



กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย

Research on Breeding and Study on Macadamia Production  
Technology

หัวหน้าโครงการวิจัย

อนันต์ ปัญญาเพิ่ม

Anun Punyperm

ปี 2564

## บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย เริ่มดำเนินการในปี 2559-2564 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ **กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์** เพื่อทราบข้อมูลของพันธุ์มะคาเดเมียที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่ำกว่า 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และได้แปลงอนุรักษพันธุ์กรรมสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งมีทั้งหมด 3 การทดลอง ได้แก่ (1)การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในแหล่งต่างๆ พบว่า ตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400, 900, 750 และ 400 ม. พบว่าพันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตต้นที่ดีที่สุด คือ พันธุ์ KK27, CR-7, 741 และ CR-5 ตามลำดับ ส่วนเรื่องผลผลิตพันธุ์ที่มีปริมาณและคุณภาพที่ดี ในระดับความสูง 1,400, 900 และ 750 ม. คือพันธุ์ KW86 และ ในความสูง 400 ม. คือพันธุ์ MCL829 (2)การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในภาคอีสานตอนล่างและภาคเหนือตอนล่าง พบว่า พันธุ์ 660 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ส่วนผลผลิตให้ผลผลิตปีแรกในปี 2564 ทั้งหมด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ CR-5, CR-7, 660 และ 741 ซึ่งพันธุ์ 660 มีน้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือกรวมมากที่สุด และ แปลงมะคาเดเมีย จ.ตาก อ.แม่สอด ความสูงจากระดับน้ำทะเล 700 เมตร พบว่า พันธุ์ CR-5 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ให้ผลผลิตทั้งหมด 8 พันธุ์ ยกเว้น พันธุ์ FNG21 โดยพันธุ์ KW86 ให้ น้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือกรวมมากที่สุด และ(3)การอนุรักษและศึกษาเชื้อพันธุ์กรรมมะคาเดเมีย รวบรวมพันธุ์มะคาเดเมียจากแหล่งต่างๆ จากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย จากต้นเพาะเมล็ดของพันธุ์ OC D4 และ H2 และจากงานวิจัยทดสอบพันธุ์ โดยทดลองใน 4 สถานที่ คือ 1)ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีการรวบรวมลักษณะมะคาเดเมีย 42 สายพันธุ์ สามารถนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้ 15 พันธุ์ 2) ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย มะคาเดเมียทั้งหมด 15 พันธุ์ ได้แก่ 294 508 741 788 791 792 849 A4 A16 CR1 DD KK6 KK7 KK8 และ WW3 โดย พันธุ์ WW3 3) ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) มะคาเดเมียทั้งหมด 15 สายพันธุ์ ได้แก่ Daddow, A4, 924(A16), 294, 788, 791, 792, 849, WW3, CHR1, KK6, KK7, 480(KK8), 508 และ 741 4) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) เก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 10 พันธุ์ ได้แก่ 246 333 344 508 660 741 800 H2 HY และ OC **กิจกรรมที่ 2 การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย** เพื่อได้เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การตัดแต่งกิ่ง และการจัดการแมลงและศัตรูศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม มีทั้งหมด 6 การทดลอง ได้แก่ (1)การศึกษาความเข้มข้น IBA ในการทาบกิ่งมะคาเดเมีย พบว่า แปลงทดลองแม่เหิยะ ช่วงเดือนพฤษภาคม ควรใช้ IBA 8,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังการตัดชำ 30 วัน สูงสุด 83.8% การทาบกิ่ง 3 ช่วงเวลามีน้ำหนักรากสูงสุด คือ 15.7 7.38 และ 8.93 กรัม ตามลำดับ ส่วนที่แปลงทดลองขุนวาง พบว่า ให้ผลการทดลองทำนองเดียวกับแปลงแม่เหิยะ คือการใช้ IBA 8,000 ppm ในการทาบกิ่ง 3 ช่วงเวลา คือ พฤษภาคม กรกฎาคม และพฤศจิกายน ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังการตัดชำ 30 วันสูงสุด คือ 86.3 80.6 และ 85.0% และมีน้ำหนักสูงสุด 8.63 6.78 และ 9.60 กรัม (2)การศึกษาการเลียบกิ่งมะคาเดเมีย พบว่า ควั่นกิ่ง 8 สัปดาห์ ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายของกิ่งสูงสุด คือ 85 % สำหรับแปลงทดลองขุนวาง ช่วงเวลาคือ พฤศจิกายน ให้เปอร์เซ็นต์รอดตายสูงสุด 75% ตามลำดับ (3)การศึกษากระบวนการตัดแต่งกิ่งมะคาเดเมีย พบว่าปี 2562 กรรมวิธีที่ 6 ตัดแบบรูปทรงปริมาตร มีน้ำหนักผลผลิตมะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 17.98 กิโลกรัม ข้อมูลหนักกะลามะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้น (กิโลกรัม) กรรมวิธีที่ 6 มีน้ำหนักกะลามะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 10.60 กิโลกรัม (4)ชนิดและฤดูกาลระบาดของแมลงศัตรูมะคาเดเมีย ดำเนินการในแหล่งปลูก จ.เชียงใหม่ เชียงราย ตาก เพชรบูรณ์ เลย และ นครราชสีมา พบว่า ในระยะดอกตูม พบเพลี้ยอ่อนดำส้ม ในช่วงดอกบาน พบเพลี้ยไฟ 4 ชนิด คือ เพลี้ยไฟหลากสี เพลี้ยไฟพริก เพลี้ยไฟมะละกอ และ เพลี้ยไฟดอกแก้ว ในช่วงพัฒนาผลพบเพลี้ยไฟสูงสุด และพบแมลงปากดูด 2 ชนิด (ยังไม่จำแนกชนิด) มักพบดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณก้านใบอ่อน และก้านข้อผล พบได้ตลอดทั้งปี (5)การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย พบว่า โดยสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ (6)ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน จำนวน 2 สถานที่ ได้แก่ การทดลองที่ 1 ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง พบว่า พบชนิดของ สัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก กลุ่มหนู และ กลุ่มอื่น ความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะ จากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อ หลังการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 37.5%, 14.29% และ 73.33%, 11% ตามลำดับ และ การทดลองที่ 2 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ พบชนิดของสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก และกลุ่มหนู ความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะ จากการใช้กรงดักกับปริมาณการกินเหยื่อล่อ และความเสียหายของมะคาเดเมีย หลังการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงในทั้ง 3 แปลงทดลอง เท่ากับ 90%, 65%, 12%; 87%, 68%, 29% และ 81.38%, 6.51%, 45.31% ตามลำดับ

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย เริ่มดำเนินการในปี 2559-2564 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ **กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์** เพื่อทราบข้อมูลของพันธุ์มะคาเดเมียที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่ำกว่า 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และได้แปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งมีทั้งหมด 3 การทดลอง โดยทดสอบตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400, 900, 750 และ 400 เมตรจากระดับน้ำทะเล และ แปลงเกษตรกร ความสูงจากระดับน้ำทะเล 700 และ 500 ม. พบว่า ตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400, 900, 750 และ 400 ม. พบว่า พันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตต้นที่ดีที่สุด คือ พันธุ์ KK27, CR-7, 741 และ CR-5 ตามลำดับ ส่วนเรื่องผลผลิตพันธุ์ที่มีปริมาณและคุณภาพที่ดี ในระดับความสูง 1,400, 900 และ 750 ม. คือพันธุ์ KW86 และ ในความสูง 400 ม. คือพันธุ์ MCL829 และ ส่วนแปลงของเกษตรกร ส่วนผลผลิตให้ผลผลิตปีแรกในปี 2564 ซึ่งพบว่า แปลงเกษตรกร ความสูงจากระดับน้ำทะเล 700 ม. ให้ผลผลิต 4 สายพันธุ์ ซึ่งพันธุ์ 660 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตที่ดีที่สุด และแปลงเกษตรกร ความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 ม. พันธุ์ CR-5 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด และพันธุ์ KW86 ปริมาณและคุณภาพที่ดี ส่วนแปลงอนุรักษ์ มีทั้งหมด 4 แปลง 1) ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีการรวบรวมลักษณะมะคาเดเมีย 42 สายพันธุ์ สามารถนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้ 15 พันธุ์ 2) ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย มะคาเดเมียทั้งหมด 15 พันธุ์ 3) ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) มะคาเดเมียทั้งหมด 15 สายพันธุ์ และ 4) ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) เก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 10 พันธุ์

**กิจกรรมที่ 2 การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย** เพื่อได้เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การตัดแต่งกิ่ง และการจัดการแมลงและศัตรูศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม มีทั้งหมด 6 การทดลอง โดยการขยายพันธุ์ด้วยการทาบกิ่งและเสียบกิ่ง พบว่า การทาบกิ่งโดยใช้ความเข้มข้น IBA 8,000 ppm และการเสียบกิ่งโดยการควั่นทิ้งไว้ 8 สัปดาห์ก่อนนำมาทาในเวลาที่เหมาะสมแต่ละพื้นที่ ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การรอดสูงขึ้น การตัดแต่งกิ่งมะคาเดเมียแบบรูปทรงปิรามิดทำให้มีผลผลิตมากขึ้น การจัดการแมลงและศัตรูศัตรู พบว่า ระบาด 3 ระยะ คือ ระยะดอกตูม ดอกบาน และช่วงพัฒนาผล โดยส่วนมากพบการระบาดของเพลี้ยไฟ และพบแมลงปากดูด 2 ชนิด (ยังไม่จำแนกชนิด) ที่มักพบดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณก้านใบอ่อน และก้านช่อดอก พบได้ตลอดทั้งปี โดยสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดที่ดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ส่วนจัดการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชศัตรูมะคาเดเมีย ที่พบจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก กลุ่มหนู และ กลุ่มอื่นจากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อ ทำให้ความหนาแน่นประชากรของศัตรูพืชและและความเสียหายของมะคาเดเมียลดลง

## Abstract

**Research on Breeding and Study on Macadamia Production Technology.** Started operation in 2016-2021, It consists of 2 activities, namely activity 1, **Research and Development of Macadamia.** The objective is to identify macadamia cultivars suitable for areas below 700 meters above sea level. And has modified genetic preservation for use in breeding. It consisted of 3 experiments. Operate 4 locations, at 400, 750, 900 and 1,400 metres above sea level and farmer's macadamia plot, at 700 and 500 metres above sea level. It was found that, at 1,400, 900, 750 and 400 m above sea level, the varieties with the best plant growth tendency were KK27, CR-7, 741 and CR-5, respectively. Varieties with good quantity and quality at 1,400, 900 and 750 m. were the KW86 variety and at 400 m was the MCL829 variety and the farmer's macadamia plot. As for the yield for the first year in 2021, it was found that the farm plot, 700 m. above sea level, yielded 4 varieties, of which the 660 variety had the best growth and yield potential. and farmer's macadamia plot at 500 m. CR-5 variety had the best growth prospect and KW86 variety had good quantity and quality. There are 4 conservation locations: 1) Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (Maejhonluang) a collection of 42 macadamia varieties and analyzed for quality of 15 varieties. 2)Chiang Rai Horticultural Crop Research Center. A total of 15 macadamia varieties. 3)Phetchabun Highland Agricultural Research Center, Collect all 15 macadamia varieties. 4) Research and development of higher agriculture, a total of 10 varieties were collected. **Activity 2, Study of Macadamia Production Technology** for propagation technology pruning and proper management of macadamia insects and pests. It consisted of 6 experiments. Propagated by approach grafting and cleft grafting, it was found that approach grafting using an IBA concentration of 8,000 ppm and cleft grafting, by girdling for 8 weeks before cleft grafting at the appropriate time in each area. Causing a higher percentage of survival. Pyramid-shaped macadamia pruning increases productivity. The management of insects and pests revealed that the epidemic was in 3 stages, namely the bud stage, the flowering stage and the fruit development period. Most of them found infestations of thrips and found 2 types of sucking-mouthed insects (not yet identified) that are usually found sucking sap on the young leaf stalk and the fruit panicle, found all year. The most effective means of preventing and eliminating are imidacloprid 70% WG at the rate of 3 g / 20 l. of water, fipronil 5% SC at the rate of 20 ml / 20 l. of water, 12% of the spinetoram SC at the rate of 10 ml / 20 l. of water and carbaryl. 85% WP rate 60 g/20 l. of water. As for the prevention and control of macadamia rodent pests, 3 groups were found, namely Sciuridae, Muridae and Rhizomyidae from cage traps and bait intake. Causing the population density of rodents and the damage of macadamia drops.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย ได้แก่ การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ และการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของฝ่ายบริหาร ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งทีมงานวิจัย และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (มุเซอ) กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และเกษตรกร จังหวัดตากและนครราชสีมา ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลงได้ด้วยดี รวมถึงคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการกรมวิชาการเกษตร ที่ให้ข้อเสนอแนะ/ข้อคิดเห็นในการประชุมติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงานโครงการวิจัย

นายอนันต์ ปัญญาเพิ่ม

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญภาพ	7
สารบัญตาราง	9
บทที่ 1 บทนำ	10
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	15
บทที่ 3 ผลการศึกษา	17
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	26
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	30

กรมวิชาการเกษตร

## สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพภาคผนวกที่ 1 ลักษณะต้นของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 เมตร	30
ภาพภาคผนวกที่ 2 ลักษณะการติดผลของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 เมตร	31
ภาพภาคผนวกที่ 3 ลักษณะผลของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 เมตร	32
ภาพภาคผนวกที่ 4 ลักษณะผลของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 750 เมตร	33
ภาพภาคผนวกที่ 5 ลักษณะผลกะลาและเนื้อในของมะคาเดเมีย จำนวน 8 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 750 เมตร	34
ภาพภาคผนวกที่ 6 ลักษณะต้นของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร	36
ภาพภาคผนวกที่ 7 ขนาดและลักษณะของผลมะคาเดเมียทั้ง 8 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร	37
ภาพภาคผนวกที่ 8 ขนาดความหนาเปลือกเขียวของผลมะคาเดเมียทั้ง 8 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร	37
ภาพภาคผนวกที่ 9 ขนาดและลักษณะของกะลามะคาเดเมียทั้ง 8 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร	38
ภาพภาคผนวกที่ 10 ขนาดและลักษณะของกะลามะคาเดเมียทั้ง 8 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร	38
ภาพภาคผนวกที่ 11 ลักษณะต้นของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร	40
ภาพภาคผนวกที่ 12 ลักษณะผลของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร	41
ภาพภาคผนวกที่ 13 ลักษณะกะลาของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร	42
ภาพภาคผนวกที่ 14 ต้นมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา	43
ภาพภาคผนวกที่ 15 การติดผลของแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา	44
ภาพภาคผนวกที่ 16 ผลผลิตมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา	45
ภาพภาคผนวกที่ 17 ต้นมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	46
ภาพภาคผนวกที่ 18 ดอกมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	47
ภาพภาคผนวกที่ 19 ผลผลิตมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	48
ภาพภาคผนวกที่ 20 การเข้าทำลายของแมลงและความเสียหายของผลผลิต ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	48
ภาพภาคผนวกที่ 21 ภาพแปลง อนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรรมมะคาเดเมีย แปลงใหม่ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง	49

เชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	
ภาพภาคผนวกที่ 22 แสดงลักษณะใบมะคาเดเมีย ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	53
ภาพภาคผนวกที่ 23 แสดงลักษณะผลมะคาเดเมียของแต่ละสายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	57
ภาพภาคผนวกที่ 24 แสดงลักษณะดอกมะคาเดเมีย ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	60
ภาพภาคผนวกที่ 25 แสดงลักษณะใบมะคาเดเมีย ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย	61
ภาพภาคผนวกที่ 26 แสดงลักษณะดอกมะคาเดเมีย 15 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย	62
ภาพภาคผนวกที่ 27 แสดงข้อผลของมะคาเดเมีย 15 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย	63
ภาพภาคผนวกที่ 28 แสดงผล(nut in husk) และเมล็ด (nut in shell) ของมะคาเดเมีย 15 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย	64
ภาพภาคผนวกที่ 29 แสดงลักษณะเมล็ด (nut in shell) และเนื้อใน (kernel) ของมะคาเดเมีย 15 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย	65
ภาพภาคผนวกที่ 30 ลักษณะเมล็ด ของมะคาเดเมีย 15 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย	66
ภาพภาคผนวกที่ 31 แสดงลักษณะผลมะคาเดเมีย จำนวน 15 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	67
ภาพภาคผนวกที่ 32 เพอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลของมะคาเดเมียทั้ง 10 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ปี 2562 - 2564	70
ภาพภาคผนวกที่ 33 แสดงลักษณะใบของทั้ง 10 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	72
ภาพภาคผนวกที่ 34 แสดงลักษณะดอกของทั้ง 10 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	74
ภาพภาคผนวกที่ 35 ผลของการใช้ IBA ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การรอดตายของกิ่งทาบแปลงทดลองแม่เหิยะและขุนวาง	75
ภาพภาคผนวกที่ 36 ผลของการใช้ IBA ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อน้ำหนักของกิ่งทาบแปลงทดลองแม่เหิยะและขุนวาง	75
ภาพภาคผนวกที่ 37 ขั้นตอนการเพาะต้นตอสำหรับการทาบกิ่งมะคาเดเมีย (ก-ข)	79
ภาพภาคผนวกที่ 38 ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย IBA (ก-ค)	80
ภาพภาคผนวกที่ 39 ขั้นตอนการขยายพันธุ์โดยการทาบกิ่งแบบเสียบข้าง (ก-ณ)	82
ภาพภาคผนวกที่ 40 การปฏิบัติหลังการทาบกิ่ง (ก-ง)	83
ภาพภาคผนวกที่ 41 ผลของการควั่นกิ่งในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์กิ่งรอดตาย แปลงทดลองแม่เหิยะและขุนวาง	84
ภาพภาคผนวกที่ 42 ผลของการควั่นกิ่งในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงกิ่งหลังการเสียบกิ่ง 60 วัน แปลงทดลองแม่เหิยะและขุนวาง	84
ภาพภาคผนวกที่ 43 ขั้นตอนการเสียบยอดมะคาเดเมีย (ก-ด)	91
ภาพภาคผนวกที่ 44 ภาพการตัดแต่งต้นมะคาเดเมียและ ผลผลิตมะคาเดเมีย	92



## สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1 คະแนนประเมินการออกรากต้นตอกิ่งทาบมะคาเดเมียในช่วงเดือน พฤษภาคม 2559 ณ แปลงทดลองแม่เหียะ และขุนวาง	76
ตารางภาคผนวกที่ 2 คະแนนประเมินการออกรากต้นตอกิ่งทาบมะคาเดเมียในช่วงเดือน กรกฎาคม 2559 ณ แปลงทดลองแม่เหียะ และขุนวาง	76
ตารางภาคผนวกที่ 3 คະแนนประเมินการออกรากต้นตอกิ่งทาบมะคาเดเมียในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2559 ณ แปลงทดลองแม่เหียะ และขุนวาง	76
ตารางภาคผนวกที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อม ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ เฉลี่ย ณ แม่เหียะ (ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน)	77
ตารางภาคผนวกที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อม ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย ณ ขุนวาง (ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน)	78
ตารางภาคผนวกที่ 6 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เฉลี่ยต่อเดือน ประจำปี 2560 ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตร หลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.ขุนวาง จ.เชียงใหม่ (°ซ.)	85
ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อเดือน ประจำปี 2560 ของศูนย์วิจัย เกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.ขุน วาง จ.เชียงใหม่	86
ตารางภาคผนวกที่ 8 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เฉลี่ยต่อเดือน ประจำปี 2561 ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตร หลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.ขุนวาง จ.เชียงใหม่ (°ซ.)	87
ตารางภาคผนวกที่ 9 ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อเดือน ประจำปี 2561 ของศูนย์วิจัย เกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.ขุน วาง จ.เชียงใหม่	88

## บทที่ 1 บทนำ

### 1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

#### วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

#### พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตภัณฑ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

### 2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

#### ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกกระดับและทุกมิติ

#### ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

#### ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษ และภาษาที่ 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	737,624

