหายีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกาลูกผสมชุดที่ 3/1	257,430
การทดลองที่ 1.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกสายชนิดเชื้อราสนิมในกาแฟอะราบิกาที่พบในภาคเหนือตอนบน	199,929
การทดลองที่ 1.13. การใช้เครื่องหมายโมเลกุลประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมและการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา	330,498
กิจกรรมที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส	
การทดลองที่ 2.2 คัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่นำเข้าจากต่างประเทศต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส	139,301
	1,154,567

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ผลผลิตกาแฟโลกในปี 2561 อันดับที่ 1 คือ ประเทศบราซิล 3.072 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 32.04 (อะราบิกา 2.328 ล้านตัน โรบัสตา 0.744 ล้านตัน) อันดับ 2 คือ เวียดนาม 1.794 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 18.7 (อะราบิกา 0.078 ล้านตัน โรบัสตา 1.716 ล้านตัน) อันดับ 3 คือ โคลัมเบีย 0.882 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 9.19 (อะราบิกา 0.882 ล้านตัน) และอันดับ 4 คือ อินโดนีเซีย 0.654 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 6.82 (อะราบิกา 0.078 ล้านตัน โรบัสตา 0.576 ล้านตัน) ช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2557-2561) ผลผลิตมีอัตราเพิ่มร้อยละ 0.45 แต่มีความต้องการใช้อัตราเพิ่มร้อยละ 2.92 แต่ในปี 2560-2561 พบว่า ผลผลิตกาแฟทั้งของโลกและไทยลดลงคือ อัตราลดลงร้อยละ 0.42 และ 10.17 ตามลำดับ ในปี 2561 ประเทศไทยมีเนื้อที่ให้ผล 259,867 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2559/2560 เป็น 253,054 ไร่ เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.69 เนื่องจากมีการขยายพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกาในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน โดยปลูกแซมกับต้นไม้ใหญ่และไม้ยืนต้น ที่เริ่มให้ผลผลิตปี 2557 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟโรบัสตา พบว่า มีเนื้อที่ให้ผลลดลง ด้านผลผลิตพบว่า ปี 2560/2561 ให้ผลผลิต 23,273 ตัน ซึ่งมีผลผลิตลดลงจากปี 2559-2560 ซึ่งมีปริมาณ 25,909 ตัน (ลดลงร้อยละ 10.17) เนื่องจากมีฝนตกชุกใน จ.ระนอง และ จ.ชุมพร ความต้องการใช้กาแฟของไทยจากปี 2557/2558 80,000 ตัน เป็น 95,000 ตันในปี 2560/2561 คิดเป็นอัตราเพิ่มร้อยละ 5.56 ปัจจุบันพบว่า มีอัตราส่วนพื้นที่ปลูกของกาแฟโรบัสตา และอะราบิกาคิดเป็นร้อยละ 52.17 และ 47.86 ตามลำดับ ผลผลิตกาแฟของไทยโดยเฉพาะกาแฟพันธุ์อะราบิกาพบว่าเพิ่มขึ้น จากปี 2557/2558 มี 8,929 ตัน และปี 2560/2561 มี 11,138 ตัน คิดเป็นอัตราเพิ่มร้อยละ 24.56 โดยแหล่งปลูกกาแฟพันธุ์อะราบิกา ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน ลำปาง แพร่ อุตรดิตถ์ ตาก พะเยา พิษณุโลก เพชรบูรณ์ เลย อุดรธานี ชัยภูมิ นครราชสีมา กาญจนบุรี เป็นต้น (กองส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน, 2561; ณัฐวณี ยมโชติ, 2561) เนื่องจากกระแสความนิยมดื่มกาแฟคั่วบด และกาแฟสำเร็จรูปในประเทศเพิ่มขึ้น ประกอบกับมีการส่งออกกาแฟสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นแต่ต้นทุนการผลิตสูงกว่าประเทศเพื่อนบ้าน พันธุ์กาแฟเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญโดยทั้งกาแฟโรบัสต้าและกาแฟอะราบิกา มีข้อจำกัดทั้งในด้านการให้ผลผลิตและคุณภาพกาแฟอะราบิกาที่เกษตรกรปลูกอยู่ทั่วไปมีความอ่อนแอต่อโรคราสนิม และแอนแทรกโนส ทำให้ผลผลิตลดลงส่งผลต่อปริมาณผลผลิตซึ่งปกติมีปริมาณต่ำอยู่แล้วตามคุณลักษณะของพันธุ์ แม้ว่าผลการดำเนินงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์กาแฟในช่วงปี 2532-2558 สามารถวิจัยได้

กรมวิชาการเกษตร

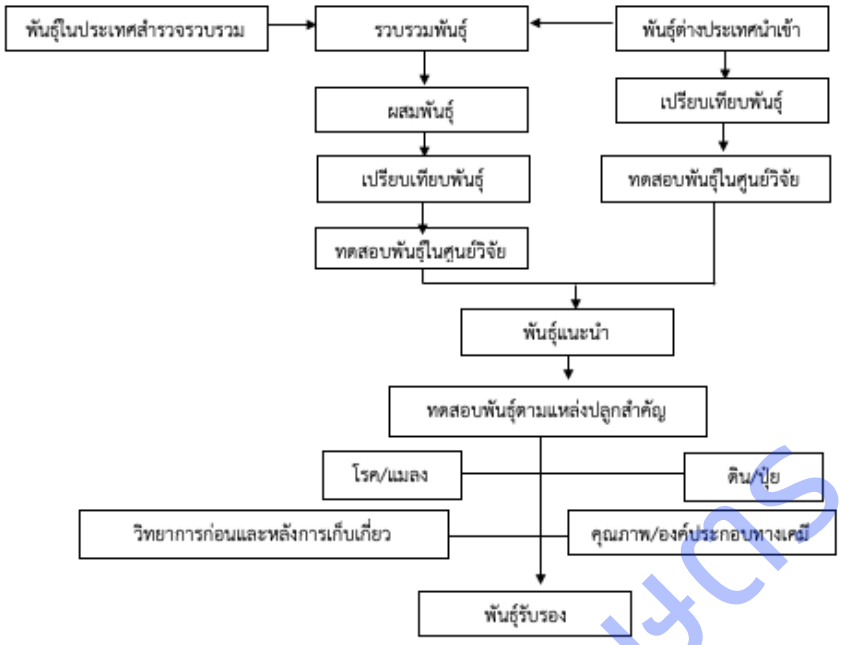
พันธุ์กาแฟอะราบิกาได้พันธุ์รับรองจำนวน 1 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 80 และในปี 2558 สามารถคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่6 ในสภาพธรรมชาติ ได้จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ H 528/46 ML 2/10-29-65-23 และ H 420/9 ML 2/4-78-31-34 และคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม HDT Derivatives กลุ่มพันธุ์ Cavimor ชั่วที่ 6 จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ H420/9 ML 1/3 KW 54 และ H 420/9 ML 2/1 KW 82 ซึ่งจะสามารถนำไปทดสอบและเปรียบเทียบเพื่อให้ได้พันธุ์ที่จะได้พันธุ์แนะนำในอนาคต ประกอบกับการจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกาเป็นการประเมินจากลักษณะทางฟีโนไทป์ รวมถึงลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาและพื้นที่ในการศึกษา แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกาในระดับดีเอ็นเอ ทำให้การใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรมได้ไม่เต็มที่มากนัก การจำแนกด้วยลักษณะภายนอกเพียงอย่างเดียวอาจให้ข้อมูลที่อาจไม่ถูกต้อง เพราะลักษณะบางอย่างแยกจากกันได้ยาก บางลักษณะอาจจะเป็นผลจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่แตกต่างกัน การประเมินลักษณะประจำพันธุ์ที่ถูกต้องจะส่งผลดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งนอกจากต้องมีการบ่งบอกพันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์ที่ถูกต้องแม่นยำแล้ว ยังต้องมีข้อมูลที่สามารถระบุความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอีกด้วย การหาความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอ จึงเป็นวิธีที่ตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้เป็นอย่างดี สามารถใช้เป็นหลักฐานยืนยันลักษณะจำเพาะของพันธุ์ต่าง ๆ ได้ รวมทั้งเป็นฐานข้อมูลสำหรับการปรับปรุงพันธุ์พืช แต่ความหลากหลายทางด้านพันธุกรรมยังอยู่ในปริมาณจำกัด ซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชกาแฟซึ่งเป็นพืชหนึ่งในนโยบายปรับโครงสร้างการผลิตของรัฐบาลได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาสินค้ากาแฟให้มีความสมบูรณ์ทั้งระบบตามยุทธศาสตร์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาอย่างต่อเนื่อง เพื่อขยายฐานพันธุกรรมให้มีความหลากหลายสำหรับใช้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สามารถแข่งขันกับประเทศผู้ผลิตรายอื่นได้อย่างยั่งยืน

เกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ มีการคัดเลือกพันธุ์ต้านทานโรค ใน 2 ระดับคือ

1. ระดับโรงเรือน (ห้องปฏิบัติการ) คือ ต้านทานโรคราสนิมและโรคแอนแทรกโนส 100%
2. ระดับแปลง คือ มีสายเลือดกาแฟอะราบิกาเพิ่มขึ้นจาก 50-75 % เป็น 87.25% ต้านทานโรคราสนิมและโรคแอนแทรกโนส 80-100% ต้นเตี้ย สูงปานกลาง ข้อสั้น ความยาวระหว่างข้อไม่เกิน 4 ซม. จำนวนเมล็ด/น้ำหนัก 100 กรัม คือ ไม่น้อยกว่า 400 เมล็ด ผลผลิตสูง(เกรด A) 70% คุณภาพการชิม (Cup Quality test) ระดับคะแนนรวมไม่น้อยกว่า 6 จาก 10 คะแนน ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ให้ผลผลิต 150 กก./ไร่ (อายุการให้ผลผลิตหลังจากปลูก 5 ปี)

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาเพื่อให้ได้พันธุ์แนะนำ/พันธุ์รับรอง (กรมวิชาการเกษตร)



วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ให้ผลผลิตปานกลางถึงสูง ทนโรค คุณภาพรสชาติดี

2) เพื่อหาความหลากหลายและสร้างเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา

ขอบเขตการศึกษา

ประเทศไทยในอดีตนับย้อนหลังไปประมาณ 40 กว่าปี กาแฟอะราบิกาได้ถูกนำเข้ามาปลูกบนที่สูงแต่ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากกาแฟที่ปลูกไว้เกิดโรคราสนิมซึ่งเป็นโรคที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Hemileia vastatrix* B.& Br. โรคนี้ทำความเสียหายร้ายแรงแก่กาแฟอะราบิกาทั่วโลกจนกระทั่งปี พ.ศ. 2517 กรมวิชาการเกษตรได้ร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวงภายใต้ความช่วยเหลือของกระทรวงเกษตรประเทศสหรัฐ-อเมริกา (USDA) ได้นำเข้ากาแฟลูกผสม Hibrido de Timor Derivative (HDT Derivative) ชั่วที่ 2 จำนวน15 ลูกผสมและคู่ผสมอื่นๆ (Non HDT Derivative) อีก 11 คู่ผสมมาปลูกไว้ในหมู่บ้านต่างๆ บนภูเขาที่เคยปลูกกาแฟอะราบิกามาก่อนและกาแฟอะราบิกาที่ปลูกไว้นั้นเป็นโรคราสนิมรุนแรงเช่น หมู่บ้านหนองหอยและหมู่บ้านแม่สาใหม่ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ หมู่บ้านแม่หลอด อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ (ปัจจุบันเป็นสถานีวิจัยกาแฟของมูลนิธิโครงการหลวง) เพื่อศึกษาความต้านทานต่อโรคราสนิมของกาแฟลูกผสมเหล่านี้ในแหล่งที่มีโรคราสนิมระบาดและเพื่อการศึกษาความเป็นไปได้ในการปลูกกาแฟอะราบิกาทดแทนการปลูกฝิ่นของชาวไทยภูเขาจากนั้นเก็บเมล็ดพันธุ์จากต้นและสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมแจกจ่ายไปสู่เกษตรกรชาวไทยภูเขาจากเมล็ดกาแฟที่นำเข้ามามีกาแฟ HDT Derivative กลุ่มหนึ่งที่ได้จากการใช้กาแฟอะราบิกาพันธุ์ Mundo Novo ต้นที่ 1535/33 ผสมกับกาแฟ Hibrido de Timor ต้นที่ 832/1 หรือผสมกับลูกผสมของ Hibrido de Timor ต้นที่ 832/1 ก็คือ H.W.26/14 (19/1Caturra Vermelho x 832/1 Hibrido de Timor) กาแฟในกลุ่มนี้ได้แก่สายพันธุ์ H.398/6 และ H.420/9 ตามลำดับลูกผสมซึ่งจะเป็นกาแฟลูกผสม HDT Derivative ด้วยซึ่งต่อไปจะได้ชื่อพันธุ์ Cavimor เป็นการตั้งชื่อตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้จากศูนย์วิจัยโรคราสนิมกาแฟประเทศโปรตุเกส (อาภรณ์, 2531) การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกา HDT Derivative กลุ่มพันธุ์ Cavimor ให้ต้านทานต่อโรคราสนิมได้เริ่มดำเนินการอย่างจริงจังจากนักวิชาการโรคพืชของกองโรคพืชและจุลชีววิทยาตั้งแต่ปี พ.ศ.2524 เป็นต้นมาโดยใช้ต้นแม่พันธุ์ลูกผสมที่ปลูกอยู่ที่สถานีวิจัยกาแฟอะราบิกา

กรมวิชาการเกษตร

แม่หลอดมูลนิธิโครงการหลวงจนกระทั่งถึงปัจจุบันสำหรับสายพันธุ์ H.398/6 ยังไม่ได้ดำเนินการและยังเป็นลูกผสมที่อยู่ในชั่วที่ 2 ที่ปลูกไว้ที่สถานีวิจัยกาแฟอะราบิกาแม่หลอดส่วนสายพันธุ์ H.420/9 ได้ดำเนินการคัดเลือกจนถึงชั่วที่ 5 แล้วจากการศึกษาในขั้นแรกตั้งแต่กล้าชั่วที่ 3 ที่ถูกนำมาปลูกเชื้อทดสอบพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความต้านทานต่อเชื้อราชนิดนี้สูงมากโดยได้รับยีนต้านทานโรคราสนิมจากกาแฟ Hibrido de Timor (CIFC 832/1) กล้าที่ต้านทานต่อโรคราสนิมชั่วที่ 3 ได้ส่งไปปลูกที่สถานีทดลองเกษตรหลวงขุนวาง จ.เชียงใหม่ชั่วที่ 4 ปลูกที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ชั่วที่ 5 หลังผ่านการปลูกเชื้อทดสอบแล้วส่งไปปลูกที่สถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอผลการทดสอบความต้านทานของกล้าชั่วที่ 5 ปรากฏว่ายังมีระดับความต้านทานสูงเหมือนเดิมซึ่งคาดว่าสามารถเก็บเมล็ดได้ในปี 2547-2548 หลังจากนำเมล็ดไปเพาะเป็นกล้า nจะได้เป็นต้นกาแฟชั่วที่ 6 สามารถปลูกเชื้อทดสอบความต้านทานโรคต่อราสนิมได้ลักษณะอื่นๆของกาแฟลูกผสมกลุ่มนี้คือทรงต้นใหญ่กว่ากาแฟพันธุ์ Caturra และ Catimor ใบใหญ่แผ่กว้าง และมีลำต้นที่แข็งแรงกว่า Typica ซึ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของกาแฟพันธุ์ Mudo Novo (อาภรณ์,2545) ให้ผลและเมล็ดที่ค่อนข้างใหญ่สามารถผลิตเป็นเมล็ดกาแฟดิบ(green coffee) เกรด A และ B ที่มีสีเขียวหยกหรือเขียว-น้ำเงินเป็นกาแฟที่มีรสชาติดีเลิศขนาดของเมล็ดกาแฟเป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการกำหนดราคาของและคุณภาพของเมล็ดกาแฟดิบด้วยดังนั้นกาแฟลูกผสมในกลุ่มนี้จึงน่าสนใจมากจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะผลิตพันธุ์กาแฟคุณภาพดีและต้านทานต่อโรคราสนิมเปรียบเทียบกับพันธุ์ Catimor ที่กรมวิชาการเกษตรจะใช้เป็นพันธุ์แนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรต่อไป

การตรวจเอกสาร

ประสงค์ มั่นสลุง และคณะ (2538) การรวบรวมและศึกษาพันธุ์กาแฟอะราบิกา ที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงวาวี จ.เชียงราย ได้แบ่งเป็น 4 ชุด คือ ชุดที่ 1 สายพันธุ์ที่ได้จากกองโรคพืชและจุลชีววิทยา 17 สายพันธุ์ ชุดที่ 2 สายพันธุ์ HDT. derivative จำนวน 33 สายพันธุ์ ชุดที่ 3 สายพันธุ์กาแฟอะราบิกาจากรัฐฮาวาย 30 สายพันธุ์ และชุดที่ 4 กาแฟอะราบิกาจากเมืองโคน่า รัฐฮาวาย สหรัฐอเมริกา จำนวน 104 สายพันธุ์ จากการศึกษาพบว่า กาแฟอะราบิกาชุดที่ 1 และ 2 มีการเจริญเติบโตดี ผลผลิตสูง และเป็นโรค ราสนิมต่ำ โดยเฉพาะชุดที่ 2 ต้านทานโรคราสนิม 80 – 100% ของจำนวนต้นที่ปลูก ชุดที่ 3 เจริญเติบโตดี แต่อ่อนแอต่อโรคราสนิม และชุดที่ 4 การเจริญเติบโตดี และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราสนิมต่ำ

พิทักษ์ อาภาศิริผล (2536) การเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟอะราบิกาจำนวน 5 พันธุ์ (ปี 2526-2535) ได้แก่พันธุ์ Caturra Bourbon, K.7, Arusha และ Blue Mountain. จากการทดลองพบว่าด้านผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ Caturra ให้ผลผลิตรวม/ไร่ 4 ปีสูงสุดคือ 889.68 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ K.7 763.96 กก./ไร่, Blue Mountain 746.42 กก./ไร่ และพันธุ์ Bourbon ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 722.48 กก./ไร่ พันธุ์ที่ให้ขนาดของสารกาแฟใหญ่สุดคือ พันธุ์ Blue Mountain (ขนาด 7.1 มม.) คิดเป็น 61.93% ของผลผลิตรวม รองลงมาได้แก่ K.7 58.55%, Arusha 57.13% พันธุ์ Caturra 48.86% และพันธุ์ Bourbon 47.68%

มานพ หาญเทวี และคณะ (2538) รวบรวมและศึกษาพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ความสูง 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล สามารถรวบรวมพันธุ์ได้ จำนวน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มกาแฟอะราบิกาลูกผสมที่ต้านทานต่อโรคราสนิม ได้แก่ HDT. derivative 24 สายพันธุ์ (F4), Non HDT. derivative 2 สายพันธุ์ (F4) Catimor CIFC F5 1 สายพันธุ์, Catimor CIFC F6 2 สายพันธุ์ กลุ่มที่ 2 กลุ่มกาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ดั้งเดิม 11 สายพันธุ์ และกลุ่มที่ 3 กลุ่มกาแฟอะราบิกาจากฮาวาย 23 สายพันธุ์ จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ 1 ไม่เป็นโรคราสนิม เฉลี่ย 99.71% กลุ่มที่ 2 มีลักษณะต้นค่อนข้างสูงและไม่เป็นโรคราสนิมเฉลี่ย 37% และกลุ่มที่ 3 ไม่เป็นโรคราสนิมเลย 100%

มานพ หาญเทวี และคณะ (2539) จากการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์ ลูกผสมชั่วที่ 7 จำนวน 16 สายต้น ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ที่ระดับความสูง 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ 3 ไร่ ระยะเวลาปี 2531 - 2539 สามารถคัดเลือกได้จำนวน 4 สายต้น มีลักษณะการเจริญเติบโตดี คือ มีลักษณะต้นเตี้ย ขนาดของทรงพุ่มใหญ่ ลำต้นแข็งแรง ข้อถี่ และสั้น ใบใหญ่สีเขียวเข้มเป็นมัน ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอและมีคุณภาพ และมี ความต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ ได้แก่ กาแฟอะราบิกาสายต้น CIFC 7963-13-28 ให้ผลผลิตรวม 6 ปี (ที่ความชื้น 13 %) 6.81 กิโลกรัม/ต้น เป็น

กรมวิชาการเกษตร

สารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 87.2 % สายต้น CIFC 7963-661-36 6.38 กิโลกรัม/ต้น เป็นสารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 86.3 % สายต้น CIFC 7963-51-7 5.94 กิโลกรัม/ต้น เป็นสารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 85.5 % และสายต้น CIFC 7963-383-24 5.63 กิโลกรัม/ต้น เป็นสารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 84.7 % เปรียบเทียบกับพันธุ์ Caturra ซึ่งให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ 2.69 กิโลกรัม/ต้น เป็นสารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 74.9 % และทุกสายต้นคัดเลือกต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ Caturra ที่ไม่ต้านทานโรคราสนิม

มานพ หาญเทวี และคณะ (2540) การคัดเลือกและทดสอบปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 4 ที่ไม่ใช่คาติมอร์ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ จากการคัดเลือกและทดสอบปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาที่ไม่ใช่สายพันธุ์คาติมอร์ (Non HDT. derivative) ลูกผสมชั่วที่ 4 ที่ต้านทานต่อดรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ จำนวน 18 สายต้น ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ระดับความสูง 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล ดำเนินการปี 2531-2538 สามารถคัดเลือกได้จำนวน 4 สายต้น ที่มีลักษณะทาง Phenotype คือ ต้นเตี้ย ข้อสั้น ใบใหญ่ และหนา (Compac Tree size) ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพและลักษณะทาง Genotype คือ มี gene ที่ต้านทานต่อโรคราสนิม ได้แก่ สายต้นคัดเลือกที่ 1 H.473/13 ML 1/5-53-24 ซึ่งให้ผลผลิตรวม 6 ปี สูงสุดคือ 5.30 กิโลกรัม/ต้น และเป็นสารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 79.30% สายต้นคัดเลือกที่ 2 H.473/13 ML 1/5-53-2 ให้ผลผลิต 4.91 กิโลกรัม/ต้น เป็นสารกาแฟเกรด A 77.90% สายต้นคัดเลือกที่ 3 H.503/24 ML 1/5-88-33 ให้ผลผลิต 4.39 กิโลกรัม/ต้น เป็นสารกาแฟเกรด A 76.50% และสายต้นคัดเลือกที่ 4 H.473/13 ML 1/5-53-8 ให้ผลผลิตรวม 6 ปี 4.27 กิโลกรัม/ต้น เป็นสารกาแฟเกรด A 75.70% และทั้ง 4 สายต้นคัดเลือกให้ผลผลิต/ต้นรวม 6 ปี และเปอร์เซ็นต์สารกาแฟเกรด A สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยจาก 18 สายต้น มีค่าเฉลี่ยผลผลิตรวม 6 ปี เท่ากับ 3.48 กิโลกรัม/ต้น คิดเป็นสารกาแฟเกรด A 70.39% กับพันธุ์ Caturra ให้ผลผลิตรวม 6 ปี 2.68 กิโลกรัม/ต้น และเป็นสารกาแฟเกรด A 71.01%

มานพ หาญเทวีและคณะ (2540) การคัดเลือกและทดสอบปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์ลูกผสมชั่วที่ 4 ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ ที่หมู่บ้านเกษตรกรบนที่สูง จากการคัดเลือกและทดสอบปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์ลูกผสมชั่วที่ 4 ที่ต้านทานต่อโรคราสนิม จำนวน 8 สายต้น ที่หมู่บ้านขุนวาง ระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่การทดลอง 2 ไร่ ระยะเวลา ปี 2532 - 2539 สามารถคัดเลือกได้จำนวน 2 สายต้น ที่มีลักษณะต้นเตี้ย ข้อสั้น ทรงพุ่มใหญ่ ลำต้นแข็งแรง ใบใหญ่ สีเขียวเข้มและเป็นมัน ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ มีคุณภาพ (ขนาดของสารกาแฟ, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟเกรด A และการทดสอบรสชาติโดยวิธี (Cup test) และที่สำคัญคือ สามารถต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ กาแฟอะราบิกาสายต้นคัดเลือกที่ 1 H.42079 ML 2/4-2252-36 ซึ่งให้ผลผลิตรวม 6 ปี (2533-2538) 5.57 กิโลกรัม และเป็นสารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 79.80 % และสายต้นคัดเลือกที่ 2 H.528/46 ML 2/10-2552-15 ให้ผลผลิต 5.01 กิโลกรัม โดยเป็นสารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 76.98 % และทั้ง 2 สายต้นคัดเลือกให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์สารกาแฟเกรด A สูงกว่า เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยผลผลิตรวม 6 ปี จาก 8 กลุ่มสายต้นคัดเลือก 4.13 กิโลกรัม และคิดเป็นสารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 70.20 % กับพันธุ์ Caturra ซึ่งให้ผลผลิตรวม 6 ปี น้อยที่สุดคือ 3.19 กิโลกรัม สารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 70.20 % และไม่ต้านทานต่อโรคราสนิม

สงวน จันทร์ทะเล (2525) การศึกษากาแฟอะราบิกาโดยการนำพันธุ์ใหม่เข้ามาเพื่อทำการทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์. จากประเทศบราซิล ได้แก่ พันธุ์ Caturra และ Catuai พบว่าพันธุ์ Catuai ที่ปลูกที่แปลงทดสอบหนองหอยเป็นโรคราสนิม race II จากประเทศแอฟริกาตะวันออก รัฐฮาวาย และโอนีเซีย แบ่งเป็น 5 กลุ่มคือ กลุ่ม E ได้แก่ พันธุ์ Villa Lobos 954 มีความต้านทานต่อสภาพอากาศหนาวเย็นแต่ต้านทานต่อโรคราสนิมน้อยมาก กลุ่ม I ได้แก่พันธุ์ S-6 Cioicie, S-12 Kaffa ซึ่งมีความอ่อนแอต่อโรคราสนิม race x และ XVI กลุ่ม D ได้แก่พันธุ์ DK 1-6 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคราสนิม race I, VIII, XII, XIV, XVII, XXIII และ XXIV แต่ต้านทานต่อโรคผลดำหรือผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา Collectotrichum sp. ได้ดี กลุ่ม A ได้แก่กาแฟอะราบิกาพันธุ์ H.-17-1 Hibrido de Timor ซึ่งต้านทานต่อโรคราสนิมทุก race และยังต้านทานต่อโรคผลเน่า (เชื้อรา Collectotrichum sp.) และกลุ่ม B กาแฟอะราบิกาจากประเทศเคนยา ซึ่งต้านทานต่อโรคราสนิม race II และต้านทานโรคผลเน่าได้ดี และกาแฟจากประเทศอินเดีย ได้แก่พันธุ์ S.795, S.947, S.952, S.333, S.645, S.288, S.1934, Coorge, Kent Coorge X โดยพันธุ์ที่ขึ้นต้นด้วย S. จะ

ปลูกในสภาพที่มีร่มเงา และยังต้านทานโรคราสนิม race I, II และ III จากผลการทดสอบกาแฟที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง ได้แก่ พันธุ์ Caturra และ Catuai กาแฟที่ปลูกในสภาพร่มเงา ได้แก่ K.7, DK 1-6, S.228, S.795 และ S.1934

อาภรณ์ ธรรมเขต (2527, 2528) กาแฟอะราบิกา HDT derivative เป็นกาแฟลูกผสมที่ได้จากศูนย์วิจัยโรคราสนิมกาแฟ ประเทศโปรตุเกส (Centro de Investigacao das Ferrugens do Cafeeiro – CIFC) โดยการนำเอากาแฟอะราบิกา Hibrido de Timor (HDT) มาผสมกับกาแฟพันธุ์การค้าต่าง ๆ เช่น ถ้านำเอา HDT 832/1 ที่มีลักษณะเด่นคือ ต้านทานต่อโรคราสนิมที่เกิดจากเชื้อรา *Hemileia vastatrix* ทั้ง 35 races Rodrigues, et al, (1975) มาผสมกับพันธุ์ Caturra แล้วได้ลูกชั่วที่ 1 (F1) ที่มีลักษณะดีมีความต้านทานต่อโรคราสนิมคือ สายพันธุ์ H.W. 26 จากนั้นเอา H.W. 26 แต่ละต้นมาผสมกับพันธุ์ที่มีลักษณะดีต่าง ๆ เช่น มีรสชาติดี ผลดก และลักษณะที่ดีอื่น ๆ เช่น พันธุ์ Mundo Novo, Catuai, SL28 และ Bourbon เป็นต้น ได้ลูกชั่วที่ 2 ออกมาหลายสายพันธุ์ เช่น H.306/1, H.377/8, H.528/18, H.528/21, H.528/25, H.528/46 และ H.528/49 เป็นต้น สายพันธุ์เหล่านี้เมื่อมีการคัดเลือกจนถึงชั่วที่ 7 หรือ 8 แล้วจะมีลักษณะทางพันธุกรรมคงที่ สามารถจะใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริมหรือเผยแพร่ให้กับเกษตรกรได้ ที่เรารู้จักกันในนามพันธุ์กาแฟอะราบิกา Catimor

อาภรณ์ ธรรมเขต (2528) กาแฟอะราบิกาลูกผสมระหว่าง Catimor และ Catuai เป็นลูกผสมที่สร้างขึ้นที่ประเทศบราซิล แล้วส่งเมล็ด F1 ไปที่ศูนย์วิจัยโรคราสนิมกาแฟ ประเทศโปรตุเกส เพื่อคัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อโรคราสนิม หลังจากทางศูนย์ฯได้ทดสอบความต้านทานแล้วส่งเมล็ด F2 มาให้กองโรคพืชและจุลชีววิทยาเพื่อศึกษาความต้านทานต่อโรคราสนิมในประเทศไทย ขณะนี้กองโรคพืชฯได้คัดเลือกกล้าที่ต้านทานต่อโรคราสนิมมาจนถึง F3 โดยต้นกาแฟที่ต้านทานปลูกที่ สถานีวิจัยกาแฟอะราบิกาแม่หลอด จ.เชียงใหม่ และกำลังติดผล สามารถเก็บเมล็ดมาทำการเพาะเพื่อใช้ทดสอบความต้านทานต่อโรคราสนิมใน F4 ได้

อาภรณ์ ธรรมเขต (2531) การศึกษาปฏิกิริยาของกาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 4 ต่อเชื้อรา *Hemileia vastatrix* B&Br. จากการทดสอบปฏิกิริยาโรคราสนิมที่เกิดจากเชื้อรา *Hemileia vastatrix* ที่อุณหภูมิ 22 $\pm$ 2^{O} c ความชื้นสัมพัทธ์ 91-92% กับต้นกล้ากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 4 (ได้จากการคัดเลือกในลูกผสมชั่วที่ 3) 7 สายพันธุ์ จำนวน 7,602 ต้น โดยมีกาแฟอะราบิกาพันธุ์ T.980 และพันธุ์ Maclord เป็น Susceptible check และใช้พันธุ์ HDT. 2252/57 เป็น resistance check ในระหว่างเดือนเมษายน 2529 – กุมภาพันธ์ 2530 ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ พบว่า ต้นกล้ากาแฟอะราบิกาจาก 6 ต้นแม่พันธุ์คือ HDT. 2252/57 ML 2/5 KW.29, M.377/8 ML 2/4 KW.26, H.503/24 ML 1/5 KW.25, H.503/24 ML 1/5 KW.30, H.328/46 ML 1/9 KW.79 และ H.528/46 ML 2/11 KW.87ไม่เป็นโรคราสนิม จำนวน 389, 391, 502, 761, 383 และ 373 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 100.00, 94.90, 100.00, 99.87, 99.23 และ 98.42 % ตามลำดับ นอกนั้นมีเปอร์เซ็นต์เป็นโรคราสนิมต่ำกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้

อาภรณ์ ธรรมเขต (2531) การศึกษาปฏิกิริยาของกาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 7 ต่อเชื้อรา *Hemileia vastatrix* B&Br. จากการทดสอบปฏิกิริยาโรคราสนิมที่เกิดจากเชื้อรา *Hemileia vastatrix* ที่อุณหภูมิ 22 $\pm$ 2^{O} c ความชื้นสัมพัทธ์ 91-92% กับต้นกล้ากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 7 จำนวน 282 ต้น จาก 4 สายพันธุ์ K.41, K.47, K.48 และ K.50 ที่นำมาจาก Walkamin ออสเตรเลีย โดยศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟอะราบิกาบนที่สูง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และต้นกล้ากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 6 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จำนวน 10 ต้น ดำเนินการที่สำนักงานเกษตรภาคเหนือ พบว่า ต้นกล้าพันธุ์ K.41 เป็นโรคราสนิมทุกต้นเช่นเดียวกับพันธุ์ T.980 ซึ่งเป็น Susceptible check เป็นโรคราสนิมทุกต้น

อาภรณ์ ธรรมเขต (2542) กาแฟอะราบิกา HDT derivative กลุ่มพันธุ์ Non Catimor ทั้ง 2 สายพันธุ์ คือ H.361/3 และ H.420/9 ได้ถูกนำเข้ามาจากศูนย์วิจัยโรคราสนิม ประเทศโปรตุเกส เป็นลูกผสมชั่วที่ 2 มาปลูกที่สถานีวิจัยกาแฟอะราบิกาแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ สายพันธุ์ H.361/3 ได้คัดเลือกต้นกาแฟลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 2 ต้น ที่มี phenotype เหมือนกาแฟพันธุ์ Villa Sarchi คือมีลักษณะต้นเตี้ย ข้อสั้น ใบใหญ่หนา ขนาดของเมล็ดโต ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้ดี โดยทำการเพาะเมล็ดกาแฟจากทั้ง 2 ต้น แล้วปลูกเชื้อราสนิมทดสอบความต้านทาน กล้ากาแฟชั่วที่ 3 นี้ มีความต้านทาน 97.73% แล้วนำกล้าที่ต้านทานไปปลูกในแปลงเพื่อเก็บเมล็ดมาเพาะกล้าเป็นลูกชั่วที่ 4 ผลการคัดเลือกกาแฟทั้ง 2 ต้น ในลูกชั่วที่ 4 พบว่า

กรมวิชาการเกษตร

มีความต้านทาน 100% ทั้ง 2 ต้น ส่วนสายพันธุ์ H.420/9 ในชั่วที่ 2 ได้ทำการคัดเลือกต้น 7 ต้น นำมาเพาะเป็นกล้าแล้วปลูกเชื้อทดสอบหลังเช็คผลแล้วเลือกเอาเฉพาะต้นที่ต้านทานไปปลูกเพื่อเก็บเมล็ดในชั่วต่อไป ทำการคัดเลือกจนถึงกล้าชั่วที่ 5 ปรากฏว่าจากต้นที่คัดเลือกไว้ 5 ต้น คือ ML 2/8 KW 78 KW 106, 108, 117, 130 และ 169 นำเมล็ดมาเพาะเป็นกล้าแล้วทำการปลูกเชื้อพบทุกสายต้นต้านทาน 100%

รายงานความก้าวหน้างานวิจัยคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่6 ในสภาพธรรมชาติ (2549-2553) พบว่า ได้พันธุ์ที่ผลผลิตมีแนวโน้มสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ จำนวน 2 พันธุ์ คือ H420/9 ML 2/4 78-31-34 และ H528/46 ML2/10 29-65-23 (นิรนาม, 2552a) ส่วนงานวิจัยการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม HDT Derivatives กลุ่มพันธุ์ Cavimor ชั่วที่ 6 (2548-53) ได้พันธุ์ที่ผลผลิตมีแนวโน้มสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ จำนวน 2 พันธุ์ คือ H420/9 ML1/3 KW54 และ H420/9 ML2/1 KW8 (นิรนาม, 2552b)

ผานิต และคณะ (2558) ในรายงานสรุปผลการดำเนินโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์กาแฟในกิจกรรมปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิก วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ต้านทานโรคราสนิม ผลผลิตสูง คุณภาพดี ดำเนินการปี พ.ศ. 2554-2558 ผลการดำเนินงานคือ ได้ต้นกาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 2,050 สายต้นจากการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาโดยวิธีผสมพันธุ์ ซึ่งมีความต้านทานโรคราสนิมระดับ 0 ในสภาพโรงเรือนจำนวน 1,287 สายต้น จึงปลูกทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติในปี 2557 ปัจจุบันมีอายุ 1 ปี และยังไม่พบการเข้าทำลายของโรคราสนิม การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาพบว่า ได้กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมจำนวน 49 สายต้น จากการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ที่ได้จากโครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาโดยวิธีการผสมพันธุ์ และได้ต้นกาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 5 ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมจำนวน 3 เบอร์ จากการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอาราบิก้าสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 5 จำนวน 206 สายต้นจากการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม Sarchimor ชุดที่ 1 การเปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์พบว่าพันธุ์แนะนำ Catimor CIFC 7963-13-28 มีอัตราการเพิ่มเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ที่นำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย กาแฟอะราบิกาพันธุ์คัดเลือกสายพันธุ์ H 420/9 ML 2/1 KW 82 และสายพันธุ์ H528/46 ML 2/10 29-65-23 มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ Catimor CIFC 7963-13-28 ให้ผลผลิตมากที่สุดที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่และศูนย์วิจัยพืชสวนเลย สายพันธุ์ H 420/9 ML 2/4 78-31-34 ให้ผลผลิตมากที่สุดที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ไม่มีสายพันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาจากเมล็ด Peaberry สามารถรวบรวมและจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาใน 2 สถานที่จำนวน 94 สายพันธุ์ และได้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอกาแฟอะราบิกาพันธุ์ เชียงใหม่ 80 ซึ่งเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร และสามารถตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอกาแฟลูกผสมเปรียบเทียบกับพ่อแม่พันธุ์ รวมถึงวิธีการและตรวจยีนทนโรคราสนิม Sh3 ด้วยโมเลกุลเครื่องหมายชนิด SSR ด้วยเทคนิค Real-Time PCR และ melting temperature analysis และได้วิธีการขยายพันธุ์กาแฟอะราบิกาโดยวิธี somatic embryogenesis ใน 2 สายพันธุ์ คือ H.420/9 ML2/4-75-62-26 และ สายพันธุ์ Catimor CIFC 7963-661-36 จากข้อมูลการคัดเลือกพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์ และทดสอบพันธุ์ในกาแฟอะราบิกาพบว่า ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด ควรมีการศึกษาต่อไปเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากขึ้น

Carvalho and Monaco (1969) ศึกษาวิธีการผสมเกสรของกาแฟอะราบิกาโดยเริ่มจากเลือกดอกกาแฟที่ยังตูมอยู่ซึ่งอยู่ในระยะที่เรียกว่า candle stage แล้วทำหมัน ดอกกาแฟในระยะก่อนดอกบาน 1 หรือ 2 วัน เพื่อป้องกันการผสมตัวเองภายในดอกโดยใช้กรรไกรหรือคีมคีบ ตัดส่วนของชั้นกลีบดอก ทั้งหมดตรงบริเวณใกล้กับชั้นกลีบเลี้ยง แล้วดึงส่วนของ pistil และรังไข่ติดอยู่กับช่อดอก จากนั้นให้คลุมกิ่งที่ทำหมันดอกหมดแล้วด้วยถุงกระดาษ เมื่อต้องการผสมเกสรให้เปิดปากถุงออก ใช้ปลายพู่กันแตะละอองเกสรที่เก็บไว้ในขวดเล็ก ๆแล้วป้ายบนยอดเกสรตัวเมีย เมื่อเสร็จสิ้นแล้วให้ปิดไว้เหมือนเดิมพร้อมกับแขวนป้ายบอกชื่อสายพันธุ์พ่อแม่ที่ทำการผสม เมื่อดอกพัฒนาเป็นผลและสุกแก่เต็มที่แล้วจึงเก็บผลไปทำการศึกษาต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

De Geus (1973) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับปลูกกาแฟอะราบิกา ซึ่งควรอยู่ระหว่าง 15-25 ^{0} c แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำลงถึง 10^{0}c หรือสูงขึ้นถึง 30^{0}c ไม่ได้หมายความว่าปลูกกาแฟอะราบิกาไม่ได้แต่ผลผลิตกาแฟอะราบิกาที่ปลูกอยู่ที่มีอุณหภูมิสูงและต่ำต่างกันมาก ๆ เช่นนี้จะต่ำมากไม่คุ้มกับการลงทุน น้ำค้างแข็ง (frost) และลมหนาว (Cold wind) มักจะเป็นอันตรายต่อกาแฟอะราบิกาเป็นอย่างมาก

Gouveia, Monaca และคณะ (1978) กาแฟอะราบิกาเป็นพืชวันสั้น และเป็นพืชผสมตัวเองแต่มีการผสมข้ามตามธรรมชาติประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

Moncada และคณะ (1993) ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการประเมินผลผลิตของกาแฟอะราบิกาชั่วที่ 5 พบว่าการคัดเลือกลักษณะผลผลิตจากผลผลิตสะสมของต้นที่อายุ 36 เดือน จะทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 37% เมื่อเปรียบเทียบกับการคัดเลือกโดยตรงจากผลผลิตสะสมที่อายุ 4 ปี (ต้นอายุ 68 เดือน) ช่วยลดระยะเวลาต่อรอบลงได้ 32 เดือน หรือประมาณ 13% ระยะเวลาเฉลี่ยต่อรอบ

L.D. KILAMBO et al. (2008) รายงานว่าประเทศ Tanzania ที่มีการปลูกกาแฟอะราบิกา มีการสำรวจพบ เชื้อราสนิม race II (v5), race I (v2,5), races III (v1,5), XXII (v5,6) และ XXXIV (v2,4,5,7,? or v2,4,5,7,9,?)