#### 4. รายละเอียดโครงการ

##### ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

Southern African Macadamia Grower Association (2018) รายงานว่าจากข้อมูลพื้นที่ปลูกและการพยากรณ์ผลผลิตมะคาเดเมียจากแหล่งปลูกสำคัญของโลกที่นำเสนอใน at the 7th International Macadamia Symposium in 2015 ได้แก่ ประเทศแอฟริกาใต้ ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา เคนยา มาลาวี กัวเตมาลา บราซิล จีน เวียดนาม และโมแซมบิก พบว่า ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศจีนมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดคือ 65,000 เฮกแตร์ และมีอัตราการปลูกเพิ่มปีละ 10,000 เฮกแตร์ต่อปี สำหรับผลการพยากรณ์ผลผลิตปี พ.ศ. 2563 ประเทศแอฟริกาใต้มีผลผลิตมากที่สุดคือ 64,800 Metric tonnes nut in shell สถานการณ์ด้านราคาในปี พ.ศ. 2559 พบว่า แต่ประเทศแตกต่างกันไปคือ ประเทศออสเตรเลียราคา 5.2-5.6 ดอลลาร์ (US)/kg. of NIS ส่วนประเทศแอฟริกาใต้ราคา 5.46-5.76 ดอลลาร์ (US)/kg. of NIS (Hort Innovation, 2018) ในปี พ.ศ. 2561 พบว่า ราคาแตกต่างกันขึ้นกับแหล่งที่มาคือ มะคาเดเมียที่ปลูกภายใต้ระบบ GAP ราคา 5.20 ดอลลาร์/kg of NIS มะคาเดเมียอินทรีย์ ราคา 6.3 ดอลลาร์/kg of NIS (Macadamia Processing Company, 2018) ซึ่งราคามีแนวโน้มสูงขึ้น แม้ว่าราคาจะสูงขึ้นไม่มาก แต่ราคาก็ไม่เคยลดลง

มะคาเดเมียเป็นพืชที่ต้องการอุณหภูมิต่ำกว่า 18-20 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1 เดือน ในการพัฒนาเป็นตาดอก และต้องการปริมาณความชื้นที่เหมาะสม มะคาเดเมียเริ่มนำเข้ามาในประเทศไทยปี 2496 แต่กรมวิชาการเกษตรได้เริ่มดำเนินการศึกษาและวิจัยในปี 2527 จนได้มะคาเดเมียพันธุ์แนะนำ 3 พันธุ์ ในปี 2539 ได้แก่ พันธุ์เซียงใหม่ 400 (Keaau หรือ HAES 660) พันธุ์เซียงใหม่ 700 (Mauka หรือ HAES 741) พันธุ์เซียงใหม่ 1000 (Makea หรือ HAES 508) ซึ่งพันธุ์แนะนำทั้ง 3 ได้จากการคัดเลือกต้นที่ปลูกจากเมล็ด และผสมเปิดตามธรรมชาติที่รัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตามพันธุ์แนะนำดังกล่าวยังต้องการอากาศหนาวเย็นพอสมควรในการเจริญเติบโต การพัฒนาตาดอกและผลที่มีคุณภาพ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวมีน้อย นอกจากนี้จากข้อมูลการผลิตต้นพันธุ์ดีโดยการทาบกิ่งของกรมวิชาการเกษตรเป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่ามีปัญหาตั้งแต่การผลิตต้นตอเพื่อใช้ในการทาบกิ่งและปริมาณการทาบกิ่งซึ่งต้องผลิตต้นตอและจำนวนการทาบกิ่งเป็นสองเท่าของจำนวนเป้าหมายการผลิต เนื่องจากต้นตอมีขนาดเล็กกว่าขนาดที่เหมาะสมประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายจากการทาบกิ่งประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้มะคาเดเมียที่ปลูกในประเทศไทยเมื่อต้นมีอายุมากกว่า 15 ปี ต้นจะมีขนาดใหญ่และมีกิ่งก้านสาขาจำนวนมากทำให้ทรงต้นและภายในทรงพุ่มทึบ มีแสงแดดส่องสว่างเข้าไปในทรงพุ่มได้น้อย เกิดปัญหาการระบาดของโรคแมลง และมีการออกดอกติดผลน้อย จากข้อมูลของประเทศออสเตรเลีย ที่มีการปลูกและส่งออกมะคาเดเมีย เป็นรายได้สูงสุดของโลก ยังมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมะคาเดเมียครบวงจร ได้แก่ การปรับปรุงพันธุ์ การจัดการฟาร์ม การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว โรคและแมลง การถ่ายทอดเทคโนโลยี และด้านการตลาด ซึ่งในปี 2553-2558 พบว่า มีโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์และอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรม คิดเป็นมูลค่า 17% ของโครงการวิจัยและพัฒนาทั้งหมด 32 โครงการ (Anonymous2, 2010) แสดงว่ารัฐบาลประเทศออสเตรเลียเห็นถึงความสำคัญของโครงการดังกล่าว ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรจึงมีการดำเนินโครงการฯ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อหาพันธุ์มะคาเดเมียที่เหมาะสมในสภาพปลูกแต่ละพื้นที่ เพราะปัจจุบันสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปมาก เกิดภาวะโลกร้อน ทำให้มีผลต่อพืชอาศัยในปัจจุบัน จึงควรที่จะคัดเลือกพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยเอง เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ไม่ต้องการอากาศหนาวเย็นมากนัก จะทำให้สามารถขยายพื้นที่ปลูกได้มากขึ้น รวมทั้งหาพันธุ์เพื่อทดแทนพันธุ์แนะนำเดิมที่มาจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องที่จะต้องศึกษาหาพันธุ์ที่เหมาะสม โดยเฉพาะพื้นที่ระดับต่ำลงมา (ระดับ 700 เมตร จากระดับน้ำทะเล) จะทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกได้มากขึ้น นอกจากนี้มีการศึกษาหาเทคโนโลยีในการผลิตมะคาเดเมีย เช่น การขยายพันธุ์ที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนการผลิตต้นพันธุ์ดีและได้ต้นพันธุ์ดีที่มีคุณภาพดี ได้วิธีการตัดแต่งกิ่งที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตและลดปัญหาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูตัวต่อ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ป่าบนที่สูงภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลดปริมาณการนำเข้าและพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมส่งออกต่อไป

##### วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อให้ได้พันธุ์มะคาเดเมียที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่ำกว่า 700 ม.จากระดับน้ำทะเล

2) เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการจัดการมะคาเดเมีย

### ขอบเขตการศึกษา

โครงการวิจัยนี้เป็นการคัดเลือกพันธุ์มะคาเดเมียที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ คือจาก รัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา และจากรัฐควีนแลนด์และนิวซีแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ดังนี้ จาก รัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 12 กลุ่ม ได้แก่ Keauhou (No.246) , Ikaika (No.333), Kau (No.344), Kakea (No.508), Keaau (No.660), Mauka (No.741), Makai (No.800), Pahala (No.788), พันธุ์ในชุด 700 series (No.790/791/792/795), พันธุ์ในชุด 800 series (No.814/816/828/835/849/856/863), พันธุ์ในชุด 900 series (No.906/915/930/933/935 และ พันธุ์ Purvis (No.294) และจากรัฐควีนแลนด์และนิวซีแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ Hinde (No.H2), OwnChoice (No.OC), Rankine (Hybrid; HY), A4, A16 และ D4 ปลูกและคัดเลือกต้นพันธุ์ตลอดจนคัดเลือกต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดของสายพันธุ์ดังกล่าว และนำไปทดสอบพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่ระดับความสูงต่างกันต่างๆ ของประเทศไทย และคัดเลือกจากต้นที่ได้จากการผสมเกสรของมะคาเดเมียสายพันธุ์คัด (No.246, 344, 508, 660, 741 และ H2) จำนวน 36 คู่ผสม ได้ลูกผสมทั้งหมด 47 สายต้น จากงานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงพันธุ์มะคาเดเมียด้วยวิธีการคัดเลือกและทดสอบพันธุ์มีแนวโน้มว่าจะได้พันธุ์ที่แนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในแต่ละแหล่งในปี 2553 ได้อย่างน้อย 1 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้จากงานวิจัยการคัดเลือกพันธุ์มะคาเดเมียจากต้นเพาะเมล็ดชุดที่ 2 และชุดที่ 3 คือ พันธุ์ที่ได้จากต้นเพาะเมล็ดของพันธุ์ D4 และจากงานวิจัยทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียจากพันธุ์ที่คัดเลือกในประเทศไทย คือ #788, A4 และ พันธุ์ที่ได้จากต้นเพาะเมล็ดของพันธุ์ D4 ได้แก่ CHR1, KK6 และ KK7 ดังนั้น จึงทำการทดสอบสายพันธุ์ดังกล่าวในแหล่งปลูกที่มีศักยภาพ คือ จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย จ.เพชรบูรณ์ และ จ.เลย เปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกใหม่ คือ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ที่ระดับความสูง 500 ม.จากระดับน้ำทะเล อ.แม่สอด จ.ตากที่ระดับความสูง 700 ม.จากระดับน้ำทะเล การคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์ในประเทศไทย เริ่มตั้งแต่ปี 2496 จนถึงปัจจุบัน (ปี 2561) คือ

ปี 2496 องค์กรยูซอม (USOM) สหรัฐอเมริกาส่งเมล็ดมะคาเดเมียชนิด M. integrifolia แก่กรมกสิกรรม

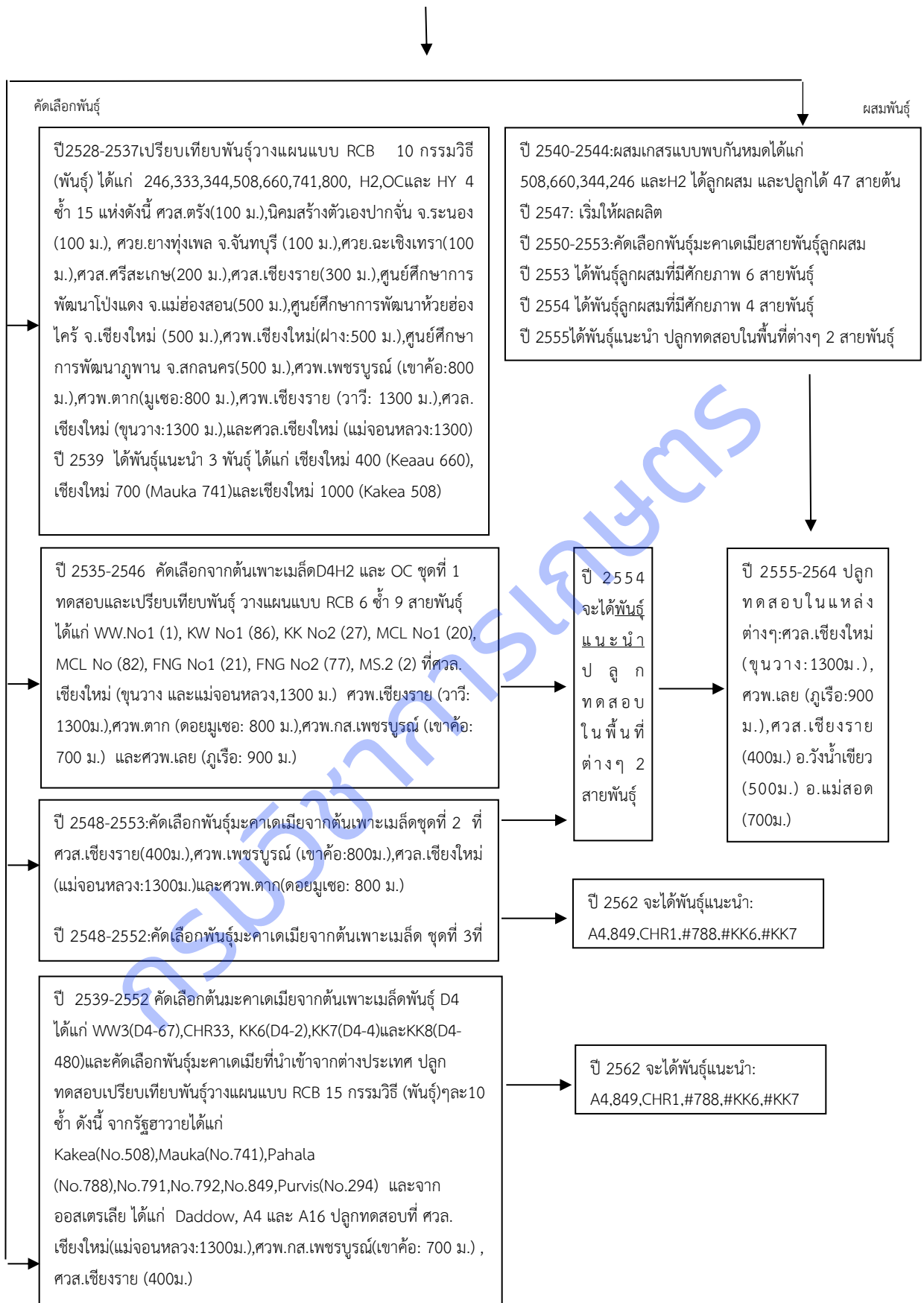
ปี 2496 ปลูกที่ ศวส. จันทบุรี 4 ต้น/ปี 2499 ปลูกที่ ศวส.ชม. 3 ต้น/ปี 2498 ปลูกที่ ศวพ.ฝาง 10 ต้น, ศวพ.ตาก (มุเซอ) 8 ต้น

ปี 2511 มหาวิทยาลัยฮาวาย สหรัฐอเมริกามอบกิ่งพันธุ์แก่กรมกสิกรรม

เสียบกิ่งพันธุ์ที่ ศวพ.เชียงใหม่ (ฝาง:660, 333, 695) สวนคุณประสิทธิ์ พุมชุกรี (249, 333, 508, 695, 726, 730,762, 787, 790, 791, 792, 793

ปี 2515 มหาวิทยาลัยฮาวาย สหรัฐอเมริกา ส่งมอบต้นเสียบกิ่งปลูกที่ ศวพ.เชียงใหม่(ฝาง:246,333, 508, 660 เริ่มให้ผลผลิตปี 2520)

ปี 2526 กว.ชื้อจากออสเตรเลีย:เมล็ด D4 (200 กก.) กิ่งพันธุ์ #741(300 ต้น) #800 (200 ต้น) ปลูกที่สวนวังน้ำค่าง,ศวส.ชม.(แม่จอนหลวง)  
ปี 2527 กว.ชื้อจากสหรัฐอเมริกา โดย กปร. : 246, 333, 344, 508, 660, 741,#800,Hinde (H2),OC (Own choiu),Hy (Ranlcine),  
ปี2528.กว.ชื้อจากสหรัฐอเมริกา:Kakea(No.508),Mauka(No.741),Pahala (No.788),No.791,No.792,No.849,Purvis(No.294) และจาก  
ออสเตรเลีย:Daddow, A4 และ A16



นียมศัพท์

-

กรมวิชาการเกษตร

## บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

### 1.วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย เริ่มดำเนินการในปี 2559-2564 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ ซึ่งมี 3 การทดลอง ได้แก่

(1)การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในแหล่งต่างๆ วางแผนแบบ RCB 8 กรรมวิธี (พันธุ์) 10 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น ได้แก่ MCL-829, CR -7, CR-5, KK-27, 660, 741, KW86 และFNG21 ตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400, 900, 750 และ 400 เมตรจากระดับน้ำทะเล

(2)การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในภาคอีสานตอนล่างและภาคเหนือตอนล่าง วางแผนแบบ RCB คือ 9 กรรมวิธี(พันธุ์) 10 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น 9 กรรมวิธี ได้แก่ พันธุ์ 660, 741, A4 , 849, KW86, KK27, CR5, CR7 และ FNG21 ดำเนินการ 2 สถานที่ คือ แปลงมะคาเดเมีย จ.นครราชสีมา อ.ปากช่อง ความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 เมตร

(3)การอนุรักษ์และศึกษาเชื้อพันธุกรรมมะคาเดเมีย รวบรวมพันธุ์มะคาเดเมียจากแหล่งต่างๆ จากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย จากต้นเพาะเมล็ดของพันธุ์ OC D4 และ H2 และจากงานวิจัยทดสอบพันธุ์ โดยทดลองใน 4 สถานที่ คือ 1)ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) 2) ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย 3) ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) และ4) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) เก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 10 พันธุ์ ได้แก่ 246 333 344 508 660 741 800 H2 HY และOC

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย มีทั้งหมด 6 การทดลอง ได้แก่

(1)การศึกษาความเข้มข้น IBA ในการทาบกิ่งมะคาเดเมีย วางแผนการทดลอง RCBD ทำ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ต้น มี 5 กรรมวิธี คือ 1) น้ำเปล่า (control) และ IBA ความเข้มข้น 2,000 4,000 6,000 และ8,000 ppm 3 ช่วงเวลา คือ เดือน พฤษภาคม กรกฎาคม และพฤศจิกายน ดำเนินการ 2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่แปลงทดลองแม่เหียะ และแปลงทดลองขุนวาง

(2)การศึกษาการเสียบกิ่งมะคาเดเมีย 3 ช่วงเวลา คือ เดือน พฤษภาคม กรกฎาคม และพฤศจิกายน RCBD ทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 25 ต้น มี 4 กรรมวิธี คือ 1 ไม่ควั่นกิ่ง (control) และ ควั่นกิ่ง 4 6 และ8 สัปดาห์ ดำเนินการ 2 สถานที่ คือศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่แปลงทดลองแม่เหียะ และแปลงทดลองขุนวาง

(3)การศึกษาการระบบการตัดแต่งกิ่งมะคาเดเมีย วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น 6 กรรมวิธี ได้แก่ไม่ตัดแต่งกิ่ง (control), ตัดแบบทรงพุ่มสูง (6 เมตร), ตัดแบบทรงพุ่มเตี้ย(4 เมตร), ตัดแบบทรงพุ่มสูงร่วมกับตัดข้าง , ตัดแบบทรงพุ่มเตี้ยร่วมกับตัดข้าง และตัดแบบรูปทรงปิรามิด

(4)ชนิดและฤดูกาลระบาดของแมลงศัตรูมะคาเดเมีย ดำเนินการในแหล่งปลูก จ.เชียงใหม่ เชียงราย ตาก เพชรบูรณ์ เลย และ นครราชสีมา

(5)การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย ดำเนินการในแปลงของเกษตรกร ต.แสนตม และต.ปลาบ่า อ.ภูเรือ จ.เลย โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธี คือ ฟันสาร imidacloprid 70% WG, fipronil 5% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, spinetoram 12% SC, chlorfenapyr 10% SC และ carbaryl 85% WP ในอัตรา 3 กรัม 20 มิลลิลิตร 20 มิลลิลิตร 10 มิลลิลิตร 30 มิลลิลิตร และ 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

(6)ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการการป้องกันกำจัดสัตว์พันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน จำนวน 2 สถานที่ ได้แก่ การทดลองที่ 1 ณ สถานที่ทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

- ไม่มี    มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)
- เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....
- เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร



## บทที่ 3 ผลการศึกษา

### 3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

สรุปผลการดำเนินงานที่ทำได้จริง โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ (สรุปภาพรวมของโครงการ)

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย เริ่มดำเนินการในปี 2559-2564 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ ซึ่งมี 3 การทดลอง ได้แก่

(1)การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในแหล่งต่างๆ พบว่า 1)ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 ม. พันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตต้นมะคาเดเมีย คือพันธุ์ CR-7 KK27 และ KW86 ในปี 2563 พันธุ์ KW86 มี น้ำหนักผลทั้งเปลือกต่อผล ขนาดผลทั้งเปลือก และน้ำหนัก เนื้อในดีที่สุดในปี 2563 และจากการวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตมะคาเดเมีย ในปี2564 พบว่า พันธุ์ CR-5 และ CR-7 % เนื้อใน และ %เกรด 1 เนื้อใน (%recovery) ดีที่สุด และจากการประเมินความรู้สึกจากผู้ชิม พบว่า พันธุ์ 741 ได้คะแนน ความหวาน ความมัน และความชอบจากผู้ประเมินมากที่สุด 2)ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 ม. พันธุ์ 741 และ 660 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตได้ดี และจากการวิเคราะห์ผลผลิตพบว่า พันธุ์ KW86 มีน้ำหนักผลทั้งเปลือกต่อผล ขนาดผลทั้งเปลือก น้ำหนักเมล็ด กะลาต่อเมล็ด น้ำหนักกะลา และน้ำหนักเนื้อในดีที่สุดในปี 2563 และ 2564 มากที่สุด จากการวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต พบว่า พันธุ์ CR-5 และ CR-7 มี%เนื้อใน และ %เกรด 1 เนื้อในดีที่สุดในปี 2564 จากการประเมินความรู้สึกจากผู้ชิมผลผลิต พบว่า พันธุ์ 741 ได้คะแนน สี ความหวาน และความมัน จากผู้ประเมินมากที่สุด และ พันธุ์ 660 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ประเมินมากที่สุด 3) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 750 ม. พันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีคือ พันธุ์ CR-5 และ CR-7 จากการวิเคราะห์ผลผลิต พบว่า พันธุ์ KW86 มีน้ำหนักผลทั้งเปลือกต่อผล ขนาดผลทั้งเปลือก น้ำหนักเมล็ด กะลาต่อเมล็ด น้ำหนักกะลา และน้ำหนักเนื้อในดีที่สุดในปี 2564 พันธุ์ KW86 มี%เนื้อใน และ %เกรด 1 เนื้อใน (%recovery) มากที่สุด 4) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 ม. พันธุ์ KK27 เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุดในปี 2564 เป็นปีแรก โดย พันธุ์ MCL829 น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้น และ น้ำหนักเมล็ดต่อต้นมากที่สุด พันธุ์ KW86 มี น้ำหนักผลทั้งเปลือกต่อผล น้ำหนักเมล็ดกะลาต่อเมล็ด น้ำหนักกะลา และน้ำหนักเนื้อในดีที่สุดในปี 2564 จากการวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต พบว่า พันธุ์ 741 มี %เนื้อในมากที่สุดที่ 37.52% และพันธุ์ CR-7 มี %เกรด 1 เนื้อใน (%recovery) ดีที่สุด และจากการประเมินความรู้สึกจากผู้ชิมผลผลิตมะคาเดเมีย พบว่า พันธุ์ 741 และ 660 ได้คะแนนการประเมินมากที่สุด