H. Zhang *et al*. (2012) รายงานว่า ที่มณฑลยูนาน สาธารณรัฐประชาชนจีน มีการปลูกกาแฟอะราบิกา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1892 โดยมีการนำเข้าพันธุ์มาปลูกทดสอบ ส่วนใหญ่มีการปลูกสายพันธุ์คาติมอร์ CIFC 7963 ปัจจุบันพบว่าสายพันธุ์ดังกล่าวมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคราสนิม ทั้งนี้ได้มีการสำรวจโรคราสนิมร่วมกับศูนย์วิจัยโรคราสนิม ประเทศโปรตุเกส พบเชื้อราสนิม race VIII (v2,3,5), races XXXIII (v5,7 or v5,7,9), XXXIV (v2,5,7 or v2,5,7,9) and XLII (v2,5,7,8 or v2,5,7,8,9) และพบราสนิมที่ยังไม่สามารถจำแนกเชื้อได้อีกที่พบว่ามีความรุนแรง

U. Noppakoonwong. *et al*. (2014) ได้มีการสำรวจโรคราสนิมในประเทศไทย ร่วมกับศูนย์วิจัยโรคราสนิม ประเทศโปรตุเกสในปี ค.ศ.2013 พบ เชื้อราสนิม race XXXVII (v2,5,6,7,9), race XXXI (2,5,6,9) และ พบพบราสนิมที่ยังไม่สามารถจำแนกเชื้อได้อีก 2 race ที่มี virulence genes v1,2,5,6,7,9 and v2,4,5,6,7,9 ซึ่งยังไม่เคยตรวจพบมาก่อนโดยศูนย์วิจัยโรคราสนิม ประเทศโปรตุเกต

ยุทธศักดิ์ (2557) ได้สำรวจโรคกาแฟอะราบิกา รวบรวมและจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุโรค โดยสำรวจพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกาแหล่งปลูกต่างๆ ในเขต จ. เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เก็บตัวอย่างโรคมาทำการศึกษา จำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สามารถจำแนกได้ คือ โรคราสนิมกาแฟ เกิดจากเชื้อรา *Hemileia vastatrix* พบมากที่แปลงปลูกปางตอง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) โรคแอนแทรกโนส อยู่ระหว่างการจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรค พบมากที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

H. A. M. Van Der Vossen, *et al* (1976) ศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนสในกาแฟอะราบิกาที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum coffeanum* Noack (Sensu Hindorf) ในประเทศเคนยา พบว่า วิธีการคัดเลือกเบื้องต้นในระดับโรงเรือน เป็นวิธีการหนึ่งในการคัดเลือกเพื่อให้ได้พันธุ์ต้านทานในเบื้องต้นได้ วิธีการดังกล่าว คือ ปลูกเชื้อเข้าไปที่ส่วน hypocotyl ของต้นกล้ากาแฟที่อายุ 6 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพดีกว่าการปลูกเชื้อเข้าที่บริเวณปลายยอดของต้นกล้าที่มีอายุ 10 เดือน

Prihastuti, H., *et al* (2009) สำรวจเชื้อรา Colletotrichum สกุลอื่นๆ ในพบในการเข้าทำลายกาแฟอะราบิกาในเขตภาคเหนือของไทย พบว่า มีมากกว่า 5 สกุล และพบสายพันธุ์ใหม่ที่อยู่ในระหว่างจำแนก ได้แก่ *C.asianum* sp. nov., *C.fructicola* sp. nov. and *C.siamense* sp. nov. *C.kahawae*_และ *C.gloeosporioides*

Deusdedit L.Kilambo, et al. (2013) ศึกษาการตอบสนองของกาแฟต่อความต้านทานโรคราสนิม ที่เกิดจากเชื้อ *Hemileia vastartrix*และโรคแอนแทรกโนส ที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum kahawae* ในประเทศแทนซาเนีย โดยทดลองกาแฟอะราบิกาลูกผสม 16 สายพันธุ์ โดยมีการทดสอบความต้านทานโรคในระดับโรงเรือน และในระดับแปลง ตั้งแต่ปี 2006-2011 พบว่า สายพันธุ์ CVT14 (CTR086 X (N39 X Rume Sudan Self F_2) ต้านทานต่อทั้งสองโรคมากที่สุด ส่วน CVT4

กรมวิชาการเกษตร

(CTR088 X (SL34 X HDT) X (Kent X Rume Sudan) และ CVT13 (CTR127 X (Blue Moutain Jamaica) X Rume Sudan) ต้านทานต่อทั้งสองโรคต้านทานต่อทั้งสองโรคบางส่วน (partial resistance) ทั้งนี้รหัส CTR = PNI=Catimor line, CTR086 = PNI 086 10/5 = Caturra x HDT 1343/219F_{5-6}), CTR088 = PNI 088 10/2 = Caturra x HDT 1343/219F_{5-6}), HDT = HDT1593 และ N39 = Bourbom

Microsatellite ได้มีการพัฒนาและนำมาใช้สร้างแผนที่ยีนในธัญพืชหลายชนิด เช่น ข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare*) (Liu *et al*., 1996) ข้าวโพด (*Zea mays* L.) (Senior *et al*., 1996) ข้าว *(Oryza sativa* L.) (McCouch *et al*., 1997; Temnykh *et al*., 1999), ข้าวสาลีที่มีโครโมโซม 6 ชุด (*Triticum aestivum* L.) (Roder *et al*., 1998) ซึ่งแผนที่ยีนเหล่านี้ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับการติดตามยีนที่ควบคุมลักษณะสำคัญทางการเกษตร นอกจากนี้ microsatellite ได้นำไปใช้ตรวจสอบระดับความแปรปรวนทางพันธุกรรม ซึ่งสามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือในการบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ได้ ตัวอย่างการศึกษาความหลายหลายทางพันธุกรรมในพืชตระกูลหญ้า เช่น ข้าว (Cho *et al*., 2000) ข้าวโพด (Kantety *et al*., 1995, Chin *et al*., 1996) ข้าวบาร์เลย์ (Russell *et al*., 1997) และ ข้าวสาลี (Eujayl *et al*., 2000)

Vieira *et al*., (2010) ได้ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ SSR ในการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา 25 พันธุ์ ที่ประกอบด้วยกาแฟบราซิลพันธุ์ที่สำคัญทางการค้า 19 พันธุ์ และ พันธุ์ลูกผสม 6 พันธุ์ จากการทดสอบพบเครื่องหมาย SSR จำนวน 22 ตำแหน่ง ที่สามารถให้ข้อมูลของแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน และพบจำนวนอัลลีล 2-7 อัลลีล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 อัลลีลต่อตำแหน่ง และจัดแบ่งกลุ่มของกาแฟ 25 พันธุ์ ออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่พันธุ์กาแฟจากบราซิล และกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยพันธุ์ลูกผสมและมีกลุ่มพันธุ์บราซิลปะปน ผลจากการจัดกลุ่มทำให้รู้ว่าพันธุ์กาแฟที่ใช้ทดสอบมีความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมสูง

Hendre *et al*., (2008) ได้พัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอ SSR จากกาแฟโรบัสต้า จากการออกแบบไพรเมอร์จำนวน 58 คู่ พบว่าไพรเมอร์จำนวน 44 คู่ สามารถใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับตรวจสอบจีโนไทป์ของกาแฟอะราบิกา และโรบัสต้าได้ โดยแต่ละไพรเมอร์มีค่าเฉลี่ยของจำนวนอัลลีลเท่ากับ 3.3 และ 3.78 อัลลีลต่อไพรเมอร์ และมีค่า PIC เท่ากับ 0.49 และ 0.62 ตามลำดับ ซึ่งไพรเมอร์ทั้ง 44 คู่นี้จัดเป็นไพรเมอร์ชุดใหม่ของกาแฟที่สามารถนำไปใช้จำแนกหรือตรวจสอบตรวจสอบพันธุกรรมของกาแฟได้

ปูชากร (2549) การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของงา 34 พันธุ์ จากการใช้เทคนิค PCR based marker โดยใช้ primer แบบสุ่มจานวน 33 ชนิด มีเพียง 10 ชนิด ที่เกิดการสังเคราะห์และเพิ่มปริมาณ DNA ได้โดยให้แถบ DNA ที่มีขนาดแตกต่างกัน (polymorphic bands) เมื่อศึกษาลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจาก primer ทั้ง 10 ชนิดพบว่าทำให้เกิดแถบของ DNA ที่มีความแตกต่างกัน 87 แถบ คิดเป็น 75.85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งลายพิมพ์ DNA ที่เกิดขึ้นนั้น สามารถใช้บ่งบอกความแตกต่างของงาได้
รังสัน และสุจิตรา (2548) ได้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรไผ่ป่า 9 ประชากร โดยใช้เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ 9 ตำแหน่ง พบว่าประชากรไผ่ป่าที่ศึกษามีความหลากหลายทางพันธุกรรมและความแตกต่างทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง จึงได้มีข้อเสนอแนะการพิจารณาการอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมของไผ่ป่าทั้งในถิ่นและนอกถิ่นกำเนิด

ศุจิรัตน์ และคณะ (2552) ได้ทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันสำปะหลังในระดับดีเอ็นเอ เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ จำแนกสายพันธุ์ และเป็นฐานข้อมูลพันธุกรรมสำหรับรองรับการวิจัยด้านปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิค ISSR-Touchdown PCR ในการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้ของกรมวิชาการเกษตร ผลการตรวจสอบมันสำปะหลังทั้งสิ้น 574 ตัวอย่างพันธุ์ พบแถบดีเอ็นเอ 479 ตำแหน่ง มีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมระหว่าง 0.5198 ถึง 1.00 แบ่งกลุ่มได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มพันธุ์ที่รวบรวมไว้ในไทย กลุ่มพันธุ์ที่นำเข้าจาก CIAT และกลุ่มพันธุ์อื่น ๆ ในเอเชีย ผลการวิเคราะห์ระยะห่างทางพันธุกรรม พบว่าหากต้องการเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมภายในกลุ่มพันธุ์ไทย ควรนำเชื้อพันธุกรรมจากกลุ่มพันธุ์ที่นำเข้าจาก CIAT มาใช้

กรมวิชาการเกษตร

วันชัย และคณะ (2554) ได้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุ์กรรมของข้าวโพดสายพันธุ์แท้ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Ki) โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR จำนวน 69 ตำแหน่ง ที่กระจายอยู่ทุกโครโมโซม และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้าวโพดสายพันธุ์แท้ พบว่าทุกเครื่องหมายโมเลกุลให้ความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ได้ โดยมีค่า PIC เฉลี่ย เท่ากับ 0.64 จำนวนอัลลีลที่พบมีตั้งแต่ 2-14 อัลลีลต่อตำแหน่ง ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.68 เมื่อทำการจัดกลุ่มสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ซึ่งส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับข้อมูลประวัติพันธุ์

ประสาน และคณะ (2554) ได้จัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของข้าวโพดทนแล้ง 26 พันธุ์ เพื่อสร้างเอกลักษณ์ทางพันธุกรรม โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล microsatellite พบว่าไพรเมอร์ 36 คู่ ให้รูปแบบการเกิดแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน จำนวน 139 ตำแหน่ง แต่ละไพรเมอร์มีโอกาสที่จะพบค่าความหลากหลาย (PICs) ตั้งแต่ 0.14-0.80 และ ได้ไพรเมอร์ 25 คู่ ที่สามารถบอกความเป็นลูกผสมของข้าวโพดทนแล้งพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งรูปแบบของลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้จากข้าวโพดแต่ละพันธุ์ สามารถนำไปใช้เป็นเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมประจำพันธุ์และเป็นฐานข้อมูลอ้างอิงสำหรับตรวจสอบพันธุ์ นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมของแต่ละพันธุ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดทนแล้ง

นิยามศัพท์

กาแฟอะราบิกา หมายถึง กาแฟชนิดที่มีความสำคัญ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea arabica* L. อยู่ในวงศ์ Rubiaceae คำว่า กาแฟอะราบิกา เป็นชื่อที่ทางราชบัณฑิตให้คำบัญญัติศัพท์ให้ แต่ในเอกสารทางราชการหลายแห่งใช้คำว่า กาแฟอราบิก้า หรือ กาแฟอาราบิกา หรือ กาแฟอาราบิก้า

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการปีงบประมาณ 2559-2564 ประกอบด้วย 3 กิจกรรม 16 การทดลอง ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคราสนิม จำนวน 13 การทดลอง

การทดลองที่ 1.1 ทดสอบพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาร์ติมอร์ต้านทานโรคราสนิมชุดที่ 2/1 (2559-2562)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ลูกผสมที่เป็นกลุ่มกาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 6 ที่เป็นผลจากการรวบรวมพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ได้รับต้นพันธุ์จาก อ.อาภรณ์ ธรรมเขต ปลูกที่ ศวพ.กส.เชียงราย (วาวี) จ.เชียงราย เมื่อปี พ.ศ. 2545-2546 พื้นที่ 4 ไร่ จำนวน 38 สายพันธุ์ ปี 2553-2554 คัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ (แปลง) 100% จำนวน 12 สายพันธุ์ เพาะเมล็ดสายพันธุ์ละ 500 เมล็ด ที่ศวพ.กส.เชียงราย แล้วคัดเลือกต้นที่สมบูรณ์มาทดสอบความต้านทานต่อโรคราสนิม (*Hemiliea vastratrix*)ในสภาพควบคุม (โรงเรือน) ที่ ศวส.เชียงราย พบว่ามีผลการเป็นโรคราสนิมต่ำกว่า 4% และได้มีการพิจารณาถึงผลผลิตต่อต้น และความสมบูรณ์ของต้นแม่ คัดได้ 9 สายพันธุ์ ได้แก่ H490/9 ML3/1-106-ww29/5, H490/9 ML3/1-106-ww29/6, H490/9 ML3/1-106-ww29/10, H490/9 ML3/1-106-ww29/13, H490/9 ML3/1-106-ww29/14, H490/9 ML3/1-106-ww29/15, H490/9 ML3/1-106-ww29/23 และ H490/9 ML3/1-106-ww29/26 (2) เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (3) วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ (4) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น (5) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละสายพันธุ์โดยปลูกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 50 ต้น ระยะห่างระหว่างกลุ่ม ในหลุมปลูกขนาด 0.50 x 0.50x0.50 เมตร รองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตอัตรา 100 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอกอัตรา 2 กก./หลุม ปลูกร่วมกับไม้บังร่ม ดังนี้ กาแฟพันธุ์ที่คัดเลือก 9 สายพันธุ์ ได้แก่ H490/9 ML3/1-106-ww29/5, H490/9 ML3/1-106-ww29/6, H490/9 ML3/1-106-ww29/10, H490/9 ML3/1-106-ww29/13, H490/9 ML3/1-106-ww29/14, H490/9 ML3/1-106-ww29/15, H490/9 ML3/1-106-ww29/23 และ H490/9 ML3/1-106-ww29/26 ไม้ร่มเงา 5 ชนิด ได้แก่ ซิลเวอร์โอ๊ค ต้นกางหลวง ถั่วหูช้าง เหรียง ระยะปลูก 10x12 ม. ปลูกชนิดละ 4 ต้น และกระถินอินโด ระยะปลูก 6x6 เมตร จำนวน 24 ต้น

3. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นกาแฟที่เป็นผลจากงานทดลองที่ 01-27-54-01-02-02-03-54การคัดเลือกและทดสอบพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาร์ติมอร์ต้านทานโรคราสนิม (ดำเนินการปี 2554-2558) ซึ่งได้ปลูกในปี 2555 ตามแหล่งต่างๆ ที่ระดับความสูงต่างๆ คือ 1,000 1300 และ 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล

4. บันทึกข้อมูล ได้แก่ ความเป็นโรคราสนิม การเจริญเติบโตและผลผลิต คุณภาพการชิมสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 - สิ้นสุด กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (1300 ม.) ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) 1400 ม.) ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ภูเรือ) (1000 ม.) และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (400 ม.)

การทดลองที่ 1.2 เปรียบเทียบกาแฟอะราบิกาชุดที่ 2/2 กับพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ (2559-2562)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ลูกผสม 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 6 ได้แก่ H 528/46 ML 2/10 29-65-23 H 420/9 ML 2/4 78-31-34 H 420/9 ML 1/3 KW 54 H 420/9 ML 2/1 KW 82 กลุ่มที่ 2 กาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 7 ได้แก่ Catimor CIFC 7963-13-28 และกลุ่มที่ 3 กาแฟอะราบิกา Non-HDT derivative ได้แก่ San Ramon Sln. 7.3 P2 ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์แท้ 2 พันธุ์ ได้แก่ ได้แก่ Typica, Caturra

กรมวิชาการเกษตร

1.2 อื่นๆ ได้แก่เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น

1.3 วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ

1.4 วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น

1.5 วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง แผนการทดลองแบบ RCB มี 9 กรรมวิธี (พันธุ์) 4 ซ้ำๆ ละ 100 ต้น ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 H 528/46 ML 2/10 29-65-23 กรรมวิธีที่ 2 H 420/9 ML 2/4 78-31-34 กรรมวิธีที่ 3 H 420/9 ML 1/3 KW 54 กรรมวิธีที่ 4 H 420/9 ML 2/1 KW 82 กรรมวิธีที่ 5 P2 (พันธุ์จากประเทศจีน) กรรมวิธีที่ 6 San ramon (พันธุ์จากประเทศออสเตรเลีย) กรรมวิธีที่ 7 Catimor CIFC 7963-13-28 กรรมวิธีที่ 8 Typica และกรรมวิธีที่ 9 Caturra

3. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นกาแฟที่เป็นผลจากรหัสการทดลองที่ 01-14-49-01-02-01-02-49 ทดสอบพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต่างประเทศ (ปี 2549-2553) รหัสการทดลองที่ 01-14-49-01-02-01-03-49 คัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 6 ในสภาพธรรมชาติ (ปี 2549-2553) รหัสการทดลองที่ 01-14-49-01-02-01-04-49 คัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม HDT Derivertive กลุ่มพันธุ์ Carvimore ชั่วที่ 6 (ปี 2549-2553) งานทดลองการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของพืชสวนอุตสาหกรรมในแปลงรวบรวมพันธุ์ (Ex situ) กาแฟอะราบิกาที่เป็นต้นที่นำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย (ปี 2549-2553) และรหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-03-01-54เปรียบเทียบกาแฟอะราบิกาพันธุ์คัดเลือกกับ พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ (ปี 2554-2558) ที่ปลูกในปี 2555 เมื่ออายุ 1-2 ปีแรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. และ ส.ค. ปีที่ 3-8 ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง ช่วงเดือน พ.ค. ส.ค. และ ต.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไป

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลงทุกเดือน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 - สิ้นสุด กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (1300 ม.)

การทดลองที่ 1.3 ทดสอบกาแฟอะราบิกาชุดที่ 2/2 ในแหล่งต่างๆ (2559-2562)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ลูกผสม 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 6 ได้แก่ H 528/46 ML 2/10 29-65-23, H 420/9 ML 2/4 78-31-34, H 420/9 ML 1/3 KW 54, H 420/9 ML 2/1 KW 82 กลุ่มที่ 2 กาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 7 ได้แก่ Catimor CIFC 7963-13-28 พันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์แท้ ได้แก่ ได้แก่ Caturra (2) อื่นๆได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (3) วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ (4) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น และ (5) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง แผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี (พันธุ์) 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 ต้น ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 H 528/46 ML 2/10 29-65-23 กรรมวิธีที่ 2 H 420/9 ML 2/4 78-31-34 กรรมวิธีที่ 3 H 420/9 ML 1/3 KW 54 กรรมวิธีที่ 4 H 420/9 ML 2/1 KW 82 กรรมวิธีที่ 5 Catimor CIFC 7963-13-28 กรรมวิธีที่ 6 Caturra

3. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นกาแฟที่เป็นผลจากรหัสการทดลองที่ 01-14-49-01-02-01-03-49 คัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 6 ในสภาพธรรมชาติ (ปี 2549-2553) รหัสการทดลองที่ 01-14-49-01-02-01-04-49 คัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม HDT Derivertive กลุ่มพันธุ์ Carvimore ชั่วที่ 6 (ปี 2549-2553) และรหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-03-02-54 ทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

กาแฟอะราบิกาพันธุ์คัดเลือกในแหล่งต่างๆ (ปี 2554-2558) ที่ปลูกในปี 2555 เมื่ออายุ 1-2 ปีแรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. และ ส.ค. ปีที่ 3-8 ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง เดือน พ.ค. ส.ค. และ ต.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไป

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลงทุกเดือน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1300 ม.) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย (ภูเรือ: 1000 ม.) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ (เขาค้อ: 800 ม.)

การทดลองที่ 1.4 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 5 (ปี 2559-2560)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ลูกผสมกลุ่มกาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 5 ได้จากการรวบรวมพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ได้รับต้นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 4 จาก อ.อาภรณ์ ธรรมเขต ปลูกที่ ศวพ.ตาก (มูเซอ) จ.ตาก ปลูกปี พ.ศ. 2541-2546 จำนวน 14 สายพันธุ์ ๆ ละ 50 ต้น ได้แก่ 5-3-50-43, 5-4-57-2, 5-4-3-37, 5-3-74-29, 5-4-40-37, 5-3-74-35, 5-4-78-17, 313.1/7, 305.2/8, 5-4-30-45, 5-4-48-7, 5-4-40-21, 5-4-78-4 และ 5-3-50-13 ปี 2554-2555 คัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ (แปลง) 100% และมีลักษณะการสุกแก่ เพาะเมล็ดสายพันธุ์ละ 500 เมล็ด ที่ ศวพ.ตาก แล้วคัดเลือกต้นที่สมบูรณ์มาทดสอบความต้านทานต่อโรคราสนิม (*Hemiliea vastratrix*) ในสภาพควบคุม (โรงเรือน)ที่ ศวพ.ตาก คัดเลือกต้นกล้ากาแฟที่ไม่แสดงอาการของโรคราสนิมหลังจากปลูกเชื้อได้ 45 วัน จำนวน 26 เบอร์ๆ ละ 5 ต้น (เบอร์No.1-No.27) (2) อื่นๆ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (3) วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ (4) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น และ (5) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง มี 2 การทดลองย่อย ดังนี้ (1) การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 6 จากต้นเพาะเมล็ด (2) การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 6 จากต้นเสียบยอด

3. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นกาแฟที่เป็นผลจากรหัสการทดลองที่ 01-27-54-01-02-02-08-55การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 5 (ปี 2554-2558) เป็นต้นที่ปลูกในปี 2556 เมื่ออายุ 1-2 ปีแรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. และ ส.ค. ปีที่ 3-8 ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. ส.ค. และ ต.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นปลายฤดูฝนของปีถัดไป

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, สีผล และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลง

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2560 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (มูเซอ:800 ม.)

การทดลองที่ 1.5 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/1 (2559)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นกาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 59 ต้น ได้แก่ Caturra Vermelhox San ramon จำนวน 1 ต้น (ต้นที่ 3),H.528/46 ML2/10-29-65-23 x K7 จำนวน 2 ต้น (ต้นที่ 9 และ12), Catimor CIFC 7963-13-28x Colchin จำนวน 3 ต้น (ต้นที่ 3, 4 และ6), SL6 x H.528/46 ML2/10-29-65-23 จำนวน 1 ต้น (ต้นที่ 1), ColchinxH.420/9 ML2/4-78-62-26 จำนวน 20 ต้น (ต้นที่ 1, 2, 3, 5, 7, 10, 12, 16, 17, 21, 25, 26, 27, 29, 31, 45, 65, 66, 70 และ71), Catimor CIFC 7963-13-28x K7 จำนวน 30 ต้น (ต้นที่ 2, 3, 5, 6, 14, 15, 22, 27, 29, 31, 36, 39, 41, 56, 57, 63, 64, 65, 66, 70, 72, 73, 78, 79, 81, 86, 89, 90, 91 และ92), Catimor CIFC 7963-661-36 x San ramon จำนวน 1 ต้น (ต้นที่ 11)

กรมวิชาการเกษตร

และ SL34 x H.420/9 ML2/4-78-62-26 จำนวน 1 ต้น (ต้นที่ 1) (2) อื่นๆ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (3) วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ (4) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น และ (5) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละสายพันธุ์กับพ่อแม่พันธุ์และพันธุ์อ่อนแอ (Typica และ Caturra) ปลูกแป็นกลุ่ม ๆ ละ 25-50 ต้น ระยะห่างระหว่างต้น 1x 1 ม.

3. ดูแลรักษากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ที่ได้จากโครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาโดยวิธีการผสมพันธุ์ที่ผ่านการทดสอบความต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพโรงเรือน ที่ต้านทานต่อโรคราสนิม 100% ปลูกปี 2552-2553 ปลูกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่ม ประกอบด้วยต้นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ และพันธุ์อ่อนแอ(Typica และ caturra) ต่อมาได้ดำเนินการต่อในรหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-02-03-54 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ที่ได้จากโครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาโดยวิธีการผสมพันธุ์ (ปี 2554-2558)โดยเมื่ออายุ 1-2 ปี แรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. และ ส.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไป เมื่อต้นอายุ 3 ปี เริ่มให้ผลผลิต ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง ได้แก่ เดือน พ.ค., ส.ค. และ ต.ค.

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลงทุกเดือน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2559 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (1300 ม.)

การทดลองที่ 1.6 การเปรียบเทียบสายพันธุ์กาแฟอะราบิกานำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย(2559)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ลูกผสม 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 6 ได้แก่ H 420/9 ML 2/4-78-62-26,H 528/46 ML 2/10-29-65-23 กลุ่มที่ 2 กาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 7 ได้แก่ Catimor CIFC 7963-13-28 กลุ่มที่ 3 กาแฟอะราบิกา Non-HDT derivative ได้แก่ San Ramon Sln. 7.3 พันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์แท้ 2 พันธุ์ ได้แก่ Typica, Caturra (2) อื่นๆ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (3) วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ (4) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น และ (5) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง แผนการทดลอง RCB มี 7 กรรมวิธี ขนาดหลุมปลูก 0.50x0.50x0.50 เมตร ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 San ramon กรรมวิธีที่ 2 Java Typica กรรมวิธีที่ 3 Catuai Rojo กรรมวิธีที่ 4 H 420/9 ML 2/4-78-62-26 กรรมวิธีที่ 5 H 528/46 ML 2/10-29-65-23 กรรมวิธีที่ 6 Cartimor CIFC 7963-13-28 กรรมวิธีที่ 7 Caturra

3. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นกาแฟที่เป็นผลจากรหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-02-09-55 คัดเลือกสายพันธุ์กาแฟอะราบิกานำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย (ปี 2555-2558) ที่ปลูกในปี 2555 ใช้หลุมปลูกขนาด 0.50x0.50x0.50 เมตร รองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตอัตรา 100 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอกอัตรา 2 กก./หลุม เมื่ออายุ 1-2 ปีแรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ช่วงเดือน พ.ค. และ ส.ค. ปีที่ 3-8 ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. ส.ค. และ ต.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไป

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลงทุกเดือน

กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2559 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (1300 ม.)

การทดลองที่ 1.7 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม Sarchimor ชุดที่ 1 (2559-2560)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟสายพันธุ์ลูกผสมกลุ่มกาแฟอะราบิกา HDT derivative สายพันธุ์ Sarchimor 5 เบอร์ ได้แก่ CIFC No.1, CIFC No.2,CIFC No.3, CIFC No.4 และ CIFC No.5 (2) อื่นๆ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (3) วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ (4) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น และ (5) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง ปลูกเป็นกลุ่ม 5 กลุ่ม ๆ ละ 25-50 ต้น ระยะห่างระหว่างกลุ่ม 1x1 เมตร ขนาดหลุม 0.50x0.50x0.50 เมตร ดังนี้ (1) CIFC No.1 (2) CIFC No.2 (3) CIFC No.3 (4) CIFC No.4 (5) CIFC No.5

3. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นกาแฟที่เป็นผลจากรหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-02-07-55 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม Sarchimor ชุดที่ 1 (ปี 2555-2558) ที่ปลูกในปี 2555 ที่ได้จากการเพาะเมล็ดที่ได้รับจากศูนย์วิจัยโรคราสนิม (CIFC) ประเทศโปรตุเกตุ ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง Villa Sachi CIFC 971-10 x Hibrido de Timor CIFC 832/2 ปลูกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 25-50 ต้น หลุมปลูกขนาด 0.50 x 0.50x0.50 เมตร รองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตอัตรา 100 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอกอัตรา 2 กก./หลุมเมื่ออายุ 1-2 ปีแรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. และ ส.ค. ปีที่ 3-8 ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. ส.ค. และ ต.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไปหากพบต้นที่เป็นโรคราสนิม ให้คัดและตัดทิ้ง คัดเลือกต้นที่ไม่เป็นโรคราสนิมที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพการชิมดี โดยนำเมล็ดไปทดสอบความทนทานโรคราสนิมในสภาพโรงเรือน แล้วนำไปปลูกทดสอบในสภาพแปลงเพื่อประเมินความทนทานต่อโรคราสนิม

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลงทุกเดือน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2560 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (1300 ม.)

การทดลองที่ 1.8 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/2 (2559-2562)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ระหว่างสายพันธุ์แท้ กับสายพันธุ์ลูกผสม จำนวน 22 คู่ผสม ได้แก่ H 528/46 ML2/10-29-65-23 X SL 6 จำนวน 60 ต้น, SL 6x H 528/46 ML2/10-29-65-23 จำนวน 80 ต้น,Catuai Amarelox H 528/46 ML2/10-29-65-23 จำนวน 70 ต้น, H 420/9 ML2/4-78-62-26 X Catuai Amarelo จำนวน 34 ต้น, Catuai Amarelox H 420/9 ML2/4-78-62-26 จำนวน 43 ต้น, Catimor CIFC 7963-661-36 X Cioccie จำนวน 5 ต้น, Catuai X H 528/46 ML2/10-29-65-23 จำนวน 4 ต้น, H 528/46 ML2/10-29-65-23 x Catuai จำนวน 80 ต้น, Bourbon X H 528/46 ML2/10-29-65-23 จำนวน 70 ต้น, Bourbon X H 420/9 ML2/4-78-62-26 จำนวน 37 ต้น, H 420/9 ML2/4-78-62-26 x Bourbon จำนวน 90 ต้น, Caturra Vermelho X H 528/46 ML2/10-29-65-23 จำนวน 22 ต้น , Caturra Vermelho X H 420/9 ML2/4-78-62-26 จำนวน 19 ต้น, Catimor CIFC 7963-13-28 x Caturra Vermelho จำนวน 32 ต้น, Caturra Amarelo X H 420/9 ML2/4-78-62-26 จำนวน 7 ต้น, H 420/9 ML2/4-78-62-26 x Caturra Amarelo จำนวน 29 ต้น, Caturra Amarelo X Catimor CIFC 7963-13-28 จำนวน 3 ต้น, Catimor CIFC 7963-13-28x Caturra Amarelo จำนวน 35 ต้น, K7 X H 528/46 ML2/10-29-65-23 จำนวน 5 ต้น, H 528/46 ML2/10-29-65-23 x K7 จำนวน 59

กรมวิชาการเกษตร

ต้น, Catimor CIFC 7963-13-28 x K7 จำนวน 92 ต้น และ SL34 X Catimor CIFC 7963-13-28 จำนวน 15 ต้น (2) อื่นๆ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (3) วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ (4) วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น และ (5) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละสายพันธุ์ กับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์อ่อนแอ คือ พันธุ์ Typica ปลูกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 25-50ต้น ระยะห่างระหว่างกลุ่ม 4 เมตร

3. ดูแลรักษาและคัดเลือกต้นกาแฟที่ได้จากรหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-01-01-54 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟโดยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุแท้กับสายพันธุ์ลูกผสม จำนวน 24 คู่ผสม (ปี 2554-2556) รหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-02-01-54 การศึกษาปฏิกิริยาของกาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ระหว่างสายพันธุแท้กับสายพันธุ์ลูกผสม ต่อโรคราสนิมในสภาพโรงเรือน (ปี 2554-2556) รหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-02-06-55การทดสอบและคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ระหว่างสายพันธุ์แท้กับสายพันธุ์ลูกผสมต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ (ปี 2558-2558) ที่ปลูกในปี 2557 ปลูกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 25-50 ต้น ระยะห่างระหว่างกลุ่ม 4 เมตร หลุมปลูกขนาด 0.50x0.50x0.50 เมตร รองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตอัตรา 100 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอกอัตรา 2 กก./หลุม เมื่ออายุ 1-2 ปีแรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในเดือน พ.ค. และ ส.ค. ปีที่ 3-8 ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง ในเดือน พ.ค. ส.ค. และ ต.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไป

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลงทุกเดือน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (1300 ม.)

การทดลองที่ 1.9 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/3 (2559-2562)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ระหว่างสายพันธุ์แท้ กับสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 6 จำนวน 14 คู่ผสม ได้แก่ H420/9ML2/4 78-31-34 x Catuai, H420/9ML2/4 78-31-34 x Typica, H420/9ML2/4 78-31-34xCaturra, H420/9ML2/4 78-31-34xSanramon, H528/46ML2/1029-65-23xCatuai, H528/46ML2/1029-65-23xTypica, H528/46ML2/1029-65-23xCaturra, H528/46ML2/1029-65-23xSanramon, H420/9ML2/1 KW82xCatuai, H420/9ML2/1 KW82xTypica, H420/9ML2/1 KW82xSanramon, H420/9ML2/1 KW54xCatuai, H420/9ML2/1 KW54 xTypica และ H420/9ML2/1 KW54xSanramon (2) อื่นๆ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ชั้นวาง ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15, 13-13-21, 46-0-0, 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (2) วัสดุวิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟ (3) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น (4) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

2. แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละสายพันธุ์กับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์อ่อนแอ (พันธุ์ Typica) ปลูกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 25-50ต้น ระยะห่างระหว่างกลุ่ม 4 เมตร

3. ดูแลรักษาและคัดเลือกต้นกาแฟที่ได้จากรหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-01-02-54 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟโดยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้กับสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 6 จำนวน 16 คู่ผสม (ดำเนินการปี 2554-2556) รหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-02-02-54 การศึกษาปฏิกิริยาของกาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ระหว่างสายพันธุ์แท้กับสายพันธุ์ลูกผสมสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 6 ต่อโรคราสนิมในสภาพโรงเรือน (ปี 2554-2556) รหัสการทดลอง 01-27-54-01-02-02-06-55

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบและคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ระหว่างสายพันธุ์แท้กับสายพันธุ์ลูกผสมต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ (ดำเนินการปี 2558-2558) ที่ปลูกในปี 2557 ปลูกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 25-50 ต้น ระยะห่างระหว่างกลุ่ม 4 เมตร หลุมปลูกขนาด 0.50 x 0.50x0.50 เมตร รองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตอัตรา 100 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอกอัตรา 2 กก./หลุมการปฏิบัติดูแลรักษา เมื่ออายุ 1-2 ปีแรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. และ ส.ค. ปีที่ 3-8 ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. ส.ค. และ ต.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไป

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลงทุกเดือน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (1300 ม.)

การทดลองที่ 1.10 การศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ (2559-2564)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟที่รวบรวม 3 สถานที่ ได้แก่ (1) ศกล.ชม.(ขุนวาง) เป็นพันธุ์ที่ได้รับเมล็ดจากประเทศออสเตรเลีย มี42 พันธุ์ๆ ละ 20 ต้น รวม 840 สายพันธุ์ ได้แก่ PoPv-4, H 722/16-1 แดง, Catura red km 4, Catuai RoJo, CSFRI 11 km 23, Java km 46, Dk 1/6 CIFC 32/1, Bour bon km 51, Bour bon km 45, CSFRI 11 km 21, LB km 11, SL 14 km 8, San Ramon sin 7.2 km 30, Catimor PT 1 km 42, H 722/16-2, Catimor do co 11670, Catimor 8664 PT1, 67(2-2) No 5, A5 7958, H 739/4-5, H 762/8-2, KL south Africa, H 722/16-1 เหลือง, 64 (4-1) No 5, 62 (2-2) No 12AH, 62 (2-2) No.9, H 762/8-2 เหลือง, Catimor km 68, Giesha km 40, 64 (2-4) No 8 AH, Catura rojo km 33 และ Catuai km 18 (2) ศวพ.กล.เชียงราย (วาวี) มี 4 ชุด คือ ชุดที่ 1 สายพันธุ์ที่ได้จากกองโรคพืชและจุลชีววิทยา 17 สายพันธุ์ ชุดที่ 2 สายพันธุ์ HDT Derivative 33 สายพันธุ์ ชุดที่ 3 สายพันธุ์กาแฟอะราบิกาจากรัฐฮาวาย 30 สายพันธุ์ และชุดที่ 4 กาแฟอะราบิกาจากเมืองโคน่า รัฐฮาวาย สหรัฐอเมริกา 104 สายพันธุ์ (3) ศวส.เลย เป็นต้นที่ซื้อเมล็ดพันธุ์จากศูนย์วิจัยกาแฟแม่หลอด มูลนิธิโครงการหลวง อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ 6 สายพันธุ์ ได้แก่ 4-1-130-35, 301 1/12, 8-7-78-108, 8-7-78-129, Catimor และ H761/5-6 (2) อื่นๆ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15 13-13-21 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เครื่องวัดพิกัด (GPS) เป็นต้น (3) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์เครื่องพรินท์

2. สำรวจ รวบรวมเชื้อพันธุ์ที่มีอยู่เดิมในศูนย์วิจัยพืชสวน และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ซึ่งได้รับเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ เพื่อศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ การประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาอย่างละเอียดและประเมินลักษณะทางการเกษตร ข้อมูลผลผลิต และความต้านทานโรคและแมลง และดูแลรักษาแปลงรวบรวมพันธุ์พืชอย่างสม่ำเสมอ

3. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ลักษณะประจำพันธุ์ตามหลัก IPGR การประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาอย่างละเอียด และประเมินลักษณะทางการเกษตร ข้อมูลผลผลิต และความต้านทานโรคและแมลง โดยมีหลักการคัดเลือกพันธุ์คือ มีสายเลือดกาแฟอะราบิกา 87.25% ต้านทานโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ มากกว่า 96% ต้นเตี้ย สูงปานกลาง ข้อสั้น ความยาวระหว่างข้อไม่เกิน 4 ซม. จำนวนเมล็ด/น้ำหนัก 100 กรัม ไม่น้อยกว่า 400 เมล็ด ผลผลิตสูง (เกรด A) 70% คุณภาพการชิม (Cup Quality test) ระดับคะแนนรวมไม่น้อยกว่า 6 จาก 10 คะแนน ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง

กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง:1400 ม. จากระดับน้ำทะเล) จ.เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี:1300 ม. จากระดับน้ำทะเล) จ.เชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ภูเรือ:700 ม. จากระดับน้ำทะเล) จ.เลย

การทดลองที่ 1.11 การหายีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกาลูกผสม ชุดที่ 1 (2559-2564)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) กาแฟอะราบิกาที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง (ขุนวาง) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด 44 ตัวอย่างในตัวอย่างกาแฟกลุ่ม CM80 (12 ตัวอย่าง) ลูกผสม F1 (Hybrid) (8 ตัวอย่าง) Typica (16 ตัวอย่าง) Catuai Rojo (4 ตัวอย่าง) Catura Rojo (2 ตัวอย่าง) Marati (1 ตัวอย่าง) และ Sanromon (1 ตัวอย่าง) (2) เครื่องแก้ว หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ น้ำกลั่น เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง เครื่องมือในการตรวจยีนและการแสดงออกของยีน ประกอบด้วย ชุดแยกสารพันธุกรรมด้วยกระแสไฟฟ้า เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (PCR) เครื่องตรวจสารพันธุกรรมในสภาพจริง (qPCR) เครื่องวัดปริมาณดีเอ็นเอ อุปกรณ์และสารเคมีในการสกัดดีเอ็นเอ ชุดสกัดอาร์เอ็นเอและซีดีเอ็นเอ ชุดสกัดชิ้นส่วนดีเอ็นเอบริสุทธิ์ สารเคมีในการทำปฏิกิริยา PCR สารเคมีในการแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า สารเรืองแสง (SYBR gold) ไพร์เมอร์ตรวจจับยีนเป้าหมาย 7 ยีน ได้แก่ CaPR1b, CaR111, CaGT, CaWRKY1, CaRLK, CaUbiquitin กระดาษพิมพ์ผลชนิด HGG thermal printer เครื่องตรวจวิเคราะห์ขนาดดีเอ็นเอด้วยแสงยูวี เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วรอบสูง อุปกรณ์ดูดสารละลายแบบอัตโนมัติ หลอดพลาสติกขนาด 0.2, 1.0 10 มิลลิลิตร ทิปขนาด 0.2 และ 1 มิลลิลิตร ฯ

3. แบบและวิธีการทดลอง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจยีนต้านทานโรคราสนิม

(1) การแยกความแตกต่างของยีนต้านทานโรคราสนิมด้วยเทคนิค HRM และการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ โดยเก็บตัวอย่างใบ ทำการสกัดดีเอ็นเอ ตรวจสอบชิ้นส่วนยีนเป้าหมายทั้ง 7 ยีนด้วยเทคนิคพีซีอาร์โดยไพร์เมอร์ที่อ้างอิงตาม Ramiro, et al. 2009 ดังนี้

CaPR1b*(DQ335594)	F-GATTACCTGGACGCCCATAA	R-GCTGCCAGGTTTTCTCCATA
CaPR10 *(CF589103)	F- GCCACCATCCTTGAAGAGAA	R- CAACTCTCTGCTTGGCAGTCT
CaR111 *(CF589193)	F-TCCAAATCGCTTCGACACC	R-GAGACGTCTTGCAAGGTTTTGA
CaGT *(CO773975)	F- ACTCCAGCAACAACCACCATTA	R- GTTGCGGTTTGTATATGGAGATTG
CaWRKY1*(CO773974)	F-TGCAACAAGGACAGCACCAG	R- CGTGATCGCGGCCGT
CaRLK *(CF589181)	F- ATGGGAGAAAAGAATGGCAGAAG	R- GGCCAATTACAGTTTGAAAACACC
CaUbiquitin *(AF297089)	F- AACATTGAGGGTGGTTCTGTTC	R- GCAGAAAACCAACTAAGACCTAACAA