(2)การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในภาคอีสานตอนล่างและภาคเหนือตอนล่าง แปลงมะคาเดเมีย จ.นครราชสีมา อ.ปากช่อง ความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 ม. ประสบปัญหาฝนแล้งติดต่อกันนาน ทำให้ต้นชะงักการเติบโต ต้องปลูกซ่อมทำให้การเจริญเติบโตและการเก็บข้อมูลล่าช้า โดยพันธุ์ 660 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุดในปี 2564 เริ่มมีติดดอกและให้ผลผลิตในปี 2564 ทั้งหมด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ CR-5 CR-7 660 และ พันธุ์ 660 มีน้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือกรวมมากที่สุด ลักษณะผลผลิตมะคาเดเมีย ทั้ง 4 สายพันธุ์ พบว่า พันธุ์ CR-5 มีน้ำหนักและขนาดผลทั้งเปลือก น้ำหนักและขนาดของกะลา และน้ำหนักเนื้อในมากที่สุด ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต พบว่า พันธุ์ 741 ให้%เนื้อใน %เนื้อในเกรด 1 (%ลอยน้ำ) และ%เกรด 1 เนื้อใน (%recovery) มากที่สุด และ แปลงมะคาเดเมีย จ.ตาก อ.แม่สอด ความสูงจากระดับน้ำทะเล 700 ม.พบว่า พันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตได้ ได้แก่ พันธุ์ CR-5 741 FNG21 และ660 เริ่มให้ผลผลิตในปี 2564 เป็นปีแรกเช่นเดียวกับมะคาเดเมีย จ.นครราชสีมา ให้ผลผลิตทั้งหมด 8 พันธุ์ ยกเว้น พันธุ์ FNG21 เริ่มออกดอกเริ่มตั้งแต่เดือน กันยายน-ธันวาคม และเก็บผลผลิตในช่วงเดือนกรกฎาคม-กันยายนโดยพันธุ์ KW86 ให้ น้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือกรวมมากที่สุด พันธุ์ A4 มีน้ำหนักผลทั้งเปลือก ขนาดผลทั้งเปลือก น้ำหนักเมล็ดทั้งกะลา ขนาดเมล็ดทั้งกะลา และน้ำหนักเนื้อในมากที่สุด และจากการวิเคราะห์คุณภาพ และการประเมินความรู้สึกจากผู้ชิม พบว่า พันธุ์ A4 มี %เนื้อใน %เกรด 1 เนื้อใน (%recovery)มากที่สุด และจากการประเมินความรู้สึกจากผู้ชิมมากที่สุด

(3)การอนุรักษ์และศึกษาเชื้อพันธุ์กรรมมะคาเดเมีย 1) ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีการรวบรวมลักษณะมะคาเดเมีย 42 สายพันธุ์ สามารถนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้ 15 พันธุ์ พันธุ์ ซึ่งพบว่า พันธุ์ที่มี%เนื้อในมากที่สุด คือ พันธุ์ A4 พันธุ์ 788 มี %เนื้อในเกรด 1 (%ลอยน้ำ)มากที่สุด และ%เกรด 1 เนื้อใน (%recovery)มากที่สุด คือ พันธุ์ KK6 จากการประเมินความรู้สึกจากผู้ชิมผลผลิตมะคาเดเมีย พบว่า พันธุ์ 788 ได้คะแนน สี ความมัน และความชอบ จากผู้ประเมินมากที่สุด และ พันธุ์ KK7 ได้รับคะแนนรสชาติจากผู้ประเมินมากที่สุด และพันธุ์ 508 ได้คะแนนความหวานมากที่สุดที่ 2) ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย มะคาเดเมียทั้งหมด 15 พันธุ์ ได้แก่ 294 508 741 788 791 792 849 A4 A16 CR1 DD KK6 KK7 KK8 และ WW3

โดย พันธุ์ WW3 โดยพบว่า พันธุ์ WW3 มี น้ำหนักผลทั้งเปลือกต่อผล น้ำหนักเมล็ดกะลาต่อเมล็ด และน้ำหนักเนื้อในมากที่สุด และ พันธุ์ WW3 มี ขนาดผลทั้งเปลือก และขนาดเมล็ดทั้งกะลา มากที่สุด ส่วนพันธุ์ 508 มี น้ำหนักผลทั้งเปลือกต่อผล น้ำหนักเมล็ดกะลาต่อเมล็ด และน้ำหนักเนื้อในน้อยที่สุด และจากการวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตมะคาเดเมีย พบว่า พันธุ์ KK7 มี%เนื้อในมากที่สุดที่ %เกรด 1 เนื้อใน (%recovery)มากที่สุดคือ พันธุ์ 849 และจากการประเมินความรู้สึกจากผู้ชิมผลผลิตมะคาเดเมีย ทั้งหมด 15 สายพันธุ์ พบว่า พันธุ์ A16 ได้คะแนน สี รสชาติและความชอบ จากผู้ประเมินมากที่สุด พันธุ์ 849 ได้รับคะแนนความหวานจากผู้ประเมินมากที่สุด พันธุ์ KK7 ได้คะแนนความมันมากที่สุด 3) ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) มะคาเดเมีย ทั้งหมด 15 สายพันธุ์ ได้แก่ Daddow, A4, 924(A16), 294, 788, 791, 792, 849, WW3, CHR1, KK6, KK7, 480(KK8), 508 และ 741 โดยพบว่า พบว่า ผลผลิตทั้งเปลือกรวมมากที่สุด คือพันธุ์ WW3 และพันธุ์ WW3 น้ำหนักผลทั้งเปลือกต่อผล น้ำหนักเมล็ดกะลาต่อเมล็ด และน้ำหนักเนื้อใน และจากการวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตจากจำนวนเมล็ดตัวอย่าง 100 เมล็ด พบว่า พันธุ์ WW3 มีน้ำหนักเมล็ดก่อนอบ %เนื้อใน และ%เกรด 1 เนื้อใน (%recovery)มาก 4) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาเวี) เก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 10 พันธุ์ ได้แก่ 246 333 344 508 660 741 800 H2 HY และ OC พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากที่สุด คือ พันธุ์ 246 ลักษณะของดอกทั้ง 10 สายพันธุ์ สีดอกทั้งหมด 3 สี ได้แก่ ขาวออกเขียว ชมพู และเขียวอ่อนออกน้ำตาล เรื่องผลผลิตมะคาเดเมีย พบว่า พันธุ์ 660 มีน้ำหนักต่อผล พันธุ์ 246 มีน้ำหนักเนื้อในต่อผลมากที่สุด และ พันธุ์ HY น้ำหนักผลผลิตรวมมากที่สุด เท่ากับ 711.00 กรัม

## กิจกรรมที่ 2 การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย มีทั้งหมด 6 การทดลอง ได้แก่

(1)การศึกษาความเข้มข้น IBA ในการทาบกิ่งมะคาเดเมีย ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่แปลงทดลองแม่เหิยะ พบว่า การควั่นกิ่งพันธุ์ทิ้งไว้ 8 สัปดาห์ก่อนตัดนำมาเสียบเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้เปอร์เซ็นต์การรอดตาย และการเจริญเติบโต ด้านความสูงกิ่งหลังการเสียบกิ่ง 60 วันสูงที่สุด โดยเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม 85.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเจริญเติบโตด้านความสูงของกิ่งหลังการเสียบ 60 วันสูงที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคม 47.4 ซม. และแปลงทดลองขุนวาง พบว่า การควั่นกิ่งพันธุ์ทิ้งไว้ 8 สัปดาห์ก่อนตัดนำมาเสียบเหมาะสมที่สุดเช่นเดียวกับแปลงทดลองแม่เหิยะ โดยเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน และการเจริญเติบโตด้านความสูงของกิ่งหลังการเสียบ 60 วันสูงที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคม น้อยที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคม

(2)การศึกษาการเสียบกิ่งมะคาเดเมีย ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่แปลงทดลองแม่เหิยะ พบว่า การควั่นกิ่งพันธุ์ทิ้งไว้ 8 สัปดาห์ก่อนตัดนำมาเสียบเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้เปอร์เซ็นต์การรอดตาย และการเจริญเติบโตด้านความสูงกิ่งหลังการเสียบกิ่ง 60 วันสูงที่สุด โดยเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม 85.0 % ส่วนการเจริญเติบโตด้านความสูงของกิ่งหลังการเสียบ 60 วันสูงที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคม 47.4 ซม. และ . แปลงทดลองขุนวาง พบว่า การควั่นกิ่งพันธุ์ทิ้งไว้ 8 สัปดาห์ก่อนตัดนำมาเสียบเหมาะสมที่สุดเช่นเดียวกับแปลงทดลองแม่เหิยะ โดยเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน การเจริญเติบโตด้านความสูงของกิ่งหลังการเสียบ 60 วันสูงที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคม

(3)การศึกษาระบบการตัดแต่งกิ่งมะคาเดเมีย พบว่าปี 2562 กรรมวิธีที่ 6 ตัดแบบรูปทรงปิรามิด มีน้ำหนักผลผลิตมะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 17.98 กก. แต่แม้ว่าปี 2563 กรรมวิธีที่ 1 ไม่ตัดแต่งกิ่ง (control) มีน้ำหนักผลผลิตมะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด แต่ก็ต่างจากกรรมวิธีที่ 6 ตัดแบบรูปทรงปิรามิดที่มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาเพียง 0.25 กก.เท่านั้น ซึ่งปี 2563 พบว่ากรรมวิธีที่ 6 มีน้ำหนักกะลามะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 10.60 กก. ต่างจาก กรรมวิธีที่ 1 ไม่ตัดแต่งกิ่ง (control) มีน้ำหนักกะลาเฉลี่ยรองลงมา 1.11 กก. และมีเพียงปี 2561 เท่านั้นที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 1 ไม่ตัดแต่งกิ่ง (control) มีน้ำหนักกะลามะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 8.91 กก.

(4)ชนิดและฤดูกาลระบาดของแมลงศัตรูมะคาเดเมีย ดำเนินการในแหล่งปลูก จ.เชียงใหม่ เชียงราย ตาก เพชรบูรณ์ เลย และ นครราชสีมา พบการเข้าทำลาย 3 ระยะ 1)ระยะดอกตูม พบพบเพลี้ยอ่อน 1 ชนิด คือ เพลี้ยอ่อนดำส้ม 2)ระยะดอกบาน พบเพลี้ยไฟ 4 ชนิด คือ เพลี้ยไฟหลากสี เพลี้ยไฟพริก เพลี้ยไฟมะละกอ และ ไฟดอกถั่ว 3)ระยะพัฒนาผล พบเพลี้ยไฟสูงสุดในช่วงเริ่มติดผล และพบเพลี้ยแป้ง มด(Smith) เพลี้ยหอยเกร็ด หนอนเจาะผลเงาะ เพียงเล็กน้อย และยังพบแมลงปากดูด 2 ชนิด (ยังไม่จำแนกชนิด) มักพบดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณก้านใบอ่อน และก้านช่อผล พบได้ตลอดทั้งปี

(5)การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย ดำเนินการในแปลงของเกษตรกร ต.แสนตม และต.ปลาบ่า อ.ภูเรือ จ.เลย พบว่า สารทุกกรรมวิธีทดลองมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟได้ดี โดยมีจำนวนเพลี้ยไฟน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยสารที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และการพ่นสารทุกชนิดไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมะคาเดเมีย โดยควรพ่นสารเมื่อสำรวจพบการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ และ พ่นซ้ำหากสำรวจพบเพลี้ยไฟจำนวนมากขึ้น

(6)ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน จำนวน 2 สถานที่ ได้แก่ 1)สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง พบว่า จากการใช้กรงดักพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 37.5% และ 14.29% ตามลำดับ ขณะที่แปลงเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 42.8% ขณะเดียวกันจากปริมาณการกินเหยื่อล่อ พบว่าประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 73.33% และ 11% ตามลำดับ ส่วนในแปลงเปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 114.3% ส่วนความเสียหายของมะคาเดเมีย มีค่าลดลงทั้ง 3 แปลง เท่ากับ 62.06%, 64.06% และ 15.09% ตามลำดับ โดยที่แปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ในปี 2561 และ 2562 อยู่ที่ 21.28, 21.291 และ 142.86, 143.41 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ2)ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ พบว่า ความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะ จากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงในทั้ง 3 แปลงทดลอง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) เท่ากับ 90%, 65%, 12% และ 87%, 68%, 29% ตามลำดับ ส่วนความเสียหายของมะคาเดเมียทั้ง 3 แปลงทดลอง มีค่าลดลงเท่ากับ 81.38%, 6.51% และ 45.31% ตามลำดับ โดยที่แปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน อยู่ที่ 127.28 และ 132.5 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

### 3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วย นับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วย นับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์กรความรู้	1	เรื่อง	1. องค์กรความรู้	2	เรื่อง	1. คู่มือการขยายพันธุ์มะคาเดเมีย เทคโนโลยีการขยายพันธุ์มะคาเดเมียโดยวิธีทาบกิ่งและเสียบกิ่ง ในการประชุมวิชาการสถาบันพืชสวนประจำปี 2564 ในวันที่ 16-17 กันยายน 2564 (แนบไฟล์ ชื่อ1. เทคโนโลยีการขยายพันธุ์มะคาเดเมียโดยวิธีการเสียบกิ่งและทาบกิ่ง นำเสนอ 16 กันยายน 2564 และ 4.เอกสารประชุมวิชาการสวส.ประจำปี2564) 2. ได้แนวโน้มนำพันธุ์มะคาเดเมียสายพันธุ์ก้าวหน้าในแต่ละพื้นที่ ที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี	

2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์			2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์				
2.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	2.1 ระดับภาคสนาม	4	ต้นแบบ	<p>1. มะคาเดเมียสายพันธุ์ ก้าวหน้าสำหรับปลูกในพื้นที่ 400-1300 เมตรจากระดับน้ำทะเล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พื้นที่สูง 400 เมตร พันธุ์ K7, MCL829, CR5</li> <li>- พื้นที่สูง 500 พันธุ์ KW86</li> <li>- พื้นที่สูง 700-900 เมตร พันธุ์ KW86, WW3, A4</li> <li>- พื้นที่สูง 1,300 เมตร พันธุ์ A4 ,KW86, 246</li> </ul> <p>และได้พันธุ์มะคาเดเมียจากแปลงอนุรักษ์พันธุ์สำหรับใช้ในการรวบรวมพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์จำนวน 53 สายพันธุ์</p> <p>2. เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ ตีมะคาเดเมียโดยวิธีเสียบกิ่ง การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเสียบกิ่ง พบว่า การควั่นกิ่งพันธุ์ตั้งไว้ 8 สัปดาห์ ก่อนนำมาเสียบกับต้นต่อเหมาะสมที่สุด</p> <p>3.เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ ตีมะคาเดเมียโดยวิธีทาบกิ่ง การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการทาบกิ่ง พบว่า การใช้ IBA ความเข้มข้น 8,000 ppm จุ่มต้นตอก่อนนำไปทาบกิ่งเหมาะสมที่สุด</p> <p>4. การตัดแต่งกิ่งที่เหมาะสมกับมะคาเดเมีย การตัดแต่งแบบรูปทรงปิรามิด ทำให้มีน้ำหนักผลผลิตมะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด</p>	<p>1. พันธุ์มะคาเดเมีย ที่คัดเลือกได้จากการเพาะเมล็ดในไทย ที่มีคุณภาพและผลผลิตดีและคาดว่าสามารถนำเสนอพันธุ์แนะนำในอนาคตอย่างน้อย 1-2 พันธุ์</p> <p>2. ในการผลิตต้นมะคาเดเมียสามารถนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการผลิตพันธุ์ได้มีประสิทธิภาพ</p>

3. ผลงานตีพิมพ์	1	ต้นแบบ	3.1 ระดับชาติ	3	เรื่อง	<p>1. การจัดการความรู้ เทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย : บทที่ 6 เทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (หน้า42-68) สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร สิงหาคม 2563 ISBN: 978-616-358-456-4 (แนบไฟล์ ชื่อ 2. การจัดการความรู้ “เทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย” สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร)</p> <p>2. วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร ปีที่ 3ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564 (หน้า37-51) ISSN 2651-2475 (แนบไฟล์ ชื่อ3. วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร ปีที่ 3ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564 )</p> <p>3. วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร ปีที่ 3ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564 (หน้า53-60) ISSN 2651-2475 (แนบไฟล์ ชื่อ 3. วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร ปีที่ 3ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564)</p>	
-----------------	---	--------	---------------	---	--------	---	--

กรมวิชาการเกษตร

4 การประชุม/สัมมนา ระดับนานาชาติ	2	โปสเตอร์	4.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	2	เรื่อง	<p>1. การขยายพันธุ์มะคาเดเมีย โดยเทคโนโลยีการขยายพันธุ์มะคาเดเมียโดยวิธีทาบกิ่งและเสียบกิ่ง</p> <p><b>หมายเหตุ อยู่ในระหว่างดำเนินการนำไปเผยแพร่</b></p> <p>2. การจัดการแมลงและศัตรูมะคาเดเมีย โดยสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดที่ดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ส่วนจัดการการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย ที่พบจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก กลุ่มหนู และ กลุ่มอื่น จากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อ ทำให้ความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะและความเสียหายของมะคาเดเมียลดลง</p> <p><b>หมายเหตุ อยู่ในระหว่างดำเนินการนำไปเผยแพร่</b></p>
-------------------------------------	---	----------	-----------------------	---	--------	--

### 3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
1.ได้แนวโน้มพันธุ์มะคาเดเมียสายพันธุ์ก้าวหน้าในแต่ละพื้นที่ ที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี มะคาเดเมียสายพันธุ์ก้าวหน้าสำหรับปลูกในพื้นที่ 400-1300 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่สูง 400 เมตร พันธุ์ K7, MCL829, CR5 พื้นที่สูง 500 พันธุ์ KW86 พื้นที่สูง 700-900 เมตร พันธุ์ KW86, WW3, A4 และ พื้นที่สูง 1,300 เมตร พันธุ์ A4 ,KW86, 246	2564
2.แปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ - ปัจจุบัน มีทั้งหมด 4 แปลง และพันธุ์มะคาเดเมียจากแปลงอนุรักษ์พันธุ์สำหรับใช้ในการรวบรวมพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์จำนวน 53 สายพันธุ์	2564
3.เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การตัดแต่งกิ่ง และการจัดการแมลงและสัตว์ศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม - เทคโนโลยีการขยายพันธุ์มะคาเดเมียโดยวิธีเสียบกิ่ง การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเสียบกิ่ง พบว่า การควั่นกิ่งพันธุ์ที่ทิ้งไว้ 8 สัปดาห์ ก่อนนำมาเสียบกับต้นต่อเหมาะสมที่สุด - เทคโนโลยีการขยายพันธุ์มะคาเดเมียโดยวิธีทาบกิ่ง การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการทาบกิ่ง พบว่า การใช้ IBA ความเข้มข้น 8,000 ppm จุ่มต้นตอก่อนนำไปทาบกิ่งเหมาะสมที่สุด - การตัดแต่งกิ่งที่เหมาะสมกับมะคาเดเมีย การตัดแต่งแบบรูปทรงปิรามิด ทำให้มีน้ำหนักผลผลิตมะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด	2564