(2) การทำพีซีอาร์ พบว่า ปฏิกิริยา PCR ประกอบด้วย 10X buffer 1.5 µl, 2.5 mM dNTP 1.2 µl, 25 mM $MgCl_2$ 0.9 µl, 5U Taq DNA polymerase 0.3 U, DNA template 3 µl ในปริมาตรรวม 15 µl เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยโปรแกรม Pre-incubation 95°ซ/5 นาที 1 รอบ, ตามด้วย Denaturation 95 °ซ /15 วินาที Annealing 57 °ซ/30 วินาที Extension 72 °ซ/40 วินาที จำนวน 40 รอบ ตามด้วย Final extension 72 °ซ/7 นาที 1 รอบ

(3) การตรวจ Tm ด้วย Real-Time PCR : ยีนแต่ละตัวจะใช้สภาวะในการเพิ่มชิ้นส่วนยีนไม่เท่ากัน และสภาวะในการทำ Real-Time PCR กับ conventional PCR ก็แตกต่างกัน โดยจะใช้สภาวะเริ่มต้น ดังนี้ Pre-incubation 95 °ซ/10 นาที ตามด้วย Denaturation 95 °ซ /15 วินาที Annealing 58 °ซ/20 วินาที Extension 72 °ซ/40 วินาที จำนวน 45 รอบ ตามด้วย Melting Curve denaturing 95 °ซ Annealing 65 °ซ Extension 97 °ซ /5 วินาที 1 นาที Cooling 40 °ซ/30 วินาที

กรมวิชาการเกษตร

(4) การตรวจลำดับเบส (sequencing) คือ นำตัวอย่างดีเอ็นเอที่เตรียมไว้โดยผ่านการทำให้บริสุทธิ์แล้วทำการหาลำดับเบสด้วยสารเคมีชุด ABI Big Dye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit ตามตามที่วิธีที่ระบุในคู่มือ และตรวจสอบลำดับเบสด้วยเครื่อง ABI 3500 Genetic Analyzer อ่านผลลำดับเบสด้วยโปรแกรม Seqscap (Appliedbiosystems) เมื่อได้ลำดับเบส ให้นำมาเปรียบเทียบกับลำดับเบสที่อยู่ในฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจการแสดงออกของยีนต้านทานโรคราสนิม

(1) การสกัดอาร์เอ็นเอ : นำตัวอย่างใบกาแฟ มาสกัด RNA โดยใช้ชุดสกัด GF-1 Total RNA Extraction kit (Vivantis, California, U.S.A.) ตามที่วิธีที่ระบุในคู่มือ จากนั้นตรวจคุณภาพของอาร์เอ็นเอด้วยวิธีอิเล็กโทรโฟริซิส วัดความเข้มข้นและความบริสุทธิ์ของอาร์เอ็นเอที่สกัดได้ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ NanoDrop® (Thermo Fisher Scientific Inc., Wilmington, U.S.A.) กำจัดดีเอ็นเอที่อาจหลงเหลืออยู่ในสารละลายอาร์เอ็นเอด้วยเอนไซม์ DNaseI (Vivantis, California, U.S.A.) หาก RNA ที่สกัดได้มีความเข้มข้นและมีความบริสุทธิ์อยู่ในระดับที่เหมาะสมคือช่วง 2.0-2.2 จึงนำไปใช้เป็นต้นแบบในการสังเคราะห์ cDNA ด้วย Thermo Scientific RevertAid First Strand cDNA Synthesis kit (Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, U.S.A.) โดยใช้ไพรเมอร์ชนิดออลิโกดีที (oligo dT primer) เป็นตัวตั้งต้นในการสังเคราะห์สายดีเอ็นเอสายแรก (first strand cDNA) ด้วยเครื่องพีซีอาร์ แล้วนำ cDNA ที่ได้ไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 °ซ เพื่อนำไปใช้ในปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Polymerase Chain Reaction, PCR)

(2) การสังเคราะห์ cDNA : สังเคราะห์ cDNA ด้วย Thermo Scientific RevertAid First Strand cDNA Synthesis kit (Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, U.S.A.) โดยใช้ RNA เริ่มต้น 1µg/µl ใช้ไพร์เมอร์ชนิด Oligo(dT) 18 primer 1 µl ในปริมาตรรวม 12 µl นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65 °ซ เป็นเวลา 5 นาที ในเครื่องพีซีอาร์ แล้วเก็บไว้ในน้ำแข็ง เตรียมส่วนผสม RT-Mix (Reaction Buffer (5X, green,) 4 µl RioLock RNase Inhibitor (20 U/µl) 1 µl dNTP mix (10 mM each) 2 µl , Revert Aid M-MuLV reverse transcriptase (200 U/µl) 1 µl เฉพาะหลอดทดสอบ ส่วนหลอด control ไม่เติม ปริมาตรรวม 20 µl นำไปสังเคราะห์ cDNA ในเครื่องพีซีอาร์โดยใช้อุณหภูมิและจำนวนรอบ ดังนี้ Pre-heating 94 °ซ/3 นาที Incubation 42 °ซ/60 นาที Heating 70 °ซ/ 5 นาที

(3) การเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอของยีนที่สนใจด้วยปฏิกิริยา real time PCR : การทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์การแสดงออกของยีนด้วยเครื่อง real-time PCR (Roche Diagnostics, Thailand) โดยส่วนประกอบที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอของยีนที่สนใจ Pre-incubation 95 °ซ/10 นาที 1 รอบ ตามด้วย Denaturation 95 °ซ /15 วินาที Annealing 60 °ซ/20 วินาที Extension 72 °ซ/40 วินาที จำนวน 45 รอบ ตามด้วย Melting Curve denaturing 95 °ซ Annealing 65 °ซ Extension 97 °ซ/5 วินาที 1 นาที Cooling 40 °ซ/30 วินาที

(4) การวิเคราะห์ผลการแสดงออกของยีน ใช้วิธีการวัดปริมาณแบบสัมพัทธ์ (relative quantification) ซึ่งเป็นการหาปริมาณ DNA เริ่มต้นที่ต่างกัน 2 ตัวอย่างโดยเปรียบเทียบค่า Crossing point (cp) หรือค่า threshold cycler (ct) ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวนจำออกมาเป็นจำนวนเท่า โดยนำค่า cp ของยีนที่ใช้เป็น reference (housekeeping gene) ใช้เป็นเป็นค่าเปรียบเทียบกับค่า cp ของยีนที่ใช้ศึกษาการแสดงออกของยีน การหาปริมาณการแสดงออกของยีน (expression level) คำนวนจากวิธี ΔΔCt (ΔΔCt method) ของ Livak and Schmittgen, (2001) จากสมการ

$$\text{Ratio} = 2^{-\Delta\Delta Ct} \text{ โดย } \Delta\Delta Ct = (Ct\ Target - reference)_{sample} - (Ct\ Target - reference)_{calibrator}$$

(5) การบันทึกข้อมูล ได้แก่ รอยโรคราสนิมบนใบ ขนาดชิ้นยีน ระดับการแสดงออกของยีน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ.ขอนแก่น และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) จ.เชียงใหม่

การทดลองที่ 1.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกสายชนิดเชื้อราสนิมในกาแฟอะราบิกาที่พบในภาคเหนือตอนบน (2559-2564)

อุปกรณ์และวิธีการ

กรมวิชาการเกษตร

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟ และเชื้อราสนิม (2) วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับสกัดดีเอ็นเอ (3) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น และ (4) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์ เป็นต้น

2. แบบและวิธีการทดลอง ไม่มี

3. สำรวจและเก็บตัวอย่างราสนิมกาแฟในแปลงปลูกกาแฟอะราบิกาใน จ.เชียงใหม่ และ จ.เชียงราย ปลูกเชื้อราสนิมกาแฟที่รวบรวมได้ลงต้นกล้ากาแฟ สกัดดีเอ็นเอเชื้อราสนิมที่ได้แหล่งต่างๆ เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเชื้อราสนิมที่สำรวจพบ ด้วยไพร์เมอร์ที่จำเพาะต่อเชื้อราสนิมกาแฟ ตรวจสอบผลผลิตดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้ นำผลผลิตที่สังเคราะห์ได้ไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequencing) นำผลวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ ไปออกแบบไพรเมอร์ให้ครอบคลุมส่วนของยีนที่ต้องการ เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราสนิมกาแฟแต่ละ race วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อราสนิมกาแฟแต่ละ isolate ที่รวบรวมได้เพื่อจำแนก race ของเชื้อราสนิมกาแฟ

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อราสนิมกาแฟแต่ละ isolate เพื่อจำแนก race ของเชื้อราสนิมกาแฟ

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย และแปลงเกษตรกร จ.เชียงใหม่ และ จ.เชียงราย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพฯ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) จ.เชียงใหม่

การทดลองที่ 1.13 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมและการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา (2562-2564)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ประชากรกาแฟอะราบิกา ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ (2) ไพรเมอร์ และโพรบที่ติดฉลากสารเรืองแสง โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ดีเอ็นเอ (3) สารเคมี ได้แก่ ชุดสกัดสกัดดีเอ็นเอจากพืช Taq DNA polymerase, ดีเอ็นเอมาตฐาน 100 bp DNA Ladder agarose สีย้อมดีเอ็นเอ และสารเคมีอื่น ๆ (4) วัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ปิเปตต์ทิป microtube 1.5 ml PCR tube 0.2 ml PCR plate 96 well capillary กระดาษพิมพ์ชนิด Thermal paper และวัสดุวิทยาศาสตร์อื่น (5) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องผสมสารละลาย เครื่องหมุนเหวี่ยง เครื่องชั่งสาร เครื่องวัดการดูดกลืนแสง เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม Thermal Cycler GeneAmp PCR System เครื่องแยกสารด้วยไฟฟ้า เครื่อง UV transilluminator (Biorad) ชุดถ่ายภาพเครื่องอัตโนมัติ เป็นต้น

2. การเตรียมตัวอย่างพืชและการสกัดดีเอ็นเอจากกาแฟ คือ เก็บรวบรวมตัวอย่างใบกาแฟ เพื่อสกัดดีเอ็นเอจากใบกาแฟโดยใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูปสำหรับพืช Plant Genomic DNA Mini Kit (Geneaid, Taiwan) ตามรายละเอียดของวิธีการในชุดสกัด จากนั้นตรวจสอบคุณภาพ และปริมาณของดีเอ็นเอที่ได้ โดยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ และตรวจสอบด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็คโทรโฟรีซีส บันทึกแถบดีเอ็นเอด้วยชุดถ่ายภาพ แล้วเจือจางดีเอ็นเอให้ได้ความเข้มข้น 10 นาโนกรัม/ไมโครลิตร เพื่อนำไปทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ และเก็บดีเอ็นเอที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในขั้นตอนการทดสอบหาไพรเมอร์ที่ให้ความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอ และการหารูปแบบการเกิดดีเอ็นเอของกาแฟแต่ละพันธุ์

3. การคัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมด้วยเทคนิค SSR คือ

3.1 สืบค้นข้อมูลลำดับเบสของไพรเมอร์ SSR ที่จำเพาะกับลำดับเบสของกาแฟ จากข้อมูลที่มีการตีพิมพ์ จำนวน 100 คู่ไพรเมอร์ และสังเคราะห์ไพรเมอร์กับบริษัท Integrated DNA Technologies (USA)

3.2 ทดสอบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของไพรเมอร์ SSR แต่ละคู่กับกาแฟอะราบิกาพันธุ์ CM80 2/23 โดยใช้ชุด Type-it Microsatellite PCR Kit โดยปฏิกิริยาทั้งหมด 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 2x Type-it Multiplex PCR Master Mix 12.5 ไมโครลิตร, 0.2 uM upstream primer, 0.2 uM downstream primer, 10 ng ดีเอ็นเอต้นแบบ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 25 ไมโครลิตร และตั้งสภาวะการทำงานของเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย 95 องศาเซลเซียส 30 วินาที 60 องศาเซลเซียส 90 วินาที 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที จำนวน 30 รอบ และ 60 องศาเซลเซียส 30 นาที จำนวน 1 รอบ ตรวจสอบดีเอ็นเอที่

กรมวิชาการเกษตร

เพิ่มปริมาณได้โดยใช้ 2% อะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส โดยมีดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp DNA ladder marker เป็นตัวเปรียบเทียบขนาดชิ้นดีเอ็นเอ และบันทึกภาพด้วยเครื่อง Gel-Doc Transilluminator (Bio-Rad Laboratories, CA, USA)

3.3 คัดเลือกไพรเมอร์ที่เพิ่มปริมาณได้ในข้อ 2 นำไปติดฉลากด้วยสารเรืองแสง FAM VIC NED และ PET แล้วนำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอกับกาแฟ 32 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Typica _2/47, Bourbon vermelho_2/44, Caturra vermelho_1/4 SF, Caturra amarello_1/5 SF, Catuai vermelho_2/39 SF, Catuai amarello_2/25 SM, Mundo Novo_2/9 SM, K7_2/8 SM, CM80-2/23 SF, CM80-2/25 SF, CM80-2/28 SF, CM80-2/31 SF, CM80-2/33 SF, CM80-2/36 SM, CM80-2/39 SM, CM80-2/42 SM, CM80-2/45 SM, CM80-2/48 SM, CM80-T1R1, CM80-T2R1, CM80-T3R1, CM80-T4R1, CM80-T5R1, CM80-T6R1, CM80-T7R1, CM80-T8R1, CM80-T9R1, CM8-T10R1, H420/9-2/20 SF, H528-2/1 SF, H528-2/2 SF และ H528-2/3 SF โดยใช้ชุด Type-it Microsatellite PCR Kit โดยปฏิกิริยาทั้งหมด 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 2x Type-it Multiplex PCR Master Mix 12.5 ไมโครลิตร, 0.2 uM upstream primer ที่ติดฉลากด้วย FAM หรือ VIC หรือ NED หรือ PET, 0.2 uM downstream primer, 10 ng ดีเอ็นเอต้นแบบ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 25 ไมโครลิตร และตั้งสภาวะการทำงานของเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย 95 องศาเซลเซียส 30 วินาที 60 องศาเซลเซียส 90 วินาที 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที จำนวน 30 รอบ และ 60 องศาเซลเซียส 30 นาที จำนวน 1 รอบ จากนั้นตรวจสอบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้โดยใช้ 2% อะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส เช่นเดียวกับข้อ 2 จากนั้นนำผลผลิตพีซีอาร์ที่เหลือไปตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนดีเอ็นเออย่างละเอียด โดยการแยกขนาดชิ้นดีเอ็นเอด้วยเครื่องอัตโนมัติ ABI 3730 Genetic Analyzer ที่มีตัวเปรียบเทียบขนาดชิ้นดีเอ็นเออยู่ทุกตัวอย่าง (Internal Size Standard) เป็นตัวเปรียบเทียบขนาดของชิ้นดีเอ็นเอ (LIZ 500 Size Standard) และคัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอมีความแตกต่างในกาแฟแต่ละพันธุ์

4. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมและตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกาโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR

4.1 นำดีเอ็นเอของกาแฟที่สกัดได้ในข้อ 2 จำนวน 143 สายพันธุ์ นำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยใช้ชุด Type-it Microsatellite PCR Kit ที่ใช้ไพรเมอร์ติดฉลากสารเรืองแสงที่คัดเลือกได้จากข้อ 2.3 โดยปฏิกิริยาทั้งหมด 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 2x Type-it Multiplex PCR Master Mix 12.5 ไมโครลิตร, 0.2 uM upstream primer ที่ติดฉลากด้วย FAM หรือ VIC หรือ NED หรือ PET, 0.2 uM downstream primer, 10 ng ดีเอ็นเอต้นแบบ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 25 ไมโครลิตร และตั้งสภาวะการทำงานของเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย 95 องศาเซลเซียส 30 วินาที 60 องศาเซลเซียส 90 วินาที 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที จำนวน 30 รอบ และ 60 องศาเซลเซียส 30 นาที จำนวน 1 รอบ จากนั้นตรวจสอบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้โดยใช้ 2% อะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส เช่นเดียวกับข้อ 2.2 จากนั้นนำผลผลิตพีซีอาร์ที่เหลือไปตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนดีเอ็นเออย่างละเอียด โดยการแยกขนาดชิ้นดีเอ็นเอด้วยเครื่องอัตโนมัติ ABI 3730 Genetic Analyzer ที่มีตัวเปรียบเทียบขนาดชิ้นดีเอ็นเออยู่ทุกตัวอย่าง (Internal Size Standard) เป็นตัวเปรียบเทียบขนาดของชิ้นดีเอ็นเอ (LIZ 500 Size Standard) และคัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอมีความแตกต่างในกาแฟแต่ละพันธุ์

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลขนาดชิ้นดีเอ็นเอในรูปของอิเล็กโทรฟีโรแกรม (Electropherogram) ของตัวอย่างกาแฟแต่ละพันธุ์ ที่ได้จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์แต่ละคู่ โดยใช้โปรแกรม GeneMapper™ Software 5

5. การบันทึกผลและวิเคราะห์ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรม ได้แก่ ขนาดชิ้นดีเอ็นเอของกาแฟแต่ละพันธุ์ของแต่ละไพรเมอร์ โดยแปลงข้อมูลขนาดชิ้นดีเอ็นเอที่ปรากฏในแต่ละตำแหน่งให้เป็นเลข 1 และการไม่ปรากฏชิ้นดีเอ็นเอที่ตำแหน่งเดียวกันให้เป็นเลข 0 โดยบันทึกลงใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel, วิเคราะห์ประสิทธิภาพของไพรเมอร์แสดงความหลากหลายของอัลลีล หาค่า Polymorphic Information Content (PIC) จากจำนวนอัลลีลที่ได้จากการใช้เครื่องหมายโมเลกุลแต่ละตำแหน่ง โดยค่า PIC เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถในการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างจีโนไทป์ของเครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา 143 พันธุ์ สร้างแผนภูมิเดนโดรแกรม (dendrogram) โดยใช้

กรมวิชาการเกษตร

Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average (UPGMA) เพื่อจัดแบ่งกลุ่มพันธุ์กาแฟอะราบิกาตามความสัมพันธ์กันทางพันธุกรรม

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2564 ณ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

กิจกรรมที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (2559 - 2564)

การทดลองที่ 2.1 การผสมพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (2559-2563)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟ พู่กัน ปากคีบ กระบอกฉีดน้ำ กระถาง เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เวอร์เนียแคลิปเปอร์ เป็นต้น (2) วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับทดสอบความความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (3) วัสดุสำนักงานได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น (4) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์ เป็นต้น

2. แบบและวิธีการทดลอง ไม่มี

3. ปลูกต้นกาแฟคู่ผสมไว้ในโรงเรือนที่หลังคามุงด้วยพลาสติกใส ด้านข้างเป็นตาข่ายสีขาว และแบ่งภายในโรงเรือนเป็นห้อง ๆ ของแต่ละคู่ผสม การผสมพันธุ์จะเริ่มช่วงเดือนเมษายนก่อนดอกบาน 3-4 วัน ในช่วงเช้า โดยจะมีเก็บละอองเกสรตัวผู้ (ก่อนดอกบาน 1-2 วัน) ไว้ไม่เกิน 24 ชม. ในตู้เก็บละอองเกสร ใช้กิ่งแขนงจำนวน 5 กิ่ง/ต้น เก็บเมล็ด และเพาะลูกผสม นำไปทดสอบความความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนสในระดับโรงเรือน โดยวิธีการ inoculation บนส่วน hypocotyl ของต้นกล้าที่มีอายุ 6 สัปดาห์ จากนั้นคัดเลือกและนำไปปลูกในแปลงสำหรับใช้ในงานทดสอบพันธุ์ต่อไป

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การผสมติดและไม่ติด การร่วงหลังการผสมของดอก การร่วงหลังติดผล จำนวนผลที่เก็บเกี่ยว ลักษณะสีของผล เมล็ด ขนาดผล ประเมินความต้านทานโรคแอนทรกโนส โดยยึดจากการประเมินของศูนย์วิจัยโรคราสนิม (CIFC) ประเทศโปรตุเกต

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง:1300 ม.) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.2 คัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่นำเข้าจากต่างประเทศต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (2559-2564)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) ต้นพันธุ์กาแฟ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เวอร์เนียแคลิปเปอร์ ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15, 13-13-21, 46-0-0, 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (2) วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับทดสอบความความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (3) วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น (4) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์ เป็นต้น

2. เพาะเมล็ดกาแฟอะราบิกาที่นำเข้าจากต่างประเทศต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนสที่ได้จากการทดลองการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ที่มีความต้านทานโรคแอนแทรกโนสในสภาพธรรมชาติ เตรียมหลุมปลูกขนาด 0.50x0.50x0.50 เมตร รองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตอัตรา 100 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอกอัตรา 2 กก./หลุม เมื่ออายุ 1-2 ปี แรก ให้ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือนพฤษภาคม และสิงหาคม กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไป

3. วิเคราะห์ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในการต้านทานโรคของกาแฟสายพันธุ์ลูกผสม โดยมีหลักการคัดเลือกพันธุ์ คือ ระดับโรงเรือน (ห้องปฏิบัติการ) คือ ต้านทานโรคราสนิมและโรคแอนแทรกโนส 100% และระดับแปลง คือ มีสายเลือดกาแฟอะราบิกาเพิ่มขึ้นจาก 50-75 % เป็น 87.25% ต้านทานโรคราสนิมและโรคแอนแทรกโนส 80-100% ต้นเตี้ย สูงปานกลาง ข้อสั้น ความยาวระหว่างข้อไม่เกิน 4 ซม. จำนวนเมล็ด/น้ำหนัก 100 กรัม คือ ไม่น้อยกว่า 400 เมล็ด ผลผลิตสูง

กรมวิชาการเกษตร

(เกรด A) 70% คุณภาพการชิม (Cup Quality test) ระดับคะแนนรวมไม่น้อยกว่า 6 จาก 10 คะแนน ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลงทุกเดือน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (1300 ม.) และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพฯ

กิจกรรมที่ 3 การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางคุณภาพของกาแฟอะราบิกา

การทดลองที่ 3.1 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาจากเมล็ด Peaberry (2559)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ได้แก่ (1) เมล็ดพันธุ์กาแฟอะราบิกาจำนวน 9 พันธุ์ ได้แก่ H420/9 ML2/4 78-31-34, H420/9 ML2/4 78-62-26, H420/9 ML2/4 87-84-35, H420/9 ML1/3 KW54, H528/46 ML2/10 29-65-23, H420/9 ML2/1 KW82, H420/9 ML2/10 KW46, Caturra และพันธุ์เชียงใหม่ 80 (2) อื่นๆ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ตาข่าย ถุง ตะกร้า เวอร์เนียแคลิปเปอร์ ปุ๋ยคอก (มูลไก่ มูลวัว) ปุ๋ยเคมี (15-15-15, 13-13-21, 46-0-0 0-0-60) ปูนขาว ฟางข้าว เป็นต้น (3) วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น (4) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์ เป็นต้น

2. แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง

3. นำเมล็ดพันธุ์ที่มีลักษณะ Peaberry เพาะเป็นต้นกล้าพร้อมปลูกหลุมปลูกขนาด 0.50 x 0.50x0.50 เมตร รองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตอัตรา 100 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอกอัตรา 2 กก./หลุมปลูกเป็นกลุ่มในปี 2554 เมื่ออายุ 1-2 ปีแรก ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. และ ส.ค. ปีที่ 3-8 ใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง ในช่วงเดือน พ.ค. ส.ค. และ ต.ค. กำจัดวัชพืชปีละ 4 ครั้ง คลุมโคนต้นทั้งปลายฤดูฝนของปีถัดไป

4. การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น, ความสูง, ทรงพุ่ม, อัตราการเพิ่มขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น, ความยาวระหว่างข้อของลำต้น, ความยาวระหว่างกิ่งที่ให้ผล, ขนาดของใบ, สีของใบ, สีผล, ลักษณะการเกิด Pea berry, ผลผลิต, เปอร์เซ็นต์สารกาแฟแยกตามขนาด (เกรด 1-4), คุณภาพการชิม และความเป็นโรคราสนิมในสภาพแปลง โดยมีหลักการคัดเลือกพันธุ์คือ มีการถ่ายทอดลักษณะ Pea berry 70% ขึ้นไป

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (1300 ม.)

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

☑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคราสนิม จำนวน 13 การทดลองได้แก่

การทดลองที่ 1.1 ทดสอบพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาร์ติมอร์ต้านทานโรคราสนิมชุดที่ 2/1

ศึกษาเพื่อคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์ เพื่อให้ต้านทานต่อโรคราสนิม โดยคัดเลือกจากต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์ซึ่งปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดเชียงราย เมื่อปี พ.ศ. 2545-2546 พื้นที่ปลูก 4 ไร่ จำนวน 38 สายพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดี และไม่เป็นโรคราสนิม ได้จำนวน 20 พันธุ์ คลุมดอกเมื่อผสมเกสร และนำเมล็ดชั่วที่ 6 มาเพาะกล้า และทดสอบปฏิกิริยาโรคราสนิมที่เกิดจากเชื้อรา *Hemileia vastratrix* B.& Br. ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย โดย inoculate เชื้อราสนิม ที่อุณหภูมิ 22 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-91 เปอร์เซ็นต์ ในห้องมืดนาน 24 ชั่วโมง จำนวน 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 เดือน inoculate เชื้อราสนิมกับต้นกล้ากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 7 ในปี 2554 และปี 2555 และคัดต้นที่ไม่เป็นโรคราสนิม ได้จำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ H420/9 ML 3/1-106-WW29/5, H420/9 ML 3/1-106-WW 29/6, H420/9 ML 3/1-106-WW 29/10, H420/9 ML 3/1-106-WW 29/13, H420/9 ML 3/1-106-WW 29/14, H420/9 ML 3/1-106-WW 29/15, H420/9 ML 3/1-106-WW 29/23, H420/9 ML 3/1-106-WW 29/24 และ H420/9 ML 3/1-106-WW 29/26 และในปี 2555 ได้นำต้นกล้าที่ผ่านการปลูกเชื้อไปปลูกทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แปลงแม่จอนหลวง) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดเชียงราย โดยปลูกร่วมกับไม้บังร่มเงาได้แก่ ซิลเวอร์โอ๊กและกระถินอินโดนีเซีย พบว่า พันธุ์ที่มีศักยภาพได้แก่ H420/9 ML 3/1-106-WW 29/13 และ H420/9 ML 3/1-106-WW 29/6 เนื่องจากพันธุ์ 29/13 เนื่องจากมีผลผลิตสูงและมากกว่าค่าเฉลี่ย และมีความต้านทานโรคปานกลาง เกษตรกรจะได้ผลผลิตมากกว่า ระดับความรุนแรงของโรคต่ำ แนะนำควรปลูกภายใต้ในร่มเงา เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพดี และมีระดับความทนทานของโรค ประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพที่มีค่าความสว่าง (L*) สูงสุด ประมาณ 46.46 มีค่าความชอบสูง และ พันธุ์ 29/6 เนื่องจากมีผลผลิตสูงและมากกว่าค่าเฉลี่ย และมีความต้านทานโรคปานกลาง เกษตรกรจะได้ผลผลิตมากกว่า เนื่องจากระดับความรุนแรงของโรคต่ำ แนะนำควรปลูกภายใต้ในร่มเงา เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพดี และมีระดับความทนทานของโรค ประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพที่มีค่าความสว่าง (L*) ประมาณ 44.33 มีค่าความชอบปานกลาง เมื่อนำไปทดสอบคุณภาพการชิมที่ Acaemia do Café, Lisboa ประเทศโปรตุเกส พบว่า พันธุ์ 29/6, 29/13 ได้คะแนนการประเมิน 78 และ 79 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนรสชาติและกลิ่น นั้น พันธุ์ 29/6 : Fragrance of caramel, Nutty aroma, Sweet and mild flavor พันธุ์ 29/13 : Fragrance of sweet spices like clove, Spicy aroma, Mild acidity

การทดลองที่ 1.2 เปรียบเทียบกาแฟอะราบิกาชุดที่ 2/2 กับพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต การเกิดโรค และผลผลิต ของกาแฟอะราบิกาชุดที่ 2/2 เปรียบเทียบกับพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ ดำเนินการเดือน ต.ค. 2559-กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1400 ม. จากระดับน้ำทะเล) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 9 กรรมวิธี (พันธุ์) 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 ต้น ได้แก่ Catimor CIFC 7963-13-28, Caturra, P2 (พันธุ์จากประเทศจีน), H 420/9 ML 2/4 78-31-34, H 528/46 ML 2/10 29-65-23, H 420/9 ML 1/3 KW 54, H 420/9 ML 2/1 KW 82, San Ramon และ Typica พบว่า พันธุ์ H 420/9 ML 2/1 KW 82 มีอัตราการเพิ่มความสูง เส้นรอบวงโคนต้น และขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย มากที่สุดคือ 23.21 ซม., 2.38 ซม และ 23.64 ซม ตามลำดับ พันธุ์ San Ramon มีอัตราการเพิ่มความสูง และขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 15.75 ซม. และ 20.26 ซม. ตามลำดับ และ พันธุ์ P2 มีอัตราการเพิ่มเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2 ซม. ด้านผลผลิต พบว่า พันธุ์ H 420/9 ML 2/1 KW 82 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อต้น น้ำหนักสดต่อไร่ น้ำหนักแห้งกะลาต่อต้น และน้ำหนักแห้งกะลาต่อไร่ มากที่สุด คือ 1.52, 607.59, 0.30 และ 119.77 กก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ San Ramon ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อต้น น้ำหนักสดต่อไร่ น้ำหนักแห้งกะลาต่อต้น และน้ำหนักแห้งกะลาต่อไร่ น้อยที่สุด คือ 0.72, 285.99, 0.18 และ 70.75 กก. ตามลำดับ

การทดลองที่ 1.3 ทดสอบกาแฟอะราบิกาพันธุ์คัดเลือกในแหล่งต่างๆ (2559-2562)

วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ ดำเนินการเดือนตุลาคม 2559–กันยายน 2562 ใน 3 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1300 ม.) ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ภูเรือ: 1000 ม.) และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ: 800 ม.) วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 H 420/9 ML 2/4 78-31-34 กรรมวิธีที่ 2 H 528/46 ML 2/10 29-65-23 กรรมวิธีที่ 3 H 420/9 ML 1/3 KW 54 กรรมวิธีที่ 4 H 420/9 ML 2/1 KW 82 กรรมวิธีที่ 5 Catimor CIFC 7963-13-28 และ กรรมวิธีที่ 6 Cattura ผลการดำเนินการ เมื่ออายุ 9 ปี หลังการปลูกดังนี้

1. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ เมื่ออายุ 8 ปีหลังจากปลูก พบว่า พันธุ์ H 420/9 ML 2/4 78-31-34 มีอัตราเพิ่มการเจริญเติบโตเฉลี่ยมากที่สุดคือ 16.35 ซม. และพันธุ์ Caturra มีผลผลิตน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.04 กก./ต้น และ 814.3 กก./ไร่ และพันธุ์ Catimor CIFC 7963-13-28 ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กะลา) มากที่สุด 0.37 กก./ต้น และ 146.88 กก./ไร่

2. ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย เมื่ออายุ 7 ปีหลังจากปลูก พบว่า พันธุ์ Caturra มีอัตราเพิ่มการเจริญเติบโตเฉลี่ยมากที่สุดคือ 8.76 ซม. และ พันธุ์ H 528/46 ML 2/10 29-65-23 มีผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.17 กก./ต้น และ 63.82 กก./ไร่ และมีผลผลิตน้ำหนักแห้งกาแฟกะลา 0.05 กก./ต้น และ 17.9 กก./ไร่ และมีเปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคราสนิมเฉลี่ยมากที่สุด 68.51%

3. ศูนย์วิจัยเกษตรเพชรบูรณ์ เมื่ออายุ 8 ปีหลังจากปลูก พบว่า พันธุ์ H 420/9 ML 1/3 KW82 มีอัตราเพิ่มการเจริญเติบโตเฉลี่ยมากที่สุดคือ 22.22 ซม. และพันธุ์ H 528/46 ML 2/10 29-65-23 มีผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งกาแฟกะลาเฉลี่ย 4 ปีมากที่สุด คือ 574.47 กก./ไร่ และ 110.94 กก./ไร่ ตามลำดับ

จากข้อมูลการให้ผลผลิตทั้ง 3 สถานที่พบว่า แต่ละสายพันธุ์ให้ผลผลิตแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลผลิตน้อยมากที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ สาเหตุเนื่องจากปลูกภายในร่มเงาของต้นลิ้นจี่ และมะคาเดเมีย ซึ่งทึบมากเกินไป ดังนั้นจึงแนะนำให้มีการตัดแต่งกิ่งลิ้นจี่ เพื่อเพิ่มการสังเคราะห์แสงให้แก่กาแฟอะราบิกา

การทดลองที่ 1.4 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 5 (2559-2560)

วัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์กาแฟอราบิกาที่ต้านทานต่อโรคราสนิม ดำเนินการคัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ (แปลง) 100% จากต้นกาแฟสายพันธุ์ลูกผสมกลุ่มกาแฟอะราบิกา HDT derivative ชั่วที่ 5 ที่ได้จากการรวบรวมพันธุ์ในแปลงปลูกของ ศวพ.ตาก เมื่อปี 2541 จำนวน 14 รหัสสายพันธุ์ ๆ ละ 50 ต้น ได้แก่ 5-3-50-43, 5-4-57-2, 5-4-3-37, 5-3-74-29, 5-4-40-37, 5-3-74-35, 5-4-78-17, 313.1/7, 305.2/8, 5-4-30-45, 5-4-48-7, 5-4-40-21, 5-4-78-4 และ 5-3-50-13 คัดเลือกต้นที่ไม่แสดงอาการของโรคราสนิมได้ 37 ต้น และให้รหัสใหม่เป็น No.1-No.37 เริ่มทดลองปี 2555-2560 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย คือ (1) การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 5 จากต้นเพาะเมล็ด พบว่า เมื่อนำเมล็ดกาแฟจากลูกผสมชั่วที่ 5 ทั้ง 37 เบอร์ เพาะเป็นต้นกล้าแล้วทดสอบความต้านทานต่อโรคราสนิมโดยการปลูกเชื้อราสาเหตุ *Hemiliea vastratrix* ในสภาพโรงเรือน พบว่า สามารถคัดเลือกต้นที่ต้านทานโรคราสนิม 96% ขึ้นไป แสดงอาการแบบ Resistance และ Moderate resistance ได้ 26 เบอร์ คือ No.1 2 4 5 6 7 9 10 11 13 14 15 17 19 20 21 26 27 29 31 32 33 34 35 36 และ 37 ต่อมาปี 2556 ได้นำมาปลูกลงแปลงเบอร์ละ 5 ต้น จนถึงปี 2560 สามารถคัดเลือกเบอร์ที่แสดงอาการโรคราสนิมอยู่ในระดับที่ 1 และมีลักษณะต้นสมบูรณ์ ได้ 17 เบอร์ ได้แก่ No.1 No.9 No.10 No.11 No.13 No.15 No.17 No.19 No.20 No.26 No.27 No.29 No.31 No.32 No.34 No.35 และ No.36 รวม 66 สายต้น (2) การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอาราบิก้าสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 5 จากต้นเสียบยอดที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดลองที่ 1 ทั้ง 26 เบอร์ ไปเสียบยอดกับต้นตอแล้วคัดต้นสมบูรณ์ปลูกลงกระถาง เบอร์ละ 5 ต้น จนถึงปี 2560 พบว่า ช่วง

กรมวิชาการเกษตร

เดือน ตุลาคม 2559-กันยายน 2560 สามารถคัดเลือกเบอร์ที่แสดงอาการโรคราสนิมอยู่ในระดับที่ 1 และมีลักษณะต้นสมบูรณ์ ได้ 15 เบอร์ ได้แก่ No.2 4 5 6 7 11 14 17 19 20 29 31 32 35 และ 37 รวม 40 สายต้น

การทดลองที่ 1.5 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/1 (2559)

วัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์กาแฟที่ต้านทานต่อโรคราสนิม ดำเนินการเดือน ตุลาคม 2553-มกราคม 2560 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ไม่มีการวางแผนการทดลอง โดยปลูกปี พ.ศ. 2553 และทดสอบความต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพแปลงและสภาพธรรมชาติ 40 คู่ผสม 655 สายพันธุ์ พบว่า สามารถออกดอก ติดผล และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3 ปี หลังจากปลูก โดยมีการออกดอกและติดผลในเดือนเมษายน-พฤษภาคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ มีอายุเก็บเกี่ยว 8-10 เดือน เมื่ออายุ 3 ปี หลังจากปลูกให้ผลผลิตจำนวน 449 สายพันธุ์ เมื่ออายุ 4 ปีหลังจากปลูกให้ผลผลิตจำนวน 358 สายพันธุ์ และ เมื่ออายุ 5 ปี หลังจากปลูกให้ผลผลิตจำนวน 369 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นต้นที่ให้ผลผลิตทั้ง 3 ปี จำนวน 524 สายพันธุ์ เกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ได้แก่ ต้านทานโรคราสนิม 100% (ในระดับห้องปฏิบัติการ) ต้านทานโรคราสนิม 99-100% (ในระดับแปลง) ต้านทานโรคแอนแทรกโนส 95-100% (ในระดับแปลง) มีผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ โดยมีผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากกว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมด ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 3 ปีคือ 969 กรัมต่อต้น ผลผลิตน้ำหนักแห้งกาแฟกะลาเฉลี่ย 3 ปีคือ 208 กรัมต่อต้น มีความยาวระหว่างข้อของกิ่งที่ให้ผลระหว่าง 3-5 ซม. ผลการทดลองพบว่า ได้ต้นที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก 52 สายพันธุ์ ซึ่งต้านทานโรคราสนิม 99-100% ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 3 ปีคือ 2,566.2 กรัมต่อต้น ผลผลิตน้ำหนักแห้งกาแฟกะลาเฉลี่ย 3 ปีคือ 547.7 กรัมต่อต้น ความยาวระหว่างข้อของกิ่งที่ให้ผลเฉลี่ย 3.4 ซม. เพื่อนำไปประเมินคุณภาพทางกายภาพของผลผลิตและคุณภาพการชิม (cup taste)

การทดลองที่ 1.6 การเปรียบเทียบสายพันธุ์กาแฟอะราบิกานำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย (2559)

วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟให้ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ สำหรับใช้ในการทดสอบพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์กาแฟ ดำเนินการเดือน ต.ค. 2554-กันยายน 2559 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ไม่มีการวางแผนการทดลอง ในกาแฟอะราบิกา 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ Catimor CIFC7963-13-28 สายพันธุ์ H420/9ML2/4-78-62-26 สายพันธุ์ H528/46ML2/10-29-65-23 และพันธุ์ที่ได้รับเมล็ดจากประเทศออสเตรเลีย 3 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ San Ramon Sln.7.3 พันธุ์ Typica และพันธุ์ Caturra ปลูกในเดือนตุลาคม 2555 ร่วมกับต้นพลับ พบว่า กาแฟเริ่มออกดอกปีที่ 1 เดือน พ.ค. 2558 ติดผลเดือน มิ.ย.-ก.ค. 2558 เก็บเกี่ยวเดือน ม.ค. 2559 ด้านการเจริญเติบโตพบว่า สายพันธุ์ Catimor CIFC7963-13-28 มีอัตราการเพิ่มเจริญเติบโต ด้านความสูง เส้นรอบวงโคนต้น และขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยเมื่ออายุ 5 ปี หลังจากปลูกมากที่สุดคือ 21.5 ซม. 1.9 ซม. และ 25.8 ซม. ตามลำดับ และ พันธุ์ Caturra มีอัตราการเพิ่มเจริญเติบโต ด้านความสูง เส้นรอบวงโคนต้น และขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยเมื่ออายุ 5 ปีหลังจากปลูกน้อยที่สุดคือ 10.7 ซม. 1.3 ซม. และ 7.2 ซม. ด้านผลผลิตพบว่า พันธุ์ Caturra ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อต้น ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่ (กก.) ผลผลิตน้ำหนักแห้งกะลาต่อต้น และผลผลิตน้ำหนักแห้งกะลาต่อไร่ มากที่สุดคือ 0.38 กก.ต่อต้น 150.9 กก.ต่อไร่ 0.07 กก.ต่อต้น และ 29.7 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ ด้านความต้านทานโรค พบว่า สายพันธุ์ Catimor CIFC7963-13-28 สายพันธุ์ H528/46ML2/10-29-65-23 และพันธุ์ Caturra มีเปอร์เซ็นต์ต้านทานโรคราสนิม 100%

การทดลองที่ 1.7 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม Sarchimor ชุดที่ 1 (2559-2560)

วัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์กาแฟที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา ดำเนินการเดือน ตุลาคม 2554-กันยายน 2561 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ไม่มีการวางแผนการทดลอง ในกาแฟอะราบิกาพันธุ์ Sarchimor 5 กลุ่มพันธุ์ๆ ละ 50-70 สายพันธุ์ ได้แก่ CIFC No.1 จำนวน 52 สายพันธุ์ CIFC No.2จำนวน 72 สายพันธุ์ CIFC No.3 จำนวน 70 สายพันธุ์ CIFC No.4 จำนวน 63 สายพันธุ์ CIFC No.5 จำนวน 46 สายพันธุ์ รวม 303 สายพันธุ์ ปลูกในเดือนตุลาคม 2554 เกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ได้แก่ ต้านทานโรคราสนิม 100% (ในระดับแปลง) ต้านทานโรคแอนแทรกโนส 95-100% (ในระดับแปลง) มีผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ โดยมีผลผลิตน้ำหนัก