- การจัดการแมลงและศัตรูมะคาเดเมีย โดยสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดที่ดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ส่วนจัดการการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย ที่พบจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก กลุ่มหนู และ กลุ่มอื่น จากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อ ทำให้ความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะและความเสียหายของมะคาเดเมียลดลง	
--	--

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

### 3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : มะคาเดเมียพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ปลูก และองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การจัดการทรงต้น เพื่อได้เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การตัดแต่งกิ่ง และการจัดการแมลงและสัตว์ศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม ทำให้มะคาเดเมียมีคุณภาพ และมีมาตรฐานระดับสากล ลดการนำเข้าและเพิ่มการส่งออก	2564
ด้านสังคม : พันธุ์ดี เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ และเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิต ทำให้เพิ่มพื้นที่ปลูกมะคาเดเมียชุมชนมีการพัฒนา คนในชุมชนไม่ทิ้งถิ่นฐานฐาน สร้างความสัมพันธ์อันดีภายในครอบครัว สร้างความเข้มแข็งให้เกษตรกรผู้ผลิตในการผลิตสินค้าคุณภาพมาตรฐานสู่มาตรฐานระดับสากล	2564
ด้านสิ่งแวดล้อม : พันธุ์ดีที่เหมาะสมกับพื้นที่ สามารถปลูกกับพืชเศรษฐกิจอื่นได้ ใบเขียวทั้งปี ทำให้มีการปลูกอย่างยั่งยืน เป็นพืชที่ช่วยให้สภาพแวดล้อมเป็นสีเขียว	2564

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

### 3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

**ด้านนโยบาย** โดยใคร เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ,มะคาเดเมีย /โครงการในพระราชดำริ/วิสาหกิจชุมชน/หอการค้าจังหวัด/อบจ/อบต/หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์/กระทรวงอุตสาหกรรม/กระทรวงพาณิชย์  
อย่างไร สายพันธุ์มะคาเดเมียที่เหมาะสมกับพื้นที่ แปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ และองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การจัดการทรงต้น และการจัดการแมลงและสัตว์ศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม สามารถปลูกกับพืชเศรษฐกิจอื่นได้ ใบเขียวทั้งปี ทำให้มีการปลูกอย่างยั่งยืน เป็นพืชที่ช่วยให้สภาพแวดล้อมเป็นสีเขียว

**ด้านสังคม** โดยใคร - เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ,มะคาเดเมีย /โครงการในพระราชดำริ/วิสาหกิจชุมชน/หอการค้าจังหวัด/อบจ/อบต/หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์/กระทรวงอุตสาหกรรม/กระทรวงพาณิชย์/กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงในมนุษย์  
อย่างไร มะคาเดเมียควรปลูกบนพื้นที่สูงที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 400 เมตรขึ้นไป โดยพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ปลูกมีความสัมพันธ์กับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล เนื่องจากที่มีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1 เดือนถึงจะพัฒนาตาดอกได้ ในเขตภาคเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง ภาคอีสานตอนบน และภาคอีสานตอนล่าง และองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การจัดการทรงต้น และการจัดการแมลงและ

สัตว์ศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสมผลผลิต ทำให้เพิ่มพื้นที่ปลูกมะคาเดเมียชุมชนมีการพัฒนา คนในชุมชนไม่ทิ้งถิ่นฐานฐาน สร้างความสัมพันธ์อันดีภายในครอบครัว สร้างความเข้มแข็งให้เกษตรกรผู้ผลิตในการผลิตสินค้าคุณภาพมาตรฐานสู่มาตรฐานระดับสากล

**ด้านเศรษฐกิจ** โดยใคร เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ,มะคาเดเมีย /โครงการในพระราชดำริ/วิสาหกิจชุมชน/หอการค้าจังหวัด/อบจ/อบต/หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์/กระทรวงอุตสาหกรรม/กระทรวงพาณิชย์  
อย่างไร มะคาเดเมียควรปลูกบนพื้นที่สูงที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 400 เมตรขึ้นไป โดยพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ปลูกมีความสัมพันธ์กับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล เนื่องจากที่มีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1 เดือนถึงจะพัฒนาตาดอกได้ ในเขตภาคเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง ภาคอีสานตอนบน และภาคอีสานตอนล่าง และองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การจัดการทรงต้น และการจัดการแมลงและสัตว์ศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม ทำให้มะคาเดเมียมีคุณภาพ และมีมาตรฐานระดับสากล ลดการนำเข้าและเพิ่มการส่งออก

**ด้านวิชาการ** โดยใคร นักวิจัยและนักวิชาการในกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัย มูลนิธิโครงการหลวง สถาบันวิจัยในพื้นที่สูง  
อย่างไร ข้อมูลของพันธุ์มะคาเดเมียที่เหมาะสมกับพื้นที่ แปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ และองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การจัดการทรงต้น และการจัดการแมลงและสัตว์ศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม

**\* คำจำกัดความการนำไปใช้ประโยชน์ในแต่ละด้าน**

- 1. ด้านนโยบายและสาธารณะ** การนำความรู้จากงานวิจัยไปใช้ในกระบวนการกำหนดนโยบาย อาจเป็นนโยบายระดับประเทศ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับท้องถิ่นการใช้ประโยชน์ด้านนโยบายจะรวมทั้งการนำองค์ความรู้ไปสังเคราะห์เป็นนโยบายหรือทางเลือกเชิงนโยบาย (Policy options) แล้วนำนโยบายนั้นไปสู่ผู้ใช้ประโยชน์ในวงกว้างเพื่อประโยชน์ของสังคม และประชาชนทั่วไป เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน สร้างสังคมคุณภาพ และส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- 2. ด้านพาณิชย์/เศรษฐกิจ** เป็นผลงานวิจัยที่เน้นสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยเป็นการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์หรือลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือนำไปสู่การพัฒนาในรูปแบบธุรกิจใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและบริการ
- 3. ด้านสังคมและชุมชน** การนำกระบวนการ วิธีการ องค์ความรู้ การเปลี่ยนแปลงการเสริมพลัง อันเป็นผลกระทบ ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาชุมชน ท้องถิ่นพื้นที่ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์การขยายผลต่อชุมชนท้องถิ่น หรือรวมถึงสังคมอื่น



4. **ด้านวิชาการ** เป็นผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ระดับชาติหนังสือ ตำรา บทเรียน ไปเป็นประโยชน์ด้าน วิชาการ การเรียนรู้ การเรียนการสอนในวงนักวิชาการและผู้สนใจด้านวิชาการ รวมถึงการนำผลงานวิจัยไป วิจัยต่อยอดสื่อสารธารณะ การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณณะ ผ่านทางหนังสือพิมพ์ / วารสาร / โทรทัศน์ / วิทยุ / คู่มือ / แผ่นพับ การฝึกอบรม และสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

## บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

### สรุปผลและอภิปรายผล

**สรุปผล** โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย เริ่มดำเนินการในปี 2559-2564 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ **กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์** เพื่อทราบข้อมูลของพันธุ์มะคาเดเมียที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่ำกว่า 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และได้แปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งมีทั้งหมด 3 การทดลอง ได้แก่ (1)การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในแหล่งต่างๆ วางแผนแบบ RCB 8 กรรมวิธี (พันธุ์) 10 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น ได้แก่ MCL-829, CR -7, CR-5, KK-27, 660, 741, KW86 และFNG21 ตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400, 900, 750 และ 400 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบว่า พันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตต้นที่ดีที่สุด คือ พันธุ์ KK27, CR-7, 741 และ CR-5 ตามลำดับ ส่วนเรื่องผลผลิต ในระดับความสูง 400 ม. พันธุ์ MCL829 ให้จำนวนผลผลิตมากที่สุด ในระดับความสูง 750 900 และ1,400 ม. พบว่า พันธุ์ KW86 มีจำนวนผลผลิต น้ำหนักผลทั้งเปลือกต่อผลและน้ำหนักเมล็ดต่อผล และการวิเคราะห์ผลผลิตพันธุ์ที่ดีที่สุด (2)การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในภาคอีสานตอนล่างและภาคเหนือตอนล่าง วางแผนแบบ RCB คือ 9 กรรมวิธี(พันธุ์) 10 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น 9 กรรมวิธี ได้แก่ พันธุ์ 660, 741, A4 , 849, KW86, KK27, CR5, CR7 และ FNG21 ดำเนินการ 2 สถานที่ คือ แปลงมะคาเดเมีย จ.นครราชสีมา อ.ปากช่อง ความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 เมตร พบว่า พันธุ์ 660 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนผลผลิตให้ผลผลิตปีแรกในปี 2564 ทั้งหมด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ CR-5, CR-7, 660 และ 741 ซึ่งพันธุ์ 660 มีน้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือกรวมมากที่สุด และ แปลงมะคาเดเมีย จ.ตาก อ.แม่สอด ความสูงจากระดับน้ำทะเล 700 เมตร พบว่า พันธุ์ CR-5 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุด ให้ผลผลิตทั้งหมด 8 พันธุ์ ยกเว้น พันธุ์ FNG21 โดยพันธุ์ KW86 ให้ น้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือกรวมมากที่สุด และ(3)การอนุรักษ์และศึกษาเชื้อพันธุ์กรรมมะคาเดเมีย รวบรวมพันธุ์มะคาเดเมียจากแหล่งต่างๆ จากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย จากต้นเพาะเมล็ดของพันธุ์ OC D4 และ H2 และจากงานวิจัยทดสอบพันธุ์ โดยทดลองใน 4 สถานที่ คือ 1)ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีการรวบรวมลักษณะมะคาเดเมีย 42 สายพันธุ์ สามารถนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้ 15 พันธุ์ 2) ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย มะคาเดเมียทั้งหมด 15 พันธุ์ ได้แก่ 294 508 741 788 791 792 849 A4 A16 CR1 DD KK6 KK7 KK8 และ WW3 โดย พันธุ์ WW3 3) ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) มะคาเดเมียทั้งหมด 15 สายพันธุ์ ได้แก่ Daddow, A4, 924(A16), 294, 788, 791, 792, 849, WW3, CHR1, KK6, KK7, 480(KK8), 508 และ 741 4) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) เก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 10 พันธุ์ ได้แก่ 246 333 344 508 660 741 800 H2 HY และOC **กิจกรรมที่ 2 การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย** เพื่อได้เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การตัดแต่งกิ่ง และการจัดการแมลงและสัตว์ศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม มีทั้งหมด 6 การทดลอง ได้แก่ (1)การศึกษาความเข้มข้น IBA ในการทาบกิ่งมะคาเดเมีย วางแผนการทดลองแบบ RCBD 8 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ต้น มี 5 กรรมวิธี คือ 1) น้ำเปล่า (control) และ IBA ความเข้มข้น 2,000 4,000 6,000 และ8,000 ppm 3 ช่วงเวลา คือ เดือนพฤษภาคม กรกฎาคม และพฤศจิกายน ดำเนินการ 2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่แปลงทดลองแม่เหิยะ และแปลงทดลองขุนวาง พบว่า แปลงทดลองแม่เหิยะ ช่วงเดือนพฤษภาคม ควรใช้ IBA 8,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังการตัดชำ 30 วันสูงสุด 83.8% การทาบกิ่ง 3 ช่วงเวลามีน้ำหนักรากสูงสุด คือ 15.7 7.38 และ 8.93 กรัม ตามลำดับ ส่วนที่แปลงทดลองขุนวาง พบว่า ให้ผลการทดลองทำนองเดียวกับแปลงแม่เหิยะ คือการใช้ IBA 8,000 ppm ในการทาบกิ่ง 3 ช่วงเวลา คือ พฤษภาคม กรกฎาคม และพฤศจิกายน ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังการตัดชำ 30 วันสูงสุด คือ 86.3 80.6 และ85.0% และมีน้ำหนักสูงสุด 8.63 6.78 และ9.60 กรัม (2)การศึกษาการเสียบกิ่งมะคาเดเมีย 3 ช่วงเวลา คือ เดือนพฤษภาคม กรกฎาคม และพฤศจิกายน RCBD ทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 25 ต้น มี 4 กรรมวิธี คือ 1 ไม่ควั่นกิ่ง (control) และ ควั่นกิ่ง 4 6 และ8 สัปดาห์ ดำเนินการ 2 สถานที่ คือศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่แปลงทดลองแม่เหิยะ และแปลงทดลองขุนวาง พบว่า แปลงทดลองแม่เหิยะ การเสียบกิ่งเดือนกรกฎาคม พบว่า ควั่นกิ่ง 8 สัปดาห์ ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายของกิ่งสูงสุด คือ 85 % สำหรับแปลงทดลองขุนวาง ช่วงเวลาคือ พฤศจิกายน ให้เปอร์เซ็นต์รอดตายสูงสุด 75% ตามลำดับ (3)การศึกษาระบบการตัดแต่งกิ่งมะคาเดเมีย วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น 6 กรรมวิธี ได้แก่ไม่ตัดแต่งกิ่ง (control), ตัดแบบทรงพุ่มสูง (6 เมตร), ตัดแบบทรงพุ่มเตี้ย(4 เมตร), ตัดแบบทรงพุ่มสูงร่วมกับตัดข้าง, ตัดแบบทรงพุ่มเตี้ยร่วมกับตัดข้าง และตัดแบบรูปทรงปิรามิด พบว่าปี 2562 กรรมวิธีที่ 6 ตัดแบบรูปทรงปิรามิด มีน้ำหนักผลผลิตมะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 17.98 กก. ข้อมูลหนักกะลามะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้น (กก.) กรรมวิธีที่ 6 มีน้ำหนักกะลามะคาเดเมียเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 10.60 กก. (4)ชนิดและฤดูกาลระบาดของแมลงศัตรูมะคาเดเมีย ดำเนินการในแหล่งปลูก จ.เชียงใหม่ เชียงราย ตาก เพชรบูรณ์ เลย และ นครราชสีมา พบว่า ในระยะดอกตูม พบเพลี้ยอ่อนดำส้ม ในช่วงดอกบาน พบเพลี้ยไฟ 4 ชนิด คือ เพลี้ยไฟหลากสี เพลี้ยไฟพริก เพลี้ยไฟมะละกอ และ เพลี้ยไฟดอกถั่ว ในช่วงพัฒนาผลพบเพลี้ยไฟสูงสุด และพบแมลงปากดูด 2 ชนิด (ยัง

ไม่จำแนกชนิด) มักพบดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณก้านใบอ่อน และก้านช่อดอก พบได้ตลอดทั้งปี (5)การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย ดำเนินการในแปลงของเกษตรกร ต.แสนตม และต.ปลาป่า อ.ภูเรือ จ.เลย โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธี คือ ฟนสาร imidacloprid 70% WG, fipronil 5% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, spinetoram 12% SC, chlorfenapyr 10% SC และ carbaryl 85% WP ในอัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 มิลลิลิตร 20 มิลลิลิตร 10 มิลลิลิตร 30 มิลลิลิตร และ 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ พบว่า โดยสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดที่ดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ (6)ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน จำนวน 2 สถานที่ ได้แก่ การทดลองที่ 1 ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง พบว่า พบชนิดของ สัตว์พืชและศัตรูมะคาเดเมีย จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก กลุ่มหนู และ กลุ่มอื่น ความหนาแน่นประชากรของสัตว์พืชและ จากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อ หลังการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 37.5%, 14.29% และ 73.33%, 11% ตามลำดับ และการทดลองที่ 2 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ พบชนิดของสัตว์พืชและศัตรูมะคาเดเมีย จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก และกลุ่มหนู ความหนาแน่นประชากรของสัตว์พืชและ จากการใช้กรงดักกับปริมาณการกินเหยื่อล่อ และความเสียหายของมะคาเดเมีย หลังการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงในทั้ง 3 แปลงทดลอง เท่ากับ 90%, 65%, 12%; 87%, 68%, 29% และ 81.38%, 6.51%, 45.31% ตามลำดับ

**อภิปรายผล** การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ เพื่อทราบข้อมูลของพันธุ์มะคาเดเมียที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่ำกว่า 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และได้แปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ ในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400, 900, 750 และ 400 เมตรจากระดับน้ำทะเล และ แปลงเกษตรกร ความสูงจากระดับน้ำทะเล 700 และ 500 ม. พบว่า ตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400, 900, 750 และ 400 ม. พบว่า พันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตต้นที่ดีที่สุด คือ พันธุ์ KK27, CR-7, 741 และ CR-5 ตามลำดับ ส่วนเรื่องผลผลิตพันธุ์ที่มีปริมาณและคุณภาพที่ดี ในระดับความสูง 1,400, 900 และ 750 ม. คือพันธุ์ KW86 และ ในความสูง 400 ม. คือพันธุ์ MCL829 และ ส่วนแปลงของเกษตรกร ส่วนผลผลิตให้ผลผลิตปีแรกในปี 2564 ซึ่งพบว่า แปลงเกษตรกร ความสูงจากระดับน้ำทะเล 700 ม. ให้ผลผลิต 4 สายพันธุ์ ซึ่งพันธุ์ 660 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตดีที่สุด และแปลงเกษตรกร ความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 ม. พันธุ์ CR-5 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุด และพันธุ์ KW86 ปริมาณและคุณภาพที่ดี ส่วนแปลงอนุรักษ์ มีทั้งหมด 4 แปลง 1) ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีการรวบรวมลักษณะมะคาเดเมีย 42 สายพันธุ์ สามารถนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้ 15 พันธุ์ 2) ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย มะคาเดเมียทั้งหมด 15 พันธุ์ 3) ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) มะคาเดเมียทั้งหมด 15 สายพันธุ์ และ 4) ศูนย์วิจัยและพัฒนากษัตริย์ที่สูงเชียงราย (วาวี) เก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 10 พันธุ์

เทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย เพื่อได้เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การตัดแต่งกิ่ง และการจัดการแมลงและศัตรูศัตรูมะคาเดเมียที่เหมาะสม โดยการขยายพันธุ์ด้วยการทาบกิ่งและเสียบกิ่ง พบว่า การทาบกิ่งโดยใช้ความเข้มข้น IBA 8,000 ppm และการเสียบกิ่งโดยการควั่นทิ้งไว้ 8 สัปดาห์ก่อนนำมาทาในเวลาที่เหมาะสมแต่ละพื้นที่ ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การรอดสูงขึ้น การตัดแต่งกิ่งมะคาเดเมียแบบรูปทรงปิรามิดทำให้มีผลผลิตมากขึ้น การจัดการแมลงและศัตรูศัตรู พบว่า ระบาด 3 ระยะ คือ ระยะดอกตูม ดอกบาน และช่วงพัฒนาผล โดยส่วนมากพบการระบาดของเพลี้ยไฟ และพบแมลงปากดูด 2 ชนิด (ยังไม่จำแนกชนิด) ที่มักพบดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณก้านใบอ่อน และก้านช่อดอก พบได้ตลอดทั้งปี โดยสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดที่ดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ส่วนจัดการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและศัตรูมะคาเดเมีย ที่พบจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก กลุ่มหนู และ กลุ่มอื่น จากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อ ทำให้ความหนาแน่นประชากรของสัตว์พืชและและความเสียหายของมะคาเดเมียลดลง

### ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มะคาเดเมีย ควรมีการเก็บข้อมูลฐานวิทยาของมะคาเดเมียของแต่ละระดับความสูง ของแต่ละสายพันธุ์ เพื่อนำมาเปรียบและวิเคราะห์ถึงความแตกต่างที่ทำให้พันธุ์นั้นเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในแต่ละระดับความสูง ในส่วนของแปลงเกษตร เนื่องจากในปี 2564 ให้ผลผลิตเป็นปีแรก จึงควรมีการเก็บผลผลิตในปีถัดไปมาวิเคราะห์คุณภาพนำมาเปรียบต่อไป เพื่อพัฒนาเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ขยายผลสู่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