กรมวิชาการเกษตร

สดและน้ำหนักแห้งมากกว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมด คุณภาพการชิมมากกว่า 6.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 เมื่ออายุ 7 ปี ควรมีความยาวระหว่างข้อของกิ่งที่ให้ผลระหว่าง 2-5 ซม. ความยาวระหว่างข้อของลำต้นน้อยกว่า 5 ซม. สารกาแฟมีขนาดกว้างและยาวมากกว่า 7 มม. และหนามากกว่า 2.8 มม. จำนวนสารกาแฟต่อน้ำหนัก 100 กรัมน้อยกว่า 600 เมล็ด เปอร์เซ็นต์สารกาแฟเกรด A มากกว่า 70% และเปอร์เซ็นต์สารกาแฟ Peaberry น้อยกว่า 15% ผลการทดลองพบว่า ได้ต้นที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 8 สายพันธุ์ได้แก่ ได้แก่ CIFC No.1-T8, CIFC No.1-T15, CIFC No.1-T16, CIFC No.1-T51, CIFC No.2-T10, CIFC No.2-T14, CIFC No.2-T21 และ CIFC No.2-T27 ซึ่งไม่พบการเข้าทำลายของโรคราสนิม ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 5 ปีคือ 985.73 กรัมต่อต้น ผลผลิตน้ำหนักแห้งกาแฟกะลาเฉลี่ย 5 ปีคือ 245.45 กรัมต่อต้น คุณภาพการชิมเฉลี่ย 8.4 คะแนน ความยาวระหว่างข้อของกิ่งที่ให้ผลเฉลี่ย 3.23 ซม. ความยาวระหว่างข้อของลำต้นเฉลี่ย 4.6 ซม. ขนาดของสารกาแฟได้แก่ กว้างเฉลี่ย 7 มม. ยาวเฉลี่ย 11 มม. หนาเฉลี่ย 4 มม. จำนวนสารกาแฟต่อน้ำหนัก 100 กรัมคือ 555 เมล็ด เปอร์เซ็นต์สารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 86.89% และเปอร์เซ็นต์สารกาแฟ Peaberry เฉลี่ย 9.11%

การทดลองที่ 1.8 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/2 (2559-2562)

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต การเกิดโรค และผลผลิต ของกาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/2 โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์อ่อนแอ (พันธุ์ Typica) ดำเนินการเดือน ต.ค. 2559-กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ไม่มีการวางแผนการทดลอง พบว่า ได้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกาแฟจำนวน 14 คู่ผสม คู่ผสมของ K7 X H528 มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยมีเส้นรอบวงโคนต้น ความสูง และขนาดทรงพุ่มมากสุด เฉลี่ย 23.90 ซม. 257.29 ซม. และ 258.96 ซม. ตามลำดับ ผลผลิตเฉลี่ย 2 ปี พบว่า กลุ่มคู่ผสม K7 X H 528/46 ML2/10-29-65-23 มีอัตราเพิ่มการเจริญเติบโตเฉลี่ยมากที่สุดคือ 23.94 ซม. โดยมีความสูง เส้นรอบวงโคนต้น และขนาดทรงพุ่มมากที่สุดคือ 257.29 ซม. 23.9 ซม. และ 258.96 ซม. ตามลำดับ ผลผลิตเฉลี่ย 2 ปี พบว่า กลุ่มคู่ผสม Caturra Amarelo x Catimor CIFC 7963-13-28 B.C. มีน้ำหนักผลสด และน้ำหนักแห้ง (กะลา) มากที่สุด 2,132.3 กรัมต่อต้น และ 417.4 กรัมต่อต้น ความต้านทานต่อโรคพบว่าทุกคู่ผสมมีความอ่อนแอต่อโรคราสนิม แต่คู่ผสมของ Caturra Amarelo Catimor X CIFC 7963-13-28 B.C. เกิดโรคราสนิมน้อยที่สุด การเกิดโรคแอนแทรกโนส พบว่า ทุกคู่ผสมอ่อนแอต่อโรคยกเว้น 2 คู่ผสม คือ Caturra Vermelho x Catimor CIFC 7963-13-28 B.C. และ Caturra Vermelho x H 420/9 ML2/4-78-62-26 ที่ไม่พบการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนส

การทดลองที่ 1.9 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/3 (2559 - 2562)

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต การเกิดโรค และผลผลิตของกาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/3 โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์อ่อนแอ (พันธุ์ Typica) ดำเนินการเดือน ต.ค. 2559-กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ไม่มีการวางแผนการทดลอง พบว่า กลุ่มคู่ผสมของ SL6 x H528/46 ML2/10 29-65-23 มีอัตราเพิ่มการเจริญเติบโตเฉลี่ยมากที่สุดคือ 21.33 ซม. โดยมีความสูง ขนาดทรงพุ่มมากที่สุดคือ 225.3 ซม. และ 194.7 ซม. ตามลำดับ และกลุ่มคู่ผสมของ H420/9ML2/4 78-31-34 x Caturra มีขนาดเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุดคือ 14.5 ซม. ผลผลิตเฉลี่ย 2 ปี พบว่า คู่ผสมของ H528/76ML2/1029-65-23 x San Ramon มีผลผลิตน้ำหนักผลสด และน้ำหนักแห้ง (กะลา) มากที่สุดคือ 2,225 กรัมต่อต้น และ 440.25 กรัมต่อต้น ความต้านทานต่อโรค พบว่า ทุกคู่ผสมมีความอ่อนแอต่อโรคราสนิม แต่คู่ผสมของ H420/9ML2/1 KW54 x San Ramon พบเปอร์เซ็นต์เกิดโรคราสนิมน้อยที่สุดคือ 8.44% การเกิดโรคแอนแทรกโนส พบว่าทุกคู่ผสมมีความอ่อนแอต่อโรคแอนแทรกโนส แต่คู่ผสมของ H420/9ML2/1 KW54 x San Ramon พบเปอร์เซ็นต์เกิดโรคแอนแทรกโนสน้อยที่สุดคือ 0.03%

การทดลองที่ 1.10 การศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ (2559-2564)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้กาแฟอะราบิกาที่ได้จากการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ สำหรับใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา ดำเนินการเดือน ต.ค. 2559-กันยายน 2564

กรมวิชาการเกษตร

บันทึกข้อมูลต้นพันธุ์กาแฟที่รวบรวม 3 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1400 ม. จากระดับน้ำทะเล) จ.เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี: 1300 ม. จากระดับน้ำทะเล) จ.เชียงราย และศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ภูเรือ: 700 ม. จากระดับน้ำทะเล) จ.เลย พบสายต้นที่มีศักยภาพที่จะสามารถพัฒนาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ ให้ผลผลิตสูง มีความต้านทานต่อโรคราสนิมและโรคแอนแทรกโนส โดยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ คัดเลือกได้ 2 สายพันธุ์ 9 สายต้น ได้แก่ สายพันธุ์ 6-2 (51-269), สายพันธุ์ Catuai km18, สายต้น H739/4-5B4/1T1, H739/4-5B4/1T2, H739/4-5B4/1T3, H739/4-5B4/1T6, H739/4-5B4/1T18, H739/4-5B4/1T19 H739/4-5B4/1T20, H7262/8-2 B6/1T1 และ H7262/8-2 B6/1T3 ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) คัดเลือกได้ 1 สายพันธุ์ 5 สายต้น ได้แก่ สายพันธุ์ H306 1/7EK, สายต้น 5-1-54 ต้นที่ 7, 5-1-54 ต้นที่ 4, 5-4-2764 ต้นที่ 11, 5-4-2764 ต้นที่ 8 และ 5-4-2764 ต้นที่ 9 และศูนย์วิจัยพืชสวนเลย คัดเลือกได้ 1 สายพันธุ์ คือ 4-1-130-35 ซึ่งมีศักยภาพที่จะพัฒนาพันธุ์ต่อไปสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกา ที่มีความต้านทานต่อโรคราสนิม และโรคแอนแทรกโนสได้

การทดลองที่ 1.11 การหายีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกาลูกผสม ชุดที่ 1 (2559-2564)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบยีนและการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงความต้านทานโรคราสนิมที่เกิดจากเชื้อรา Hemileia vastatrix ในกาแฟอะราบิกา โดยศึกษายีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความต้านทานโรคดังกล่าว 6 ชนิดในกลุ่ม Hypersensitive response (HR) และ Pathogen related (PR) ได้แก่ CaR111, CaWRKY1, CaRLK, CaGT CaPR1b, CaPR10 และใช้ CaUbiquitin เป็นยีนควบคุม เพื่อวิเคราะห์ยีนและการแสดงออกของยีนดังกล่าวในอะราบิกาสายพันธุ์ต่างๆ รวมถึงพันธุ์เชียงใหม่ 80 ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมของกรมวิชาการเกษตรที่มีปัญหาความแปรปรวนในคุณสมบัติด้านการทนโรคราสนิมในกลุ่มประชากรที่ขยายพันธุ์ ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการตรวจความแตกต่างของยีนต้านทานโรคราสนิมอย่างง่ายด้วยเทคนิค High Resolution Melting Temperature (HRM) โดยวิเคราะห์ค่า melting temperature (Tm) ที่จำเพาะต่อยีน ในกาแฟทนโรคราสนิม 3 พันธุ์ ได้แก่ Liberica, Arabica, Robusta และพันธุ์อ่อนแอ 1 พันธุ์ คือ Typica พบว่าทุกพันธุ์มีค่า Tm ของยีน R111 ที่ 82°ซ, Ubiquitin มีค่าที่ 79°ซ, RLK มีค่าที่ 85°ซ, PR10 มีค่าที่ 78°ซ และ 82°ซ, PR1b มีค่าที่ 86°ซ แต่พบว่าพันธุ์ Liberica มีค่า Tm ของยีน GT และ WRKY1 แตกต่างจากพันธุ์อื่น โดยยีน GT มีค่าที่ 82°ซ แตกต่างจากพันธุ์อื่นซึ่งมีค่าที่ 84°ซ และยีน WRKY1 มีค่าที่ 76°ซ ในขณะที่พันธุ์อื่นมีค่าที่ 86°ซ จากการศึกษาลำดับเบสของยีน RLKs และ PR1b ในกาแฟทั้ง 4 พันธุ์ พบว่า RLK ที่ได้มีความเหมือนกับยีนในกลุ่ม protein kinase ของ C. Arabica ในระดับ 82% ลำดับเบสของยีน PR1b ที่ได้มีความเหมือนกับยีนในกลุ่ม pathogenesis-related protein1 (PR1) ของ C. Arabica ที่ 78% ส่วนลำดับเบสของยีน GT มีความเหมือนกับยีนในกลุ่ม UDP-glycosyltransferase 74 G1- like ของ Nicotiana tomentosiformis ที่ระดับ 89% ผลการตรวจการแสดงออกของยีน 5 ชนิดใน 44 ตัวอย่างในตัวอย่างกาแฟกลุ่ม CM80 (12 ตัวอย่าง) ลูกผสม F1 (Hybrid) (8 ตัวอย่าง) Typica (16 ตัวอย่าง) Catuai Rojo (4 ตัวอย่าง) Catura Rojo (2 ตัวอย่าง) Marati (1 ตัวอย่าง) และ Sanromon (1 ตัวอย่าง) ที่เก็บในเดือนกันยายน 2562 ที่ไม่มีอาการของโรค และธันวาคม 2562 และในเดือนกุมภาพันธุ์ปี 2564 จากต้นเดิมที่มีอาการของโรค พบว่ากลุ่มพันธุ์เชียงใหม่ 80 มีการแสดงอาการของโรคราสนิมน้อยกว่ากลุ่ม Typica และกลุ่มอื่น โดยพบว่ากลุ่มยีน R111, GT, PR1b และ PR10 มีค่าการแสดงออกของยีนสูงในกลุ่มพันธุ์เชียงใหม่ 80 เกือบทุกตัวอย่าง สอดคล้องกับรายงานอื่นโดยในใบที่มีการแสดงอาการของโรคสูงมีการแสดงออกของ PR1b สูงกว่าใบที่ไม่มีการแสดงอาการของโรค แสดงให้เห็นว่าเป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับการต้านทานโรคราสนิม ในขณะที่กลุ่ม Typica ที่อ่อนแอต่อโรคและกลุ่มอื่นมีประชากรที่พบการแสดงออกของยีนเหล่านี้น้อยกว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการแสดงออกของยีนภายในพันธุ์และระหว่างพันธุ์ของยีนทั้งหมด 6 ยีน ในตัวอย่างกาแฟที่ศึกษาด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) ด้วยซอฟแวร์ SPSS พบเพียงยีน PR1b ที่มีการแสดงออกของยีนแตกต่างกันระหว่างกลุ่มพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P = 0.016$ ($P < 0.05$) ในปี 2562 และ $P = 0.048$ ($P < 0.05$) ในปี 2564 แสดงให้เห็นว่ายีน PR1b มีความเกี่ยวข้องกับการแสดงความต้านทานโรคราสนิมในกาแฟพันธุ์ CM80 อย่างไรก็ตามระดับในการแสดงออกของชุดยีนต้านทานต่อโรคราสนิมของกลุ่มพันธุ์ CM80 ที่ได้จากการเพาะเมล็ดนั้น พบว่ามีความแปรปรวน จึงอาจเป็น

กรมวิชาการเกษตร

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้กลุ่มพันธุ์ CM80 นี้ มีความทนทานต่อโรคราสนิมได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นควรทำการทดสอบความต้านทานโรคควบคู่ไปกับการตรวจการแสดงออกของยีน เพื่อการคัดเลือกต้นที่มีความต้านทานสูงสุดเพื่อจัดการควบคุมโรคที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การทดลองที่ 1.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกสายชนิดเชื้อราสนิมในกาแฟอะราบิกาที่พบในภาคเหนือตอนบน

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจจำแนกสายชนิดเชื้อราสนิมในกาแฟอะราบิกา โดยการสำรวจและเก็บรวบรวมเชื้อราสนิมกาแฟในแปลงปลูกกาแฟอะราบิก้าในพื้นที่ อ.เมือง อ.แม่สรวย อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย และ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ รวม 22 แปลง ได้นำตัวอย่างใบกาแฟที่พบเชื้อราสนิม ลักษณะของเชื้อราสนิมที่พบจำแนกลักษณะคือ 1) ลักษณะของเชื้อราสนิมเป็นขุยสีส้มรวมตัวเป็นจุกๆแพร่กระจายเป็นวงกลม 2) ลักษณะของเชื้อราสนิมเป็นขุยสีส้มฟูทั้งโคโลนี 3) ลักษณะของเชื้อราสนิมเป็นขุยสีส้มฟูทั้งโคโลนีและมีเชื้อราสีขาวอยู่ตรงกลางโคโลนี การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคราสนิม การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของ rDNA ตรงบริเวณระหว่าง ITS1-5.8S-ITS2 โดยใช้คู่ไพรเมอร์ DC6 และ ITS4 ได้ผลผลิตดีเอ็นเอประมาณ 820 คู่เบส และผลวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ได้ประมาณ 626 คู่เบส เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ไปเปรียบเทียบใน GenBank พบว่าคล้ายกับลำดับของนิว คลีโอไทด์ของเชื้อราสนิมกาแฟแต่ไม่สามารถจำแนกชนิด race ของเชื้อราสนิมกาแฟได้อาจเนื่องจากหลากหลายของสายพันธุ์ของเชื้อราสนิมกาแฟ

การทดลองที่ 1.13 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมและการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา (2562-2564)

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกาโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิดเอสเอสอาร์ (SSR) หรือ microsatellite เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถระบุความใกล้ชิดทางพันธุกรรม สำหรับใช้ประกอบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมในการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา และสร้างเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมของแต่ละพันธุ์ ดำเนินการในกาแฟอะราบิกา 143 สายพันธุ์ พบว่าไพรเมอร์ที่เลือกใช้ 19 คู่ ทำให้รูปแบบการเกิดแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน 63 ตำแหน่ง ไพรเมอร์ต่างชนิดกันทำให้เกิดแบบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันในกาแฟแต่ละสายพันธุ์ แต่ละไพรเมอร์มีโอกาสที่จะพบค่าความหลากหลาย (PIC) ตั้งแต่ 0.13-0.79 มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน 0.55 ผลการวิเคราะห์ค่าความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกาทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.72 ถึง 1.00 ผลของการวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA แล้วเขียนแผนภูมิ Dendrogram ทำให้การจัดแบ่งกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ 5 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 จำนวน 43 สายพันธุ์ ได้แก่ Caturra Vermelho 2/28 SM, Caturra Vermelho 2/49 SF, Caturra Vermelho 2/50 SF, Caturra Vermelho 1/3 SF, Caturra Vermelho 1/4 SF, Caturra Vermelho 1/2 SF, H420 29/6 T27, H420 29/6 T49, H420 29/6 T3, H420 29/6 T19, H420 2/16 SF, H420 3/6 SF, H420 29/6 T42, F1 1/1 B2T5, F1 1/4 B3T3, H420 2/12 SF, H420 2/14 SF, H420 2/17 SF, H420 3/5 SF, H420 2/18 SF, H420 2/38 SM, H420 2/41 SM, H420 2/19 SF, H420 2/20 SF, H420 2/21 SF, CM80 2/25 SF, CM80 T2R1, CM80 2/28 SF, CM80 2/31 SF, CM80 2/36 SM, CM80 2/39 SM, CM80 2/45 SM, CM80 2/48 SM, K7 2/27 SF, CM80 3/15 SM, Catuai rojo T1, Cioccie 1/3 SM, CM80 T4R1, CM80 2/42 SM, H420 2/35 SM, Caturra rojo T5, San Ramon 3/2 SM และ H420 2/22 SF กลุ่มที่ 2 จำนวน 27 สายพันธุ์ ได้แก่ Caturra Amarelol 1/5 SF, Caturra Amarelol 1/7 SF, Caturra Amarelol 1/8 SF, K7 1/1 SM, H528 2/6 SF, H528 2/3 SF, H528 2/8 SF, Catuai Vermelho 1/2 SM, Catuai Vermelho 2/40 SF, Catuai Vermelho 2/41 SF, Catuai Vermelho 2/42 SF, H528 2/2 SF, H528 2/4 SF, H528 2/7 SF, H528/46 T3, H528/46 T5, H528 2/5 SF, F1 2/34 B4T6, F1 3/2 B7T7, Caturra Vermelho 1/1 SF, ,Caturra Amarelol 2/18 SM, K7 1/5 SM, K7 2/55 SF, F1 2/8 B1T3, CM80 T3R1, Caturra Amarelol 2/7 SM และ K7 2/8 SM กลุ่มที่ 3 จำนวน 22 สายพันธุ์ ได้แก่ Caturra Amarelol 1/6 SF, Caturra Amarelol 1/9 SF, H528 2/1 SF, Caturra Amarelol 2/29 SM, H528/46 T2, Caturra Amarelol 2/29 SF, Caturra Amarelol 2/54 SF, Caturra Vermelho 2/17 SM, Caturra Vermelho 2/6 SM, H420 2/13 SF, H420 2/15 SF, H420 3/4 SF, San Ramon 1/8 SM, San Ramon 3/13 SF, San Ramon 1/4 SM, San Ramon 3/8 SM, San Ramon 3/14 SF, CM80 3/2 SM, F1 2/22 B2T5, San Ramon 3/5 SM, F1 3/5 B7T1 และ Typica

กรมวิชาการเกษตร

3/2 B7 กลุ่มที่ 4 จำนวน 30 สายพันธุ์ ได้แก่ Colombia 2/33 SM, SL6 2/1 SM, SL6 2/34 SF, SL6 2/35 SF, SL34 3/11 SF, SL34 3/12 SF, SL6 2/23 SM, SL34 3/7 SM, SL6 2/12 SM, SL34 3/4 SM, SL34 3/10 SF, Catuai Vermelho 2/14 SM, K7 2/19 SM, Typica 2/45 B5, Java Typica KM46 T2, Java Typica KM46 T1, Typica 2/44-2 B5, Catuai rojo T2, Catuai rojoT5, Catuai rojo T4, Caturra rojo T1, K7 2/56 SF, Colombia 1/9 SM, Colombia 2/11 SM, Cioccie 2/32 SM, Colombia 2/22 SM, H420 3/11 SM, H420 3/14 SM, F1 2/27 B4T5 และ CIFC Matari และ กลุ่มที่ 5 จำนวน 21 สายพันธุ์ ได้แก่ Catuai Vermelho 2/37 SF, Catuai Vermelho 2/38 SF, Catuai Vermelho 2/25 SM, Catuai Vermelho 2/24 SM, Catuai Vermelho 2/2 SM, Catuai Vermelho 2/13 SM, Catuai Vermelho 1/6 SM, K7 2/30 SM, Typica 2/20 B3, Java Typica KM46 T3, CM80 T1R1, Catuai rojo T3, Caturra rojo T4, Caturra Vermelho 2/51 SF, Cioccie 1/7 SM, CIFC Caturra Vermelho, Typica 2/45-1 B6, Typica 3/5 B7, Caturra rojo T2, Typica 2/29 B4 และ Catuai Vermelho 2/39 SF

กิจกรรมที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (2559-2564)

การทดลองที่ 2.1 การผสมพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (2559-2563)

วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ให้ผลผลิตสูง ทนโรค คุณภาพรสชาติ สำหรับใช้ในการทดสอบพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา ดำเนินการเดือน ต.ค. 2559-กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ไม่มีการวางแผนการทดลอง โดยเตรียมพ่อแม่พันธุ์กาแฟอะราบิกาสำหรับผสมพันธุ์ 13 คู่ผสม ปลูกในโรงเรือนพ่อแม่พันธุ์ ผสมพันธุ์และทดสอบความต้านทานโรคโดยวิธีการ inoculation บนส่วน hypocotyl ของต้นกล้าที่มีอายุ 6 สัปดาห์ พบว่า คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7T9 คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 1/4 B3SF คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 2/20 B2SF และคู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/10-2 B7T9 มีความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส 100% แต่คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/10-2 B7T9 มีเปอร์เซ็นต์การติดผลและเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์คู่ผสมที่มีแนวโน้มการต้านทานโรคแอนแทรกโนส 6 สายพันธุ์ ได้แก่ คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 1/4 B3SF คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 2/20 B2SF คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/2-1 B7T6 คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7T8 คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7T9 และ คู่ผสม Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/14-2 B7T10 เพื่อใช้ทดสอบความต้านทานโรคแอนแทรกโนสในระดับแปลงต่อไป

การทดลองที่ 2.2 คัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่นำเข้าจากต่างประเทศต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส

วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ให้ผลผลิตสูง ทนโรค คุณภาพรสชาติ สำหรับใช้ในการทดสอบพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา ดำเนินการเดือน ต.ค. 2559-กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ไม่มีการวางแผนการทดลอง โดยคัดเลือกพันธุ์ที่มีในแปลงปลูกรวบรวมพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ได้จากต่างประเทศ 13 สายพันธุ์ นำเมล็ดมาปลูกเพื่อทดสอบความต้านทานโรคแอนแทรกโนสในโรงเรือน โดยวิธีการ inoculation บนส่วน hypocotyl ของต้นกล้าที่มีอายุ 6 สัปดาห์ พบว่า สายพันธุ์ 3/2-1 T7B7 มีเปอร์เซ็นต์การติดผลและเปอร์เซ็นต์การงอกที่ดี มีแนวโน้มการต้านทานโรคแอนแทรกโนสมากที่สุด จึงได้คัดเลือกและนำต้นที่ผ่านการทดสอบไปปลูกเพื่อใช้ในการทดสอบความต้านทานโรคแอนแทรกโนสในระดับแปลงต่อไป

กิจกรรมที่ 3 การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางคุณภาพของกาแฟอะราบิกา

การทดลองที่ 3.1 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาจากเมล็ด Peaberry (2559)

ดำเนินการเดือน ต.ค. 2553-กันยายน 2559 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ไม่มีการวางแผนการทดลอง ในกาแฟอะราบิกา 9 สายพันธุ์ได้แก่ H420/9 ML2/4 78-31-34, H420/9 ML2/4 78-62-26, H420/9 ML2/4 87-84-35, H420/9 ML1/3 KW54, H528/46 ML2/10 29-65-23, H420/9 ML2/1 KW82, H420/9 ML2/10 KW46, Caturra และพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่เป็นเมล็ดที่มีลักษณะ Peaberry มาเพาะเป็นต้นกล้า พบว่า สามารถงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่

กรมวิชาการเกษตร

สมบูรณ์เหมือนเมล็ดที่มีลักษณะปกติ ปลูกเดือนตุลาคม 2555 ร่วมกับมะคาเดเมีย พบว่า กาแฟเริ่มออกดอกในเดือน มี.ค. 2556 ติดผลเดือน เม.ย-พ.ค. 2556 และเก็บเกี่ยวในเดือน ม.ค.-ก.พ. 2557 จำนวน 6 สายพันธุ์ ปีที่ 2 ออกดอกในเดือน เม.ย. 2557 ติดผลเดือน พ.ค-มิ.ย 2557 และเก็บเกี่ยวในวันที่ 14 ม.ค. 2558 และ 16 มี.ค. 2558 ครบทุกพันธุ์ และปีที่ 3 ออกดอกในเดือน พ.ค. 2558 ติดผลเดือน มิ.ย. -ก.ค. 2558 และเก็บเกี่ยววันที่ 11 ม.ค. 2559 และ 23 มี.ค. 2559 ครบทุกพันธุ์ พบว่า ให้ผลผลิตที่เป็นเมล็ดที่ปกติเฉลี่ยมากกว่าเมล็ดที่มีลักษณะ Peaberry คิดเป็น 89.1% และ 9.4% ตามลำดับ โดยสายพันธุ์ H420/9 ML2/4 78-31-34 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดกาแฟ Peaberry เฉลี่ยต่อปีมากที่สุด 14.2% และพันธุ์เชียงใหม่ 80 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดกาแฟ Peaberry เฉลี่ยต่อปีน้อยที่สุด 6.3% สภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิ ปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำฝน มีผลต่อการเกิดลักษณะเมล็ด Peaberry ร่วมกับพันธุกรรม

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์ความรู้	1	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	3	เรื่อง	1.การเผยแพร่พันธุ์กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดีได้แก่ 1.1 หัวข้อ กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ -เผยแพร่วันที่ 22 มิ.ย.2564 ในการประกวดสุดยอดกาแฟไทย 2564 ที่จัดงานประกาศผลและพิธีมอบรางวัล ณ โรงแรมมิราเคล กรุงเทพฯ ผู้ร่วมงาน 50 คนในรูปแบบโปสเตอร์ และ https://www.facebook.com/ThaiCoffeeExcellenceEvent/videos/4263637453694069/ (ภาคผนวก ก) 1.2 หัวข้อ กรมวิชาการเกษตร ปรับปรุงพันธุ์กาแฟอราบิก้าสำเร็จ กลิ่นหอมคาราเมล -เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 ในประชาชาติธุรกิจออนไลด์ www.prachachat.net/economy/news-867802 และใน msn www.msn.com/th-th/money/news/กรมวิชาการเกษตร-ปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาสำเร็จ-กลิ่นหอมคาราเมล/ar-AATZikh -เผยแพร่วันที่ 18 ก.พ. 2565 ใน https://liff.line.me/1 4 5 4 9 8 8 2 1 8 -NjbXbq18/v2/article/WBNMEpX?utm_source=lineshare (ภาคผนวก ข) 1.3 หัวข้อ ปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ หอมสมุนไพรและคาราเมล -เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 ในสำนักข่าวไทยออนไลด์ https://tna.mcot.net/business-885040 (ภาคผนวก ค) 1.4 หัวข้อ เกษตรฯ เปิดตัวกาแฟพันธุ์ใหม่ ให้ผลผลิตสูง กลิ่นรสแปลกใหม่ หอมสมุนไพรและคาราเมล -เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 ในสถานีวิทยุกระจายเสียงเพื่อการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร www.am1386.com/home/10078 (ภาคผนวก ฆ) 1.5 หัวข้อ เปิดตัวกาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ “เชียงราย1-เชียงราย 2” ให้ผลผลิตสูง ต้านโรค กลิ่น-รสแปลกใหม่ 2 เวอร์ชั่น -เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 ในเกษตรทำกิน https://kasettumkin.com/plant/article_65562 (ภาคผนวก ง)	พันธุ์กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ 2 พันธุ์ที่ต้านทานโรคราสนิม

กรมวิชาการเกษตร

(ต่อ)						1.6 หัวข้อ สุดต๊าช! กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตสูง ต้านโรค กลิ่นรสแปลกใหม่หอมสมุนไพรและคาราเมล -เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 ในสำนักข่าวไทยแลนด์พลัส www.thailandplus.tv/archives/481752 ใน www.ryt9.com/s/prg/3298198 ใน ThaiPR.Net www.thaipr.net/general/3157391 ใน TIGER NEWS REPORT https://tigernewsreport.com/?p=51148 ใน กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/th/?p=36473 (ภาคผนวก จ) 1.7 หัวข้อ กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ กลิ่นรสสมุนไพรและคาราเมล ถึงมือเกษตรกรปลายปี65 -เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 ใน Kasetkaoklai www.kasetkaoklai.com/home/2022/02/กาแฟอะราบิกา-2-พันธุ์ใหม่ (ภาคผนวก ฉ) 1.8 หัวข้อ กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ผลผลิตสูงต้านโรค กลิ่นรสแปลกใหม่หอมสมุนไพร-คาราเมล -เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 ใน Bluechipthai www.bluechipthai.com/information-กาแฟอะราบิกา_2_พันธุ์ใหม่ผลผลิตสูงต้านโรคกลิ่นรสแปลกใหม่หอมสมุนไพร-คาราเมล-33393131 (ภาคผนวก ช) 1.9 หัวข้อ ก.เกษตรฯ เผยกาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ กลิ่น ,รสแปลกใหม่ ให้ผลผลิตสูง-ต้านโรค -เผยแพร่วันที่ 18 ก.พ. 2565 ใน สำนักข่าวอินโฟเควสท์ www.infoquest.co.th/2022/174984 (ภาคผนวก ซ)	
(ต่อ)						2.กลไกการต้านทานโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกา (ไม่มีในคำรับรอง)	ข้อมูลผลของยีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกาจำนวน 5 ยีน ในประชากรกาแฟ 44 หมายเลข

กรมวิชาการเกษตร

(ต่อ)						3.โครงสร้างทางพันธุกรรมและความหลายหลายทางของกาแฟอะราบิกาในประเทศไทย	ข้อมูลผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรกาแฟอะราบิกา จำนวน 92 หมายเลข วิเคราะห์ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล SSR 21 เครื่องหมาย
2. ต้นแบบเทคโนโลยี			**2. ต้นแบบเทคโนโลยี**				
2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	3	ต้นแบบ	2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	3	ต้นแบบ	1. เทคนิคการตรวจสอบยีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกา	-วิธีการคัดเลือกลูกผสมกาแฟอะราบิกาต้านทานโรคราสนิมด้วยการตรวจยีนต้านทานโรค -การคัดเลือกลูกผสมกาแฟจากองค์ประกอบโครงสร้างทางพันธุกรรม -วิธีการตรวจการต้านทานโรคราสนิมกาแฟที่รวดเร็วด้วยวิธี leaf disc inoculation
						2. เทคนิคการตรวจสอบยีนในเชื้อราที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคราสนิม	
						3. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา	
3.กระบวนการใหม่							
3.1 ระดับภาคสนาม							

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ระดับห้องปฏิบัติการ			3.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	กระบวนการ	1.วิธีการสกัดดีเอ็นเอจากใบพืชที่มีสารประกอบฟีนอลิกสูง (ไม่มีในคำรับรอง)	เป็นวิธีการสกัดดีเอ็นเอจากใบกาแฟที่ลดปัญหาสารปนเปื้อนจากฟีนอลิกและสามารถใช้ในการตรวจด้วยปฏิกิริยา PCR
						2.วิธีการตรวจความต้านทานโรคราสนิมในกาแฟแบบใหม่ที่รวดเร็ว(ไม่มีในคำรับรอง)	เป็นวิธีการตรวจการต้านทานโรคราสนิมอย่างรวดเร็วด้วยวิธี leaf disc inoculation
4. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา							
4.1 การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา <u>ระดับชาติ</u>							

กรมวิชาการเกษตร

4.1.1 นำเสนอแบบปากเปล่าระดับชาติ	2	เรื่อง	4.1.1 นำเสนอแบบปากเปล่าระดับชาติ ปี 2562	3	เรื่อง	1. F1 Hybrid Selection in Arabica Coffee Series 3/1 derived from ARDA: Aim to select arabica coffee to coffee leaf rust. Researched in October 2011-September 2015 at the Chiang Mai Royal Agricultural Research Centre (Khunwang: 1400 meter above msl.), Chiang Mai Thailand. Not have the experiment design. Trail on 652 clones that planted in November 2010 in Macadamia tree as shade. 524 clones started to flower and fruit set in April-May and harvested in December-February. Found that 42 clones that resistance to coffee leaf rust (100% in lab scale and 96-100% at field trial) and had high yield. Recommended to do cup taste analysis for select each clone ในการประชุม 1st ASEAN Coffee Industry Development Conference ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-17 ก.พ. 2562 (ภาคผนวก ญ)	
						2. Selection and Varietal Trial on Coffea Arabica CV. “Catimor” for Rust Resistance: Aim to study the characteristics of coffee beans for base information to development of adding value of arabica coffee in different location and was conduct by the Chiang Mai Royal Agriculture Research Center, Department of Agriculture during 2011-2015. Collected 48 samples of arabica coffee from 7 provinces as follow Chiang Mai, Chiang Rai, Lampang, Mae Hong Son, Nan, Phayao and Phrae which high 600-1500 meters above mean sea level. The results were found that arabica coffee bean from each location had different in shape, size, chemical composition and cup taste which depend on planting area, cultural practice, pre and post harvest. ในการประชุม 1st ASEAN Coffee Industry Development Conference ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-17 ก.พ. 2562 (ภาคผนวก ญ)	

กรมวิชาการเกษตร

(ต่อ)						3.Study of Arabica Coffee Bean Characteristics from Different Source of the Upper Northern Thailand: The objectives of this study were to study the characteristics of coffee beans for base information to development of adding value of arabica coffee in different location and was conduct by the Chiang Mai Royal Agriculture Research Center, Department of Agriculture during 2011-2015. Collected 48 samples of arabica coffee from 7 provinces as follow Chiang Mai, Chiang Rai, Lampang, Mae Hong Son, Nan, Phayao and Phrae which high 600-1500 meters above mean sea level. The results were found that arabica coffee bean from each location had different in shape, size, chemical composition and cup taste which depend on planting area, cultural practice, pre and post harvest. ในการประชุม 1st ASEAN Coffee Industry Development Conference ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-17 ก.พ. 2562 (ภาคผนวก ฎ)	
4.1.1 นำเสนอแบบปากเปล่า <u>ระดับชาติ</u> ปี2564 (การประชุมวิชาการพืชสวน)	1	เรื่อง	นำเสนอแบบปากเปล่า <u>ระดับชาติ</u> ปี 2564 (สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ หรือ วช.)	1	เรื่อง	1.สถานะภาพทางพันธุกรรมในปัจจุบันของกาแฟอะราบิกา (Coffea arabica L.) ในประเทศไทย: วัตถุประสงคเพื่อหาความหลากหลายและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและโครงสร้างทางพันธุกรรม พบอัลลีลรวมทั้งหมด 100 อัลลีล จำนวนอัลลีลเฉลี่ยต่อตำแหน่งเท่ากับ 4.7 ค่า polymorphism information content (PIC) เฉลี่ย เท่ากับ 0.73 จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี distance-based clustering (UPGMA tree และ PCoA) สามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มหลัก แม้ว่าไม่สามารถจัดกลุ่มตัวอย่างออกจากกันได้ชัดเจน แสดงให้เห็นว่าพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกาในประเทศไทยมีความใกล้ชิดกัน การจัดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี model-based clustering พบรูปแบบโครงสร้างหลัก 3 กลุ่ม (K = 3) -ในกิจกรรม Thailand Research Expo Symposium 2021 โดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในงาน “มหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2564” (Thailand Research Expo 2021) วันที่ 22-26พฤศจิกายน 2564 ณ โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์ กรุงเทพฯ -เดิมเสนอเป็นโปสเตอร์แต่ได้รับการยกระดับเป็นการนำเสนอปากเปล่าซึ่งได้เสนอวันที่ 25 พ.ย. 2564 (ภาคผนวก ฎ)	

กรมวิชาการเกษตร

4.1.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์ระดับชาติ	2	เรื่อง	4.1.2 นำเสนอภาคโปสเตอร์ระดับชาติ ปี 2562	3	เรื่อง	1.Genetic Relationship and DNA-Based Genetic Structure Model of Arabica Coffee Hybrid Derived from ARDA -ในการประชุม 1st ASEAN Coffee Industry Development Conference ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-17 ก.พ. 2562 (ภาคผนวก ฐ)	

กรมวิชาการเกษตร

(ต่อ)						2.Investigating the Resisitance (R) Genes Associated with Coffee Leaf Rust Disease in Coffee (Coffea spp.) in Thailand By Melting Peak Analysis: Aimed to investigate seven genes associated with R genes in three Coffea species i.e., Coffea canephora var. robusta, C. arabica cv. Chiang Mai 80, C. liberica and C. arabica var.Typica using melting peak analysis. Four defense-related gene candidates including WRKY1, Unknown function gene (R111), gene encoding a salicylic acid-glucosyl transferase (GT) and gene encoding a receptor-like kinase (RLK) as well as two genes putatively encoding pathogenesis-related proteins including PR1b and PR10 were subjected for the investigations. The Ubiquitin gene was used as an internal control gene. Genotyping of the seven genes were conducted by real time PCR (RT-PCR) and conventional PCR (cPCR) were done in parallel. The result showed that all genes were clearly detectable in all plant samples by both techniques. By means of cPCR, all coffee samples appeared that PCR product size of R111, Ubiquitin, WRKY1 genes were approximately 100 bp, while RLK, PR10, GT and PR1b genes were approximately 350, 400, 200 and 350 bp respectively. In the RT-PCR analysis, it was found that the Tm value of the five genes i.e., R111 (Tm = 82), Ubiquitin (Tm=79), RLK (Tm=85), PR10 (Tm=78 and 82) and PR1b (Tm=86) genes of all samples showed the same correspondence Tm peaks. Interestingly, the two genes; GT and WRKY1 genes, in C. liberica showed differentiated Tm values (GT= 84; WRKY1=86) when compared with other species (GT=82; WRKY1=76), indicating that C. liberica has differentiated genotypes from other species. This result thus showed the potential of using melting peak analysis for fast discrimination of genotypes without performing gene sequencing. -ในการประชุม 1st ASEAN Coffee Industry Development Conference ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-17 ก.พ. 2562 (ภาคผนวก ฑ)	

กรมวิชาการเกษตร

(ต่อ)						3. Evaluation on Farmer's Preferences on Arabica Coffee Var. Chiang Mai 80 Purpose to evaluate farmer's satisfaction on using Arabica Coffee Var. Chiang Mai 80. Farmer had expressed that Arabica Coffee Var. Chiang Mai 80 Had on high levelof quality, were healthy, were true to type as per the guarantee, good size, high yielding and easily harvest. -ในการประชุม 1st ASEAN Coffee Industry Development Conference ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-17 ก.พ. 2562 (ภาคผนวก ฒ)	
4.1.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์ <u>ระดับชาติ</u> ปี 2564 (การประชุมวิชาการพืชสวน)	2	เรื่อง	นำเสนอภาคโปสเตอร์ <u>ระดับชาติ</u> ปี 2564 (กรมวิชาการเกษตร)	1	เรื่อง	1.กาแฟอะราบิกาพันธุ์แนะนำ “เชียงราย 1 และ เชียงราย 2”: กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาร์ติมอร์ เชียงราย 1 และเชียงราย 2 ลักษณะเด่นคือ ต้านทานต่อโรคราสนิม คุณภาพการชิม 78-79.5 และ 76 - 79 คะแนน ตามลำดับ อายุเริ่มเก็บเกี่ยว 4 ปี ผลผลิต (อายุ 8 ปี) ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟดิบ 569.6 และ 623.65 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และมีสารกาแฟ เกรด A เฉลี่ย 82 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่แนะนำ ควรปลูกในเขตภาคเหนือตอนบนและตอนล่าง สูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร ขึ้นไป อุณหภูมิเฉลี่ย 18-25 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี ดินมีความเป็นกรดด่าง (pH) 6-6.8 และต้องปลูกภายใต้สภาพร่มเงา ป่าธรรมชาติ ระหว่างแถวปลูก เช่น ซิลเวอร์โอ๊ค ถั่วหูช้าง เหรียง สะตอ และมะคาเดเมีย เป็นต้น -ในการจัดงานแถลงผลงานด้านการวิจัยพัฒนา และประกาศเกียรติคุณผู้เกษียณอายุราชการ กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2564 วันที่ 29 – 30 กันยายน 2564 และเวบไซต์ของกรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/th/?year-end=%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b9%81%e0%b8%9f%e0%b8%ad%e0%b8%b0%e0%b8%a3%e0%b8%b2%e0%b8%9a%e0%b8%b4%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b8%9e%e0%b8%b1%e0%b8%99%e0%b8%98%e0%b8%b8%e0%b9%8c%e0%b9%81%e0%b8%99%e0%b8%b0%e0%b8%99 (ภาคผนวก ณ)	

กรมวิชาการเกษตร

4.2 การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ							
4.2.1 นำเสนอแบบปากเปล่าระดับนานาชาติ (ASIC)	1	เรื่อง	4.2.1 นำเสนอแบบปากเปล่าระดับนานาชาติ ปี2564 (ASIC)	1	เรื่อง	1. Genetic Variability and Genetic Structure of Thai Arabica Coffee hybrids (Coffea arabica L.) Based on SSR markers and A Model-based Genetic Clustering Method : All selected markers showed polymorphism with totally 100 alleles. The average number of alleles per locus was 4.7 and the average polymorphism information content (PIC) was 0.73, showing the same range with those previously reports in the literature. The average genetic similarity based on Jaccard's similarity coefficients was 0.60 and ranged from 0.20 -1.0. The analysis of PCoA plot and UPGMA tree showed three main clusters. The result revealed that the genetic clustering of the varieties or accessions was not correlated with their original varietal classifications. Therefore, the model-based clustering was applied to confirm the distance-based clustering and to more deeply understand the genetic variability and population's sub-structure within populations. The model-based analysis inferred three main genetic structures groups (K = 3) as the most suitable cluster and six sub-populations (K = 6) which provides a strong evidence of population substructure in C. arabica hybrids in Thailand. Based on these findings, it is possible to minimize duplication and assist in the establishment of core collections that are representative of the full range of genetic variability. -ใน The 28th ASIC Conference on Coffee Science วันที่ 28 มิ.ย.-1 ก.ค. 2564 ณ เมือง Montpellier SupAgro ประเทศฝรั่งเศส เมื่อวันที่ 1 ก.ค. 2564 เวลา 13.30-13.45 น. -เดิมเสนอเป็นโปสเตอร์และได้ยกระดับให้เสนอปากเปล่า (ภาคผนวก ด)	

กรมวิชาการเกษตร

4.2.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์ <u>ระดับนานาชาติ</u> (ASIC)	1	เรื่อง	นำเสนอภาคโปสเตอร์ <u>ระดับนานาชาติ</u> ปี 2559 (ASIC)	1	เรื่อง	1.Investigation of Coffee Rust (Hemileia vastatrix) Resistance Genes In Coffea arabica L. var. Chiangmai 80 : Variations on resistant ability are observed in *Coffea arabica* L. var Chiangmai 80 (CM80), the F7 generation of the hybrid of HW.26/5 (Hibrido de Timor 832/1 Caturra) x SL.28, that was released as coffee rust (*Hemileia vastatrix*) resistant variety by the Department of Agriculture in 2007. This finding raised questions on coffee rust variation, propagation mislabeling and resistant effectivity. Investigations on the defense-related genes were selected in this presentation including *WRKY1, R111, DSS22* (*GT*: salicylic acid-glucosyl transferase), *DSS6* (*RLK*: receptor like kinase) and two genes putatively encoding pathogenesis-related proteins *PR1*b and *PR*10 in CM80. Gene amplifications revealed bandings of the above 5 genes with molecular weight in the range from 90-300 bp. No amplification product of the *GT* gene was detected while amplification of *PR*10 gene revealed 2 major and 1 minor bandings. The sequencing of *DSS6* product revealed highly similarity to 5 accessions in EMBL-EBI database with 96% similarity to *DSS6 Coffea arabica* cDNA clone that resemble putative receptor-like kinase mRNA sequence of Oryza sativa. These results thus indicate that the defense related genes and PR genes of CM80 may process its unique resistant gene makeup. Gene sequencings among the CM80 population are under investigation to search for rust resistant variations. -ใน The 26th International Conference on Coffee Science (ASIC) ในวันที่ 13-19 Nov., 2016, Kunming, China. (ภาคผนวก ต)	

กรมวิชาการเกษตร

4.2.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์ ระดับนานาชาติ (ASIC)	1	เรื่อง	นำเสนอภาคโปสเตอร์ ระดับนานาชาติ ปี 2564 (ASIC)	2	เรื่อง	1.Effective DNA extraction method for coffee leaves and other high phenolic contaminant plant tissues.: The quality of the resulting DNAs detected by A260/280 ratio was in the range of 1.79 to 1.86 indicating low protein and ethanol contamination. The DNA yields were ranged from 400 to 2000 ng per 1 µl from the 0.2 g fresh leaf extract. Agarose gel electrophoresis showed clear intact genomic DNA. The PCR reaction performed by SSR primer showed clear and fully amplifiable products indicting low interference from possible contaminations. This extraction protocol is suitable for DNA extraction from coffee leaf sample. Moreover, this extraction technique can also be applied for DNA extraction of other problematic leaf sample containing high phenolic compounds. ในการประชุม The 28th ASIC Conference on Coffee Science ที่จะจัดในวันที่ 28 มิ.ย. – 1 ก.ค. 2564 ณ เมือง Montpellier SupAgro ประเทศฝรั่งเศส (ภาคผนวก ถ)	
						2. Study of Arabica Coffee Bean characteristics (Coffea arabica L. cv. Catimor) in 5 provinces of the upland of Thailand.: Arabica Coffee Bean characteristics cv. Catimor in 5 province (Chiang Mai, Chiang Rai, Nan, Mae Hong Son and Phayao had different in shape, size, chemical composition and cup taste which depend on planting area, cultural practice, geographical characteristics. For more information, have to analysis of the nutrient content of coffee beans. This can be a good indicator for identifying the origin of coffee beans. ในการประชุม The 28th ASIC Conference on Coffee Science ที่จะจัดในวันที่ 28 มิ.ย. – 1 ก.ค. 2564 ณ เมือง Montpellier SupAgro ประเทศฝรั่งเศส (ภาคผนวก ท)	
5.ผลงานตีพิมพ์							

กรมวิชาการเกษตร

5.1 ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ (วารสารวิชาการเกษตร)	1	เรื่อง	5.1 ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ (กรมวิชาการเกษตร และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ หรือ วช.)	3	เรื่อง	1. “คู่มือการจัดการผลผลิตกาแฟอะราบิกา” ISBN : 978-974-436-925-3 พิมพ์ครั้งที่ 1 เมื่อกุมภาพันธ์ 2562 ในหน้าที่ 2 ภายใต้หัวข้อ พันธุ์กาแฟอะราบิกา -เผยแพร่ในรูปแบบเอกสาร จำนวน 1,000 เล่ม และเวปไซต์ของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร: https://www.doa.go.th/th/?p=36473 (ภาคผนวก ธ)	
						2.งานวิจัยเด่นสถาบันวิจัยพืชสวนด้านพันธุ์พืช 1)กาแฟอะราบิกา พันธุ์เชียงราย 1 ต้านทานโรคราสนิม คุณภาพการชิม 78.0-79.5 คะแนน อายุเริ่มเก็บเกี่ยว 4 ปี ผลผลิต (อายุ 8 ปี) ให้เมล็ดกาแฟดิบ 569.6 กรัมต่อต้น และมีสารกาแฟชั้นคุณภาพ A 82 เปอร์เซ็นต์ 2)กาแฟอะราบิกา พันธุ์เชียงราย 2 ต้านทานโรคราสนิม คุณภาพการชิม 76.0 – 79.0 คะแนน อายุเริ่มเก็บเกี่ยว 4 ปี ผลผลิต (อายุ 8 ปี) ให้เมล็ดกาแฟดิบ 623.65 กรัมต่อต้น และมีสารกาแฟชั้น คุณภาพ A 82 เปอร์เซ็นต์ -ในเอกสารประกอบการจัดงาน “แถลงผลงานด้านการวิจัยพัฒนา และประกาศเกียรติคุณผู้เกษียณอายุราชการ กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2564” วันที่ 29 – 30 กันยายน 2564 และเวปไซต์ของกรมวิชาการเกษตร: https://www.doa.go.th/th/?page_id=33166 https://www.doa.go.th/th/wp-content/uploads/2021/09/%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A%E0%B8%AA%E0%B8%A7%E0%B8%99.pdf (ภาคผนวก น)	

กรมวิชาการเกษตร

(ต่อ)						3.ความหลากหลายทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา (Coffea arabica L.) ในประเทศไทย (Genetic Diversity of Arabica Coffee (Coffea arabica L.) in Thailand) : วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบโครงสร้างทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกาในประเทศไทย โดยใช้เครื่องหมายทางพันธุกรรมชนิด simple sequence repeat (SSR) จำนวน 21 เครื่องหมาย โดยประเมินในสายพันธุ์ลูกผสม 67 หมายเลข ร่วมกับสายพันธุ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ 25 หมายเลข ปัจจุบันได้รับการดูแลรักษาที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ เครื่องหมายดีเอ็นเอที่เลือกใช้ทั้งหมดแสดง polymorphism รวมทั้งหมด 100 อัลลีล จำนวนอัลลีลเฉลี่ยต่อตำแหน่งเท่ากับ 4.7 และค่า polymorphism information content (PIC) เฉลี่ย เท่ากับ 0.73 ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกันกับที่เคยมีรายงานก่อนหน้านี้ ค่าความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมโดยเฉลี่ย วิเคราะห์โดย similarity coefficients พบที่ 0.60 (อยู่ในช่วง 0.20 – 1.0) จากการวิเคราะห์แผนภาพ PCoA และแผนภาพต้นไม้แบบ UPGMA สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่มหลัก และพบว่า การจัดกลุ่มทางพันธุกรรมบางสายพันธุ์ไม่สัมพันธ์กับการจำแนกพันธุ์ สอดคล้องกับการวิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรม พบรูปแบบโครงสร้างหลัก 3 กลุ่ม (K = 3) และพบโครงสร้างประชากรย่อย (sub-population) ที่ 6 กลุ่ม (K = 6) แสดงให้เห็นว่า มีแหล่งพันธุกรรมหลักในโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรกาแฟอะราบิกาในประเทศไทยอย่างน้อย 6 แหล่งพันธุ์ การค้นพบนี้ช่วยลดความซ้ำซ้อนและช่วยในการสร้างแหล่งรวบรวมพันธุ์ที่เป็นตัวแทนของพันธุกรรมส่วนใหญ่ทำให้นักปรับปรุงพันธุ์มีกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการใช้ประโยชน์จากแหล่งพันธุกรรมกาแฟที่มีอยู่ นอกจากนี้ ยังเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ขึ้นทะเบียนกขอรับรองพันธุ์ได้อีกด้วย -ในหนังสือประมวลผลการประชุมทางวิชาการ (Proceedings) ของกิจกรรม Thailand Research Expo Symposium 2021 โดย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (ภาคผนวก บ)	

กรมวิชาการเกษตร

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
1.ได้กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพ คือผลงานตีพิมพ์ เรื่อง “คู่มือการจัดการผลผลิตกาแฟอะราบิกา” ISBN : 978-974-436-925-3 พิมพ์ครั้งที่ 1 เมื่อกุมภาพันธ์ 2562 ในหน้าที่ 2 ภายใต้หัวข้อ พันธุ์กาแฟอะราบิกา โดยมีการเผยแพร่ในรูปแบบเอกสาร จำนวน 1,000 เล่ม และในเวปไซต์ของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร: https://www.doa.go.th/hort/?p=4408	2562-2564
2.ได้เทคนิคดังนี้ 2.1 เทคนิคในการตรวจสอบยืนทางด้านพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา 2.2 เทคนิคการตรวจสอบยืนในเชื้อราที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคราสนิม 2.3 เทคนิคในการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา	2564
3.เกษตรกร/วิสาหกิจชุมชน/ผู้ประกอบการมีความรู้เพิ่มเกี่ยวกับกาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่	2564-2565
4.ได้เผยแพร่ข้อมูลความก้าวหน้าในงานวิจัยแก่ผู้สนใจในระดับชาติและนานาชาติ -ผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบในงานวิจัยที่นำเสนอทั้งในประชุมวิชาการไปใช้ประโยชน์ มีการเผยแพร่ในทั้งในรูปแบบเอกสารประกอบการประชุมและในเวปไซต์ของการประชุมในรูปแบบบทคัดย่อซึ่งแตกต่างในแต่ละปี ดังนี้ 1) ระดับชาติ ได้แก่ ที่ประชุมในเวทีของสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และที่ประชุมของกรมวิชาการเกษตร 2) ระดับนานาชาติ ได้แก่ Association for science and information on coffee (ASIC) https://www.asic-cafe.org/	 2564 2559-2564

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : 1.เกษตรกรได้พันธุ์กาแฟอะราบิกาที่มีคุณภาพดี 2.เกษตรกร/วิสาหกิจชุมชน/ผู้ประกอบการได้รับความรู้ในการปลูก และการจัดการกับกาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพดี	2565
ด้านสังคม : 1.นักวิจัยได้นำความรู้จากเทคนิคในการตรวจสอบยืนทางด้านพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา, เทคนิคการตรวจสอบยืนในเชื้อราที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคราสนิม และเทคนิคในการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกาไปต่อยอดงานวิจัยที่ได้รับงบประมาณในปี 2565-2567 ชื่อโครงการย่อยการปรับปรุงพันธุ์กาแฟเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน 2.ผู้สนใจในประเทศได้เพิ่มพูนความรู้ และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในงานวิจัยเกี่ยวข้อง โดยมีผู้นำผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ทั้งในประชุมวิชาการในระดับชาติและระดับนานาชาติไปใช้ประโยชน์ไม่น้อยกว่า 12 ประเทศ	2565-2567 2559-2564
ด้านสิ่งแวดล้อม :	

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

กรมวิชาการเกษตร

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

1. ผลงานตีพิมพ์ เรื่อง “คู่มือการจัดการผลผลิตกาแฟอะราบิกา” ISBN : 978-974-436-925-3 พิมพ์ครั้งที่ 1 เมื่อกุมภาพันธ์ 2562 ในหน้าที่ 2 ภายใต้หัวข้อ พันธุ์กาแฟอะราบิกา โดยมีการเผยแพร่ในรูปแบบเอกสาร และในเวปไซต์ของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร: https://www.doa.go.th/hort/?p=4408 และแจกในงานประชุมวิชาการ และงานอบรมเกษตร พบว่า

1.1 การประชุม 1st ASEAN Coffee Industry Development Conference ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-17 กุมภาพันธ์ 2562 ได้มีการแจกผลงานตีพิมพ์ เรื่อง “คู่มือการจัดการผลผลิตกาแฟอะราบิกา” ให้แก่ผู้ร่วมงานจำนวน 450 เล่ม (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 การประชุม 1st ASEAN Coffee Industry Development Conference ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-17 กุมภาพันธ์ 2562

1.2 โครงการพัฒนาการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มกาแฟอัตลักษณ์ไทย หลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตกาแฟอะราบิกา สู่การพัฒนากาแฟพรีเมียม จังหวัดเชียงใหม่ ครั้งที่ 1” วันที่ 24 สิงหาคม 2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ ได้มีการแจกผลงานตีพิมพ์ เรื่อง “คู่มือการจัดการผลผลิตกาแฟอะราบิกา” ให้แก่ ผู้เข้าร่วมอบรมจำนวน 40 เล่ม (ภาพที่ 2)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2 การอบรมหลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตกาแฟอะราบิกา สู่การพัฒนากาแฟพรีเมียม จังหวัดเชียงใหม่ ครั้งที่ 1” วันที่ 24 สิงหาคม 2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่

1.3 การฝึกอบรมโครงการพัฒนาการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มกาแฟอัตลักษณ์ไทย หลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตกาแฟพรีเมี่ยม ปี 2564” วันที่ 20 สิงหาคม 2564 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ได้มีการแจกผลงานตีพิมพ์ เรื่อง “คู่มือการจัดการผลผลิตกาแฟอะราบิกา” ให้แก่ ผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 40 เล่ม (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 การอบรมหลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตกาแฟ พรีเมี่ยม ปี 2564” วันที่ 20 สิงหาคม 2564 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

1.4 การฝึกอบรมวิธีการปลูก ดูแลรักษา และการแปรรูปกาแฟ ระหว่างวันที่ 1-2 มี.ค. 65 แก่ข้าราชการ และพนักงานราชการในสังกัดของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ได้มีการแจกผลงานตีพิมพ์ เรื่อง “คู่มือการจัดการผลผลิตกาแฟอะราบิกา” ให้แก่ ผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 10 เล่ม (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 4 การอบรมวิธีการปลูก ดูแลรักษา และการแปรรูปกาแฟ วันที่ 1-2 มีนาคม 2565 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

2. การเผยแพร่พันธุ์กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดี ดังนี้

2.1 หัวข้อ กาแฟอะราบิกาพันธุ์ใหม่ เผยแพร่วันที่ 22 มิ.ย.2564 ในการประกวดสุดยอดกาแฟไทย 2564 ที่จัดงานประกาศผลและพิธีมอบรางวัล ณ โรงแรมมิราเคล กรุงเทพฯ พบว่า มีผู้รับชมใน https://www.facebook.com/ThaiCoffeeExcellenceEvent/videos/4263637453694069/ จำนวนไม่ต่ำกว่า 5,400 ครั้ง (ภาคผนวก ก)

2.2 หัวข้อ ปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ หอมสมุนไพรและคาราเมล เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 พบว่า มีผู้รับชมในสำนักข่าวไทยออนไลน์ https://tna.mcot.net/business-885040 จำนวนไม่ต่ำกว่า 105 ครั้ง (ภาคผนวก ค)

2.3 หัวข้อ เกษตรฯ เปิดตัวกาแฟพันธุ์ใหม่ ให้ผลผลิตสูงกลิ่นรสแปลกใหม่ หอมสมุนไพรและคาราเมล เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 พบว่า มีผู้รับชมในสถานีวิทยุกระจายเสียงเพื่อการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร www.am1386.com/home/10078 จำนวนไม่ต่ำกว่า 470 ครั้ง (ภาคผนวก ฆ)

2.4 หัวข้อ สุดต๊าช! กาแฟอะราบิกา 2 พันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตสูง ต้านโรค กลิ่นรสแปลกใหม่หอมสมุนไพรและคาราเมล เผยแพร่วันที่ 17 ก.พ. 2565 พบว่า มีผู้รับชมในกรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/th/?p=36473 จำนวนไม่ต่ำกว่า 119 ครั้ง (ภาคผนวก จ)

3. นำเสนอโปสเตอร์ เรื่อง กาแฟอะราบิกาพันธุ์แนะนำ “เชียงราย 1 และ เชียงราย 2”: ในการจัดงานแถลงผลงานด้านการวิจัยพัฒนา และประกาศเกียรติคุณผู้เกษียณอายุราชการ กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2564 วันที่ 29 – 30 กันยายน 2564 พบว่า มีผู้รับชมในกรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/th/?year-end=%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b9%81%e0%b8%9f%e0%b8%ad%e0%b8%b0%e0%b8%a3%e0%b8%b2%e0%b8%9a%e0%b8%b4%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b8%9e%e0%b8%b1%e0%b8%99%e0%b8%98%e0%b8%b8%e0%b9%8c%e0%b9%81%e0%b8%99%e0%b8%b0%e0%b8%99 จำนวนไม่ต่ำกว่า 43 ครั้ง (ภาคผนวก ณ)

4. ผลงานตีพิมพ์ เรื่อง งานวิจัยเด่นสถาบันวิจัยพืชสวนด้านพันธุ์พืช ในกาแฟอะราบิกา พันธุ์เชียงราย 1 และ กาแฟอะราบิกา พันธุ์เชียงราย 2 ในเอกสารประกอบการจัดงาน “แถลงผลงานด้านการวิจัยพัฒนา และประกาศเกียรติคุณผู้เกษียณอายุราชการ กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2564” วันที่ 29 – 30 กันยายน 2564 พบว่า มีผู้รับชมในกรมวิชาการเกษตร: https://www.doa.go.th/th/?page_id=33166 และ https://www.doa.go.th/th/wp-content/uploads/2021/09/%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A%E0%B8%AA%E0%B8%A7%E0%B8%99.pdf จำนวนไม่ต่ำกว่า 54 ครั้ง (ภาคผนวก น)

5. นำข้อมูลจากงานวิจัยไปต่อยอดในการพัฒนาด้านพันธุ์กาแฟอะราบิกา ในโครงการ วิจัยและพัฒนาพืชสวนอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มผลิตภาพทางการเกษตรและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์กาแฟเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งได้รับการอนุมัติให้ดำเนินงานในปีพ.ศ. 2565-2567 และขณะนี้อยู่ระหว่างการดำเนินงาน

กรมวิชาการเกษตร

ด้านนโยบาย : -เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอะราบิกา/อบจ/อบต/หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์/กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อย่างไร..... -กาแฟอะราบิกาพันธุ์ดีที่ทนต่อโรค ทำให้ใช้สารเคมีน้อย ที่สามารถปลูกร่วมกับพืชอื่นได้อย่างเป็นระบบ ทำให้มีการปลูกอย่างยั่งยืน เป็นพืชที่ช่วยให้สภาพแวดล้อมแป็นสีเขียว..

ด้านสังคม : -เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอะราบิกาพันธุ์แนะนำ /วิสาหกิจชุมชน/สมาคมผู้ปลูกกาแฟ/หอการค้าจังหวัด/อบจ/อบต/หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์/กระทรวงอุตสาหกรรม/กระทรวงพาณิชย์/กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงในมนุษย์

อย่างไร... -พันธุ์มีผลผลิตและคุณภาพดี ทำให้เพิ่มพื้นที่ปลูกกาแฟ ชุมชนมีการพัฒนา คนในชุมชนไม่ทิ้งถิ่นฐานฐาน สร้างความสัมพันธ์อันดีภายในครอบครัว สร้างความเข้มแข็งให้เกษตรกรผู้ผลิตในการผลิตสินค้าคุณภาพมาตรฐานสู่มาตรฐานระดับสากล

ด้านเศรษฐกิจ : -เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอะราบิกาพันธุ์แนะนำ /วิสาหกิจชุมชน/สมาคมผู้ปลูกกาแฟ/หอการค้าจังหวัด/อบจ/อบต/หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์/กระทรวงอุตสาหกรรม/กระทรวงพาณิชย์

อย่างไร...

1. ได้รับพันธุ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต สามารถนำไปใช้ได้จริงและมีการยอมรับในองค์ความรู้ ทำให้เพิ่มผลผลิตต่อไร่ ผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้นตรงตามมาตรฐานและความต้องการของตลาด เกษตรกรมีรายได้เพิ่มไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10

2. ปัจจุบันชีววิถีการท่องเที่ยวกระจายเข้าสู่ระดับพื้นที่มากขึ้น เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟสามารถใช้สินค้ากาแฟเป็นจุดขาย เพื่อการสร้างงานในชุมชนและรายได้จากการขายสินค้าผลิตภัณฑ์กาแฟ และจุดขายความเป็นอัตลักษณ์ของกาแฟเฉพาะถิ่น สร้างรายได้และความมั่นคง มั่งคั่ง ในชุมชนเพิ่มขึ้น

ด้านวิชาการ : -นักวิจัยและนักวิชาการในกรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัย มูลนิธิโครงการหลวง สถาบันวิจัยบนพื้นที่สูง

อย่างไร... -เทคนิคในการตรวจสอบยืนทางด้านพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา, เทคนิคการตรวจสอบยืนในเชื้อราที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคราสนิม และเทคนิคในการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกาไปต่อยอดงานวิจัยในด้านการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

*** คำจำกัดความการนำใช้ประโยชน์ในแต่ละด้าน**

1. **ด้านนโยบายและสาธารณะ** การนำความรู้จากงานวิจัยไปใช้ในกระบวนการกำหนดนโยบาย อาจเป็นนโยบายระดับประเทศ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับท้องถิ่นการใช้ประโยชน์ด้านนโยบายจะรวมทั้งการนำองค์ความรู้ไปสังเคราะห์เป็นนโยบายหรือทางเลือกเชิงนโยบาย (Policy options) แล้วนำนโยบายนั้นไปสู่ผู้ใช้ประโยชน์ในวงกว้างเพื่อประโยชน์ของสังคม และประชาชนทั่วไป เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน สร้างสังคมคุณภาพ และส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
2. **ด้านพาณิชย์/เศรษฐกิจ** เป็นผลงานวิจัยที่เน้นสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยเป็นการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์หรือลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือนำไปสู่การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและบริการ
3. **ด้านสังคมและชุมชน** การนำกระบวนการ วิธีการ องค์ความรู้ การเปลี่ยนแปลงการเสริมพลัง อันเป็นผลกระทบ ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาชุมชน ท้องถิ่นพื้นที่ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์การขยายผลต่อชุมชน ท้องถิ่น หรือรวมถึงสังคมอื่น
4. **ด้านวิชาการ** เป็นผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ระดับชาติหนังสือ ตำรา บทเรียน ไปเป็นประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้ การเรียนการสอนในวงนักวิชาการและผู้สนใจด้านวิชาการ รวมถึงการนำผลงานวิจัยไปวิจัยต่อยอดสื่อสาธารณะ การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ผ่านทางหนังสือพิมพ์ / วารสาร / โทรทัศน์ / วิทยุ / คู่มือ / แผ่นพับ การฝึกอบรม และสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผล

1. ได้พันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ต้านทานต่อโรคราสนิม ให้ผลผลิตและรสชาติดีที่พร้อมออกเป็นพันธุ์แนะนำ 2 พันธุ์ ได้แก่ H420/9 ML 3/1-106-WW 29/6 และ H420/9 ML 3/1-106-WW 29/13 และได้เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรเมื่อวันที่ 19 ก.ค. 2564 คือ พันธุ์เชียงราย 1 และ เชียงราย 2 ตามลำดับ

2. ได้พันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ก้าวหน้าที่ต้านทานต่อโรคราสนิม และโรคแอนแทรกโนส สำหรับศึกษาวิจัยและพัฒนาต่อในปี 2565-2567 จำนวน 23 สายพันธุ์ ได้แก่ CIFC No.1-T8, CIFC No.1-T15, CIFC No.1-T16, CIFC No.1-T51, CIFC No.2-T10, CIFC No.2-T14, CIFC No.2-T21, CIFC No.2-T27, 1/1 B2T5, 1/4 B3T3, 2/12 B1T3, 2/12 B2T1, 2/12 B2T3, 2/27 B4T5, 2/22 BC B5T1, 2/57 BC B6T76, ลูกผสมของ Catimor CIFC 7963-13-28 x 1/4 B3 SF (Caturra vermelho), Catimor CIFC 7963-13-28 x 2/20 B2 SF (H.420/9 ML2/4-78-62-34), Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7 T8 (Catimor CIFC 7963-661-36 X Sanramon), Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/14-2 B7 T10 (Sanramon X H.420/9 ML2/4-78-62-26), Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/8-2 B7 T9 (Catimor CIFC 7963-661-36 X Sanramon), Catimor CIFC 7963-13-28 x 3/2-1 B7 T6 (H.528/46ML2/10-29-65-29 X Sanramon), 3/2-1-T7-B7

3. ได้สายต้นที่มีศักยภาพที่จะสามารถพัฒนาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ ให้ผลผลิตสูง มีความต้านทานต่อโรคราสนิมและโรคแอนแทรกโนส ในปี 2568-2570 จำนวน 18 สายต้น ได้แก่ 6-2 (51-269), Catuai km18, H739/4-5B4/1T1, H739/4-5B4/1T2, H739/4-5B4/1T3, H739/4-5B4/1T6, H739/4-5B4/1T18, H739/4-5B4/1T19, H739/4-5B4/1T20, H7262/8-2 B6/1T1, H7262/8-2 B6/1T3, H306 1/7EK, 5-1-54 ต้นที่ 7, 5-1-54 ต้นที่ 4, 5-4-2764 ต้นที่ 11, 5-4-2764 ต้นที่ 8, 5-4-2764 ต้นที่ 9 และ 4-1-130-35

4. ได้แหล่งรวบรวมพันธุกรรมของกาแฟอะบิกา อย่างน้อย 4 แหล่ง 5,423 สายพันธุ์ ซึ่งมีศักยภาพที่จะพัฒนาพันธุ์ต่อไปสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาในอนาคต

5. ได้ข้อมูลว่า เมล็ด Peaberry สามารถเพาะและงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์เหมือนเมล็ดที่มีลักษณะปกติ และให้ผลผลิตที่เป็นเมล็ดที่ปกติเช่นเดิม ซึ่งการเกิดลักษณะเมล็ด Peaberry ขึ้นกับอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน มีผลร่วมกับพันธุกรรม

6. ได้เทคนิคการตรวจสอบยีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกา ได้แก่ วิธีการคัดเลือกลูกผสมกาแฟอะราบิกาต้านทานโรคราสนิมด้วยการตรวจยีนต้านทานโรค, การคัดเลือกลูกผสมกาแฟจากองค์ประกอบโครงสร้างทางพันธุกรรม และวิธีการตรวจการต้านทานโรคราสนิมกาแฟที่รวดเร็วด้วยวิธี leaf disc inoculation

7. ได้เทคนิคการตรวจสอบยีนในเชื้อราที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคราสนิม ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพของเชื้อ 3 ลักษณะพบว่าคือ เชื้อราสนิม *Hemileia vastatrix* แต่ไม่สามารถจำแนกชนิด race ได้ เนื่องจากไม่พบโครงสร้างใน Genebank ซึ่งเป็นเชื้อราสนิม race ใหม่ ที่ไม่มีในฐานข้อมูล

8. ได้ข้อมูลต้นแบบการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา ด้วยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR มีค่าความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา 0.72 ถึง 1.00 จัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี UPGMA ได้ 5 กลุ่ม

อภิปรายผล

การทดลองที่ 1.1 ทดสอบพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาร์ติมอร์ต้านทานโรคราสนิมชุดที่ 2/1 พบว่าใช้ระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ที่ยาวนานตั้งแต่ปี 2518-2562 เพราะประสบปัญหาหลายด้านเช่นเดียวกับ Várzea (2005) กล่าวว่าในการปรับปรุงพันธุ์กาแฟเพื่อต้านทานโรคราสนิมมักประสบปัญหา 1) การขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรุนแรงของเชื้อราในท้องถิ่น 2) ความยากลำบากในการแยกแยะพืชที่มีสเปกตรัมความต้านทานสูงจากพืชกาแฟที่มีสเปกตรัมความต้านทานต่ำเมื่อประชากรกาแฟต้านทานต้องเผชิญกับการเกิดสนิมในท้องถิ่น ส่วนใหญ่กาแฟที่มีผลผลิตสูงและลักษณะทางการเกษตรดี มักมีความต้านทานโรครา

กรมวิชาการเกษตร

สนิมต่ำ (มียีนต้านทานต่ำ) low spectra ดังนั้นโอกาสความเป็นไปได้ที่ต้นกาแฟจะสูญเสียยีนที่มีความต้านทานโรคราสนิมมากขึ้นสูง และ 3) ความยากในการจำแนกแยกแยะความแตกต่างจากต้นกาแฟที่ต้านทานต่อโรคราสนิม แล้วมีการเกิดโรคสนิมอีกครั้งโดยการเกิดจาก races ชนิดใหม่ ทั้งนี้จากคำแนะนำของ Dr. Vitor Varzea (2552,: ติดต่อส่วนตัว) ควรออกคำแนะนำพันธุ์เฉพาะพื้นที่ เนื่องจากในปัจจุบันการพัฒนาของเชื้อราสนิมในไทยได้มีการพัฒนา races ไปมากกว่าที่เคยพบ และพันธุ์ที่สามารถทนทาน (durable resistance) ได้ในสภาพแวดล้อมนั้น จะมีความทนทานต่อ races ในเฉพาะพื้นที่นั้นๆ เนื่องจากสภาพพื้นที่มีความแตกต่างกันทั้งด้านนิเวศวิทยา ภูมิประเทศ ดังนั้นพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละสภาพพื้นที่ อาจจะมีความเหมาะสมแตกต่างกัน จึงควรคำนึงถึงความเหมาะสมในการเลือกพันธุ์ เพื่อแนะนำเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ ปัจจุบันได้มีความก้าวหน้าในการปรับปรุงกาแฟอะราบิกา ดังนี้ Cortina *et al*. (2014) ในโคลอมเบียได้มีการพัฒนากาแฟอะราบิกาต้านทานโรคราสนิม โดยการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ Caturra และพันธุ์อื่นที่มีความต้านทานโรคราสนิมที่สำคัญ คือ Hibrido de Timor โดยในปี 1980 ได้เผยแพร่พันธุ์ Colombia ซึ่งมีผลผลิตสูง คุณภาพการชิมดี ต้นเตี้ย ต้านทานโรคราสนิม ในปี 2000 ได้เผยแพร่พันธุ์ Tabi ในปี 2005 ได้เผยแพร่พันธุ์ Castillo ซึ่งทั้งหมดมีต้นเตี้ย ข้อสั้น เป็น derivative ของ Hibrido de Timor ทั้งหมด Noppakoonwong *et al*. (2014) กรมวิชาการเกษตรได้พัฒนาพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานโรคราสนิม ในปี 2550 ได้รับรองพันธุ์เชียงใหม่ 80 และได้เผยแพร่พันธุ์ในปี 2550 นั้น สถาบันวิจัยพืชสวน (2559) ได้ประเมินการยอมรับพันธุ์เชียงใหม่ 80 ของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีการยอมรับพันธุ์ได้ดี Braghini *et al*. (2014) ในบราซิลได้ปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกา โดย progeny ที่ต้านทานโรคราสนิมจากพันธุ์ Catimor และ Sarchimore ได้แก่ Sarchimores x Catuai, Catuai x BA10, และ Icatu x Catuai โดยได้คัดเลือกในช่วงปี 2008-2013 โดยไม่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคราสนิม คัดเลือกผลผลิตต่อเฮกตาร์ ผลผลิตต่อปี ความแข็งแรงของต้น การสุกแก่ของผล คุณภาพของสารกาแฟ พบว่าได้ 5 พันธุ์ลูกผสม ดังนี้ IAC 4520 (Icatu x Catuai), Obata IAC 1669-20, IAC H 13439-4 [Catuai Vermelho x (Catuai Vermelho x HT 832/1)], IAC 5158-2(Vila Sarchi x HT 832/2) และ IAC 4553 (Icatu x Catuai Vermelho) มีผลผลิตกาแฟกะลา (green bean) ดังนี้ 3,108, 3,030, 2,802, 2,746 และ 2,754 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าพันธุ์ IAC 5158-2 เป็นลูกผสมที่ได้จากการผสมของ Villa Sarchi กับลูกผสมของติมอร์ CIFC 832/2 ได้ผลผลิตสูง 2,802 กิโลกรัม เมล็ดก็มีขนาดใหญ่และน้ำหนักดี (ขนาดเมล็ด ตะแกรง 19.1) อุทัย และคณะ (2557) ได้วิจัยและพัฒนาพันธุ์กาแฟอะราบิกาโดยการผสมพันธุ์ คัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 1 (F1) จำนวน 17 สายต้น พบว่ามีความต้านทานโรคราสนิม ผลผลิตสูง เมล็ดมีขนาดใหญ่ คุณภาพการชิมระดับดี จำนวน 12 สายต้น โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ มีความต้านทานโรคราสนิม 100 เปอร์เซ็นต์ 5 สายต้นและต้านทานโรคราสนิม 99-99.75 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 7 สายต้น ส่วนอีกจำนวน 5 สายต้นที่เหลือมีความต้านทานโรคราสนิม และทนแล้ง ผลผลิตปานกลาง เมล็ดมีขนาดใหญ่ คุณภาพการชิมอยู่ในระดับดีมาก สำหรับการทดลองที่ 1.2 เปรียบเทียบกาแฟอะราบิกาชุดที่ 2/2 กับพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ การทดลองที่ 1.3 ทดสอบกาแฟอะราบิกาพันธุ์คัดเลือกในแหล่งต่างๆ การทดลองที่ 1.4 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 5 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/1 การทดลองที่ 1.6 การเปรียบเทียบสายพันธุ์กาแฟอะราบิกานำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย การทดลองที่ 1.7 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม Sarchimor ชุดที่ 1 การทดลองที่ 1.8 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/2 และการทดลองที่ 1.9 การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3/3 ควรมีการบันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตให้ครบ 5 ปี เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อไป เนื่องจากเกณฑ์คัดเลือกตามมาตรฐานสากลในพืชกาแฟคือ ต้องใช้ข้อมูลเฉลี่ยที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 4-5 ปี จะทำให้คัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม มีผลผลิตสูงและสม่ำเสมอทุกปี ประกอบกับความต้านทานต่อโรคราสนิมที่มี 99% ขึ้นไป หลังจากนั้นควรนำไปทดสอบคุณภาพการชิมซึ่งเกณฑ์คือ มีคะแนนมากกว่า 6.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 ที่เมื่อคัดเลือกได้โดยเฉพาะลูกผสมชั่วที่ 1 นำไปขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยวิธี somatic embryogenesis เพื่อออกเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป จะย่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ มีพันธุ์ใหม่ๆ ออกมาสำหรับเป็นทางเลือกของเกษตรกรได้เร็วขึ้น ปัจจุบันมีหลายประเทศได้เริ่มใช้วิธีการนี้โดยเฉพาะประเทศฝรั่งเศส เนื่องจากการขยายพันธุ์กาแฟอะราบิกาโดยวิธีการ ปักชำ (cutting) เสียบยอด (grafting) หรือ ติดตา (budgrafting) ใช้แรงงานจำนวนมาก (Etienne *et al*., 2002) ต่อมา ได้มีการนำไปขยายพันธุ์ใน

กรมวิชาการเกษตร

สภาพปลอดเชื้อ โดยใช้ส่วนยอด (micro-cutting tech-niques) แต่พบว่า มีปัญหาในการผลิตกรณีที่ต้องการจำนวนต้นพันธุ์ในปริมาณมาก และใช้แรงงานในการดูแลและจัดการมากเช่นเดียวกัน (Bertrand-Desbrunais *et al*., 1991). ดังนั้นทาง The CIRAD-ECOMgroup consortium ได้พัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ของ *C. arabica* โดยวิธีการ somatic embryogenesis ขึ้นในปี ค.ศ. 2007 (Georget *et al*., 2010) แต่ใช้วิธีการดังกล่าวมีราคาแพง จึงได้มีการพัฒนาต่อเรื่อยๆ จนในปี ค.ศ. 2017 โดย Frédéric et al. สามารถขยายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ของ *C. arabica* โดยวิธีการ somatic embryogenesis ได้ต้นที่มีคุณภาพและใช้ต้นทุนในการผลิตที่ถูก โดยมีการนำเทคนิคที่เรียกว่า horticultural rooted mini-cutting (HRMC) มาใช้ร่วมด้วย นอกจากนี้ในการทดลองที่ 1.11 การหายีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกาลูกผสม ชุดที่ 1 พบว่า การต้านทานของพืชต่อเชื้อโรคโดยทั่วไปจะมีการแสดงออกของยีนกลุ่ม hypersensitive response (HR) เมื่อมีการบุกรุกของเชื้อและมีการสร้าง haustorium ของเชื้อราสนิม (Heath,1997) มีรายงานเกี่ยวกับการต้านทานต่อราสนิมของ *Coffea arabica* นั้นน่าจะเกิดจากการแสดงออกของยีนกลุ่ม HR อาทิเช่น CaPR1b, CaPR10, CaR111, CaWRKY1, CaRLK, และ CaGT (Silva et al., 2002; Ramiroa, et al. 2011; Figueiredo et al., 2013) ยีน CaGT ทำหน้าที่ในการสร้างโปรตีน salicylic acid-glucosyltransferase ยีน CaWRKY1 สร้างโปรตีน WRKY ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับ zinc finger-type transcription factors ที่ทำหน้าเกี่ยวกับการควบคุมการป้องกันและตอบสนองต่อเชื้อโรคที่เข้ามาในเซลล์พืช (Eulgem&Somssich, 2007) Receptor-like kinases (RLKs) เป็นโปรตีนบริเวณเยื่อเลือกผ่าน (trans-membrane) ทำหน้าที่ในการรับส่งสัญญาณผ่านโปรตีนตัวรับบริเวณเนื้อเยื่อ สำหรับในพืช ชนิดของโปรตีนตัวรับบริเวณเนื้อเยื่อเลือกผ่านมีหลายชนิดแตกต่างกันและรับสัญญาณที่แตกต่างกันจากการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม RLKs สามารถแบ่งตามออกเป็นสองกลุ่มตามหน้าที่การทำงาน กลุ่มแรกทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชภายใต้สภาวะแวดล้อมปกติ ในกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการตอบสนองและป้องกันการติดเชื้อและความเครียดต่างๆ ของพืช (Shiu, S.H. and. Bleecker, A. B., 2001) สำหรับการศึกษาโปรตีน RLKs ในยีนกลุ่มที่มีการตอบสนองต่อความเครียดและการต้านทานต่อเชื้อโรค ในปี 1995 Song et al. ได้ศึกษายีน *Xa*21 ที่เป็น receptor kinase-like protein (RLK) ทำหน้าที่ในการตอบสนองต่อการบุกรุกของเชื้อในข้าว พบว่าสามารถต้านทานต่อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ของเชื้อได้หลายสายพันธุ์ สำหรับในกาแฟ Ramiro et al. (2009) ได้ทำการศึกษายีนในกาแฟอาราบิก้า สายพันธุ์ Tupil AC1669-33 และ Catuai IAC81 ทั้งพันธุ์ทนและอ่อนแอต่อโรค ทั้งหมด 7 ยีนประกอบด้วย CaR111, CaWRKY1, CaRLK, CaGT CaPR1b, CaPR10 และ CaUbiquitin ยีนส่วนใหญ่ทำหน้าเป็นเส้นทางในการส่งสัญญาณเพื่อให้เกิดการตอบสนองเมื่อมีเชื้อบุกรุกเข้ามาในเซลล์พืช โดยทำการศึกษารูปแบบการแสดงออกของยีนทั้งเจ็ดเมื่อมีการติดเชื้อราสนิม (*Hemileia vastatrix*) ตั้งแต่ระยะแรกในการบุกรุก (primary haustoria) ของเชื้อเข้าในเซลล์พืช จนกระทั่งระยะ secondary haustoria ที่มีการแสดงออกของโรคราสนิมอย่างชัดเจน โดยอาศัยตามหลักการตามทฤษฎี gene-by-gene (Flor,1947) โดยศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนของเชื้อราสนิม กับยีนของ host ที่เชื้อบุกรุกเข้าไป โดย CaWRKY1, CaR111, CaGT และ CaRLK มีหน้าที่เกี่ยวของกับการตอบสนองและป้องกัน (defense-related genes) ต่อเชื้อโรคเมื่อมีการบุกรุกของเชื้อ ในขณะที่ยีน CaPR1b และ CaPR10 มีการแสดงออกที่จำเพาะเกี่ยวกับการเกิดโรค (pathogenesis-related proteins) ของพืช สำหรับ CaUbiquitin ถูกเลือกใช้เป็นยีนควบคุม (internal control gene) จากผลการศึกษาพบว่ากาแฟพันธุ์อ่อนแอและพันธุ์ทนมีการแสดงออกของยีนที่ต้านทานต่อราสนิมแตกต่างกันอย่างชัดเจนในระยะ ‘secondary haustoria’ โดยพบยีน CaPR1b และ CaPR10 แสดงออกสูงสุดในกาแฟพันธุ์ต้านทานต่อราสนิม แต่พบว่ายีนดังกล่าวนี้แสดงออกในระดับที่ต่ำในกาแฟพันธุ์อ่อนแอ ในทางตรงกันข้ามพบว่ายีน CaWRKY1 และ CaRLK มีการแสดงออกในพันธ์อ่อนแอเท่านั้น การทดลองที่ 1.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกสายชนิดเชื้อราสนิมในกาแฟอะราบิกาที่พบในภาคเหนือตอนบน พบว่า ไม่สามารถจำแนกชนิดของ race ได้ เนื่องจากไม่พบโครงสร้างใน Genebank ซึ่งเป็นเชื้อราสนิม race ใหม่ ที่ไม่มีในฐานข้อมูล สอดคล้องกับ CIFC (2020) โรคราสนิมในกาแฟอะราบิกา ที่พบว่าเริ่มไม่ต้านทานต่อโรค เชื้อโรคพัฒนาและมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันพบ 56 race ซึ่งทางศูนย์วิจัยโรคราสนิม (CIFC) ประเทศโปรตุเกสจำแนกได้ 50 race และการทดลองที่ 1.13 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมและการตรวจสอบลาย

กรมวิชาการเกษตร

พิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา พบว่า การใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบความหลากหลายทางพันธุกรรมของสายพันธุ์กาแฟอะราบิกาของกรมวิชาการเกษตรได้ มีความสอดคล้องกับขอมูลกลุ่มพันธุ์ในส่วนใหญ่ แตมีบางสายพันธุที่เมื่อจัดกลุมแลวมีความแตกตางไป ผลจากการวิจัยนี้จะชวยเสริมการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่มีการใชสายพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรใหมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่นเดียวกับในข้าวโพดข้าวเหนียว (ประสาน และคณะ 2558) กาแฟอะราบิกา (Vieira *et al*., 2010) กาแฟโรบัสต้า (Hendre et al., 2008) งา (ปูชากร 2549) มันสำปะหลัง (ศุจิรัตน์ และคณะ 2552) และข้าวโพดสายพันธุ์แท้ (วันชัย และคณะ 2554)

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

1. แม้ว่าในบางการทดลองสิ้นสุดระยะเวลาดำเนินงานก่อนกำหนด หรือตามกำหนด แต่มีข้อมูลการให้ผลผลิตไม่ครบ 5 ปี ควรต้องดำเนินการต่อจนครบ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อไป และมีการวิเคราะห์ข้อมูลทางคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมี เพื่อใช้ประกอบตามเกณฑ์การคัดเลือกของการปรับปรุงพันธุ์กาแฟ

2. กาแฟอะราบิกา วิธีการขยายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 มี 2 แนวทางคือ

2.1 ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ทำให้ได้ต้นตรงตามพันธุ์

2.1.1 วิธีการ somatic embryogenesis

2.1.2 วิธีการเสียบยอด

2.2 คัดเลือกและทดสอบปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 2 จนกระทั่งถึงลูกผสมชั่วที่ 7 ต่อไปจนกว่ามีพันธุกรรมคงที่เพื่อเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1. การทดลองที่ 1.11 การหายีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกาลูกผสม ชุดที่ พบว่า กาแฟเป็นพืชที่สกัดดีเอ็นเอและมีปัญหาในการทำงานด้านดีเอ็นเอ ทำให้การทดลองต้องทำซ้ำหลายครั้ง ไม่สำเร็จในเวลาที่ตั้งเป้าไว้ ส่งผลให้ต้องทำงานซ้ำนานหลายปี แต่ในปี 2564 แก้ไขปัญหาได้และได้วิธีการสกัดดีเอ็นเอจากใบพืชที่มีสารประกอบฟีนอลิกสูง 1 กระบวนการ

2.3.2 การทดลองที่ 1.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกสายชนิดเชื้อราสนิมในกาแฟอะราบิกาที่พบในภาคเหนือตอนบน พบว่า ยังไม่สามารถจำแนกชนิดของ race ได้ เนื่องจากไม่พบโครงสร้างใน Genebank สันนิษฐาน 2 ข้อคือ (1) อาจเป็นเชื้อราสนิม race ใหม่ ที่ไม่มีในฐานข้อมูล อาจต้องส่งเชื้อไปยังศูนย์วิจัยโรคราสนิมกาแฟ ประเทศโปรตุเกศ เพื่อวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค coffee differential (2) ปัญหาด้านเทคนิคในการออกแบบไพร์เมอร์ส่วนปลาย ทั้งนี้ทางนักวิจัยจะหาวิธีการออกแบบใหม่ นักวิจัยมี 20 ตัวอย่าง ซึ่งเทคนิคใหม่มีราคาออกแบบคือ 30,000 บาทต่อตัวอย่าง

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กองส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน. 2561. กาแฟ ประจำสัปดาห์ที่ 3 เดือนเมษายน 2561 (17-20 เมษายน 61). แหล่งข้อมูล: http://kbp.ops.moc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=748 (23 กรกฎาคม 2561)

ณัฐวณี ยมโชติ. 2561. สถานการณ์การผลิตและการตลาดกาแฟ. ใน เอกสารประกอบการประชุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกาแฟ ณ วันที่ 27 มีนาคม 2561 กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

นฤมล เข็มกลัดเงิน โชคชัย เอกทัศนาวรรณ และ วิภา หงษ์ตระกูล. 2547. การพัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอเพื่อการตรวจสอบการปลอมปนของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม. รวบรวมผลงานโครงการที่ได้รับทุน IRPUS ประจำปี 2547. สำนักงานโครงการ IRPUS. กรุงเทพฯ. 428 หน้า.