-

กรมวิชาการเกษตร

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2538. มะคาเดเมีย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2544. มะคาเดเมีย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 71 หน้า.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. มะคาเดเมีย. (แผ่นพับ). กรมส่งเสริมการเกษตร.
- กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2544. หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 136 หน้า.
- การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (Technology of Macadamia Productin).2563. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ISBN: 978-616-358-456-4. 109 หน้า
- กรมวิชาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร. แห่งประเทศไทย 136 หน้า.
- เกษม ทองทวี พวงทอง บุญทรง กรแก้ว เสือสะอาด และยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ, 2535. หนูศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร กรมวิชาการเกษตร. หน้า 303-311.
- จำรอง ดาวเรือง. 2544. มะคาเดเมีย. เอกสารเผยแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 71 น.
- พวงทอง บุญทรงเสริมศักดิ์ หงส์นาคเกษม ทองทวี และพิเชฐ เขาวนวัฒน์วงศ์.2533. การป้องกันกำจัดหนูในสวนปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 49 หน้า.
- พวงทอง บุญทรง. 2534. หนูศัตรูปาล์มน้ำมันและการป้องกันกำจัด. การฝึกอบรมหลักสูตร หนูศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตวศัตรูพืช กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 27-44.
- พิจิตร ศรีปิ่นตา. จิตอาภา จิจุบาล. สิทธินันต์ ชมพูแก้ว. ปฏิพัทธ์ ใจปิ่น. ฉัตรต้นภา ช่มอาวุธ. จันทรเพ็ญ แสนพรหม. เกษม ทองขาว. อนันต์ ปัญญาเพิ่ม. กำพล เมืองโคมพิส. เขียวภา เต้าชัยภูมิ. สอนง จรินทร์. บุญยิธิตา คล่องแคล่ว. รุ่งทิวา ดารักษ์. อนุ สุวรรณโหม. ประสงค์ มั่นสลุง. สมคิด รัตนบุรี. เทรียชญชัย เกิดพงษ์. บุขบง มั่นสมั่นคง. สุนัดดา เขาวลิต. สราญจิต ไกรฤกษ์. สุเมธ พากเพียร. วิชาญ วรรณระไกวัด ปราสาททอง พรหมเกิด. 2561. โครงการการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย. ในรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ประจำปี 2561 รอบ 9 เดือน. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร.
- นิรนาม. ไม้ระບู. การแต่งทรงต้นและการตัดแต่งกิ่ง. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 5 เรื่องที่ 2 ไม้ผล. เข้าถึงได้จาก เว็บไซต์ : <http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=5&chap=2&page=t5-2-infodetail11.html>(25 October 2010)
- บุขบง มั่นสมั่นคง สุนัดดา เขาวลิต สุเมธ พากเพียร และ ฉัตรต้นภา ช่มอาวุธ. 2561. ชนิดและฤดูกาลระบาดของแมลงศัตรูมะคาเดเมีย. หน้า 920-929. ใน : ผลงานวิจัยประจำปี 2561. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- ธีรยุทธ ปัทมาศ สุรินทร์ นิลสราญจิต และ จตุพรพร รักษ์งาม. 2551. ผลของการควั่นกิ่งและไฮโดรเจนไซยานาไมด์ต่อการแตกตาและคุณภาพผลของกีวีฟรุต. 81-845. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 7 พืชสวนไทยได้ร่วมพระบารมี วันที่ 26-30 พฤษภาคม 2551. โรงแรมอัมรินทร์ลากูน พิษณุโลก. ประจำปี 2554. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พัชรียา บุญกอแก้ว. 2560. สารควบคุมการเจริญเติบโตในพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 230 หน้า
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ. 2532.การทดสอบการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูโกโก้. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2532.กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยาการกรมวิชาการเกษตร.หน้า 145-155.
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ. 2533. สัตว์ศัตรูโกโก้และการป้องกันกำจัด. กสิกร. 63: 559-562.
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ เสริมศักดิ์ หงส์นาค กรแก้ว เสือสะอาด เกรียงศักดิ์ หามะฤทธิ์ ปิยาณี หนูภาพ และพวงทอง บุญทรง. 2544.หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยา ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557. มะคาเดเมีย. เข้าถึงได้จาก เว็บไซต์ :

[http://www.doa.go.th/hrc/cmroyal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=217&Itemid=89](http://www.doa.go.th/hrc/cmroyal/index.php?option=com_content&view=article&id=217&Itemid=89)  
(25 สิงหาคม 2557).

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2562ก. มะคาเดเมีย: ปีเพาะปลูก 2561. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2562ข. รายงานสถิติการนำเข้าส่งออกมะคาเดเมียประจำปี 2562. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. เข้าถึงได้จาก : [http://www.customs.go.th/statistic\\_report.php?ini\\_content=statistics\\_report&ini\\_menu=nmenu\\_eservice&left\\_menu=nmenu\\_eservice\\_007&lang=th&left\\_menu=nmenu\\_eservice\\_007](http://www.customs.go.th/statistic_report.php?ini_content=statistics_report&ini_menu=nmenu_eservice&left_menu=nmenu_eservice_007&lang=th&left_menu=nmenu_eservice_007) (28 ก.พ. 63)

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2563. เอกสารวิชาการ การจัดการความรู้ “เทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย”. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 100 หน้า

เสริมศักดิ์ หงส์นาคกรแก้ว เสือสะอาด ทักษิณ อาชวาคม ชมพูนุช จรรยาเทศ และพวงทอง บุญทรง. 2532ก. สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 5. 74 หน้า.

เสริมศักดิ์ หงส์นาคกรแก้ว พวงทอง บุญทรง เกษม ทองทวี และสถิต กิวแก้ว. 2532ข. การทดสอบสารโบโรไดฟาคูม กำจัดหนูนครมะคาเดเมีย. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2532. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 65-71.

เสริมศักดิ์ หงส์นาคกรแก้ว ทักษิณ อาชวาคม เกษม ทองทวี พวงทอง บุญทรง กรแก้ว เสือสะอาด ยุวลักษณ์ ขอบประเสริฐ และชมพูนุช จรรยาเทศ, 2538. ชนิด ความเสียหาย และการป้องกันกำจัดหนูนครมะคาเดเมียเมืองหนาว. เอกสารการประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 2 “การอารักขาพืชเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม” ณ โรงแรมเพชรงาม จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 582-590.

เหรียญทอง สิ่งจามุรงค์, อัญญาภัค พลนอก, ทรงวุฒิ ทิอ่อน, อุทัย นพคุณวงศ์, จำรอง ดาวเรือง, พิจิตร ศรีปิ่นตา, จันทร์เพ็ญ แสนพรหม และฉัตรินภา ชมอาวุธ. 2556. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูก การดูแลรักษา การแปรรูปหลังการเก็บเกี่ยวมะคาเดเมียอย่างครบวงจรและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและไม่ใช่อาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. 73 หน้า.

Angkor.2004. Macadamia Nuts. Available: <http://3w.doae.go.th/webboard/view/asp?room=2&ID=4558> (24 พ.ย. 59)

Anonymous2. 2010. Macadamia Annual Investment Plan – 2010/2011. Available : <http://www.horticulture.com.au/librarymanager/libs/176/Annual%20Investment%20Plan%20-%20Macadamia%20Industry%20-%202010.PDF>. (25 December 202021).

Anonymous3. 2007. Macadamia. Available :<http://data.gbif.org/search/macadamia>. (27 October 2007).

Akhtar N., M. Ahmad, A. Madni and M.S. Bakhsh. 2008. Evaluation of basic properties of macadamia nut oil. Gomal University Journal of Research 22: 21-27.

Alyssa Cho and Andeea Kawabata. 2016. Grating Macadamia Trees in Hawaii. Available : [www.etahr.hawaii.edu](http://www.etahr.hawaii.edu). (9 February 2021)

Australian Team Leader CARD Project 037/05 VIE. 2009. In Macadamia Workshop On August 4-5, 2009 Dak Lak Vietnam

Beaumont JH, Moltzau RH (1937) Nursery propagation and topworking of the macadamia. Hawaiian Agric Exp StnCirc 13:

Bell H.F.D., D.J.D. Bell, C.W. Winks and E.C. Gallagher. 1987. Macadamia tree breeding and selection program update 1987. Second Australian Macadamia Research Workshop at Bangalow Palm Resort, Bangalow, N.S.W Australia 15<sup>th</sup>-19<sup>th</sup> September, 1987. 12 p.

- Cazzola R., M. Garziano, M.D. Porta, L. Loreggian and B. Cestaro. 2018. First insights of macadamia nut oil as dietary fat, potential health benefits. *Agro Food Industry Hi Tech* 29(6): 18-20.
- Fukunaga ET. Grafting and topworking the macadamia, University of Hawaii Agricultural Extension. *Circ.*, 1951; 58.
- Hamilton R.A., W. Yee and P. Ito. 1980. Macadamia: Hawaii's desert nut. *College of Tropical Agriculture and Human Resource*. 10 p.
- Hamilton, R.A. and P.J. Ito. 1984. Macadamia nut cultivars recommended for Hawaii. *Information text series 023*. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii.
- Hort Innovation. 2018. Macadamia STRATEGIC INVESTMENT PLAN 2017-2020. Available : <https://horticulture.com.au/wp-content/uploads/2017/07/HortInnovation-SIP-Macadamia.pdf>. (26 July 2018).
- J. Rodrigues, G.F. Ryan, and E.F. Frolich, California Avocado Society, University of California, Los Angeles. (1960); 89-92
- Jamieson L.E., T. Dawson , D.S. Seldon , and K.J. Froud. 2014. Green vegetable bug on macadamia nuts A sustainable pest management system. (online) <http://macadamia.co.nz/growing-macadamias.html?pageid=58>
- Macadamia Processing Company. 2018. 2018 PRICE OFFER. Available :<https://mpcmacs.com.au/2018-price-offer/>. (26 July 2018)
- Menzel, C.M. and B.F. Paxton. 1987. The effect of cincturing on growth and flowering of lychee several season in subtropical Queensland. *Aust. J of Exp. Agri.* 27: 733-738.
- Michael R. Bennell. 1984 Aspects of the Biology and Culture of the Macadamia. A Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Agriculture. Department of Agronomy University of Sydney and Horticultural Science
- Nagao MA, Hirae HH. Macadamia: Cultivation and physiology. *Critical Reviews in Plant Sciences*, (1992); 441-470.
- Peter Allan. 2001. Illustrated guide to identification of macadamia cultivars in South Africa. Horticultural Science university of Natal Pietermaritzburg. Private Bag X01, Scottsville, 3209 Pietermaritzburg, South Africa.
- Plant Protection Research and Development Office. 2016. List of Insect, Mite and Other Zoological Pests of Economic Plants in Thailand. Department of Agriculture, Bangkok, Thailand. 199 pp.
- SAMAC. 2020. Macadamia South Africa NPC. Available: <https://www.samac.org.za/> (17 February 2021)
- Southern African Macadamia Grower Association. 2018. STATISTICS ON THE SOUTHERN AFRICAN MACADAMIA INDUSTRY. Updated 14 May 2018. Available :<https://samac.org.za/industry-statistics-southern-african-macadamia-industry/>. (26 July 2018).
- Trochoulia T., F.C. Chalker and M.R. Loebel. 1984. Macadamia Culture. Department of Agriculture, New South Wales. p. 1-11.
- Weaver, R.J. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. W.H.Freemann and Company, San Francisco.
- Xavier T.P., T.S. Lira, J.M.A. Schettino and M.A.S. Barrozo. 2016. A study of pyrolysis of macadamia nut shell: parametric sensitivity analysis of the IPR model. *Brazilian Journal of Chemical Engineering* 33(1): 115-122.

## ภาคผนวก

### กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในแหล่งต่าง ๆ



พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 1 ลักษณะต้นของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 เมตร





พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



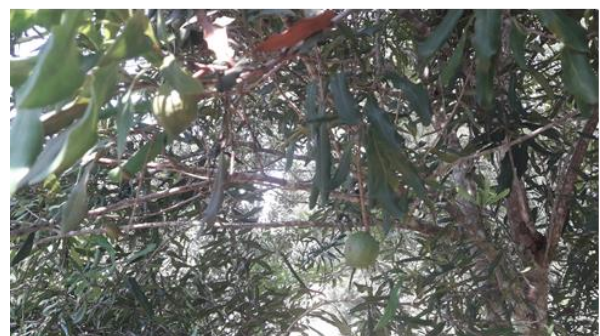
พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 2 ลักษณะการติดผลของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมือง  
เชียงราย จังหวัดเชียงราย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 เมตร



พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 3 ลักษณะผลของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 เมตร



พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 4 ลักษณะผลของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 750 เมตร



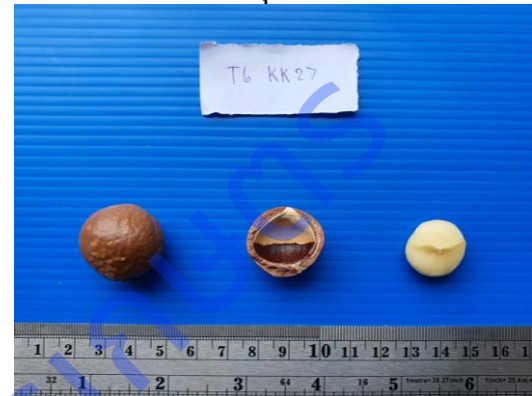
พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 5 ลักษณะผลกะลาและเนื้อในของมะคาเดเมีย จำนวน 8 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูง เพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 750 เมตร



พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 6 ลักษณะต้นของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย  
ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร



ภาพภาคผนวกที่ 7 ขนาดและลักษณะของผลมะคาเดเมียทั้ง 8 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร

T1 : พันธุ์ MCL-829    T2 : พันธุ์ KW-86    T3 : พันธุ์ CR-7    T4 : พันธุ์ 660  
 T5 : พันธุ์ KK-27    T6 : พันธุ์ CR-5    T7 : พันธุ์ 741    T8 : พันธุ์ FNG-21



ภาพภาคผนวกที่ 8 ขนาดความหนาเปลือกเขียวของผลมะคาเดเมียทั้ง 8 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร

T1 : พันธุ์ MCL-829    T2 : พันธุ์ KW-86    T3 : พันธุ์ CR-7    T4 : พันธุ์ 660  
 T5 : พันธุ์ KK-27    T6 : พันธุ์ CR-5    T7 : พันธุ์ 741    T8 : พันธุ์ FNG-21



ภาพภาคผนวกที่ 9 ขนาดและลักษณะของกะลามะคาเดเมียทั้ง 8 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร

T1 : พันธุ์ MCL-829    T2 : พันธุ์ KW-86    T3 : พันธุ์ CR-7    T4 : พันธุ์ 660  
 T5 : พันธุ์ KK-27    T6 : พันธุ์ CR-5    T7 : พันธุ์ 741    T8 : พันธุ์ FNG-21



ภาพภาคผนวกที่ 10 ขนาดและลักษณะของกะลามะคาเดเมียทั้ง 8 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร

T1 : พันธุ์ MCL-829    T2 : พันธุ์ KW-86    T3 : พันธุ์ CR-7    T4 : พันธุ์ 660  
 T5 : พันธุ์ KK-27    T6 : พันธุ์ CR-5    T7 : พันธุ์ 741    T8 : พันธุ์ FNG-21





พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 11 ลักษณะต้นของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร



พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



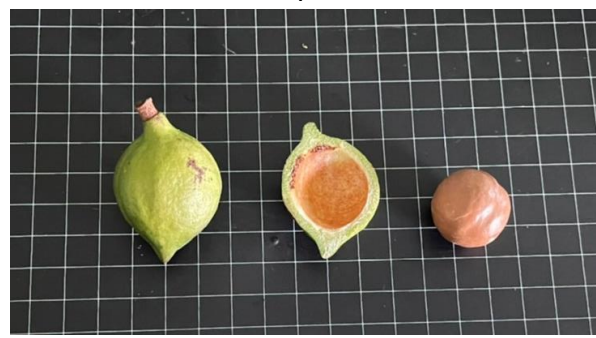
พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 12 ลักษณะผลของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร



พันธุ์ MCL829



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ KK27



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ KW86



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 13 ลักษณะกะลาของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร

การทดลองที่ 1.2 การทดสอบพันธุ์มะคาเดเมียในภาคอีสานตอนล่างและภาคเหนือตอนล่าง



พันธุ์ A4



พันธุ์ KK27



พันธุ์ KW86



พันธุ์ 849



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 14 ต้นมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741

ภาพภาคผนวกที่ 15 การติดผลของแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741

ภาพภาคผนวกที่ 16 ผลผลิตมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา



พันธุ์ A4



พันธุ์ KK27



พันธุ์ KW86



พันธุ์ 849



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741



พันธุ์ FNG21

ภาพภาคผนวกที่ 17 ต้นมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก





พันธุ์ A4



พันธุ์ KK27



พันธุ์ KW86



พันธุ์ 849



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ CR-7

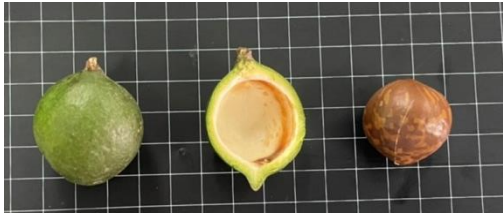


พันธุ์ 660

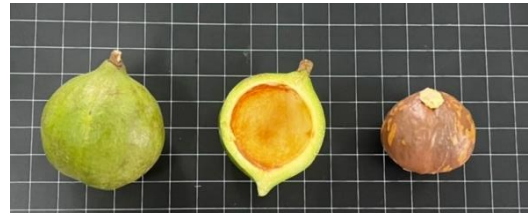


พันธุ์ 741

ภาพภาคผนวกที่ 18 ดอกมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก



พันธุ์ CR-7



พันธุ์ KW86



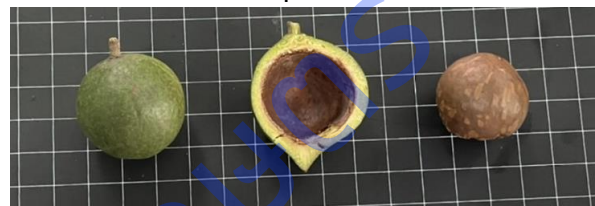
พันธุ์ A4



พันธุ์ KK27



พันธุ์ 849



พันธุ์ CR-5



พันธุ์ 660



พันธุ์ 741

ภาพภาคผนวกที่ 19 ผลผลิตมะคาเดเมียแต่ละสายพันธุ์ ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

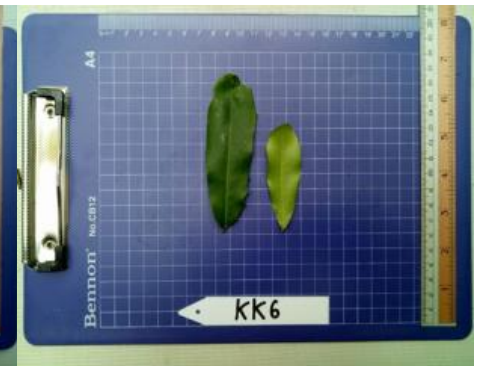
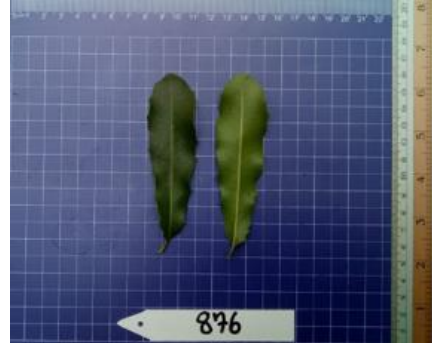


ภาพภาคผนวกที่ 20 การเข้าทำลายของแมลงและความเสียหายของผลผลิต ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