ประสงค์ มั่นสลุง. 2538. ผลการรวบรวมและศึกษาพันธุ์กาแฟอะราบิกา. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538 ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 155 - 156.

ประสาน สืบสุข ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์ กุหลาบ คงทอง กิ่งกาญจน์ พิชญกุล และพิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2554. การจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของข้าวโพดทนแล้ง. ใน: การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 35 วันที่ 24-27 พฤษภาคม 2554. ณโรงแรมมารวย การ์เด้น กรุงเทพฯ. หน้า 454-459.

ประสาน สืบสุข กุหลาบ คงทอง ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์ จีราพร แก่นทรัพย์ และ กิตติภพ วายุภาพ. 2558. การใช้เครื่องหมายโมเลกุลประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อการปรับปรุงพันธุ์. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ เรื่อง “การบริหารงานวิจัยสู่ความเป็นเลิสด้านเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรและการอนุรักษ์ วันที่ 25-27 สิงหาคม 2558 ณ คำแสด ริเวอร์แคว รีสอร์ท อ.เมือง จ. กาญจนบุรี.

ประสิทธิ์ วัฒนวงศ์วิจิตร และอักษร เสกธีระ. 2529. การศึกษาระบบของการตัดแต่งกิ่งและระยะปลูกของกาแฟอะราบิกาพันธุ์ Red Caturra. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 43 หน้า.

ปูชากร ภูวเกตานนท์. 2549. การใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและ PCR based เพื่อจำแนกความหลากหลาย ทางพันธุกรรมของงา (*Sesamum indicum* Linn.). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต. สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

ผานิต งานกรณาธิการ ปิยนุช นาคะ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ ปานหทัย นพชินวงศ์ ดารากร เผ่าชู ทิพยา ไกรทอง ประภาพร ฉันทานุมัติ ยุพิน กสินเกษมพงษ์ เสรี อยู่สถิตย์ ไพรัตน์ ช่วยเต็ม เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล โกศล มณีรัตน์ ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ มานพ หาญเทวี สมคิด รัตนบุรี อนุ สุวรรณโฉม จันทร์เพ็ญ แสนพรหม สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ วิมล แก้วสีดา ประสงค์ มั่นสลุง นัด ไชยมงคล มณเทียน แสนดะหมื่น เกษม ทองขาว เกตุวดี สุขสันติมาศ สิทธิกานต์ ชมพูแก้ว กำพล เมืองโคมพัส ศุจิรัตน์ สงวนรังสิกุล. 2558. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์กาแฟ.. รายงานโครงการวิจัยสิ้นสุดปี 2558. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

พิทักษ์ อาภาศิริผล. 2532. การเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟอะราบิกาจำนวน 5 พันธุ์ รายงานผลงานวิจัยประจำปี2536 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

มานพ หาญเทวี. 2538. การรวบรวมและศึกษาพันธุ์กาแฟอะราบิกา. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538 ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 135 -136.

มานพ หาญเทวี. 2539. การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์ลูกผสมชั่วที่ 7. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539 ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 51 - 72.

กรมวิชาการเกษตร

มานพ หาญเทวี. 2540. การคัดเลือกและทดสอบปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 4 ที่ไม่ใช่สายพันธุ์คาติมอร์ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2540 ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1 - 42.

มานพ หาญเทวี. 2540. การคัดเลือกและทดสอบปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์ลูกผสมชั่วที่ 4 ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในสภาพธรรมชาติ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2540 ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 43 - 81.

ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี. 2557. การทดลองสำรวจ รวบรวมและจำแนกชนิดโรคกาแฟอะราบิกาในประเทศไทยในรายงานความก้าวหน้ารอบ 6 เดือน ปี 2557.

รังสัน หล้าพรหม และ สุจิตรา จางตระกูล. 2548. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของไผ่บางชนิดในประเทศไทยโดยใช้เครื่องหมายเอเอฟแอลพี และไมโครแซทเทลไลท์. ใน: รายงานการประชุม ความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่า “ความก้าวหน้าของผลงานวิจัย และกิจกรรมปี 2548” ณ โรงแรมรีเจ้นท์ ชะอำ เพชรบุรี วันที่ 21-24 สิงหาคม 2548. หน้า 352-367.

วันชัย เย็นเพชร ธานี ศรีวงศ์ชัย มณฑิกานธิ์ สงบจิต ศานนท์ สุขสถาน สรรเสริญ จำปาทอง และชบา จำปาทอง. 2554. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวโพดสายพันธุ์แท้ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR. ใน: การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 35 วันที่ 24-27 พฤษภาคม 2554. ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น กรุงเทพฯ. หน้า 70-76.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรเดช โขนสันเทียะ รัชนี ขันธหัตถ์ เพียงเพ็ญ ศรวัต ประพิศ วองเทียม ศุภชัย สารกาญจน์ และอัจฉรา ลิ่มศิลา. 2552. ฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันสำปะหลังไทยพันธุ์ลูกผสมและพันธุ์ต่างประเทศ. ใน: ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า16-30.

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 2011. การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมและการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. แหล่งข้อมูล: http://library.stks.or.th:8080/dspace/ handle/123456789/260. Access 16-06-2011.

สงวน จันทร์ทะเล. 2525. การศึกษากาแฟอะราบิกาโดยการนำพันธุ์ใหม่เข้ามาเพื่อทำการทดสอบและคัดเลือกพันธุ์. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2525 ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟอะราบิกาบนที่สูง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 3 - 5.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร สถิตินำเข้าส่งออกกาแฟ. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php. Access 08-06-2016.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2559. รายงานโครงการวิจัยประเมินผลการใช้เทคโนโลยีการเกษตรด้านพันธุ์พืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. 210 หน้า.

อาภรณ์ ธรรมเขต. 2527. ประวัติความเป็นมาของพันธุ์กาแฟอะราบิกาคาติมอร์. วารสารวิชาการเกษตร. 2 : 229 – 233.

อาภรณ์ ธรรมเขต. 2528. ปฏิกิริยาพันธุ์กาแฟอะราบิกาคาติมอร์ชั่วที่ 3 ต่อเชื้อรา *Hemileia vastatrix* B.& Br. วารสารโรคพืช. 5 : 48 – 52.

อาภรณ์ ธรรมเขต. 2528. พันธุ์กาแฟอะราบิกาในประเทศไทย. วารสารวิชาการเกษตร. 3 : 128 – 136.

กรมวิชาการเกษตร

อาภรณ์ ธรรมเขต. 2542. การคัดพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ต้านทานต่อโรคราสนิม. ใน ยุทธศาสตร์การพัฒนากาแฟ. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ณ โรงแรมหลุยส์ แทเวิร์น กรุงเทพฯ, วันที่ 28 พฤษภาคม พ.ศ.2542.

อาภรณ์ ธรรมเขต. 2532. การศึกษาปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 4 ต่อเชื้อรา *Hemileia vastatrix* B&Br. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2532 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. น. 63 - 69.

อาภรณ์ ธรรมเขต. การศึกษาปฏิกิริยากาแฟอะราบิกาลูกผสมชั่วที่ 7 ต่อเชื้อรา *Hemileia vastatrix* B&Br. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2532 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 105 - 109.

อุทัย นพคุณวงศ์, มานพ หาญเทวี, สนอง จรินทร, สากล มีสุข, ศิริพร หัสสรังสี และ ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ. 2555. รายงานวิจัยและพัฒนาการวิจัยการเกษตร ฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาโดยวิธีการผสมพันธุ์. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โดยทุนวิจัย สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) 179 หน้า.

Bertrand-Desbrunais, A., Noirot, M., Charrier, A., 1991. Minimal growth in vitro conservation of coffee (*Coffea* spp.). Plant Cell Tissue Org. Cult. 27, 333–339.

Braghini, M. T., L.C. Fazuoli, C. Luiz, J.C. Mistro, C. Júlio and P.B. Paulo. 2014. Evaluation and Selection of Coffea Arabica Progenies Resistance to Coffee Leaf Rust in Mococa, SP, Brazil. p.168. *In* The 25th International Conference on Coffee Science. September 8-13, 2014. Armenia, Colombia

Cannell, M.G.R. 1985. Physiology of the coffee crop. In M.N. Cliffond and K.C. Willson (eds.). Coffee Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage AVT Pub. Comp. Inc. Connecticut. p.108-134.

Carvalho, A. and L. C. Monaco. 1969. The breeding of Arabica Coffee Perennial Crop. Breeding in the Tropics. Veeman and Zonen NV. Wageningen.

Chin, E.C.L., Senior, M.L., Shu, H. and Smith, J.S.C. 1996. Maize simple repetitive DNA sequences: abundance and allele variation. Genome 39: 866–873.

Cho, Y.G., Ishii, T., Temnykh, S., Chen, X., Lipovich, L.,McCouch, S.R., Park, W.D., Ayer, N. and Cartinhour, S. 2000. Diversity of microsatellites derived from genomic libraries and GenBank sequences in rice (*Oryza sativa*). Theor. Appl. Genet. 100: 713–722.

Cilas,C. , Montagon , C. Bouharmont , P. and Godin , C. . ไม่ระบุปีที่พิมพ์. Utilisation des coracterac architecturauxPour predire la production chez Coffea canephora Pierre.

CIFC. 2020. Coffee Leaf Rust (CLR). Available from http://www.isa.ulisboa.pt/en/cifc/research. Accessed 25 May 2020.

Cortina, H., P. Moncada and J. Cardenas. 2014. Development and Adoption of Improved Varieties of Coffee with Resistance to Leaf Rust (*Hemileia vastatrix*) in Colombia. pp. 62-63. *In* The 25th International Conference on Coffee Science. September 8-13, 2014. Armenia, Colombia.

Deusdedit L. Kilambo, ShaziaO. W. M. Reuben and Delphina P. Mamiro. 2013. Responses of Compact Coffee Clones Against Coffee Berry and Coffee Leaf Rust Diseases in Tanzania. Journal of Plant Studies; Vol. 2, No. 2; 2013. ISSN 1927-0461 E-ISSN 1927-047X. Published by Canadian Center of Science and Education.

กรมวิชาการเกษตร

Elisa S.N. Vieira, Édila V. de R. Von Pinho, Maria G.G. Carvalho, Danny G. Esselink and Ben Vosman. 2010. Development of microsatellite markers for identifying Brazilian Coffea arabica varieties. *Genetics and Molecular Biology*. 33(3) : 507-514.

Etienne, H., Anthony, F., Dussert, S., Fernandez, D., Lashermes, P., Bertrand, B. 2002. Biotechnological applications for the improvement of coffee (*Coffea arabica* L.)(review). In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant 38, 129–138.

Eulgem T, Somssich IE. 2007. Networks of WRKY transcription factors in defense signaling. Current Opinion in Plant Biology 10, 366–71.

Eujayl, I., Sorrells, M.E., Baum, M., Wolters, P. and Powell, W. 2000. Assessment of genotypic variation among cultivated durum wheat based on EST-SSRs and genomic SSRs. Theor. Appl. Genet.

Frédéric Georgeta, Philippe Courtelb, Eduardo Malo Garcia, Martin Hidalgo, Edgardo Alpizarb, Jean-Christoph Breitlera, Benoît Bertranda, Hervé Etienne. 2017. Somatic embryogenesis-derived coffee plantlets can be efficientlypropagated by horticultural rooted mini-cuttings: A boost for somatic mbryogenesis. Scientia Horticulturae 216 : 177–185. Available : www.elsevier.com/locate/scihorti.

Gialluly,M. 1959. Factor effecting the inherent quality of green coffee. In B.Sachs,and P.G. Sylvain, eds. Advances in coffee production technology. New York; The spice mill. pp. 88-92.

Gouveia, N.M. 1987. Bluteninauktion bei Coffea arabica L. Tropenlandwirt. 88 : October, 139 –143.

Georget, F., Bertrand, B., Malo, E., Montagon, C., Alpizar, E., Bobadilla, R., Dechamp, E., Jourdan, I., Etienne, H., 2010. An example of successful technology transfer in micro propagation: multiplication of Coffea arabica by somatic embryogenesis. In: Proceedings of the 23rd International Conference on Coffee Science (ASIC): 3–8 October 2010, Bali, Indonesia.ASIC, editor. Vevey, Switzerland, pp. 496–506.

H. A. M. Van Der Vossen, R. T. A. Cook and G. N. W. Murakaru. 1976. Breeding for resistance to coffee berry disease caused by Colletrotrichum coffeanum Noack (Sensu Hindorf) in Coffea arabica L. I. Methods of preselection for resistance. Euphytica : Volume 25, Issue 1, pp. 733-745.

Heath MC, 1977. A comparative study of nonhost interactions with rust fungi. Physiological Plant Pathology 10, 73–88.

Hendre, P.S., Phanindranath, R., Annapurna, V., Lalremruata A. and Aggarwal, K. 2008. Development of new genomic microsatellite markers from robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) showing broad cross-species transferability and utility in genetic studies. BMC Plant Biology. 8:51 (doi:10.1186/1471-2229-8-51)

H. Zhang, J. Li, H. Zhou, Z. Chen, G. Song, Z. Peng. A.P. Periira, M.C. Silva and V.M.P. Varzea. 2012. Arabica Coffee Production in the Yunnan Province of China. In The 24st International Conference on Coffee Science (ASIC2012).

Kantety, R.V., Zeng, X., Bennetzen, J.L. and Zehr, BE. 1 995. Assessment of genetic diversity in dent and popcorn (*Zea mays* L.) inbred lines using inter-simple sequence repeat (ISSR) amplification. Mol. Breed. 1: 365–373.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

L.D. KILAMBO, V.M.P. VARZEA, D.J. MTENGA, P.P. PEREIRA, M.T. JAMESand L.I. MASUMBUKO. 2008. Variability of Hemileia vastatrix from Coffee Ecosystems and Resistance of Hibrido de Timor Derivatives to Aggressive Races. In THE 22st INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE (ASIC2012).

Liu, Z.W., Biyashev, R.M. and Maroof, M.A.S. 1996. Development of simple sequence repeat DNA markers and their integration into a barley linkage map. Theor. Appl. Genet. 93: 869–876.

Mc Couch, S.R., Chen, X., Panaud, O., Temnykh, S., Xu, Y., Cho, Y.G., Huang, N., Ishii, T. and Blair, M. 1997. Microsatellite marker development, mapping and applications in rice genetics and breeding. Plant Mol. Biol. 35: 89–99.

Moncada, P., M.D. Casler and M.K. Clayton. 1993. An approach to reduce the time required for Bean yield evaluation in coffee breeding Crop-Science. 33:3, 448 - 452.

Montes, S. and S. Cuello. 1982. Determinacion y coeficientes de sendero en hibridos de Coffea arabica L. Cultivos-Tropicales. 7:4, 11 - 19.

Prihastuti, H., Cai, L., Chen, H., McKenzie, E.H.C. and Hyde, K.D. 2009. Breeding for resistance to coffee berry disease in Coffea arabica L. II. Inheritance of the resistance. Fungal Diversity 39: 89-109.

Ramiro, D.A., Escoute, J., Petitot, A.S., Nicole, M., Maluf, M.P. and Fernandez, D. 2009. Biphasic haustorial differentiation of coffee rust (*Hemileia vastatrixrace* II) associated with defence responses in resistant and susceptible coffee cultivars. **Plant Pathology** 58(5): 944–955.

Ramiro D, Jalloul A, Petitot A-S, De Sá MFG, Maluf MP, Fernandez D. 2010. Identification of coffee WRKY transcription factor genes and expression profiling in resistance responses to pathogens. *Tree Genetics & Genomes.* 2010;6(5):767–781. doi: 10.1007/s11295-010-0290-1.

Röder, M.S., Korzun, V., Wandehake, K., Planschke, J., Tixier, M.H., Leroy, P. and Ganal, M.W. 1998. A microsatellite map of wheat. Genetics. 149: 2007–2023.

Russell, J., Fuller, J., Young, G., Tomas, B., Taramino, G., Macaulay, M., Waugh, R. and Powell, W. 1997. Discriminating between barley genotypes using microsatellite markers. Genome. 40: 442–450.

Senior, M.L., Chin, E.C.L., Lee, M. and Smith, J.S.C. 1996. Simple sequence repeat markers developed from maize found in the GenBank database: map construction. Crop Sci. 36: 1676–1683.

Silva MC, Nicole M, Guerra-Guimara˜es L, Rodrigues Jr CJ, 2002. Hypersensitive cell death and post-haustorial defence responses arrest the orange rust (Hemileia vastatrix) growth in resistant coffee leaves. Physiological and Molecular Plant Pathology 60, 169–83

Tautz, D. and Renz, M. 1984. Simple sequence repeats are ubiquitous repetitive components of eukaryotic genomes. Nucl. Acids Res 12: 4127–4138.

Temnykh, S., Park, W.D., Ayers, N., Cartinhour, S., Hauck, N., Lipovich, L., Cho, Y.G., Ishii, T. and McCouch, S.R. 1999. Mapping and genome organization of microsatellites in rice (*Oryza sativa* Theor. Appl. Genet. 100: 698–712.

U., Noppakoonwong, C., Khomrwut, M., Hanthewee, S., Jarintorn, S., Hassarungsee, S., Meesook, CH., Downruang, P., Naka, S., Lertwattanakiet, K., Satrawut, A.P., Pereira, M.C. Silva and V.M.P. Varzea. 2014. Research

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

and Development of Arabica Coffee in Thailand. 2014. Oral session in The 25st International Conference on Coffee Science(ASIC2014) on September 8th- 13th, 2014, Armenia, Colombia.

Várzea, V. M. P. and D.V. Marques. 2005. Population variability of Hemileia vastatrix vs. coffee durable resistance. pp. 53-74. In Durable resistance to coffee leaf rust. L. Zambolim, E. M. Zambolim and V. M. P. Várzea, eds. University of Viçosa, UFV, DEP.

Vieira Elisa S.N., Édila V. de R. Von Pinho, Maria G.G. Carvalho, Danny G. Esselink and Ben Vosman. 2010. Development of microsatellite markers for identifying Brazilian Coffea arabica varieties. Genetics and Molecular Biology: 33 (3) 507-514.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคราสนิม

การทดลองที่ 1.10 การศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ (2559-2564)

ตารางการทดลองที่ 1.10-1 สายพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ปลูกในพื้นที่ของหน่วยงานกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ศกล.ชม.) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (ศวพ.กล.เชียงราย) และศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ศวส.เลย)

ลำดับที่	สายพันธุ์		ลำดับที่	สายพันธุ์
	ศกล.ชม.			
1	62 (2-2) No 12 AH		25	H 739/4-5
2	62 (2-2) No 9		26	H 762/8-2
3	64 (2-4) No 8 AH		27	H 762/8-2 เหลือง
4	64 (4-1) No 5		28	Java km 46
5	67 (2-2) No 5		29	KL south Africa
6	A5 7958		30	LB km 11
7	Bour bon km 45		31	PoPv-4
8	Bour bon km 51		32	San Ramon sin 7.2 km 30
9	Catimor 8664 PT 1		33	SL 6 (South Africa) Km7
10	Catimor do co 11670		34	SL 14 km 8
11	Catimor km 68		35	6-2 (51-269)
12	Catimor PT 1 km 42		36	B-1
13	Catuai km 18		37	B-2
14	Catuai RoJo		38	CATURA
15	Catura red km 4		39	H 420/9 ML 1/3 8-1
16	Catura rojo km 33		40	H 420/9ML 1/10 8-4
17	CSFRI 11 km 21		41	H 420/9 ML 2/4 8-7
18	CSFRI 11 km 23		42	H 420/9 ML 2/6 8-8
19	Dk 1/6 CIFC 32/1		43	H 420/9 ML 8-5
20	Giesha km 40		44	H 528/46 ML 2/10 5-4
21	H 722/16-1 แดง		45	H 530/24 ML 1/5 14-1
22	H 722/16-1 เหลือง		46	H 577/8 ML 2/6 7-4
23	H 722/16-2		47	H 2253/13 3/1
24	H 727/2-6			
	ศวพ.กล.เชียงราย			
1	449		29	8-2-18
2	908		30	8-2-74
3	2047		31	8-7-78
4	2256		32	12-2-45
5	2268		33	14-1-25
6	03-2/5		34	14-1-30
7	05-2/10		35	14-1-82
8	07-2/4		36	25-2/2

กรมวิชาการเกษตร

ลำดับที่	สายพันธุ์		ลำดับที่	สายพันธุ์
9	08-2/1		37	32-3/1
10	09-2/3		38	A3
11	09-2/9		39	A 3/1
12	4-1-45		40	A 4/1
13	4-2-40		41	A 4/3
14	4-2-45		42	A 4/4
15	4-2-59		43	A 5/1
16	4-2-806		44	A 5/2
17	5-1-54		45	A 5/3
18	5-1-65		46	H 17-1
19	5-1-97		47	H 306 1/7 EK
20	5-1-869		48	H 306/1 ML
21	5-1-1167		49	H 528/46 ML2/10 KW
22	5-4-45		50	HDT
23	5-4-2762		51	K7
24	5-4-2764		52	KM 48
25	5-5-23		53	KM 50
26	7-5-137		54	S288
27	8-1-19		55	S795
28	8-1-35			
	ศวส.เลย			
1	4-1-130-35		5	Catimor
2	8-7-78-108		6	H 761/5-6
3	8-7-78-129		7	301 1/12
4	8-7-78-169			

ตารางการทดลองที่ 1.10-2 ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์พื้นฐานของกาแฟในแปลงปลูก ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

ชื่อพันธุ์กาแฟ	ทรงพุ่ม	การแตกกิ่ง/องศา	หูใบ	สียอดอ่อน	แผ่นใบ	ปลายใบ	ใบ			ผล			% ความหวาน			
							ยาว	กว้าง	ก้านใบ	ยาว	กว้าง	หนา	เขียว	แดงเหลือง	แดง	แดงม่วง
H2253/13 3	R,P,C	น,ต,ผ	2,4	B,G,N	1,2,3	3,4,5	16.51	7.27	1.30	15.13	12.87	11.65	4.53	13.04	15.02	17.10
6-2 (51-269)	R,P,C	น,ต	2,4	B,GN,BN,G	1,2,3,4	1,2,3,4,5	15.82	7.02	1.15	16.28	13.51	12.85	4.77	12.38	15.25	17.60
B-2	R,P	น,ต,ผ	2,4	B,GN,BN,G	1,2,3,4	2,3,4,5	16.43	6.93	1.11	16.06	14.16	12.82	3.87	11.84	14.97	17.15
B-1	R,P	น,ต,ผ	2,3,4	GN,G	1,2,3	3,4,5	15.99	7.08	1.14	15.63	13.75	12.20	4.30	12.45	14.80	17.97
H420/9ML8-5			4	GN	1,2,3	5	11.85	5.43	1.15							
CATURA		ต	2,4	G,BN,GN	2,3,4	5	14.63	7.44	1.08							
H577/8 ML 2/6 7-4	R,P	ต,ผ	2,5	B,GN,BN,G	1,2,3,4	1,2,3,4	15.49	6.84	1.21	15.91	13.74	12.13	4.37	11.96	14.48	16.62

ศรีวิชาการเกษตร

ชื่อพันธุ์กาแฟ	ทรงพุ่ม	การแตกกิ่ง/องศา	หูใบ	สียอดอ่อน	แผ่นใบ	ปลายใบ	ใบ			ผล			% ความหวาน			
							ยาว	กว้าง	ก้านใบ	ยาว	กว้าง	หนา	เขียว	แดงเหลือง	แดง	แดงม่วง
H420/9 ML 2/4 8-7	R,P,O	น,ต,ผ	2,4	B,GN,BN,G	1,3,4	1,3,4,5	14.47	6.47	1.19	15.61	14.58	12.79	4.92	11.93	14.40	16.60
H420/9ML 1/10 8-4	R,P,C	น,ต,ผ	2,3,4	B,GN,BN,G	1,2,3,4	1,2,3,4,5	17.91	7.05	1.13	15.29	13.95	12.44	3.84	12.05	14.08	16.28
H530/24 ML 1/5 14-1	R,P	ต,ผ	2,3,5	B,GN,G	1,3	2,4,5	16.81	7.58	1.19	15.59	13.44	11.93	5.72	12.65	15.15	17.98
H528/46 ML 2/10 5-4	R,P	ต,ผ	3,4	GN,G	1,2,3	4,5	15.75	7.32	1.14	15.60	14.56	12.56	3.49	11.64	14.53	16.00
H420/9ML 2/6 8-8	R,P	ต,ผ	2, 4	B,GN,BN	1,2,3,4	3,4,5	16.98	7.49	1.13	15.34	14.01	12.69	4.16	11.96	14.59	17.89
H420/9 ML 1/3 8-1	R,P	น,ต,ผ	2, 5	B,GN,BN,G	1,2,3,5	2,3,4,5	15.99	7.86	1.10	15.61	14.58	12.96	4.61	12.42	14.59	16.99

ตารางการทดลองที่ 1.10-3 ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ได้แก่ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง (กะลา) ตั้งแต่ปี 2557-2560 ในการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

ที่	กลุ่มพันธุ์	สีผิวผลสุก	ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ปี56/57		ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ปี57/58		ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ปี58/59		ผลผลิตเฉลี่ยรวม3 ปีต่อต้น(ปี57-59)		ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ปี59/60		ผลผลิตเฉลี่ยรวม4 ปีต่อต้น(ปี57-60)	
			น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา
1	62 (2-2) No 9		1,632	438					1,632	438			1,632	438
2	62 (2-2) No 12 AH		1,090	328					1,090	328			1,090	328
3	64 (2-4) No 8 AH	แดง	1,623	409	827	209			2,450	618			2,450	618
4	64 (4-1) No 5	แดง	1,924	612	1,672	397	1,418	301	5,014	1,310	999	225	6,013	1,535
5	67(2-2) No 5	แดง	1,241	364					1,241	364	123	49	1,364	413
6	A5 7958		669	159					669	159			669	159
7	Bour bon km 45	แดง	1,034	318	1,231	317	910	174	3,175	809	797	220	3,973	1,029
8	Bour bon km 51		1,100	320					1,100	320			1,100	320
9	Catimor 8664 PT 1	แดง	827	228					827	228	259	60	1,086	289
10	Catimor do co 11670	แดง	835	255	2,047	481	723	167	3,606	903	1,028	254	4,634	1,158
11	Catimor km 68	แดง	1,233	319			610	134	1,843	453			1,843	453
12	Catimor PT 1 km 42		1,723	495					1,723	495			1,723	495
13	Catuai km 18	แดง	2,526	732	3,264	960	1,650	387	7,440	2,079	1,573	377	9,013	2,456
14	Catuai RoJo		528	142					528	142			528	142
15	Catura red km 4	แดง	2,169	591	1,527	380	2,390	517	6,086	1,488	2,467	589	8,553	2,077
16	Catura rojo km 33		775	228					775	228			775	228
17	CSFRI 11 km 21	แดง	1,784	540	1,571	383	1,670	364	5,025	1,287	598	137	5,623	1,424
18	CSFRI 11 km 23		903	250	901	215			1,804	465			1,804	465
19	Dk 1/6 CIFC 32/1	แดง	2,596	726	2,326	626			4,922	1,352	1,420	362	6,342	1,714
20	Giesha km 40		1,528	390					1,528	390			1,528	390
21	H 722/16-1 แดง		1,075	265					1,075	265			1,075	265
22	H 722/16-1 เหลือง		1,998	610					1,998	610			1,998	610
23	H 722/16-2		1,367	339					1,367	339			1,367	339
24	H727/2-6												0	0
25	H 739/4-5	แดง	1,194	362	748	181	1,965	450	3,907	993	1,378	332	5,285	1,325
26	H 762/8-2		1,236	347					1,236	347			1,236	347

กรมวิชาการเกษตร

ที่	กลุ่มพันธุ์	สีผิวผลสุก	ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ปี56/57		ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ปี57/58		ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ปี58/59		ผลผลิตเฉลี่ยรวม3 ปีต่อต้น(ปี57-59)		ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ปี59/60		ผลผลิตเฉลี่ยรวม4 ปีต่อต้น(ปี57-60)	
			น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้งกะลา
27	H 762/8-2 เหลือง	แดง	3,110	831	2,004	493	2,111	461	7,225	1,786	1,308	327	8,533	2,112
28	Java km 46	แดง	1,315	363	899	229			2,215	592	950	249	3,165	841
29	KL south Africa		1,663	496					1,663	496			1,663	496
30	LB km 11	แดง	2,233	691	1,833	439	2,190	478	6,256	1,608	910	204	7,166	1,811
31	PoPv-4		778	188					778	188			778	188
32	San Ramon SLn7.2 km30	แดง	1,642	502	1,370	345	1,766	361	4,778	1,207	1,416	371	6,193	1,578
33	SL6(South Africa Km7)												0	0
34	SL 14 km 8	แดง	1,899	550	1,473	364			3,372	914			3,372	914

ตารางการทดลองที่ 1.10-4 ความเป็นโรคราสนิมและแอนแทรกโนสในการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกา ในแปลงรวบรวมพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ตั้งแต่เดือนกันยายน-ธันวาคม 2559

ที่	กลุ่มพันธุ์	ความรุนแรงของโรคราสนิม (เปอร์เซ็นต์)					ความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนส (เปอร์เซ็นต์)				
		ก.ย	ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย	ก.ย	ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
1	62 (2-2) No 9	5.00	0.83	5.00	5.00	6.25	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
2	62 (2-2) No 12 AH	5.56	2.94	5.00	5.15	6.91	0.00	0.00	5.00	5.00	5.83
3	64 (2-4) No 8 AH	1.84	1.84	5.66	3.75	8.42	0.00	0.00	3.16	3.16	2.63
4	64 (4-1) No 5	5.00	2.11	5.00	5.00	6.67	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
5	67 (2-2) No 5	5.00	1.50	5.00	5.00	7.63	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
6	A5 7958	5.00	0.59	5.00	5.00	6.18	0.00	0.00	5.31	5.31	5.31
7	Bour bon Km 45	5.00	4.41	9.84	7.57	17.81	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
8	Bour bon Km51	5.00	5.00	7.00	6.00	8.03	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
9	Catimor 8664 PT 1	5.00	2.22	5.69	5.49	8.38	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
10	Catimor do co 11670	5.28	4.63	10.25	7.88	13.63	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
11	Catimor Km 68	5.00	0.56	5.00	5.00	7.36	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
12	Catimor PT 1 Km 42 (Catimor Post 1 Km 47)	5.00	2.50	6.50	5.75	8.38	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
13	Catui Km 18	5.19	3.68	9.58	8.19	10.14	0.00	0.00	5.71	5.71	5.50
14	Catui Rojo	5.00	1.79	5.00	5.00	7.29	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
15	Catui Rojo Km 33	5.00	1.18	5.88	5.81	9.41	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
16	Catura Red Km 4	5.00	1.58	9.34	8.22	10.79	0.00	0.00	5.71	5.71	5.63
17	CSFRI 11 Km 21	5.00	3.75	13.33	9.33	18.33	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
18	CSFRI 11 Km 23	3.33	0.67	9.00	8.50	14.17	0.00	0.00	4.29	4.29	5.00
19	Dk 1/6 CIFC 32/1	5.00	5.00	5.29	5.15	6.62	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
20	Giesha Km 40	5.00	1.25	5.13	5.06	7.50	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
21	H 722/16-1 แดง	5.00	0.63	5.00	5.00	6.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	H 722/16-1 เหลือง	5.00	4.23	5.00	5.00	9.58	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
23	H 722/16-2	5.00	2.50	5.00	5.00	7.66	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
24	H 727/2-6	5.00	2.65	5.44	5.29	8.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	H 739/4-5	0.00	0.00	5.00	5.00	6.25	0.00	0.00	6.25	6.25	5.42
26	H 762/8-2	1.00	1.00	5.00	3.00	7.38	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
27	H 7262/8-2 เหลือง	0.00	0.28	5.00	5.00	8.64	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
28	Java Km 46	5.00	2.22	6.39	5.69	9.31	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
29	KL south Africa (KL South Africa Km 12)	5.23	3.52	5.00	5.08	7.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	LB Km 11	5.00	4.41	7.50	6.54	12.79	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00

กรมวิชาการเกษตร

ที่	กลุ่มพันธุ์	ความรุนแรงของโรคราสนิม (เปอร์เซ็นต์)					ความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนส (เปอร์เซ็นต์)				
		ก.ย	ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย	ก.ย	ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
31	Popv-4	0.00	0.00	5.00	5.00	6.59	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
32	San ramon Sin 7.2 Km 30	0.00	0.00	5.56	5.56	8.06	0.00	0.00	5.63	5.63	5.31
33	SL 6 (South Africa Km 7)	5.63	3.04	14.11	11.70	21.79	5.00	0.71	6.00	1.96	5.36
34	SL 14 Km 8	5.00	5.00	10.26	7.63	14.61	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00

ตารางการทดลองที่ 1.10-5 แสดงปริมาณผลผลิตรวมและเฉลี่ยต่อต้นของกาแฟอะราบิกา จำนวน 13 พันธุ์ ออกดอก และติดผล ปี พ.ศ. 2559 และเก็บเกี่ยวผลผลิตในปี 2560 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี)

พันธุ์	กาแฟผลสด (กิโลกรัม)		กาแฟกะลา (กิโลกรัม)		ขนาดเมล็ดกาแฟกะลา (ซม.)		
	รวม	เฉลี่ย	รวม	เฉลี่ย	กว้าง	ยาว	หนา
449	1.09	0.36	0.21	0.07	0.84	1.11	0.49
908	4.91	0.82	1.08	0.18	0.82	1.13	0.49
2047	1.22	0.31	0.4	0.1	0.81	1.13	0.5
2256	0.11	0.11	0.03	0.03	0.89	1.16	0.68
2268	1.93	0.32	0.57	0.1	0.79	1.14	0.48
4-2-806	3.75	0.62	0.76	0.13	0.83	1.16	0.51
5-1-54	6.39	1.07	1.4	0.23	0.82	1.14	0.48
5-1-869	-	-	-	-	-	-	-
5-1-1167	2.35	0.78	0.48	0.12	0.82	1.14	0.52
5-4-2762	3.36	0.67	0.64	0.13	0.72 - 1.04	1.03 - 1.29	0.40 - 0.60
5-4-2764	10.09	1.68	2.2	0.37	0.73 - 0.86	1.09 - 1.27	0.43 - 0.57
7-5-137	0.65	0.22	0.16	0.04	0.73 - 0.89	0.94 - 1.23	0.33 - 0.56
H 306 1/7 EK	16.14	2.69	3.3	1.1	0.76 - 1.01	1.10 - 1.51	0.40 - 0.66

ตารางการทดลองที่ 1.10-6 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟทั้ง 6 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ภูเรือ)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ	4-1-130-35	8-7-78-108	8-7-78-129	8-7-78-169	Catimor	H761/5-6
1. ทรงต้นกาแฟ	ไม้พุ่มที่มีการแตกกิ่ง	ไม้พุ่มที่มีการแตกกิ่ง	ไม้พุ่มทรงเตี้ย	ไม้พุ่มที่มีการแตกกิ่ง	ไม้พุ่มทรงเตี้ย	ไม้พุ่มทรงเตี้ย
2. ความสูง	สั้น, สูง	สั้น, สูง	สั้น, สูง, สูงมาก	สั้นมาก, สั้น, สูง	สั้น, สูง, สูงมาก	สั้น, สูง, สูงมาก
3. รูปร่างภายนอกทรงพุ่ม	เป็นพุ่ม	เป็นพุ่ม	เป็นพุ่ม	เป็นพุ่ม	เป็นพุ่ม	ยาวเรียวเป็นรูปกรวย, เป็นพุ่ม
4. การเจริญเติบโตทางลำต้น	การแตกกิ่งที่แกนหลักจะแตกแขนงออกไปเป็นกิ่ง	การแตกกิ่งที่แกนหลักจะแตกแขนงออกไปเป็นกิ่ง	การแตกกิ่งที่แกนหลักจะแตกแขนงออกไปเป็นกิ่ง	การแตกกิ่งที่แกนหลักจะแตกแขนงออกไปเป็นกิ่ง	การแตกกิ่งที่แกนหลักจะแตกแขนงออกไปเป็นกิ่ง	การแตกกิ่งที่แกนหลักจะแตกแขนงออกไปเป็นกิ่ง

กรมวิชาการเกษตร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ	4-1-130-35	8-7-78-108	8-7-78-129	8-7-78-169	Catimor	H761/5-6
	ข้าง และกิ่งใหม่ๆจะเกิดตามซอกใบของกิ่งข้างๆ	ข้าง และกิ่งใหม่ๆจะเกิดตามซอกใบของกิ่งข้างๆ	ข้าง และกิ่งใหม่ๆจะเกิดตามซอกใบของกิ่งข้างๆ	ข้าง และกิ่งใหม่ๆจะเกิดตามซอกใบของกิ่งข้างๆ	ข้าง และกิ่งใหม่ๆจะเกิดตามซอกใบของกิ่งข้างๆ	ข้าง และกิ่งใหม่ๆจะเกิดตามซอกใบของกิ่งข้างๆ
5. การแตกกิ่ง						
5.1. การแตกกิ่ง	many branches (primary) with few secondary branches, many branches (primary) with many secondary branches, many branches (primary) with many secondary branches and tertiary branches	many branches (primary) with many secondary branches	very few branches(primary, many branches (primary) with few secondary branches	many branches (primary) with many secondary branches	many branches (primary) with few secondary branches	many branches (primary) with few secondary branches
5.2. การแตกองศาของกิ่ง	แผ่กว้าง	แผ่กว้าง	แผ่กว้าง	แผ่กว้าง	แผ่กว้าง	แผ่กว้าง
6. หูใบ	มีสามมุม มีหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม	มีสามมุม มีหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม	มีสามมุม มีหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม	มีสามมุม มีหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม	มีสามมุม มีหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม	มีสามมุม มีหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม
7. ความยาวของหูใบ (ซม.)	0.30	0.40	0.50	0.43	0.05	0.05
8. สีใบอ่อน	สีเขียว	สีเขียว	สีเขียว	สีเขียว	สีเขียว	สีเขียว
9. ลักษณะแผ่นใบ	รูปใบหอก	รูปใบหอก	รูปใบหอก	รูปรี, รูปใบหอก	รูปใบหอก	รูปใบหอก
10. ลักษณะปลายใบ	ปลายใบมน	ปลายใบมน	ปลายใบมน	ป้าน, ปลายใบมน	ปลายใบมน	ปลายใบมน
11. ความยาวใบ (ซม.)	13.69	14.25	12.96	14.58	13.42	14.42
12. ความกว้างของใบ (ซม.)	6.03	6.35	5.81	6.32	5.95	7.17
13. ความยาวก้านใบ (ซม.)	1.11	0.69	1.00	1.14	1.00	1.00
14. สีก้านใบ	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว
15. สียอดอ่อน	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว
16. สีใบแก่	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว
17. การเรียงตัวของเส้นใบ	parallel	parallel	parallel	parallel	parallel	parallel