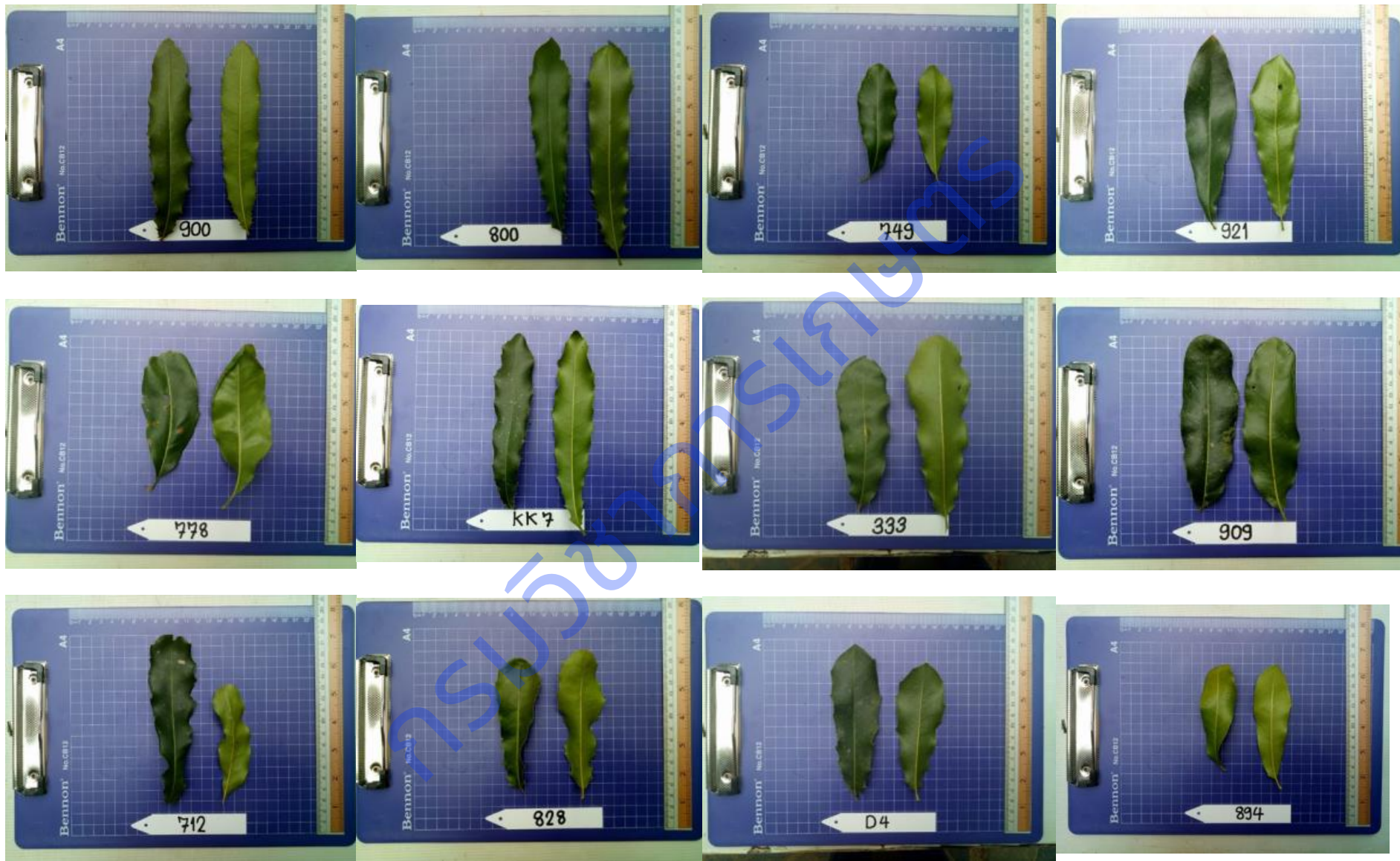
การทดลองที่ 1.3 การอนุรักษ์และศึกษาเชื้อพันธุกรรมมะคาเดเมีย



ภาพภาคผนวกที่ 21 ภาพแปลง อนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมมะคาเดเมีย แปลงใหม่ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง เชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

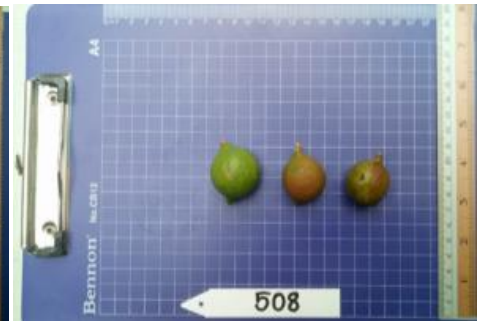
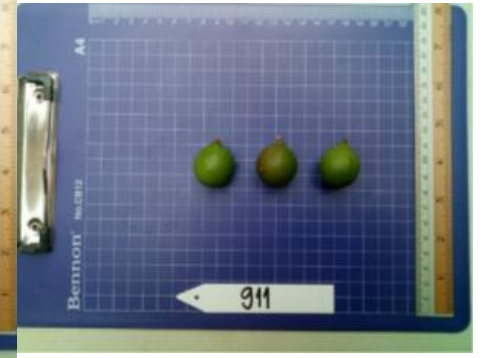
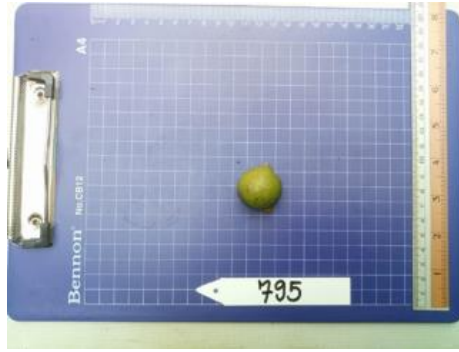




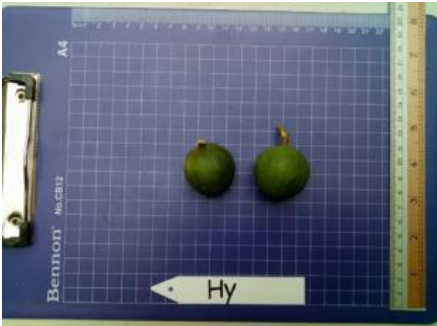
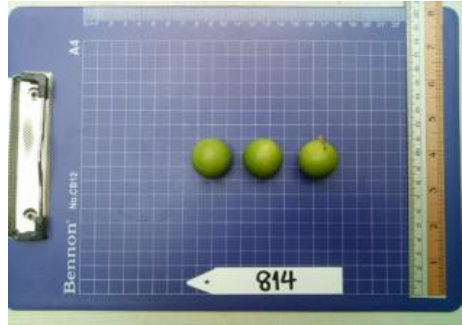
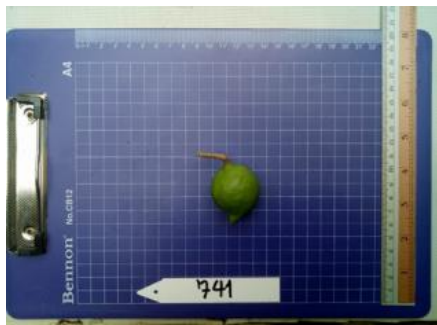


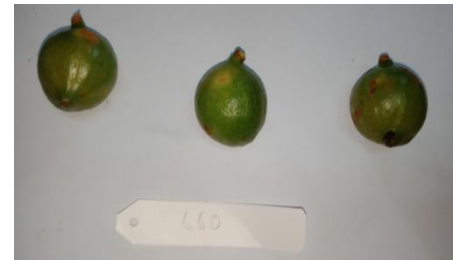


ภาพภาคผนวกที่ 22 แสดงลักษณะใบมะคาเดเมีย ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่



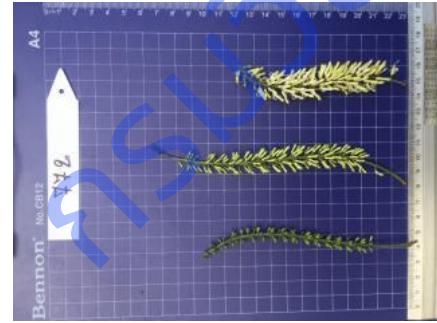
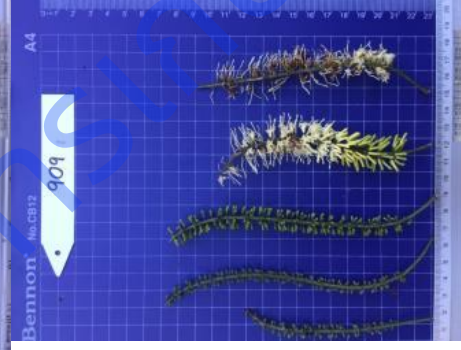
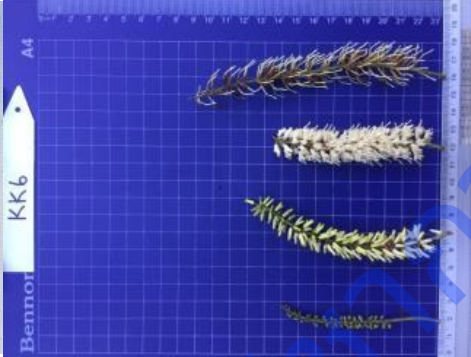
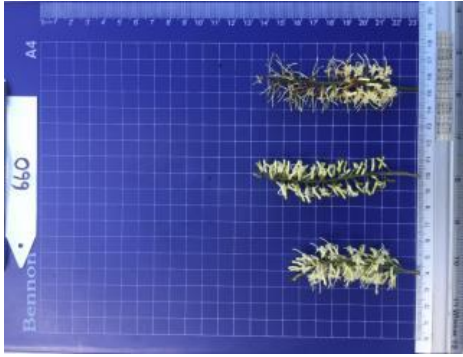
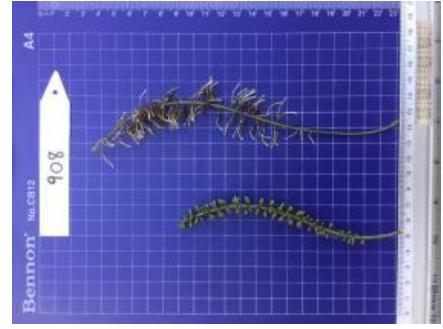
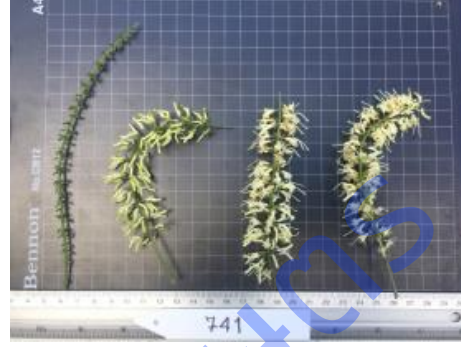
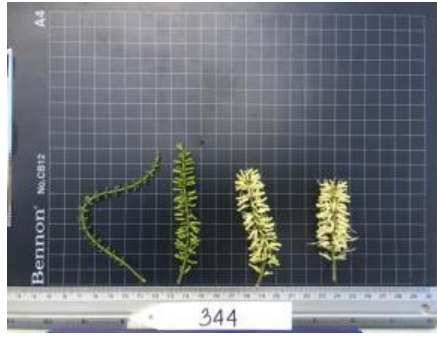
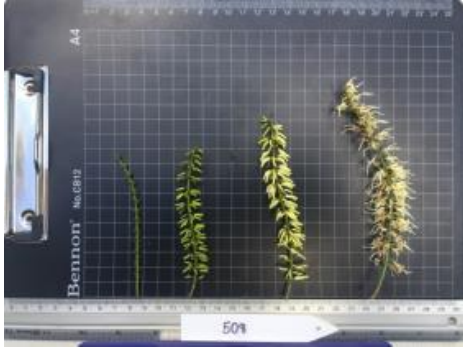


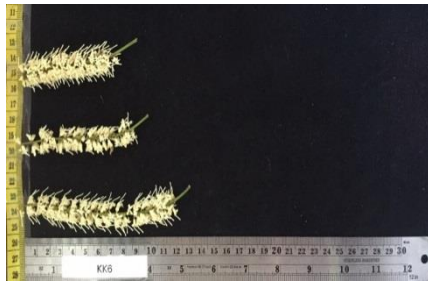
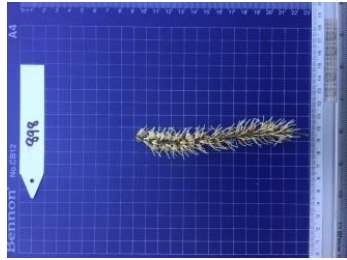


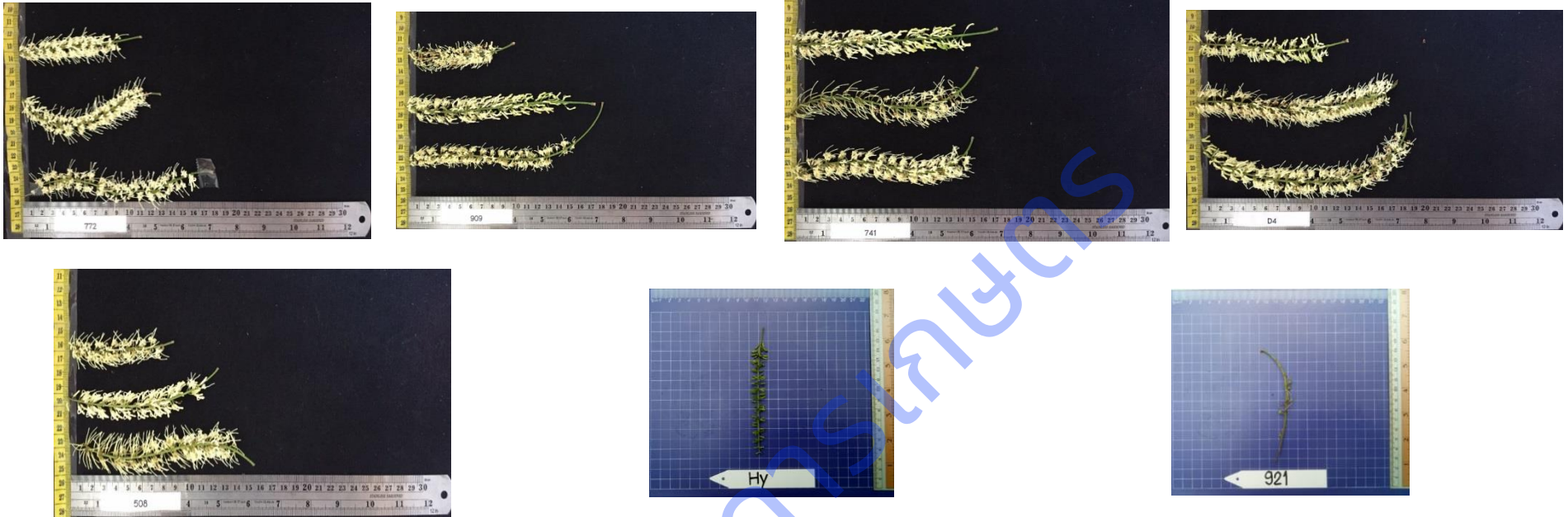




ภาพภาคผนวกที่ 23 แสดงลักษณะผลมะคาเดเมียของแต่ละสายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่







ภาพภาคผนวกที่ 24 แสดงลักษณะดอกมะคาเดเมีย ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

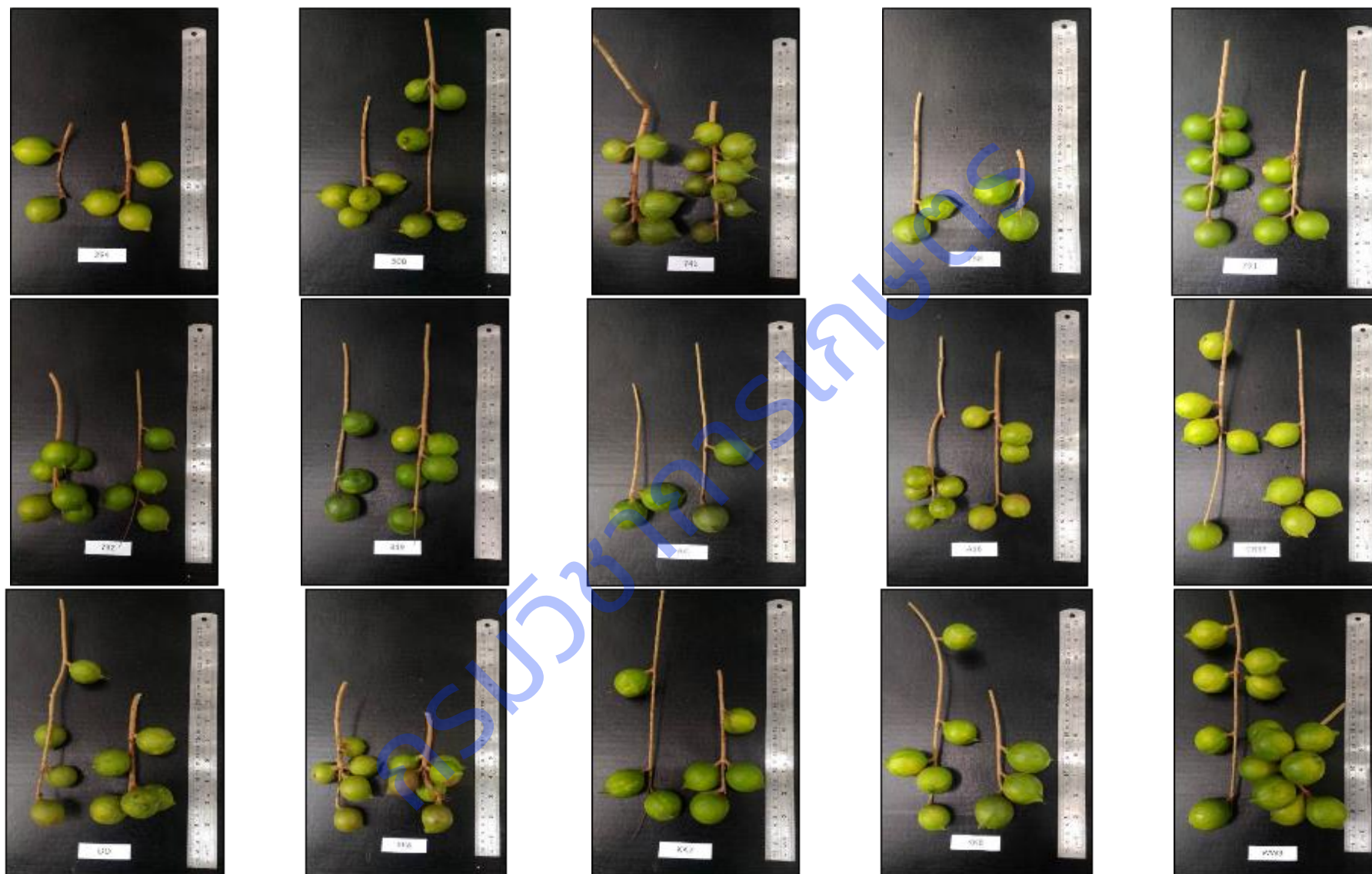


ภาพภาคผนวกที่ 25 แสดงลักษณะใบมะคาเดเมีย ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย



ภาพภาคผนวกที่ 26 แสดงลักษณะดอกมะคาเดเมีย 15 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย





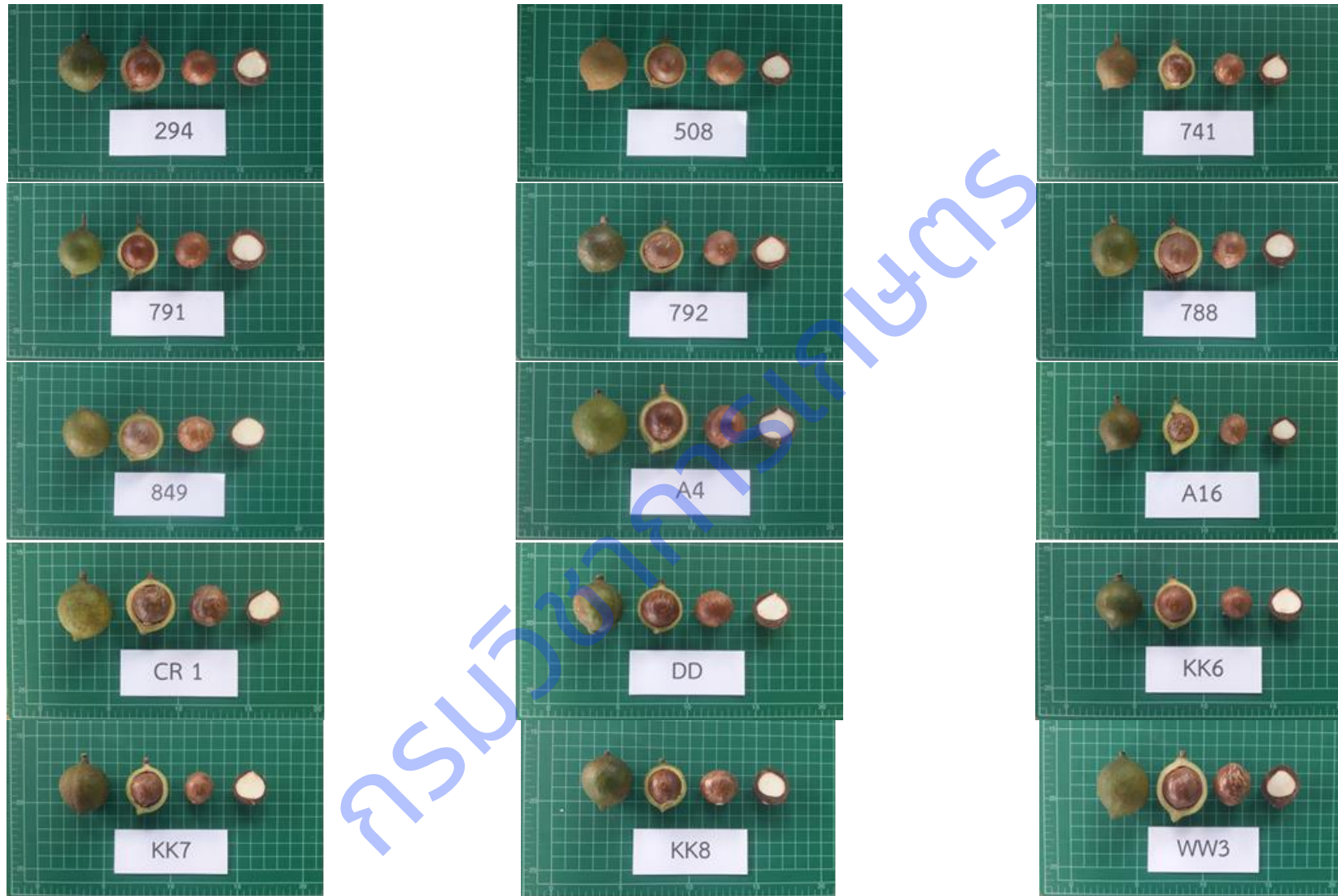
ภาพภาคผนวกที่ 27 แสดงช่อผลของมะคาเดเมีย 15 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย



ภาพภาคผนวกที่ 28 แสดงผล(nut in husk) และเมล็ด (nut in shell) ของมะคาเดเมีย 15 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย



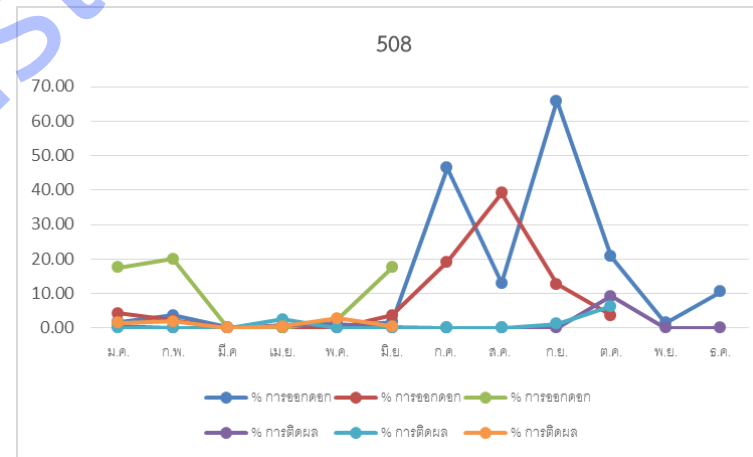
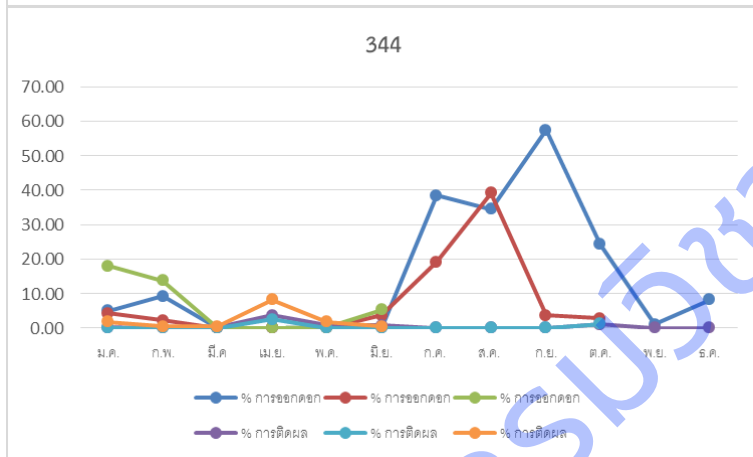
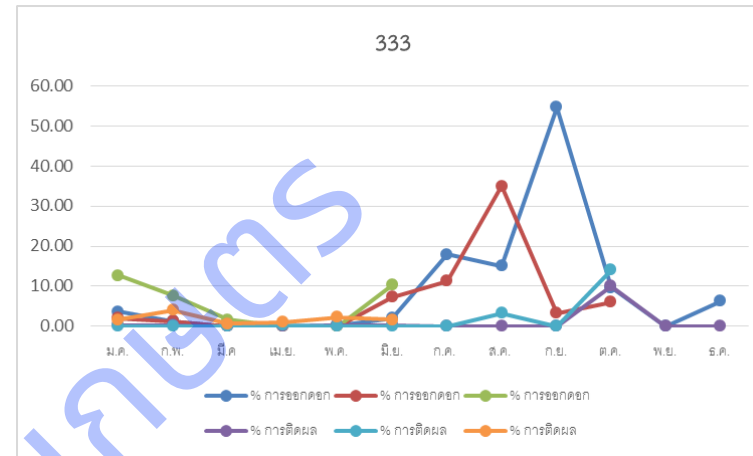
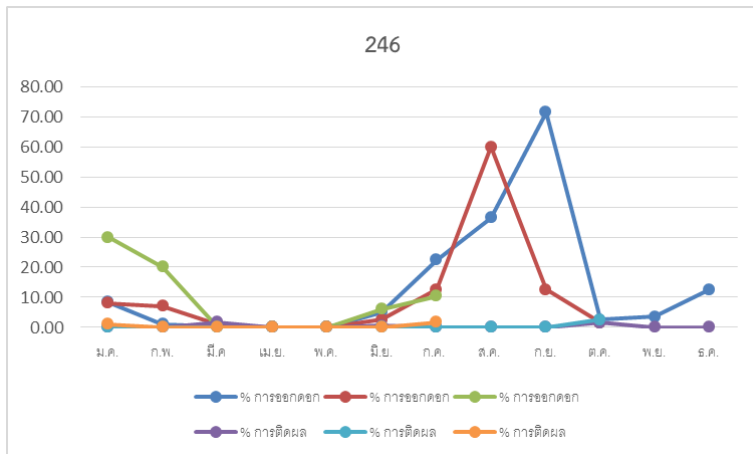
ภาพภาคผนวกที่ 29 แสดงลักษณะเมล็ด (nut in shell) และเนื้อใน (kernel) ของมะคาเดเมีย 15 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย

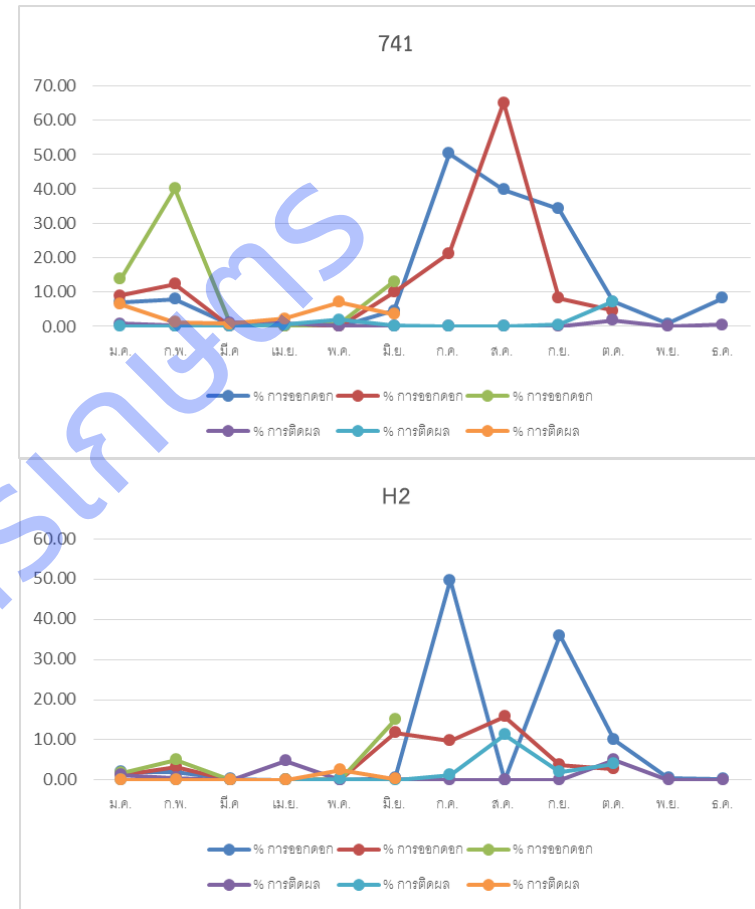
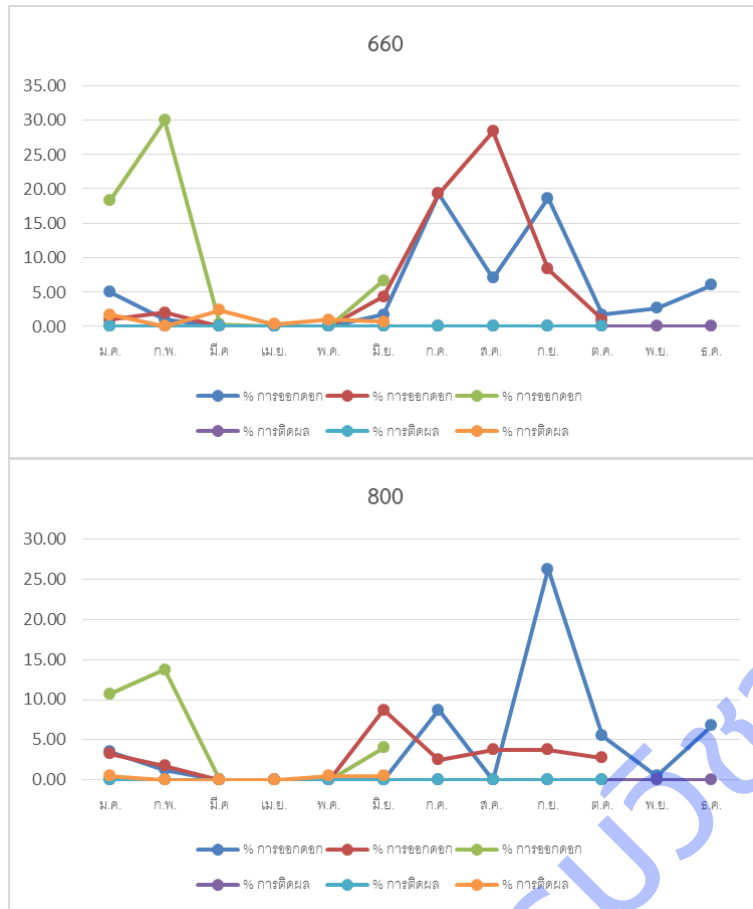


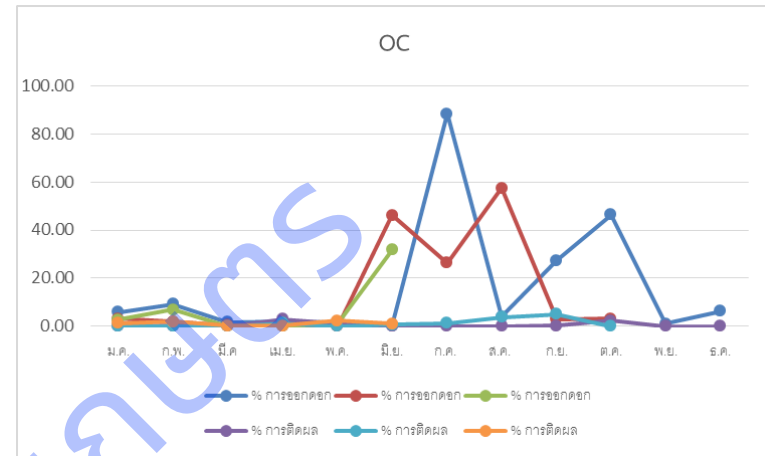
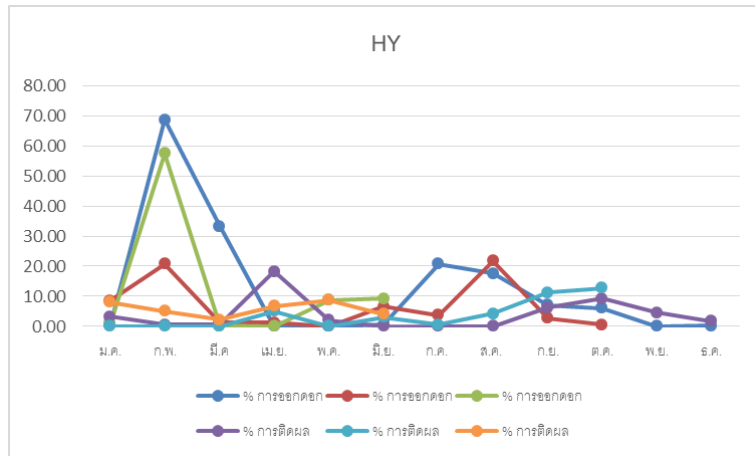
ภาพภาคผนวกที่ 30 ลักษณะเมล็ด ของมะคาเดเมีย 15 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย



ภาพภาคผนวกที่ 31 แสดงลักษณะผลมะคาเดเมีย จำนวน 15 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์







ภาพภาคผนวกที่ 32 เปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลของมะคาเดเมียทั้ง 10 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ปี 2562 - 2564





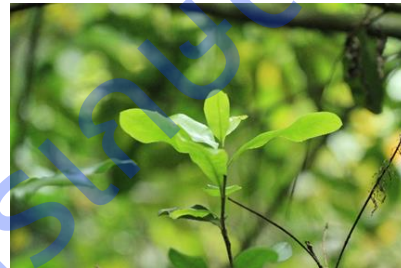
246



333



344



508



660



741



มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์



800



H2



HY



OC

ภาพภาคผนวกที่ 33 แสดงลักษณะใบของทั้ง 10 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาเวี) อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

กรมวิชาการ



246



344



660



333



508



741



800



H2



HY

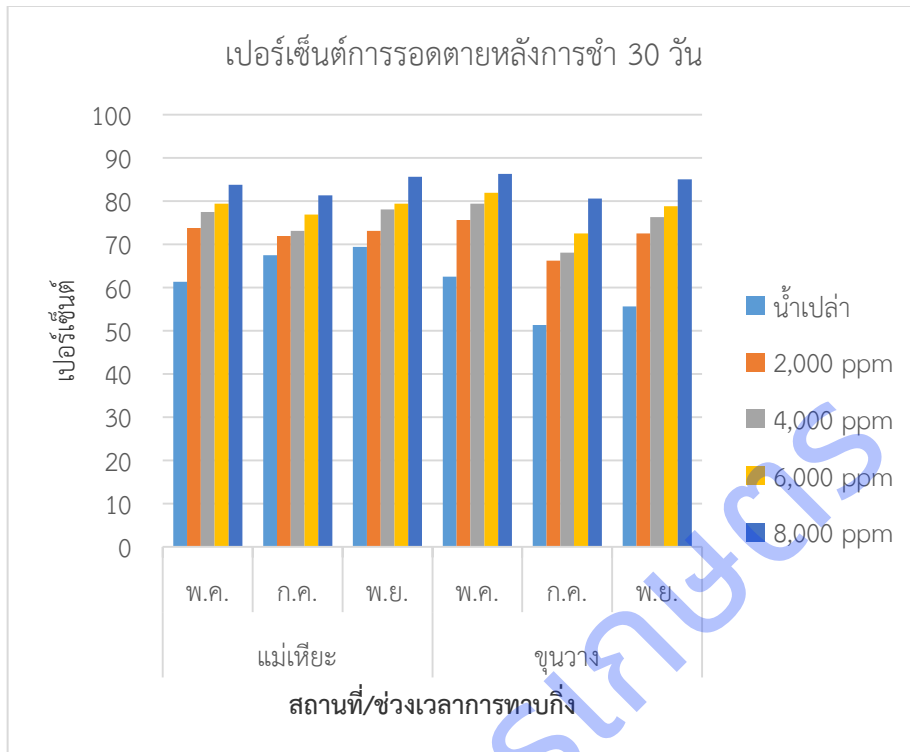


OC

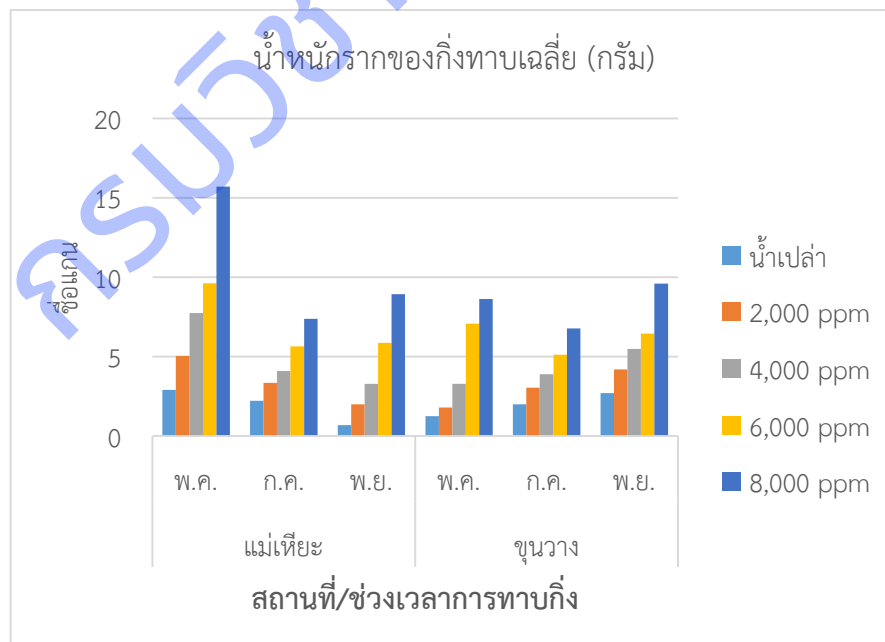
ภาพภาคผนวกที่ 34 แสดงลักษณะดอกของทั้ง 10 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

## กิจกรรมที่ 2 การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย

### การทดลองที่ 2.1 การศึกษาความเข้มข้น IBA ในการทาบกิ่งมะคาเดเมีย



ภาพภาคผนวกที่ 35 ผลของการใช้ IBA ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การรอดตายของกิ่งทาบกิ่งแปลงทดลองแม่เหิยะและชุนวาง



ภาพภาคผนวกที่ 36 ผลของการใช้ IBA ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อน้ำหนักของกิ่งทาบกิ่งแปลงทดลองแม่เหิยะและชุนวาง

**ตารางภาคผนวกที่ 1** คะแนนประเมินการออกรากต้นตอกิ่งทาบมะคาเดเมียในช่วงเดือน

พฤษภาคม 2559 ณ แปลงทดลองแม่เหียะ และขุนวาง

กรรมวิธี	ค่าคะแนนการแตกรากใหม่ของต้นตอหลังการทาบกิ่งเดือน พฤษภาคม 2559			
	หลังทาบ 15 วัน	หลังทาบ 30 วัน	หลังทาบ 45 วัน	หลังทาบ 60 วัน
น้ำเปล่า (ควบคุม)	0	0	0	1
IBA 2,000 ppm	0	0	0	1
IBA 4,000 ppm	0	1	1	2
IBA 6,000 ppm	0	1	2	3
IBA 8,000 ppm	0	1	2	3

**ตารางภาคผนวกที่ 2** คะแนนประเมินการออกรากต้นตอกิ่งทาบมะคาเดเมียในช่วงเดือน

กรกฎาคม 2559 ณ แปลงทดลองแม่เหียะ และขุนวาง

กรรมวิธี	ค่าคะแนนการแตกรากใหม่ของต้นตอหลังการทาบกิ่งเดือน กรกฎาคม 2559			
	หลังทาบ 15 วัน	หลังทาบ 30 วัน	หลังทาบ 45 วัน	หลังทาบ 60 วัน
น้ำเปล่า (ควบคุม)	0	0	0	1
IBA 2,000 ppm	0	0	0	1
IBA 4,000 ppm	0	0	0	1
IBA 6,000 ppm	0	1	2	3
IBA 8,000 ppm	0	1	2	3

**ตารางภาคผนวกที่ 3** คะแนนประเมินการออกรากต้นตอกิ่งทาบมะคาเดเมียในช่วงเดือน

พฤศจิกายน 2559 ณ แปลงทดลองแม่เหียะ และขุนวาง

กรรมวิธี	ค่าคะแนนการแตกรากใหม่ของต้นตอหลังการทาบกิ่งเดือน พฤศจิกายน 2559			
	หลังทาบ 15 วัน	หลังทาบ 30 วัน	หลังทาบ 45 วัน	หลังทาบ 60 วัน
น้ำเปล่า (ควบคุม)	0	0	0	1
IBA 2,000 ppm	0	0	1	2
IBA 4,000 ppm	0	0	1	2
IBA 6,000 ppm	0	1	2	3
IBA 8,000 ppm	0	1	2	3