กรมวิชาการเกษตร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ	4-1-130-35	8-7-78-108	8-7-78-129	8-7-78-169	Catimor	H761/5-6
18. สีของตา	ข	ข	1	ข	1	1
19. ความสมบูรณ์ของตา	บาง	บาง	บาง	บาง	บาง	บาง
20. ขนที่ปกคลุมตุ่มใบ	บาง	บาง	บาง	บาง	บาง	บาง
21. ตุ่มใบ						
22. รูเปิด	1					
23. ตำแหน่งของตุ่มใบ		อยู่มุมบนระหว่างใบกับกิ่ง		อยู่มุมบนระหว่างใบกับกิ่ง		
24. ดอกและช่อดอก						
24.1 นับจำนวนวันหลังฝนตกที่ดอกจะออก						
24.2 ตำแหน่งช่อดอก						
24.3ช่อดอกที่มีอายุ						
24.4 จำนวนดอกต่อซอก						
24.5กลุ่ม,จำนวนดอกต่อกลุ่ม						
24.6 กลุ่มดอกต่อช่อ						
24.7 ความยาวก้านช่อดอก						
24.8 ความยาวของวงกลีบดอก						
24.9 กลีบดอกต่อดอก						
24.10 อับเรณู						
24.11 จำนวนของเกสรตัวผู้ต่อดอก						
25. ระยะเวลาในการออกดอก						
26. ผล						
26.1 สีผล	ข	ข	ม่วงแดง	ข	ม่วงแดง	ม่วงแดง
26.2 รูปร่างของผล	รูปรี	รูปรี	1	รูปรี	กลม, ยาวรี	กลม, รูปไข่กลับ, รูปรี, ยาวรี
26.3. เส้นใบที่นูนเด่นให้ชัด	มี	มี	มี	มี	มี	มี
26.4 ผนังผลในติดอยู่กับเมล็ด	คล้ายแผ่นหนัง	คล้ายแผ่นหนัง	sub coriaceous	คล้ายแผ่นหนัง		
26.5 ขั้วผล	เด่นชัด รูปทรงกระบอกหน้าตัดเป็นวงกลม	เด่นชัด รูปทรงกระบอกหน้าตัดเป็นวงกลม	ไม่มี	เด่นชัด รูปทรงกระบอกหน้าตัดเป็นวงกลม	มีแต่ไม่เด่นชัด	มีแต่ไม่เด่นชัด
26.6 ขั้วที่ยังติดอยู่ไม่ร่วงหลุด	มี	มี		มี	มี	มี
26.7 ความยาวผล (ซม.)	1.46	1.50	1.40	1.52	1.38	1.48
26.8 ความกว้างผล (ซม.)	1.14	1.30	1.13	3.12	1.10	1.20
26.9 ส่วนที่เป็นผล						
26.10 ส่วนที่เป็นเนื้อ	บาง	บาง		บาง		
27. การเก็บเกี่ยว						
28. เมล็ด						

กรมวิชาการเกษตร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ	4-1-130-35	8-7-78-108	8-7-78-129	8-7-78-169	Catimor	H761/5-6
28.1 ความยาวเมล็ด (ซม.)	1.29	1.40		1.42		
28.2 ความกว้างเมล็ด (ซม.)	1.08	1.20		1.02		
28.3 ส่วนที่เป็นเมล็ด						
28.4 สีเมล็ด	3	3		3		
28.5 รูปร่างเมล็ด	รูปไข่กลับ	รูปไข่กลับ		รูปไข่กลับ		

ตารางการทดลองที่ 1.10-7 การเจริญเติบโตด้านความสูง และเส้นรอบวงโคนต้นของกาแฟอะราบิกา ปี 2559-2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ภูเรือ)

พันธุ์	ปี 2559			ปี 2560			ปี 2561		
	ความสูง (ซม.)	อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูง(ซม.)	เส้นรอบวงโคน(ซม.)	ความสูง (ซม.)	อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูง(ซม.)	เส้นรอบวงโคน(ซม.)	ความสูง (ซม.)	อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูง(ซม.)	เส้นรอบวงโคน (ซม.)
4-1-130-35	85.14	0.02	4.56	103.47	18.33	1.96	130.60	27.13	7.20
8-7-78-108	93.67	0.02	5.32	126.38	32.71	1.74	144.70	18.32	7.20
8-7-78-129	90.12	0.01	4.62	119.00	28.88	1.68	145.00	26.00	7.10
8-7-78-169	88.59	0.01	4.89	119.00	30.41	1.68	144.20	25.20	7.20
Cartimor	97.50	0.02	5.47	110.80	13.30	1.79	131.10	20.30	6.80
H761 5-6	107.57	0.01	6.21	117.55	9.98	2.15	135.50	17.95	7.50
301, 1/12	-	-	-	154.25	-	2.03	-	-	-

ตารางการทดลองที่ 1.10-8 การเจริญเติบโตด้านทรงพุ่ม และความยาวระหว่างข้อลำต้น ของกาแฟอะราบิกา ปี 2559-2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ภูเรือ)

พันธุ์	ปี 2559				ปี 2560				ปี 2561			
	ทรงพุ่มเหนือ-ใต้ (ซม.)	ทรงพุ่มตะวันออก-ตะวันตก (ซม.)	ทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวระหว่างข้อลำต้น (ซม.)	ทรงพุ่มเหนือ-ใต้ (ซม.)	ทรงพุ่มตะวันออก-ตะวันตก (ซม.)	ทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวระหว่างข้อลำต้น(ซม.)	ทรงพุ่มเหนือ-ใต้ (ซม.)	ทรงพุ่มตะวันออก-ตะวันตก (ซม.)	ทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวระหว่างข้อลำต้น (ซม.)
4-1-130-35	91.82	87.50	89.66	5.48	106.00	104.95	105.48	3.23	107.30	105.80	106.55	4.4
8-7-78-108	101.96	102.83	102.40	5.89	115.75	120.21	117.98	4.86	121.10	125.10	123.10	3.2
8-7-78-129	102.12	98.60	100.36	5.39	118.28	119.56	118.92	2.60	121.30	124.20	122.75	4.0
8-7-78-169	93.14	94.77	93.96	5.30	117.43	114.05	115.74	3.03	108.70	116.00	112.35	3.7
Cartimor	88.06	91.50	89.78	5.42	99.53	107.07	103.30	2.37	97.50	105.50	101.50	3.3
H761 5-6	95.47	95.24	95.36	5.85	111.20	101.40	106.30	2.90	102.10	106.50	104.30	3.7
301, 1/12	-	-	-	-	119.94	116.25	118.10	3.53	-	-	-	-

กรมวิชาการเกษตร

ตารางการทดลองที่ 1.10-9 ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ได้แก่ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม) ในการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ตั้งแต่ปี 2559-2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

กลุ่มพันธุ์	สีผิวผล	ผลผลิตต่อต้น ปี 59/60		ผลผลิตต่อต้น ปี 60/61		ผลผลิตต่อต้น ปี 61/62		ผลผลิตต่อต้น 62/63		ผลผลิตต่อต้น 63/64		ผลผลิตต่อต้น (เฉลี่ย 5 ปี)	
		น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
4-1-130-35	R-46A, R-PP59A	0.47	-	0.29	0.09	0.45	0.10	0.25	0.07	0.33	0.06	0.36	0.08
8-7-78-108	R-46A, R-PP59A	0.09	-	0.15	0.04	0.42	0.09	0.15	0.05	0.10	0.02	0.18	0.05
8-7-78-129	R-46A, R-PP59A	0.09	-	0.13	0.03	0.37	0.08	0.21	0.06	0.25	0.05	0.21	0.06
8-7-78-169	R-46A, R-PP59A	0.19	-	0.13	0.04	0.56	0.13	0.25	0.07	0.27	0.05	0.28	0.07
Catimor	R-46A, R-PP59A	0.24	-	0.04	0.01	0.28	0.06	0.13	0.04	0.09	0.02	0.16	0.03
H761/5-6	R-46A, R-PP59A	0.45	-	0.15	0.05	0.15	0.03	0.24	0.06	0.20	0.04	0.24	0.05

ตารางการทดลองที่ 1.10-10 คุณภาพผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด (กรัม) ความชื้นสารกาแฟ การคัดแยกเกรดกาแฟ เปอร์เซ็นต์สารกาแฟ Pea berry เปอร์เซ็นต์ข้อบกพร่องของสารกาแฟ และสีสารกาแฟ ของการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ปี 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

กลุ่มพันธุ์	นน./1000 เมล็ด (กรัม)	ความชื้นสารกาแฟ (%)	การคัดแยกเกรด					รวม	Pea berry (%)	ข้อบกพร่อง (%)	สีสารกาแฟ
			เกรด1 เบอร์18	เกรด2 เบอร์17	เกรด3 เบอร์16	เกรด4 เบอร์15	เกรด5 เบอร์14				
4-1-130-35	175.7	9.1	38.0	24.53	21.28	3.62	2.27	89.75	6.01	4.24	Greenish
8-7-78-108	175.4	9.2	26.63	32.11	27.39	3.45	1.94	91.51	3.96	4.52	Greenish
8-7-78-129	167.7	9.1	20.55	30.39	29.54	5.57	2.72	88.77	6.07	5.16	Greenish
8-7-78-169	172.2	9.8	26.73	32.80	25.62	4.07	2.93	92.15	6.17	1.68	Greenish
Catimor	188.0	9.0	32.54	30.63	17.33	3.95	1.97	86.42	6.66	6.92	Greenish
H761/5-6	192.1	9.2	23.64	27.91	18.59	15.04	2.67	87.85	4.71	7.45	Greenish

ตารางการทดลองที่ 1.10-11 ขนาดเมล็ดกะลากาแฟ และขนาดเมล็ดสารกาแฟ ของการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ปี 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

กลุ่มพันธุ์	ขนาดเมล็ดกะลากาแฟ (ซม.)						ขนาดเมล็ดสารกาแฟ (ซม.)					
	เมล็ดกลม			เมล็ดปกติ			เมล็ดกลม			เมล็ดปกติ		
	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา
4-1-130-35	0.68	0.99	0.66	0.81	1.12	0.48	0.58	0.76	0.53	0.68	0.90	0.43
8-7-78-108	0.65	0.97	0.63	0.76	1.11	0.51	0.59	0.79	0.52	0.69	0.88	0.42
8-7-78-129	0.68	0.99	0.63	0.79	1.14	0.47	0.59	0.79	0.51	0.70	0.88	0.44
8-7-78-169	0.65	0.94	0.63	0.76	1.12	0.48	0.59	0.79	0.51	0.70	0.88	0.44
Catimor	0.82	1.27	0.54	0.80	1.27	0.47	0.58	0.84	0.51	0.71	0.96	0.43
H761/5-6	0.67	1.08	0.67	0.80	1.15	0.47	0.60	0.84	0.53	0.71	0.95	0.42

กรมวิชาการเกษตร

ตารางการทดลองที่ 1.10-12 คุณภาพการชิม ของการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ปี 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (มกราคม 2563)

กลุ่มพันธุ์	Fragrance/ Aroma	Flavor	Afterta ste	Acidity	Body	Balance	Uniformity	Sweetness	Clean Cup	Overall	Total	หมายเหตุ
4-1-130-35	7.3	7.2	7.0	7.0	7.0	7.0	10.0	10.0	10.0	7.2	79.6	เปรี้ยวนิดๆ หวานติดปาก
8-7-78-108	7.6	7.0	6.8	6.7	6.7	7.0	10.0	10.0	10.0	6.8	78.6	กลิ่นช็อคโกแลต
8-7-78-129	6.0	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	10.0	10.0	10.0	6.5	75.0	
8-7-78-169	7.8	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	10.0	10.0	10.0	7.5	82.8	
Catimor	7.3	7.3	7.2	6.8	7.0	7.2	10.0	10.0	10.0	7.2	79.9	กลิ่นเนยอ่อนๆ หวานติดปาก นุ่มๆ หวานล์กน้อย
H761/5-6	7.3	7.0	7.2	6.8	7.0	7.0	10.0	10.0	10.0	7.0	79.3	ขม เปรี้ยวนิดๆ

ตารางการทดลองที่ 1.10-13 ความเป็นโรคราสนิมและแอนแทรกโนสในการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ปี 2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

กลุ่มพันธุ์	จำนวนต้นที่ปลูก (ต้น)	จำนวนต้นที่รอด (ต้น)	จำนวนพันธุ์ปน (ต้น)	เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคราสนิม (%)				เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส (%)			
				ปี 61 (มี.ค.)	ปี 61 (มิ.ย.)	ปี 61 (ก.ย.)	ปี 61 (ธ.ค.)	ปี 61 (มี.ค.)	ปี 61 (มิ.ย.)	ปี 61 (ก.ย.)	ปี 61 (ธ.ค.)
4-1-130-35	30	26	1	100.0	100.0	100.0	57.7	100.0	100.0	100.0	96.2
8-7-78-108	30	28	-	100.0	100.0	92.9	67.9	100.0	100.0	100.0	100.0
8-7-78-129	30	30	-	100.0	100.0	100.0	90.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8-7-78-169	30	20	-	100.0	100.0	82.6	75.0	100.0	100.0	91.3	100.0
Catimor	30	11	6	100.0	100.0	75.0	27.3	100.0	100.0	83.3	100.0
H761/5-6	30	24	1	100.0	100.0	65.4	45.8	100.0	100.0	96.2	83.3
301 1/12	30	14	11	100.0	100.0	92.9	78.6	100.0	100.0	92.9	100.0

ตารางการทดลองที่ 1.10-14 ความเป็นโรคราสนิมและแอนแทรกโนสในการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ปี 2562 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

กลุ่มพันธุ์	จำนวนต้นที่รอด (ต้น)	จำนวนพันธุ์ปน (ต้น)	เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคราสนิม (%)				เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส (%)			
			ปี 62 (มี.ค.)	ปี 62 (มิ.ย.)	ปี 62 (ก.ย.)	ปี 62 (ธ.ค.)	ปี 62 (มี.ค.)	ปี 62 (มิ.ย.)	ปี 62 (ก.ย.)	ปี 62 (ธ.ค.)
4-1-130-35	26	-	19.2	92.3	100.0	58.3	100.0	76.9	100.0	100.0
8-7-78-108	28	-	60.7	84.6	92.9	7.1	100.0	92.9	100.0	85.7
8-7-78-129	30	-	46.7	86.7	93.3	26.7	100.0	100	100.0	93.3
8-7-78-169	19	-	100.0	94.7	100.0	55.6	100.0	94.7	100.0	100.0
Catimor	11	4	18.2	54.5	27.3	0	100.0	100	100.0	66.7
H761/5-6	24	-	0	51.2	16.7	0	100.0	100	100.0	63.6
301 1/12	14	4	50.0	85.7	100.0	14.3	100.0	100	100.0	71.4

กรมวิชาการเกษตร

ตารางการทดลองที่ 1.10-15 ความเป็นโรคราสนิมและแอนแทรกโนสในการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ปี 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

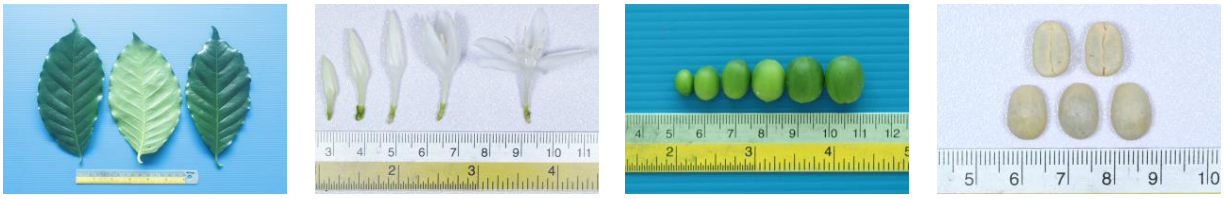
กลุ่มพันธุ์	จำนวนต้นที่รอด (ต้น)	จำนวนพันธุ์ปน (ต้น)	เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคราสนิม (%)				เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (%)			
			ปี 63 (มี.ค.)	ปี 63 (มิ.ย.)	ปี 63 (ก.ย.)	ปี 63 (ธ.ค.)	ปี 63 (มี.ค.)	ปี 63 (มิ.ย.)	ปี 63 (ก.ย.)	ปี 63 (ธ.ค.)
4-1-130-35	12	-	100.0	100.0	100.0	90.9	100.0	100.0	100.0	90.9
8-7-78-108	14	-	80.0	100.0	86.7	57.1	100.0	100.0	100.0	100.0
8-7-78-129	15	-	100.0	100.0	93.3	53.3	100.0	100.0	100.0	100.0
8-7-78-169	9	-	100.0	100.0	100.0	66.7	100.0	100.0	100.0	100.0
Catimor	6	4	100.0	100.0	73.3	0	100.0	100.0	100.0	100.0
H761/5-6	11	-	66.7	100.0	60.0	0	100.0	100.0	100.0	90.9

ตารางการทดลองที่ 1.10-16 ความเป็นโรคราสนิมและแอนแทรกโนสในการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกาในแปลงรวบรวมพันธุ์ ปี 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

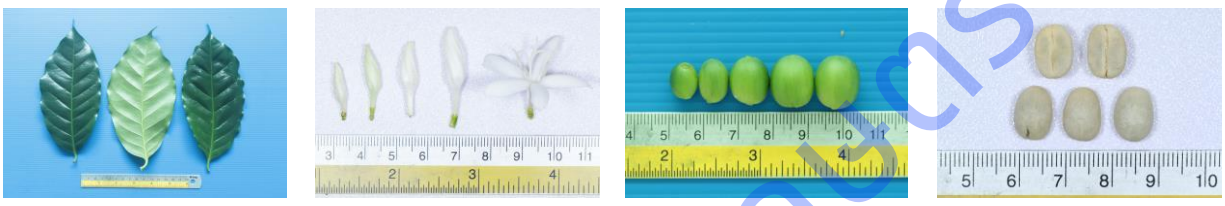
กลุ่มพันธุ์	จำนวนต้นที่รอด (ต้น)	จำนวนพันธุ์ปน (ต้น)	เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคราสนิม (%)			เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (%)		
			ปี 64 (มี.ค.)	ปี 64 (มิ.ย.)	ปี 64 (ก.ย.)	ปี 64 (มี.ค.)	ปี 64 (มิ.ย.)	ปี 64 (ก.ย.)
4-1-130-35	11	-	81.8	31.4	9.1	100.0	100.0	63.6
8-7-78-108	13	-	57.1	84.6	84.6	85.7	100.0	100.0
8-7-78-129	13	-	100.0	84.6	76.9	100.0	100.0	100.0
8-7-78-169	9	-	66.7	88.9	77.8	100.0	100.0	100.0
Catimor	6	4	83.3	33.3	16.7	100.0	100.0	100.0
H761/5-6	11	-	0	9.1	0	36.4	100.0	63.6

กรมวิชาการเกษตร

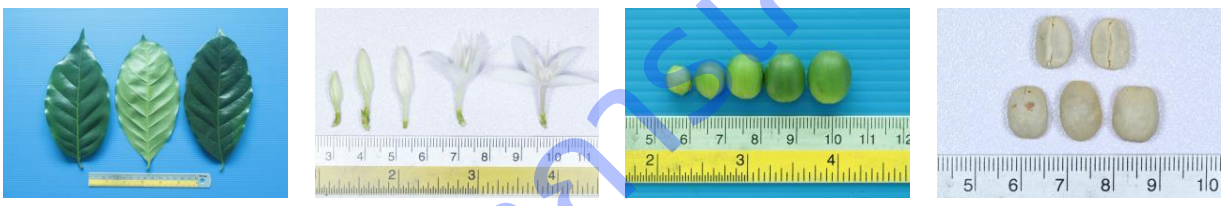
พันธุ์ 449



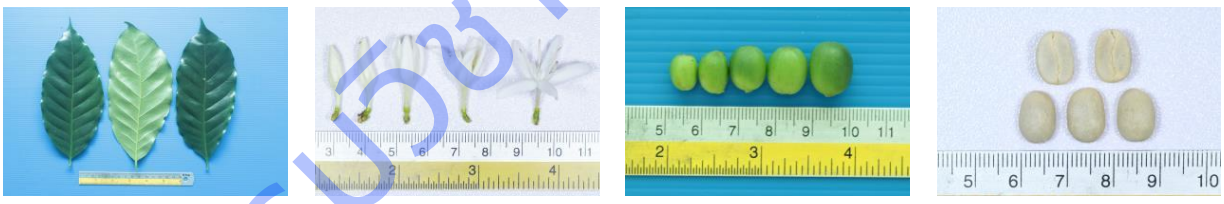
พันธุ์ 908



พันธุ์ 2047



พันธุ์ 2256



พันธุ์ 2268

พันธุ์ 03-2/5

พันธุ์ 05-2/10

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์ 07-2/4

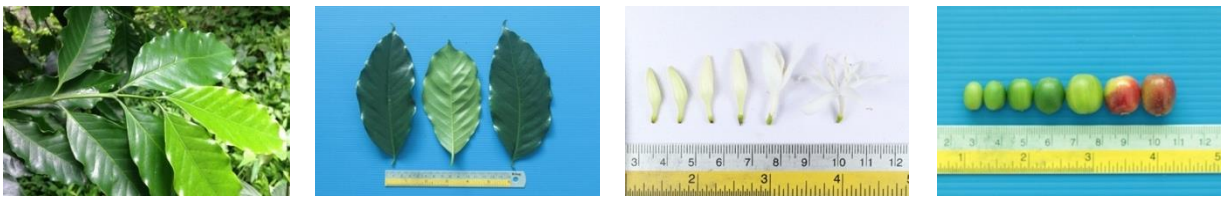
พันธุ์ 08-2/1

พันธุ์ 09-2/3

พันธุ์ 09-2/9

พันธุ์ 4-1-45

พันธุ์ 4-2-40

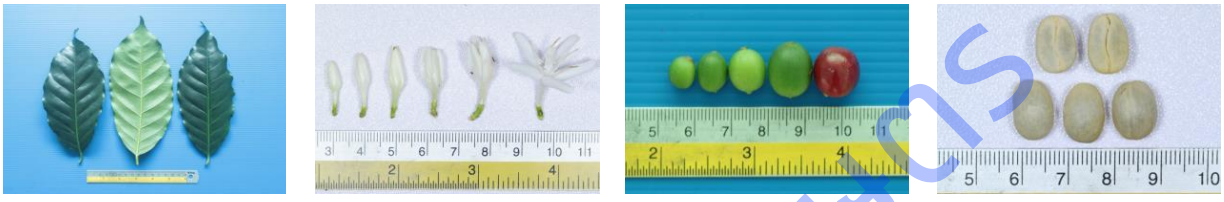


พันธุ์ 4-2-45

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์ 4-2-59

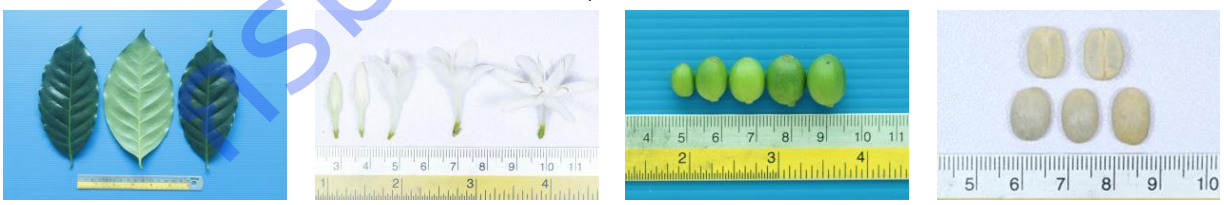
พันธุ์ 4-2-806



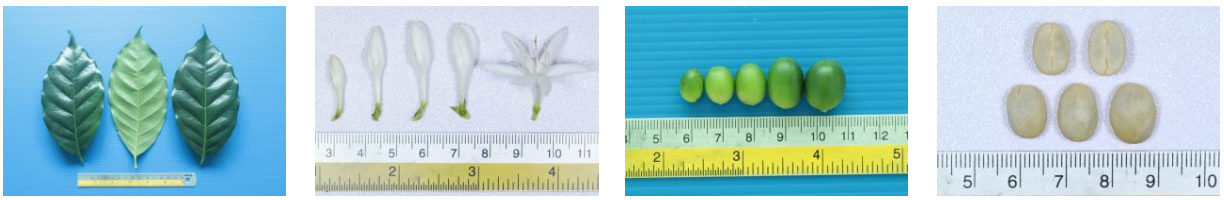
พันธุ์ 5-1-54

พันธุ์ 5-1-65

พันธุ์ 5-1-97



พันธุ์ 5-1-869

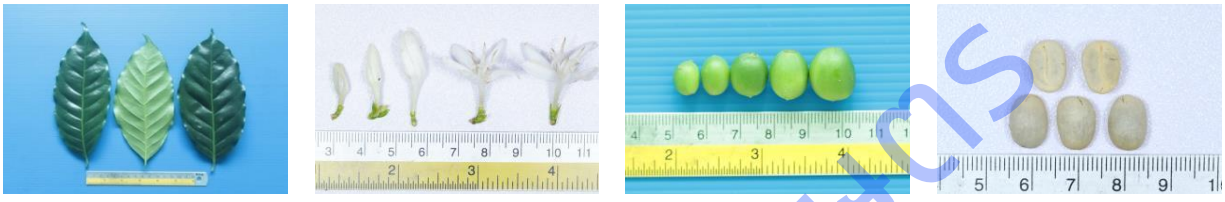


พันธุ์ 5-1-1167

กรมวิชาการเกษตร

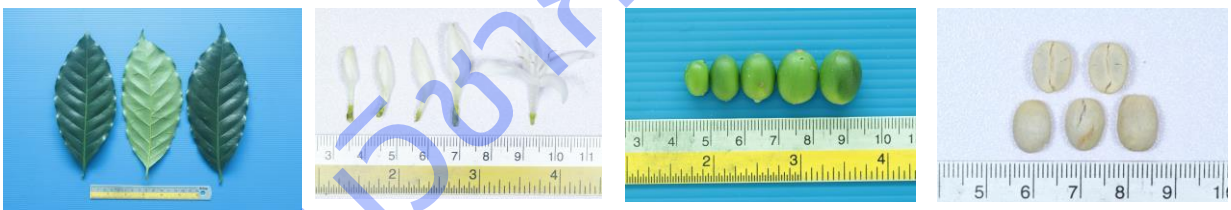
พันธุ์ 5-4-45

พันธุ์ 5-4-2762



พันธุ์ 5-4-2764

พันธุ์ 5-5-23



พันธุ์ 7-5-137

พันธุ์ 8-1-19

พันธุ์ 8-1-35

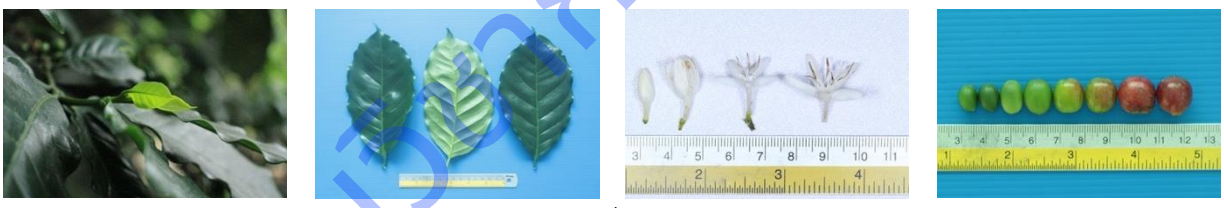
ร่างวิชาการเกษตร

พันธุ์ 8-2-18

พันธุ์ 8-2-74 พันธุ์ 12-2-45

พันธุ์ 25-2/2

พันธุ์ 32-3/1



พันธุ์ A3

พันธุ์ H17-1

พันธุ์ H306 1/7 EK

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์ H306/1 ML

พันธุ์ HDT

พันธุ์ K7

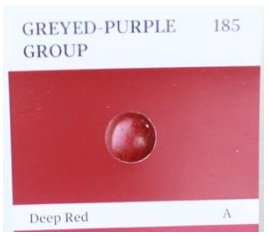
พันธุ์ S288

พันธุ์ S795

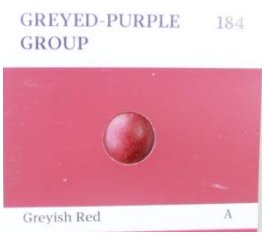
ภาพการทดลองที่ 1.10-1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี)

กรมวิชาการเกษตร

5-1-54 ต้นที่ 7

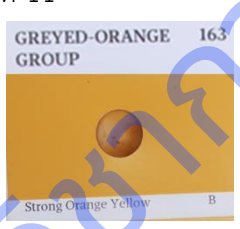


5-1-54 ต้นที่ 4



5-4-2764 ต้นที่ 11

5-4-2764 ต้นที่ 8



5-4-2764 ต้นที่ 9

ภาพการทดลองที่ 1.10-2 ลักษณะทรงต้นและสีผลสุก จำนวน 5 สายต้น ได้แก่ 5-1-54 ต้นที่ 7, 5-1-54 ต้นที่ 4, 5-4-2764 ต้นที่ 11, 5-4-2764 ต้นที่ 8 และ 5-4-2764 ต้นที่ 9 ของกาแฟสายต้นที่คัดเลือก ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี)

กรมวิชาการเกษตร

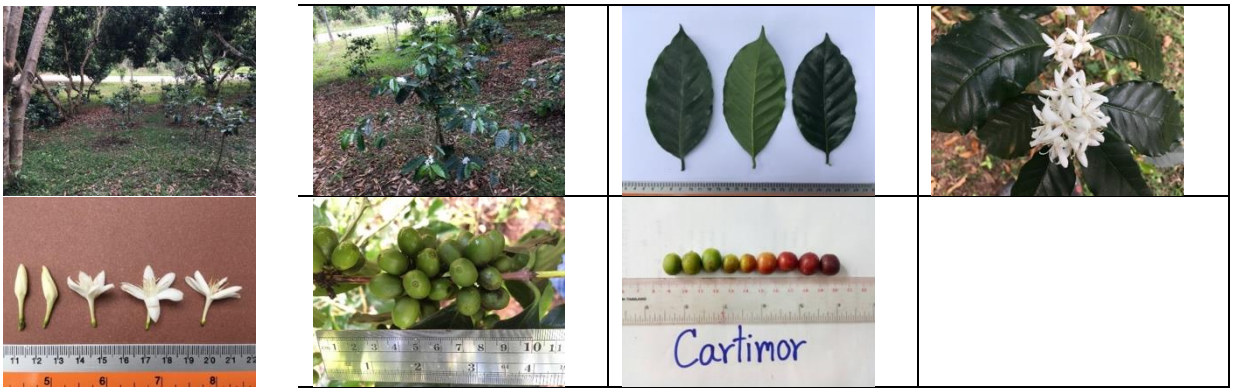
พันธุ์ 4-1-130-35

พันธุ์ 8-7-78-108

พันธุ์ 8-7-78-129

พันธุ์ 8-7-78-169

กรมวิชาการเกษตร



พันธุ์ Catimor

พันธุ์ H761 5-6

ภาพการทดลองที่ 1.10-3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของกาแฟอะราบิกา ทั้ง 6 สายพันธุ์ ได้แก่ 4-1-130-35, 8-7-78-108, 8-7-78-129, 8-7-78-169, Catimor และ H761 5-6 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (ภูเรือ)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.11 การหายีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกาลูกผสม ชุดที่ 1 (2559-2564)

ตารางการทดลองที่ 1.11-1 รายชื่อตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาการแสดงออกของยีนต้านทานโรคราสนิม

หมายเลขและชื่อตัวอย่าง	แหล่งที่มา	หมายเลขและชื่อตัวอย่าง	แหล่งที่มา
2.CM80 2/25 SF	เกษตรหลวงขุนวาง	65.Typica 2/20 B3 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
3.CM80 2/28 SF	เกษตรหลวงขุนวาง	66.Typica 2/24 B5 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
4.CM80 2/31 SF	เกษตรหลวงขุนวาง	67.Typica 2/29 B4 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
5.CM80 2/33 SF	เกษตรหลวงขุนวาง	68.Typica 2/44-2 B5 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
6.CM80 2/36 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	69.Typica 2/45 B5 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
7.CM80 2/39 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	70.Typica 2/45-1 B6 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
8.CM80 2/42 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	71.Typica 3/5 B7 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
9.CM80 2/45 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	72.Typica 3/2 B7 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
10.CM80 2/48 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	77.Catuai Rojo T1	เกษตรหลวงขุนวาง
47. 1/1 B2T5	เกษตรหลวงขุนวาง	78.Catuai Rojo T2	เกษตรหลวงขุนวาง
48. 1/4 B3T3	เกษตรหลวงขุนวาง	79.Catuai Rojo T3	ตัวอย่างตาย
49. 2/8 B1T3	เกษตรหลวงขุนวาง	80.Catuai Rojo T4	เกษตรหลวงขุนวาง
50. 2/22 B2T5	เกษตรหลวงขุนวาง	81.Catuai Rojo T5	เกษตรหลวงขุนวาง
51. 2/27 B4T5	เกษตรหลวงขุนวาง	82.Catuai Rojo T6	ตัวอย่างตาย
52. 2/34 B4T6	เกษตรหลวงขุนวาง	83.Catura Rojo T1	เกษตรหลวงขุนวาง
53. 3/2 B7T7	เกษตรหลวงขุนวาง	87.Catura Rojo T5	เกษตรหลวงขุนวาง
54. 3/5 B7T1	เกษตรหลวงขุนวาง	89.Sanromon T1	เกษตรหลวงขุนวาง
58.Typica 2/5 B3 SF Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	73. Typica 1.	โครงการแม่หลอด
59.Typica 2/12 B2 T4Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	74. Typica 2.	โครงการแม่หลอด
60.Typica 2/13 B2 T4Ty	ต้นตาย	75. Typica 3.	โครงการแม่หลอด
61.Typica 2/13 B4 T2Ty	ต้นตาย	76.Mattari	โครงการแม่หลอด
62.Typica 2/15 B2 T3Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	92.CM80 3/2 SM	เกษตรหลวงขุนวาง
63.Typica 2/16 B3 T5Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	93.CM80 3/15 SM	เกษตรหลวงขุนวาง
64.Typica 2/16 B3 T1Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	95.CM80 2/25 SM	เกษตรหลวงขุนวาง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางการทดลองที่ 1.11-2 ผลวิเคราะห์ ANOVA เพื่อพิจารณาความแปรปรวนการแสดงของออกยีนระหว่างสายพันธุ์ (between variety) และภายในสายพันธุ์ (within variety) ในตัวอย่างกาแฟกลุ่ม CM80 ลูกผสม F1 (Hybrid) Typica Catuai Rojo Catura Rojo marati และ Sanromon ของเดือนธันวาคม 2562

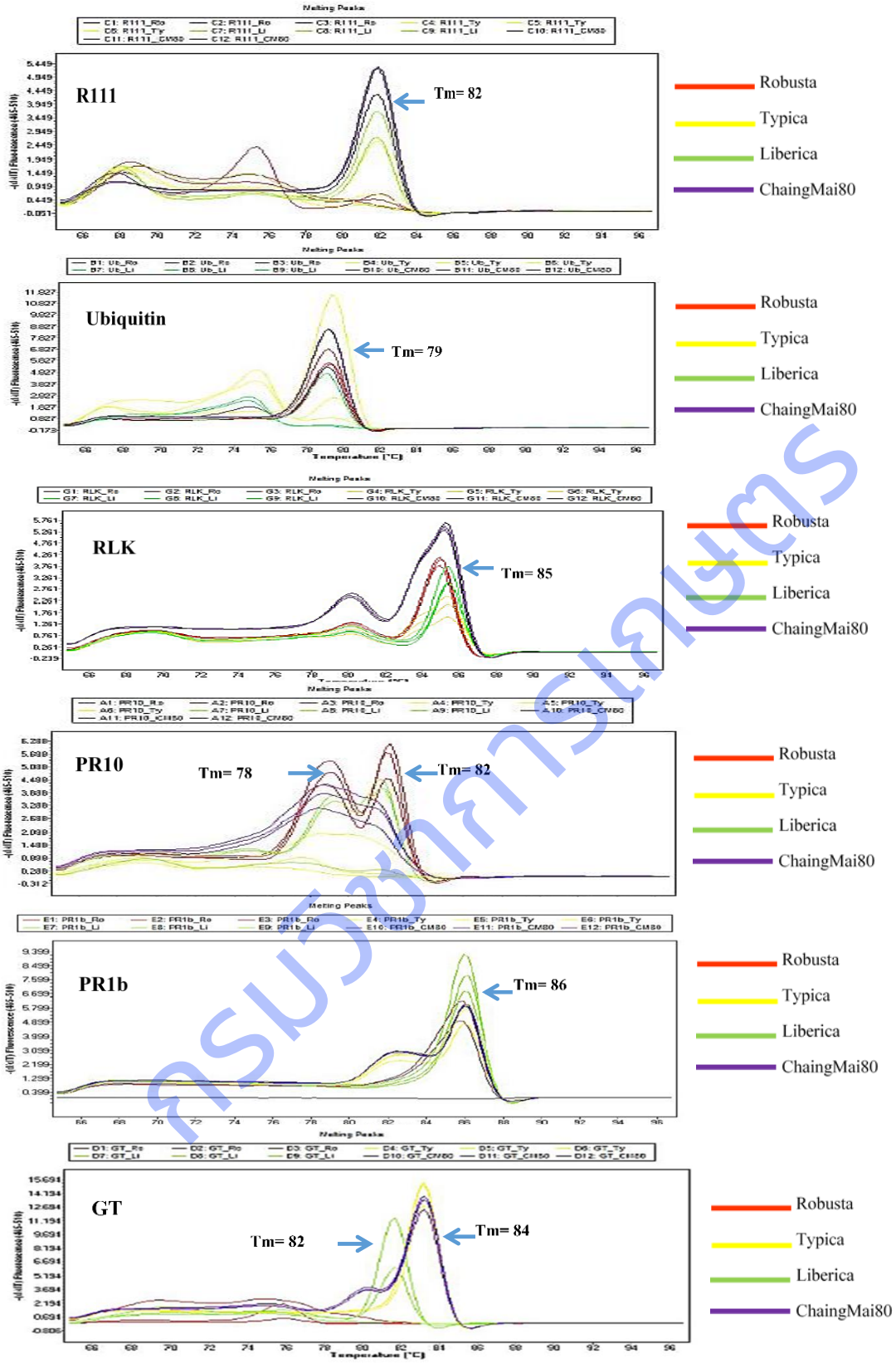
Genes	Source of variation	Mean Square	F	Sig. ($P < 0.05$)
CaWR4Y1	Between Groups Within Groups	0.473 0.604	0.783	0.551
CaR111	Between Groups Within Groups	0.039 0.434	0.090	0.985
CaPR1b	Between Groups Within Groups	1.231 0.283	4.355	**0.016***
CaPR10	Between Groups Within Groups	0.311 0 .510	0.610	0.661
CaGT	Between Groups Within Groups	0.866 0.687	1.261	0.315

ตารางการทดลองที่ 1.11-3 ผลวิเคราะห์ ANOVA เพื่อพิจารณาความแปรปรวนการแสดงของออกยีนระหว่างสายพันธุ์ (between variety) และภายในสายพันธุ์ (within variety) ตัวอย่างกาแฟกลุ่ม CM80 ลูกผสม F1 (Hybrid) Typica Catuai Rojo Catura Rojo marati และSanromon ของเดือนกุมภาพันธ์ 2564

Genes	Source of variation	Mean Square	F	Sig. ($P < 0.05$)
CaWR4Y1	Between Groups Within Groups	1.456 3.441	0.423	0.829
CaR111	Between Groups Within Groups	1.362 2.955	0 .461	0.802
CaPR1b	Between Groups Within Groups	541.064 215.496	2.511	**0.048***
CaPR10	Between Groups Within Groups	38.888 112.058	0.347	0.881
CaGT	Between Groups Within Groups	2.057 1.359	1.514	0.211
CaRLK	Between Groups Within Groups	0.509 0.690	0.738	0.600

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

กรมวิชาการเกษตร



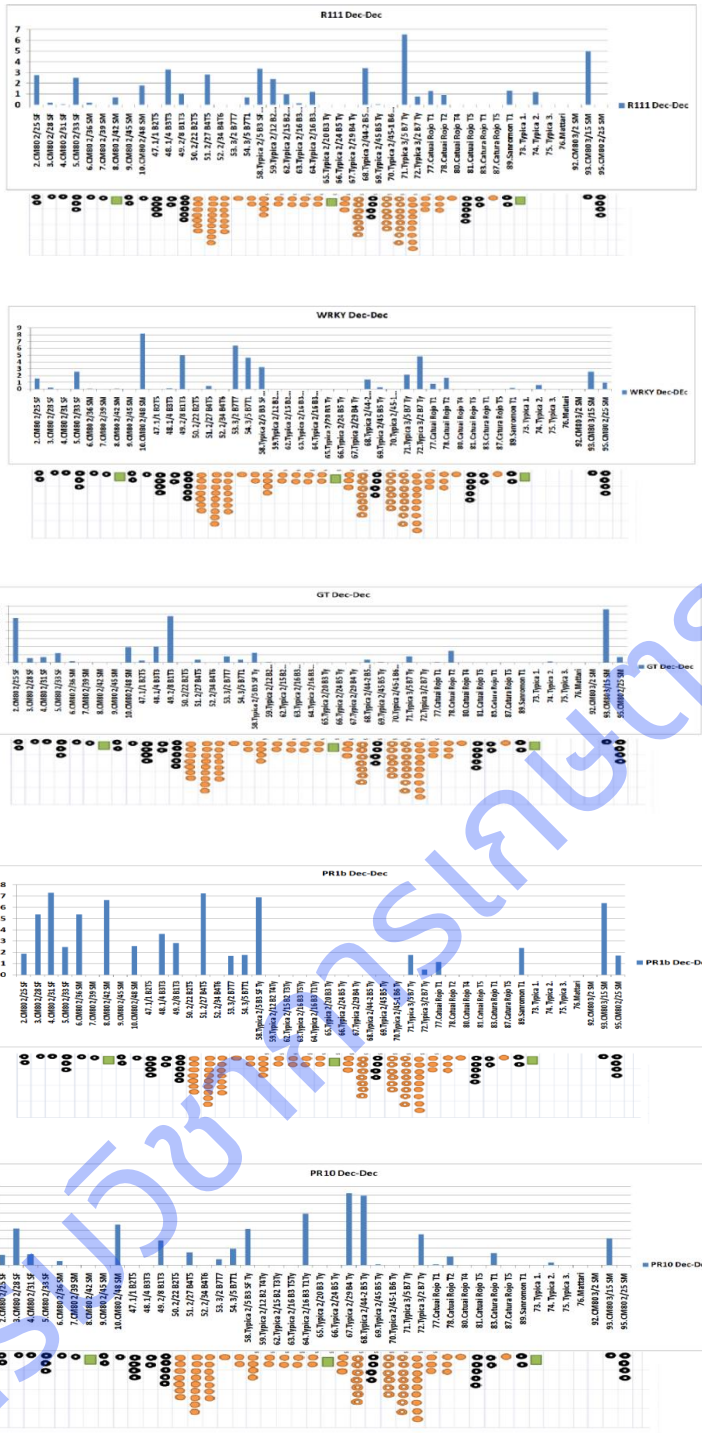
ภาพการทดลองที่ 1.11-1 ค่า Tm ของยีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคราสนิม 7 ยีน ได้แก่ CaR111, CaRLK, CaGT, CaPR1b, CaPR10 และ CaUbiquitin ในกาแฟ Robusta, Typica, Liberica และ CM80

กรมวิชาการเกษตร

อาการของโรคราสนิม : ใบทะลุเป็นรูกลม ไม่มีอาการ เป็นวงสีส้ม วงสีส้มและทะลุเป็นรู

ภาพการทดลองที่ 1.11-2 ความแตกต่างของระดับการแสดงออกของยีน R111, WRKY, GT, PR1b และ PR10 ในใบของกาแฟอาราบิก้า 44 หมายเลข ระหว่างเดือนกันยายนที่ไม่มีอาการโรคราสนิม และเดือนธันวาคมที่มีอาการโรคราสนิม

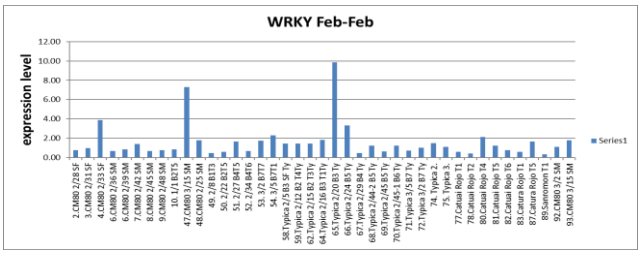
กรมวิชาการเกษตร

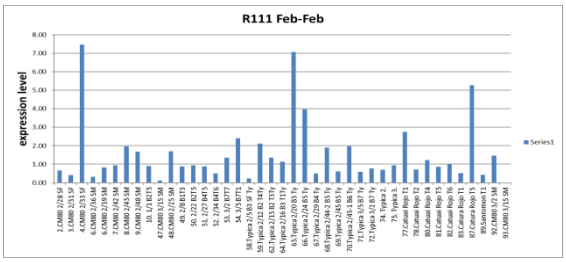


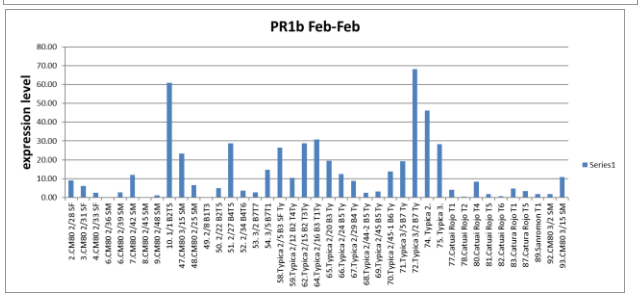
อาการของโรคราสนิม : ใบทะลุเป็นรูกลม ไม่มีอาการ เป็นวงสีส้ม วงสีส้มและทะลุเป็นรู

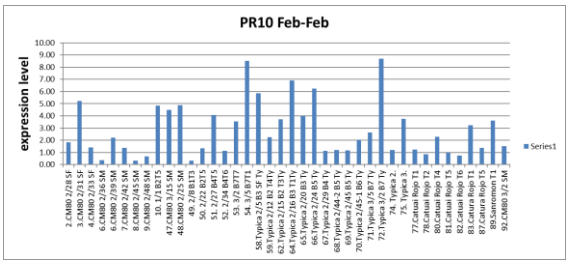
ภาพการทดลองที่ 1.11-3 ความแตกต่างของระดับการแสดงออกของยีน R111, WRKY, GT, PR1b และ PR10 ในใบของกาแฟอาราบิก้า 44 หมายเลข ระหว่างเดือนธันวาคมที่ไม่มีอาการโรคราสนิม เทียบกับที่มีอาการโรคราสนิมในเดือนเดียวกัน

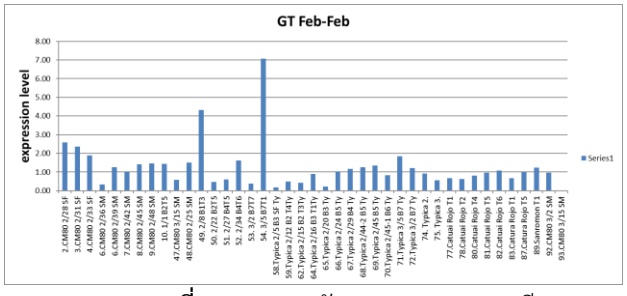
กรมวิชาการเกษตร

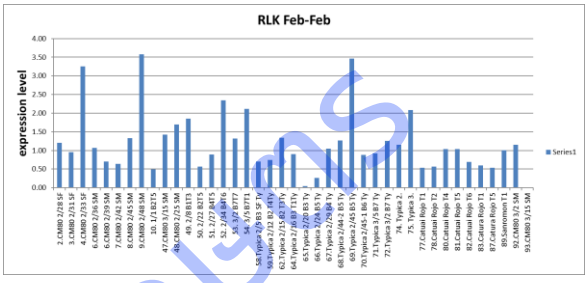












ภาพการทดลองที่ 1.11-4 ระดับการแสดงออกของยีน WRKY, R111, PR1b, PR10*, GT และ RLK ในใบของกาแฟอาราบิก้า 41 หมายเลข ระหว่างเดือนกุมภาพันธุ์ 2564 ในใบมีมีอาการโรคราสนิม * ขาดข้อมูลหมายเลข 93

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกสายชนิดเชื้อราสนิมในกาแฟอะราบิกาที่พบในภาคเหนือตอนบน (2559-2564)

ก.

-ข.

ค.

ภาพการทดลองที่ 1.12-1 แสดงลักษณะของเชื้อราสนิมบนใบกาแฟอะราบิกา

1) ลักษณะของเชื้อราสนิมเป็นขุยสีส้มรวมตัวเป็นจุกๆแพร่กระจายเป็นวงกลม (ก)

2) ลักษณะของเชื้อราสนิมเป็นขุยสีส้มฟูทั้งโคโลนี (ข)

3) ลักษณะของเชื้อราสนิมเป็นขุยสีส้มฟูทั้งโคโลนีและมีเชื้อราสีขาวอยู่ตรงกลางโคโลนี (ค)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.13 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมและการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา (2562-2564)

ตารางการทดลองที่ 1.13-1 แสดงรายชื่อสายพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่ใช้ในการทดลอง

No.	พันธุ์	No.	พันธุ์	No.	พันธุ์
1	CIFC Caturra Vermelho	26	Catuai Vermelho 2/24 SM	51	CM80 2/45 SM
2	Caturra Vermelho 1/1 SF	27	Catuai Vermelho 2/37 SF	52	CM80 2/48 SM
3	Caturra Vermelho 1/2 SF	28	Catuai Vermelho 2/38 SF	53	CM80 3/2 SM
4	Caturra Vermelho 1/3 SF	29	Catuai Vermelho 2/39 SF	54	CM80 3/15 SM
5	Caturra Vermelho 1/4 SF	30	Catuai Vermelho 2/14 SM	55	CM80 T1R1
6	Caturra Vermelho 2/6 SM	31	Catuai Vermelho 2/25 SM	56	CM80 T2R1
7	Caturra Vermelho 2/17 SM	32	Catuai Vermelho 2/40 SF	57	CM80 T3R1
8	Caturra Vermelho 2/28 SM	33	Catuai Vermelho 2/41 SF	58	CM80 T4R1
9	Caturra Vermelho 2/49 SF	34	Catuai Vermelho 2/42 SF	59	H528 2/1 SF
10	Caturra Vermelho 2/50 SF	35	Typica 2/20 B3	60	H528 2/2 SF
11	Caturra Vermelho 2/51 SF	36	Typica 2/29 B4	61	H528 2/3 SF
12	Caturra Amarelo 1/5 SF	37	Typica 2/44-2 B5	62	H528 2/4 SF
13	Caturra Amarelol 1/6 SF	38	Typica 2/45 B5	63	H528 2/5 SF
14	Caturra Amarelol 1/7 SF	39	Typica 2/45-1 B6	64	H528 2/6 SF
15	Caturra Amarelol 1/8 SF	40	Typica 3/5 B7	65	H528 2/7 SF
16	Caturra Amarelol 1/9 SF	41	Typica 3/2 B7	66	H528 2/8 SF
17	Caturra Amarelol 2/7 SM	42	Java Typica KM46 T1	67	H528/46 T2
18	Caturra Amarelol 2/18 SM	43	Java Typica KM46 T2	68	H528/46 T3
19	Caturra Amarelol 2/29 SM	44	Java Typica KM46 T3	69	H528/46 T5
20	Caturra Amarelol 2/29 SF	45	CM80 2/25 SF	70	Caturra rojo T1
21	Caturra Amarelol 2/54 SF	46	CM80 2/28 SF	71	Caturra rojo T2
22	Catuai Vermelho 1/2 SM	47	CM80 2/31 SF	72	Caturra rojo T4
23	Catuai Vermelho 1/6 SM	48	CM80 2/36 SM	73	Caturra rojo T5
24	Catuai Vermelho 2/2 SM	49	CM80 2/39 SM	74	Catuai rojo T1
25	Catuai Vermelho 2/13 SM	50	CM80 2/42 SM	75	Catuai rojo T2

กรมวิทยาศาสตร์

No.	พันธุ์	No.	พันธุ์	No.	พันธุ์
76	Catuai rojo T3	101	F1 2/27 B4T5	126	H420 3/6 SF
77	Catuai rojo T4	102	F1 2/34 B4T6	127	H420 3/11 SM
78	Catuai rojo T5	103	F1 3/2 B7T7	128	H420 3/14 SM
79	K7 1/1 SM	104	F1 3/5 B7T1	129	Colombia 1/9 SM
80	K7 1/5 SM	105	H420 29/6 T3	130	Colombia 2/11 SM
81	K7 2/8 SM	106	H420 29/6 T19	131	Colombia 2/22 SM
82	K7 2/19 SM	107	H420 29/6 T27	132	Colombia 2/33 SM
83	K7 2/30 SM	108	H420 29/6 T42	133	SL6 2/1 SM
84	K7 2/55 SF	109	H420 29/6 T49	134	SL6 2/12 SM
85	K7 2/56 SF	110	H420 2/12 SF	135	SL6 2/23 SM
86	K7 2/27 SF	111	H420 2/13 SF	136	SL6 2/34 SF
87	Cioccie 1/3 SM	112	H420 2/14 SF	137	SL6 2/35 SF
88	Cioccie 1/7 SM	113	H420 2/15 SF	138	SL34 3/4 SM
89	Cioccie 2/32 SM	114	H420 2/16 SF	139	SL34 3/7 SM
90	San Ramon 1/4 SM	115	H420 2/17 SF	140	SL34 3/10 SF
91	San Ramon 1/8 SM	116	H420 2/18 SF	141	SL34 3/11 SF
92	San Ramon 3/2 SM	117	H420 2/19 SF	142	SL34 3/12 SF
93	San Ramon 3/5 SM	118	H420 2/20 SF	143	CIFC Matari
94	San Ramon 3/8 SM	119	H420 2/21 SF		
95	San Ramon 3/13 SF	120	H420 2/22 SF		
96	San Ramon 3/14 SF	121	H420 2/35 SM		
97	F1 1/1 B2T5	122	H420 2/38 SM		
98	F1 1/4 B3T3	123	H420 2/41 SM		
99	F1 2/8 B1T3	124	H420 3/4 SF		
100	F1 2/22 B2T5	125	H420 3/5 SF		

กรมวิชาการเกษตร

ตารางการทดลองที่ 1.13-2 แสดงลำดับเบสไพรเมอร์ SSR ของกาแฟที่ใช้ในการทดลอง

No	Primer name	Forward primer	Reverse primer
1	257	GACCATTACATTTCACACAC	GCATTTTGTTGCACACTGTA
2	305	AACTTCACTAATCTGTTGTTGCTG	GCACATCTATCCATCTTTTGG
3	327	GGCTCAAAATCACCCTTTGT	CTAGGATCGTGGCAGAAGAAG
4	329	ACTCAGACAAACCCTTCAAC	GATGTTTTGCATCTATTTGG
5	350	TCAAAAGAGGGCACGAA	ACGACAATAACTTTGCATGTCT
6	351	AAGGATGGCAAGTGGATTTCT	GCAGCTCTTGATTGTAGTTTCGT
7	355	CTATGATGTCTTCCAACCTTCTAAC	GGTCCAATTCTGTTTCAATTTC
8	356	TGAAGTCAACCTGAATACCAGA	ACGCACGCACGAATG
9	367	TCAATCCCTGTATTCCTGTTT	CTAGGCACTTAAAATCTCTATAACG
10	371	AGACACACAAGGCAATAATCAAAC	TCTTGAGCAGCATGGGAAC
11	388	ATGAAACGAGAATCCATACCCTAC	AGAGGTAAAAGGAAAATGCTAGACC
12	395	CATCATTTTGTTGGCAAAG	TGGTTATTTCCTTCTTTGTATTG
13	445	CCACAGCTTGAATGACCAGA	AATTGACCAAGTAATCACCGACT
14	460	TGCCTTCAAAATGCTCTATAACC	GCTGATATTCTTGGATGGAGTTG
15	461	CGGCTGTGACTGATGTG	AATTGCTAAGGGTCGAGAA
16	463	CATTCTTCCCACGATTCTATCTC	GTGACTTTCGGTTGAAATACTGG
17	472	AATCATGGGGACAGGACAAG	TCTGCTAGACTTGACATCTTTTGG
18	477	CGAGGGTTGGGAAAAGGT	ACCACCTGATGTTCCATTTGT
19	501	CACCACCATCTAATGCACCT	CTGCACCAGCTAATTCAAGC
20	753	GGAGACGCAGGTGGTAGAAG	TCGAGAAGTCTTGGGGTGTT
21	755	CCCTCCCTCTTTCTCCTCTC	TCTGGGTTTTCTGTGTTCTCG
22	779	TCCCCCATCTTTTTCTTTCC	GGGAGTGTTTTTGTGTTGCTT
23	782	AAAGGAAAATTGTTGGCTCTGA	TCCACATACATTTCCCAGCA
24	790	TTTTCTGGGTTTTCTGTGTTCTC	TAACTCTCCATTCCCGCATT
25	809	AGCAAGTGGAGCAGAAGAAG	CGGTGAATAAGTCGCAGTC
26	837	CTCGCTTTCACGCTCTCTCT	CGGTATGTTCCTCGTTCCTC
27	838	CCCGTTGCCATCCTTACTTA	ATACCCGATACATTTGGATACTCG
28	DL013	AGAGGGATGTCAGCATAA	ATTTGTGTTTGGTAGATGTG
29	DL020	TGCTCAAACTTCTTGCT	CGCCAACTCTAATGTGT
30	DL025	TTGTTGAGAGTGGAGGA	CCAAAGACAGTGCAGTAA
31	DL032	TGTTGGTGAAGAAATCC	ATGGAGACAGGAAATAAAC

กรมวิชาการเกษตร

No	Primer name	Forward primer	Reverse primer
32	M20	CTTGTTTGAGTCTGTCGCTG	TTTCCCTCCCAATGTCTGTA
33	M24	GGCTCGAGATATCTGTTTAG	TTTAATGGGCATAGGGTCC
34	CarM065	ATTGCTTCTGTCATGCTTATTTG	TCCCTTAGACTGATTTTGTGAA
35	CarM070	GTTCCATCCACCCTGTCAC	CTGGCTAGCTTCTTTCTGGTTT
36	CarM069	GGCTGGTTTTCCTTTTCTG	ATTTGCTTATTATCCCACATTG
37	CarM068	TACTTAAAGGCCCTGAATACAT	GAGACACCCACCCATCC
38	CarM086	AGCCGATATCTGACTGTTCTTTTC	CTTGGCCCTTCCTTGGTTTTT
39	CarM092	AGGCCAGACTTGTTTGATTTTG	GGCCCTTCTCGCTTTAGTTG
40	CarM096	TACTGGGGAAGAATTTATCATC	TTAGGCCATCCAAGAGTATTC
41	CarM101	TATGTCTCTAACTTTCCTATTTT	AGAGACTACATTTACACAGAAGA
42	CarM105	TGCTCCTACTAAATACCCAAACA	ATATGCCCAAGAAAATTAGATGAAA
43	CarM001	GTCATTTATTTTTCCGGTCATCCAT	AGCCCTCGTTCTGCCCACCAAAAGT
44	CarM002	CGGGAGACGGTGATTTT	TATGGGTATTGTTTTGTTTTTA
45	CarM048	CCAGCAATCCTCCCTCCCACCAC	TACCGTATGCAGAGACAACAATG
46	CarM049	ATGGCAAAGCAAAATGTGGGAAGAG	CACCTGAAGAAGATGACAAACTAAT
47	CarM050	ATCCCTCCACGGCAACCCAAAATA	ATCCGCAGCCCTCACCATCCA
48	CarM051	GATGTGGAGGAGGCTGCTGCTGAA	TAGGGCGCCATCTGGTAGGGTTGT
49	CarM052	AGCAGCTGCAGCCACAACA	GAGTAAGAGCCCCAGAGCGTAACCT
50	LEG9	AGGTTTCCAAAGGAGATGAGC	GAAGACAAGTCCATCGTCCAA
51	LEG11	CACTGAAGGCCTGGAAGAAT	AGCATCTGCAGCCTCCATAG
52	LEG12	CACCATAGCAACTTCAAACACG	CACATCCAGGAACCTTGCTC
53	LEG13	GAAGAGGAAGAAGGGGCAAG	GTGGTGGAGGAAAGGGATTC
54	LEG22	CTTCATCTCCCTGCCAACAC	TCTTCTAAGGCCAGCAAGGA
55	LEG26	TGAAGCTGCCTCCTGTTTCT	CGTCAGCTCAAGAACTGTGC
56	LEG28	TGTTCACAGCTAAACCCAACC	TTGACGGTGACGATGTTGAT
57	LEG32	GGGTGATGGAAAAGCAAATG	CCAGCATCAGCAAGTAAAAGG
58	Sat32	AACTCTCCATTCCCGCATTC	CTGGGTTTTCTGTGTTCTCG
59	ssrR105	CACCAATTCCACTGACAATG	TCCCTGCCAACACACTTC
60	ssrR126	GCACAATCACTCCCAAAG	TGACGGCCTACTACTTACAG
61	ssrR175	GCAGTGACGCAGCAATG	AAAAGGAGAGCCAAAGCAGT

กรมวิชาการเกษตร

No	Primer name	Forward primer	Reverse primer
62	ssrR209	CGGGGGTAAAAAGATTGTAA	TTGGTGGGAGGGGAGTA
63	ssrR268	GTATCCCACAATGAAATCAC	AGTAGAATTTTCAACATATAAG
64	ssrR278	TGTAGATTTGAAACCCAATC	AAGTCTCGACAAGTTTTGAC
65	ssrR325	CCTTGTTGTTGGGGAATGTC	GGCTGTTCTGGGCTTTGTG
66	ssrR338	CGAAGGCTGTCAACAACTGG	GGGATAAACAAGTTAAAGGA
67	ssrR339	ATTATGCTCGCTGGGCTGTT	TGGGATCACTCCTGTGTCGC
68	ssrA8783	CTTCGTATGGTTGTCTGTGT	AATGATAGGAGGCACTTGAC
69	ssrA8837	AAAAGTGAGCACGTCATGTG	GCGTGAGAGGGACCAT
70	ssrA8847	GCACACATGAAAAAGATGCT	GATGGACAGGAGTTGATGG
71	ssrAY2434	CGCAAATGTTTATGTCAATC	GCAACTTATGAGCCTAATCC
72	ssrAY2449	CGAAAATATGCTGCCCATTG	CCGAACCCATAAGGTGTGAC
73	ssrZAP25	GCGAAATCTTTCTCCCTCCC	CCGTCCTTTTCCTCGAACTC
74	ssrCMA008	CATTCTGGTCCTGATGCTCT	TCATTCACTTATTAACGTCCATC
75	Sat235	TCGTTCTGTCATTAAATCGTCAA	GAAGCCGTTTCAAGCC
76	Sat244	GCATGTGCTTTTTGATGTCGT	TGATTTCGCTTGTTGTCGAG
77	CCESSR02	AAGATATGTTTTAGCCCAAGTAGTGAC	ATTGGTTGGTACTGTTTAGCTGTTCAT
78	CCESSR09	CCCCCACCCACTTCTCTTTG	ACAACAAACGAACGCTCTCTGATAA
79	CCESSR10	GCAGAAGAAGCACCAGTAGCAGAAGAAG	TGCCTTCTACTCTTCACTCTTCTCCACT
80	CCESSR13	GCGGGGTAGTTTTGGGAATATGG	TTTGGGGTCCTTTTTCTTTCACACAT
81	CCESSR14	CTTGCCCCCTTCCCTCCCACTC	TTCGGCTCCTTGTGTTTGGGTA
82	CCESSR17	CTCCACACCAACAAAATCCCACTT	CCCACATCCTGAGTCTGCTGCTAA
83	CCESSR21	CGAGCTAGTGCAGACAGATTGAGAT	GTCCTTGGCGAAATCCCTCAG
84	CCESSR23	GGCCTCTCTTTAATTTTCTTGTCTTTTTTC	ATGGAGGGTAGGGTTTCGAGAGTGA
85	CCESSR26	AACCGGCCTTCTTGTATGATTCTCTA	TTGGCTAACCCTCACTCTCTCCCTACTA
86	CCESSR34	GCATTGCTCCCCCCACTTCA	GAGCATGGGGACGAGGAGGA
87	CCESSR38	GCCCGAGGGTTAGATTGATCA	CTTGTCTTCTGTTTGATTTTGTGTTCTA
88	CCESSR44	AGGAATAATGGAGGAGACGTTGTTG	GCACAAATCCCAGTACTTCCTCATAGA
89	CCRM06	TTCTTATCACCTTGGGCTACCTTTCTTC	AAGCGGTTTAGTTTTTTGTTTCCTCAC
90	CCRM07	TAAAGGATGGTATATGTGGCTGGAGTA	CCACAGCCTCGGCATTTACTATATAT
91	CCRM10	AAAAAGACAAGATTCAACCTGCAGTAGT	TTCCCACCCCCCAAAAAAAA

กรมวิชาการเกษตร

No	Primer name	Forward primer	Reverse primer
92	CCRM16	TCCTATAGCAGAAACACAAAATGACACAG	GGTTTTTGGGTTCTTTTTAGCATATACA
93	CCRM19	GTTTTTTTTTTCTTTTTTCTTTTTGAGCT	AAGGCAATGTTGGTCAGCAGTGG
94	CCRM28	GGGGCAACAAGTGGTAGGATATGAAGAC	CGCCTTCACTATGGTTTTGCCTTCTAA
95	CCRM33	ACAGCCGTTGAACTTATGGGATTACA	ACAAAGGGATGGAGAGGATGGAATATAC
96	CCRM45	CTTCAAGCAAAATTTTCAACAGCACAG	GGCCCTTTTTTAGTCTCACCACATT
97	Sat235	TCGTTCTGTCATTAAATCGTCAA	GCAAATCATGAAAATAGTTGGTG
98	Sat207	GAAGCCGTTTCAAGCC	CAATCTCTTTCCGATGCTCT
99	Sat244	GCATGTGCTTTTTGATGTCGT	GCATACTAAGGAAATTATCTGACTGCT
100	BA-124-12K	TGATTTCGCTTGTTGTCGAG	TGCAGATTGATGGCACGTTA

กรมวิชาการเกษตร

ตารางการทดลองที่ 1.13-3 แสดงค่า PIC จำนวน ขนาดชิ้นดีเอ็นเอ และความถี่การเกิด Alleles ของไพรเมอร์ SSR

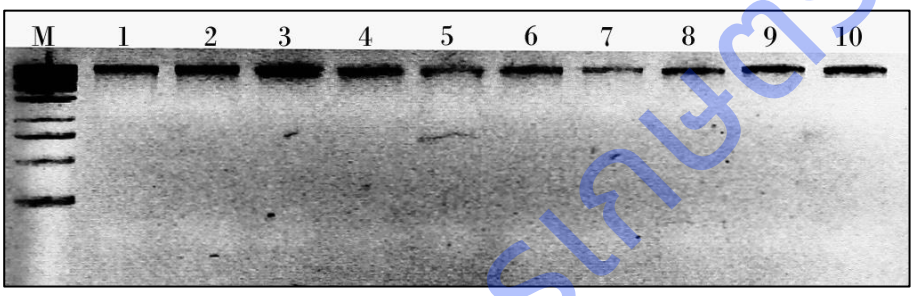
No	Primer name	PIC	Alleles no	Size (bp)	Allele frequency
1	755	0.74	1	173	0.36
			2	178	0.03
			3	180	0.09
			4	196	0.20
			5	198	0.28
			6	200	0.02
			7	202	0.02
2	CarM101	0.50	1	174	0.48
			2	198	0.14
			3	214	0.50
3	CCRM10	0.50	1	124	0.53
			2	136	0.02
			3	147	0.45
4	CCRM16	0.24	1	216	0.04
			2	218	0.87
			3	220	0.10
5	CCRM19	0.79	1	234	0.27
			2	236	0.29
			3	238	0.09
			4	240	0.07
			5	242	0.14
			6	244	0.14
6	sat207	0.52	1	101	0.50
			2	108	0.02
			3	112	0.48
7	CCESSR14	0.13	1	242	0.93
			2	254	0.07
8	CCESSR34	0.44	1	183	0.33
			2	189	0.67

กรมวิชาการเกษตร

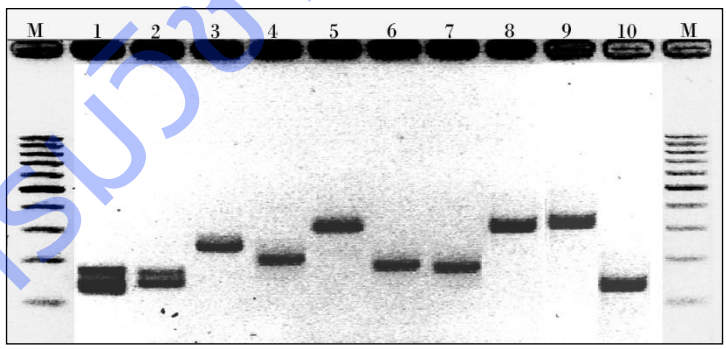
No	Primer name	PIC	Alleles no	Size (bp)	Allele frequency
9	329	0.62	1	244	0.50
			2	254	0.26
			3	256	0.24
10	350	0.70	1	311	0.10
			2	330	0.19
			3	334	0.41
		.	4	337	0.30
11	351	0.57	1	315	0.48
			2	320	0.09
			3	324	0.43
12	355	0.62	1	186	0.48
			2	190	0.18
			3	197	0.34
13	356	0.37	1	192	0.75
			2	195	0.25
14	371	0.57	1	301	0.09
			2	305	0.43
			3	310	0.49
15	461	0.69	1	92	0.45
			2	100	0.09
			3	102	0.10
			4	108	0.29
			5	110	0.07
16	DL020	0.61	1	230	0.47
			2	245	0.38
			3	258	0.15
17	DL025	0.46	1	213	0.65
			2	217	0.35

กรมวิชาการเกษตร

No	Primer name	PIC	Alleles no	Size (bp)	Allele frequency
18	M20	0.60	1	301	0.03
			2	303	0.09
			3	311	0.46
			4	328	0.42
19	M24	0.75	1	166	0.25
			2	180	0.27
			3	182	0.33
			4	190	0.004

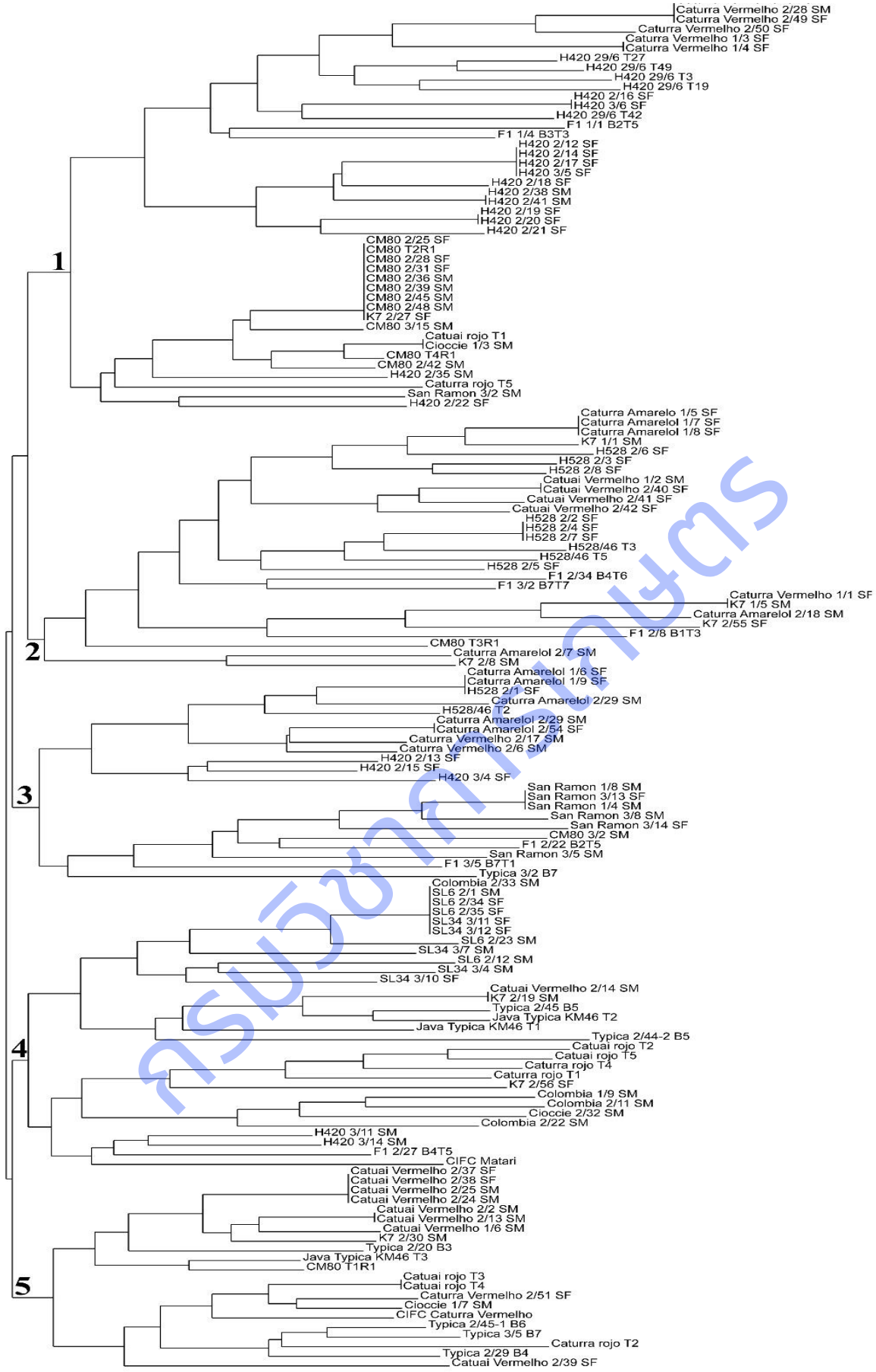


ภาพการทดลองที่ 1.13-1 แสดงตัวอย่างแถบดีเอ็นเอที่สกัดได้จากกาแฟอะราบิกา จำนวน 10 พันธุ์ (1-10) และ M = 1 Kb DNA Ladder



ภาพการทดลองที่ 1.13-2 แสดงตัวอย่างแถบดีเอ็นเอของไพรเมอร์ จำนวน 10 คู่ (1-10) ที่เพิ่มปริมาณได้จากดีเอ็นเอของกาแฟอะราบิกา และ M = 100 Bb DNA Ladder

กรมวิชาการเกษตร



ภาพการทดลองที่ 1.13-3 การจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสายพันธุ์กาแฟอะราบิกา 143 สายพันธุ์ โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR จำนวน 19 ตำแหน่ง

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส

การทดลองที่ 2.2 คัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่นำเข้าจากต่างประเทศต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส (2559-2564)

ตารางการทดลองที่ 2.2-1 กาแฟอะราบิกาต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส จำนวน 13 สายพันธุ์

ลำดับที่	สายพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่คัดเลือก
1	1/1 B2 SM
2	1/4 B3 SF
3	2/4 B2 T4
4	2/20 B2 SF
5	3/2-1 B7 T1
6	3/2-1 B7 T6
7	3/2-1 B7 T7
8	3/8-2 B7 T8
9	3/8-2 B7 T9
10	3/10-2 B7 T8
11	3/10-2 B7 T9
12	3/14-2 B7 T10
13	3/1-2 B7 T2

ตารางการทดลองที่ 2.2-2 การทดสอบความความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนสในต้นกล้ากาแฟจากผลผลิตในแปลง F1-1 ปี 2561 ของการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่นำเข้าจากต่างประเทศต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

ลำดับที่	พันธุ์กาแฟคัดเลือก	จำนวนต้นกล้าเพาะเมล็ดที่งอก	ทดสอบความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส					
			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
			ต้นที่ไม่เป็นโรค (ต้น)	ต้นที่เป็นโรค(ต้น)	% การต้านทานโรค	ต้นที่ไม่เป็นโรค (ต้น)	ต้นที่เป็นโรค(ต้น)	% การต้านทานโรค
1	1/1 B2 SM	ไม่งอก	-	-	-	-	-	-
2	1/4 B3 SF	20	20	0	100.0	12	8	60.0
3	2/4 B2 T4	12	2	10	16.7	0	2	0.0
4	2/20 B2 SF	3	3	0	100.0	0	3	0.0
5	3/2-1 B7 T1	2	2	0	100.0	0	2	0.0
6	3/2-1 B7 T6	ไม่งอก	-	-	-	-	-	-
7	3/2-1 B7 T7	10	10	0	100.0	9	1	90.0
8	3/8-2 B7 T8	30	20	10	66.7	12	8	60.0
9	3/8-2 B7 T9	30	20	10	66.7	11	9	55.0
10	3/10-2 B7 T8	ไม่งอก	-	-	-	-	-	-
11	3/10-2 B7 T9	20	11	9	55.0	9	2	81.8
12	3/14-2 B7 T10	20	20	0	100.0	9	11	45.0
13	3/1-2 B7 T2	ไม่มีผลผลิต	-	-	-	-	-	-
รวม		**147**	**108**	**39**	**73.5**	**62**	**46**	**57.4**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางการทดลองที่ 2.2-3 การทดสอบความความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนสในต้นกล้ากาแฟจากผลผลิตในแปลง F1-1 ปี 2562 ของการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่นำเข้าจากต่างประเทศต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

ลำดับที่	พันธุ์กาแฟคัดเลือก	จำนวนต้นกล้าเพาะเมล็ดที่งอก	ทดสอบความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส					
			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
			ต้นที่ไม่เป็นโรค (ต้น)	ต้นที่เป็นโรค(ต้น)	% การต้านทานโรค	ต้นที่ไม่เป็นโรค (ต้น)	ต้นที่เป็นโรค(ต้น)	% การต้านทานโรค
1	1/1 B2 SM	45	30	15	66.7	4	26	13.3
2	1/4 B3 SF	55	20	35	36.4	17	3	85.0
3	2/4 B2 T4	ไม่มีผลผลิต	-	-	-	-	-	-
4	2/20 B2 SF	60	12	48	20.0	0	12	0.0
5	3/2-1 B7 T1	ไม่มีผลผลิต	-	-	-	-	-	-
6	3/2-1 B7 T6	62	45	17	72.6	0	45	0.0
7	3/2-1 B7 T7	65	53	12	81.5	50	3	94.3
8	3/8-2 B7 T8	70	56	14	80.0	36	20	64.3
9	3/8-2 B7 T9	72	20	52	27.8	13	7	65.0
10	3/10-2 B7 T8	67	51	16	76.1	34	17	66.7
11	3/10-2 B7 T9	56	15	41	26.8	0	15	0.0
12	3/14-2 B7 T10	85	31	54	36.5	23	8	74.2
13	3/1-2 B7 T2	ไม่งอก	-	-	-	-	-	-
รวม		**637**	**333**	**304**	**52.3**	**177**	**156**	**53.2**

ตารางการทดลองที่ 2.2-4 ข้อมูลผลผลิต น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ปี 2561 - 2563 ในแปลง F1-1 ของการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาที่นำเข้าจากต่างประเทศต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

ลำดับที่	พันธุ์กาแฟคัดเลือก	สีของผล		ปี 2560/61		ปี 2561/62		ปี 2562/63		เฉลี่ย 3 ปี	
		แดง	เหลือง	น้ำหนักสดรวม (กรัม)	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)	น้ำหนักสดรวม (กรัม)	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)	น้ำหนักสดรวม (กรัม)	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)	น้ำหนักสดรวม (กรัม)	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)
1	1/1 B2 SM	/		210	46.7	600	72.7	200	40	336.7	53.1
2	1/4 B3 SF	/		3,480	823.4	2,370	510	140	21	1,996.7	451.5
3	2/4 B2 T4	/		100	10.2	-	-	3,050	485	1,575.0	247.6
4	2/20 B2 SF	/		60	12.3	2,820	468.8	500	86	1,126.7	189.0
5	3/2-1 B7 T1	/		1,200	136	-	-	2,230	311	1,715.0	223.5
6	3/2-1 B7 T6	/		480	94.6	6,440	1,225	4,330	572	3,750.0	630.5
7	3/2-1 B7 T7	/		3,960	731.6	90	21	3,130	1,296	2,393.3	682.9
8	3/8-2 B7 T8	/		2,580	505	270	43	1,900	284.5	1,583.3	277.5
9	3/8-2 B7 T9	/		6,550	1,209.60	1,160	217	2,840	474	3,516.7	633.5
10	3/10-2 B7 T8	/		640	89.9	1,760	310	2,100	356	1,500.0	252.0
11	3/10-2 B7 T9	/		430	67.5	1,750	340	5,220	984	2,466.7	463.8
12	3/14-2 B7 T10	/		2,100	301.9	3,540	539	4,180	1,045	3,273.3	628.6
13	3/1-2 B7 T2		/	-	-	320	66	1,040	214	680.0	40.0
รวม				**21,790**	**4,029**	**21,120**	**3,813**	**30,860**	**6,169**	**25,913**	**4,874**
เฉลี่ย				**1,815.8**	**335.7**	**1,920.0**	**346.6**	**2,373.8**	**474.5**	**1,993.3**	**374.9**

กรมวิชาการเกษตร

ก.

ข.

ภาพการทดลองที่ 2.2-1

ก. เมล็ดกาแฟที่เริ่มงอก จากผลผลิตในแปลง F1-1 ปี 2560 และรอทดสอบความต้านทางโรคต่อโรคแอนแทรกโนสในระดับโรงเรือน โดยวิธี inoculation บนส่วน hypocotyl ของต้นกล้าที่มีอายุ 6 สัปดาห์

ข. ต้นกล้ากาแฟที่ทดสอบความต้านทางโรคต่อโรคแอนแทรกโนสในห้องปฏิบัติการ โดยวิธี inoculation บนส่วน hypocotyl

ภาพการทดลองที่ 2.2-2 ต้นกล้ากาแฟที่ทดสอบความต้านทางโรคต่อโรคแอนแทรกโนสในโรงเรือนเพาะกล้า โดยวิธี inoculation บนส่วน hypocotyl ในปี 2561

ระบบการรับรอง

ภาพการทดลองที่ 2.2-3 การดำเนินงานในปี 2562

เพาะเมล็ดและต้นกล้าที่ทำการทดสอบความต้านทานโรคแอนแทรกโนสในระดับโรงเรือน และต้นกล้ากาแฟอะราบิกาที่แสดงอาการของโรคแอนแทรกโนส

ก.

ข.

ภาพการทดลองที่ 2.2-4_การดำเนินงานในปี 2563-2564

ก. ต้นกล้ากาแฟที่ผ่านการทดสอบความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนสในโรงเรือนเพาะกล้า

ข. การเตรียมแปลงทดสอบความต้านทานโรคแอนแทรกโนสในระดับแปลง ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)