\* หมายเหตุ ตารางภาคผนวกที่ 5-6

ประเมินการแตกรากใหม่ โดยการค่าคะแนน

0= ไม่ออกรากใหม่

1= อออกรากใหม่เล็กน้อย

2= อออกรากใหม่ปานกลาง

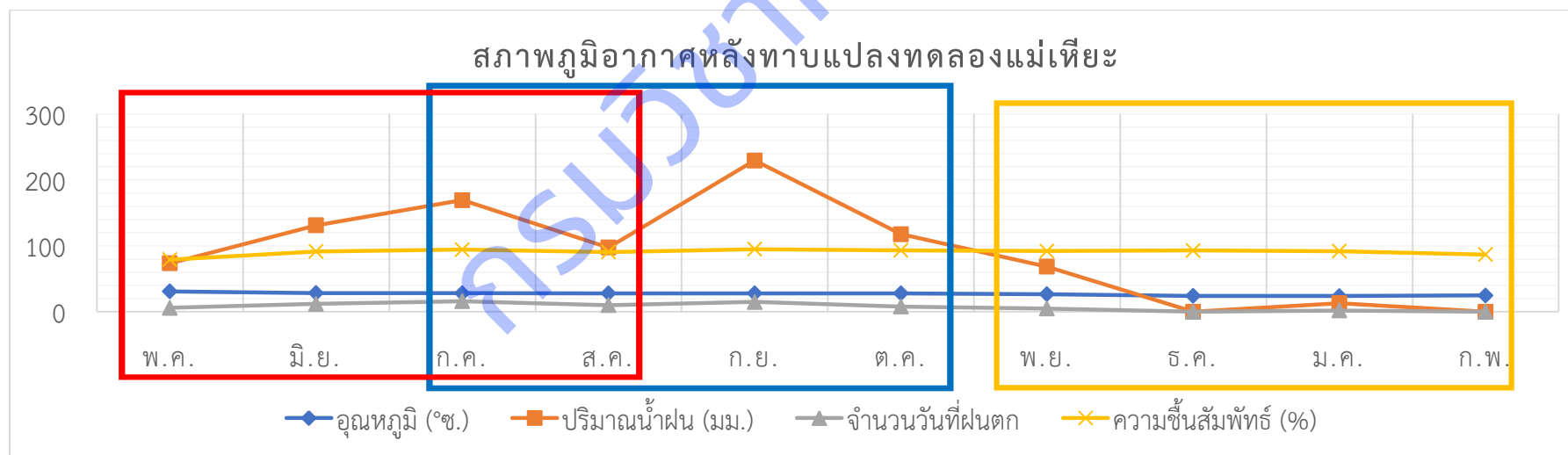
3= อออกรากใหม่มาก

ตารางภาคผนวกที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อม ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย ณ แม่เหียะ (ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน)

ระยะเวลาหลังการทาบึง (เดือน)

ข้อมูลสภาพ ภูมิอากาศหลังการ ทาบึง	ระยะเวลาหลังการทาบึง (เดือน)												หมายเหตุ
	เดือนพฤษภาคม 2559				เดือนกรกฎาคม 2559				เดือนพฤศจิกายน 2559				
	1 พ.ค.59	2 มิ.ย.59	3 ก.ค. 59	4 ส.ค.59	1 ก.ค. 59	2 ส.ค.59	3 ก.ย. 59	4 ต.ค. 59	1 พ.ย. 59	2 ธ.ค. 59	3 ม.ค. 60	4 ก.พ. 60	
1. อุณหภูมิ	31.0	28.5	28.2	28.0	28.2	28.0	28.0	28.0	26.7	24.1	24.0	24.8	
2. ปริมาณน้ำฝน (มม.)	73.7	131.2	169.4	97.4	169.4	97.4	229.5	117.7	68.5	-	13.1	-	
3. จำนวนวันฝนตก	6	12	16	10	16	10	15	8	5	-	2	-	
4. ความชื้นสัมพัทธ์	79.2	91.6	94.2	90.7	94.2	90.7	94.9	93.3	92.1	93.0	91.87	86.75	

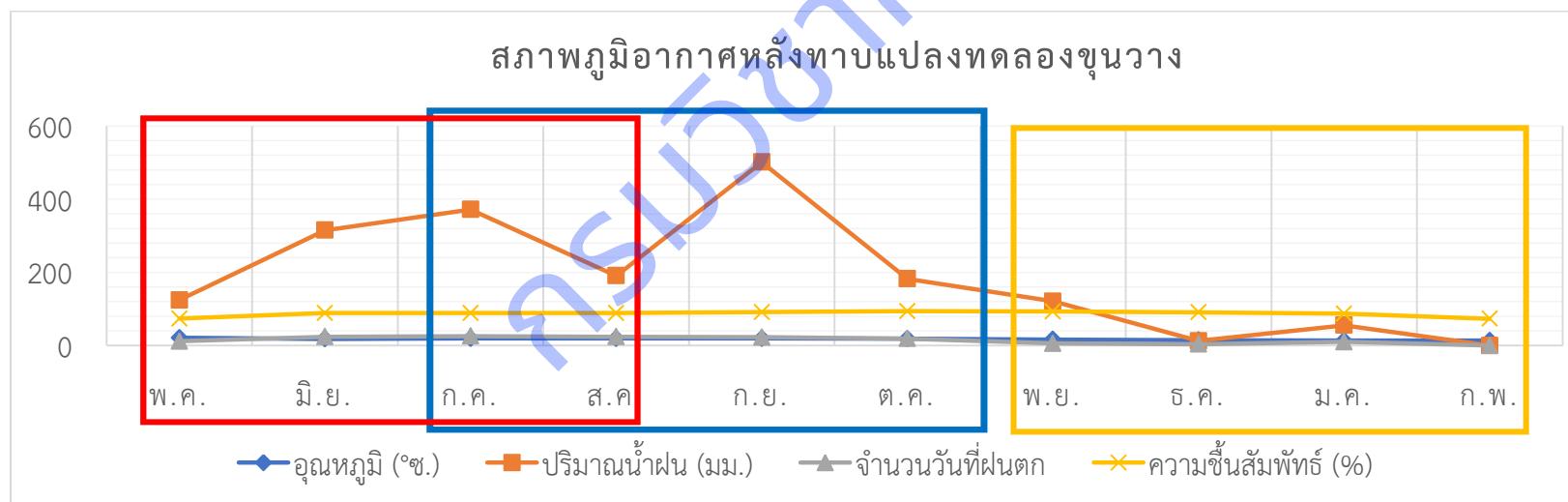
กิจกรรม/ช่วงเวลาการปฏิบัติ 1) เริ่มทาบ 2) หลังทาบ 30 วัน 3) หลังทาบ 60 วัน (ตัดลงถุง) 4) หลังทาบ 90 วัน



ตารางภาคผนวกที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อม ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย ณ ชุณวาง (ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน)

ข้อมูลสภาพ ภูมิอากาศหลังการ ทาบกิ่ง	ระยะเวลาหลังการทาบกิ่ง (เดือน)												หมาย เหตุ
	เดือนพฤษภาคม 2559				เดือนกรกฎาคม 2559				เดือนพฤศจิกายน 2559				
	1 พ.ค.59	2 มิ.ย.59	3 ก.ค. 59	4 ส.ค.59	1 ก.ค. 59	2 ส.ค.59	3 ก.ย. 59	4 ต.ค. 59	1 พ.ย. 59	2 ธ.ค. 59	3 ม.ค. 60	4 ก.พ. 60	
1. อุณหภูมิ	21.2	18.2	19.6	19.5	19.6	19.5	19.3	18.4	16.6	14.6	13.65	13.35	
2. ปริมาณน้ำฝน (มม.)	124.4	315.2	371.9	190.9	371.9	190.9	501.2	182.1	120.8	12.6	55.5	-	
3. จำนวนวันฝนตก	12	24	26	24	26	24	23	19	6	4	10	-	
4. ความชื้นสัมพัทธ์	73.4	89.0	88.7	88.6	88.7	88.6	91.4	93.9	93.0	90.8	87.2	73.2	

กิจกรรม/ช่วงเวลาการปฏิบัติ 1) เริ่มทาบ 2) หลังทาบ 30 วัน 3) หลังทาบ 60 วัน(ตัดลงถุง) 4) หลังทาบ 90 วัน







(ก) . แช่เม็ล็ดในน้ำค้ดแยกเม็ล็ดจมพะาะ



ข) ทำแนวแถวพะาะท้างกัน 5 นิ้ว ลี้ก 1 นิ้ว



(ค) การวางเม็ล็ดควรหันเม็ล็ดด้ำนที่มีรู และแนวรอยแตกขนานกับพื้น



(ง) วางเม็ล็ดตามแนวให้ท้างกันประมาณ 2 1/2-3 นิ้ว



(จ) กลบด้วยดินผสมหนาประมาณ 1 นิ้ว



(ฉ) . รดน้ำและรดสารเคมีป้องกันกำจ้ดโรคพีช

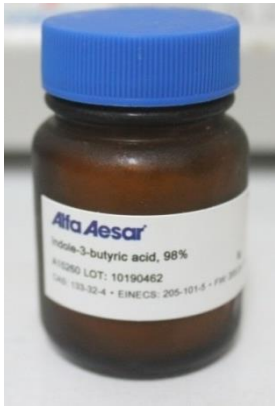


(ช) ถอนต้นตอในกะบะพะาะ อายุ 8 - 12 เดือน

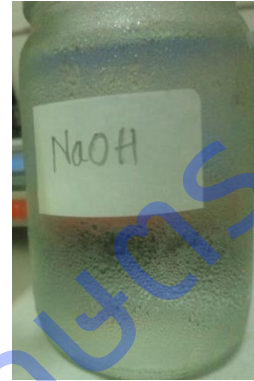


(ซ) ต้ดรากฝอยให้ยาวประมาณ 5-7 เซนติเมตร

ภาพภาคผนวกที่ 37 ขั้นตอนการพะาะต้นตอสำหรับการทาบกึ่งมะคาเดเมีย (ก-ซ)



(ก). ชั่งสาร IBA 4,000 มิลลิกรัม



(ข). ละลาย IBA ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 30-40 ml.



(ค). ผสมสารละลายที่ได้กับน้ำกลั่นจนครบ 1,000 ml.

ภาพภาคผนวกที่ 38 ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย IBA (ก-ค)



(ก). ขั้นตอนการเตรียมกิ่งพันธุ์ใช้สำหรับการทาบกิ่ง



(ข). เตรียม IBA ความเข้มข้นต่าง ๆ (2000 4000 6000 และ 8000 ppm)



(ค). ทำการจุ่มกิ่งพันธุ์ที่เตรียมไว้ กับ IBA ความเข้มข้นต่าง ๆ ตามกรรมวิธีที่ได้วางไว้ และนำไปอัดเป็นตุ้มและติดป้ายTag เพื่อนำไปทาบทที่ต้นต่อ ต่อไป



(ง). ฉีกต้นตอเป็นปากฉลามยาว 1.5-2 นิ้ว



(จ). ฉีกกิ่งพันธุ์ดีเฉียงเข้าไปในเนื้อไม้เล็กน้อยยาว 1.5-2 นิ้ว



(ฉ). และฉีกด้านบนเป็นลิ้ม



(ช). สอดต้นตอเข้ารอยแผลกิ่งพันธุ์ดีให้แนวเยื่อเจริญตรงกันด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้ง 2 ด้าน



(ซ). พันผ้าพลาสติกให้แน่นจากบนลงล่างและจากล่างขึ้นบน



(ณ). ผูกเชือกยึดกับกิ่งให้แน่น เมื่อแผลติดสนิทสังเกตที่รากต้นตอจะเจริญดีมีสีน้ำตาล (30-40 วัน) ตัดลงชำในโรงเรือนควบคุมความชื้น

ภาพภาคผนวกที่ 39 ขั้นตอนการขยายพันธุ์โดยการทาบกิ่งแบบเสียบข้าง (ก-ณ)



(ก). ตัดกิ่งพันธุ์ดีเมื่อรอยแผลติดกันสนิท และรากต้นต่อ  
เจริญดี



(ข). ตัดยอดและแกะถุงออก แล้วจุ่มฮอร์โมนเร่งราก



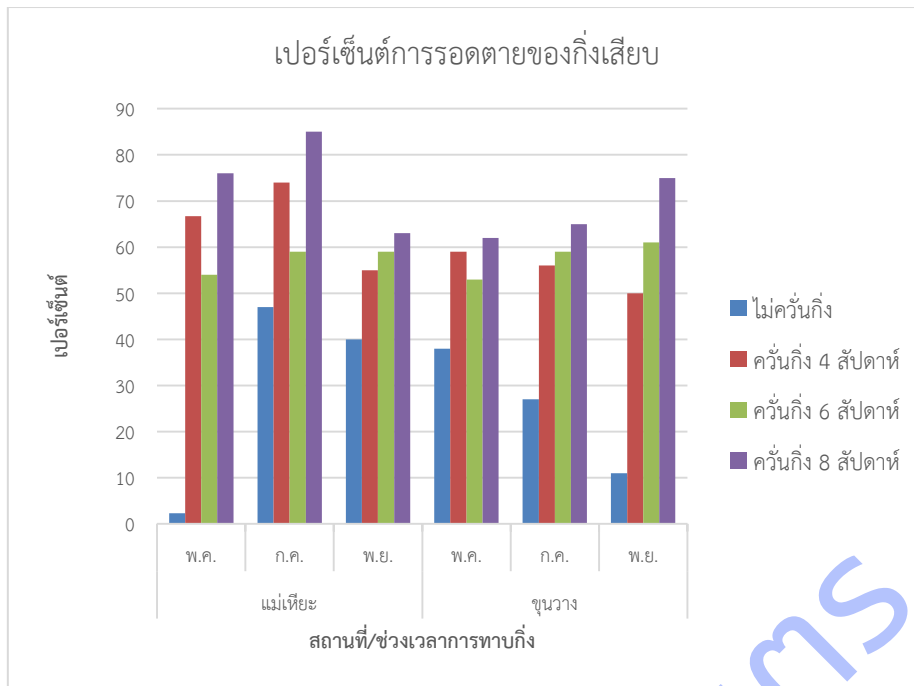
(ค). นำลงถุงเพาะ และเลี้ยงดูต้นกล้าในโรงเรือน  
พลาสติก ควบคุมความชื้น



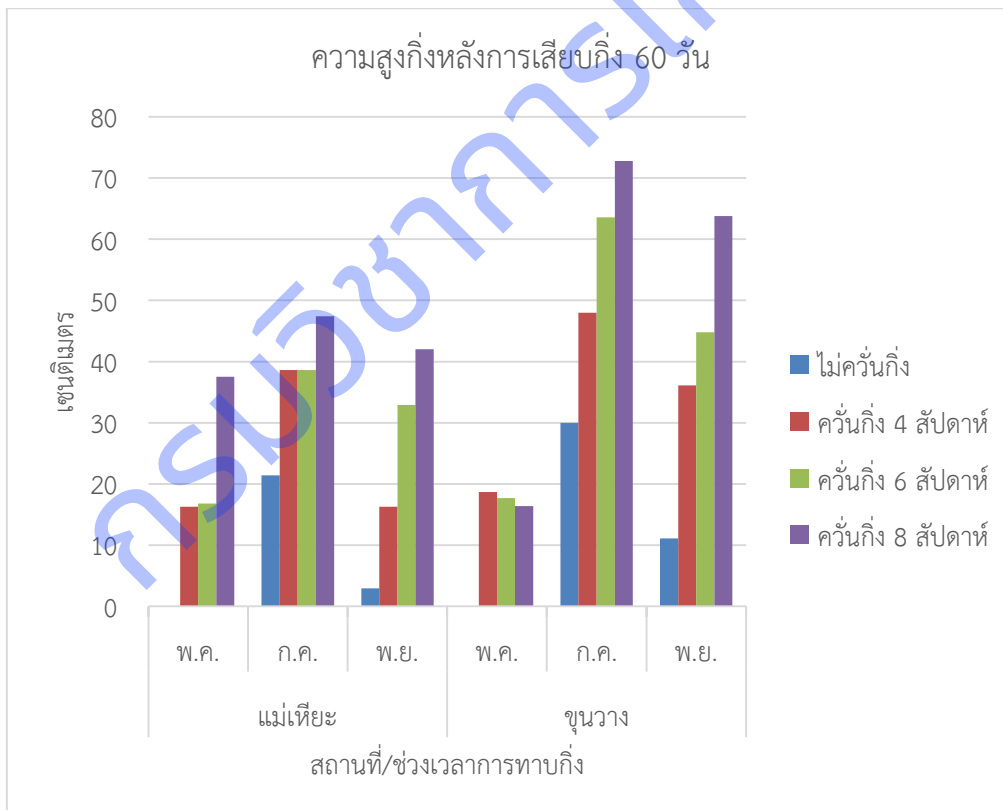
(ง). ประมาณ 1 เดือนครึ่ง-2 เดือน รากเจริญดีและ  
แตกใบใหม่ นำออกดูแลข้างนอกโรงเรือน

ภาพภาคผนวกที่ 40 การปฏิบัติหลังการทาบกิ่ง (ก-ง)

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาการเสียกึ่งมะคาเดเมีย



ภาพภาคผนวกที่ 41 ผลของการควั่นกึ่งในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การรอดตาย แปลงทดลองแม่เหียะและชุนวาง



ภาพภาคผนวกที่ 42 ผลของการควั่นกึ่งในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงกึ่งหลังการเสียบกึ่ง 60 วัน แปลงทดลองแม่เหียะและชุนวาง

ตารางภาคผนวกที่ 6 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เฉลี่ยต่อเดือน ประจำปี 2560 ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.ขุนวาง จ.เชียงใหม่ (\*ซ.)

เดือน	แม่เหียะ			ขุนวาง		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	29.96	17.90	23.93	14.6	12.7	13.65
กุมภาพันธ์	33.38	16.12	24.75	14.8	11.9	13.35
มีนาคม	35.37	19.93	27.65	18.5	13.8	16.15
เมษายน	35.87	22.92	29.39	20.1	12.7	16.4
พฤษภาคม	34.69	23.75	29.22	20.0	17.5	18.8
มิถุนายน	33.91	24.03	28.97	19.7	17.3	18.5
กรกฎาคม	33.21	24.04	28.62	19.9	18.3	19.1
สิงหาคม	33.04	23.94	28.49	19.8	18.6	19.2
กันยายน	33.61	24.21	28.91	19.9	18.4	19.2
ตุลาคม	31.65	23.14	27.39	20.0	16.8	18.4
พฤศจิกายน	31.01	21.14	26.07	17.4	14.5	15.95
ธันวาคม	29.04	17.26	23.15	14.7	10.7	12.7
เฉลี่ย	32.90	21.53	27.21	18.28	15.27	16.78

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อเดือน ประจำปี 2560 ของศูนย์วิจัย  
เกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.ขุนวาง  
จ.เชียงใหม่

เดือน	แม่เหียะ			ขุนวาง		
	ปริมาณฝน (มม.)	จำนวนวันที่ ฝนตก	ความชื้น สัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณฝน (มม.)	จำนวนวันที่ ฝนตก	ความชื้น สัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)
มกราคม	13.1	2	91.87	55.5	10	87.2
กุมภาพันธ์	-	-	86.75	-	-	73.2
มีนาคม	-	-	79.16	-	-	68.2
เมษายน	41.2	5	81.5	131.7	7	74.6
พฤษภาคม	407.6	14	90.29	366.9	19	84.5
มิถุนายน	99.4	13	90.86	312.6	21	88.8
กรกฎาคม	138.3	12	94.09	243.4	22	86.7
สิงหาคม	227.1	11	93.41	320.0	25	89.9
กันยายน	61.7	6	92.86	241.2	21	93.2
ตุลาคม	204.5	12	95.19	450.2	22	92.6
พฤศจิกายน	8.1	1	92.2	81.4	11	93.4
ธันวาคม	36.0	4	93	11.0	5	92.6
รวม	1,237	80	1,081.18	2,213.9	163	1,024.9
เฉลี่ย	123.7	8	90.10	221.39	16.3	85.41



ตารางภาคผนวกที่ 8 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เฉลี่ยต่อเดือน ประจำปี 2561 ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.ขุนวาง จ.เชียงใหม่ (\*ซ.)

เดือน	แม่เหียะ			ขุนวาง		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	29.37	16.27	22.82	15.7	11.0	13.35
กุมภาพันธ์	32.68	17.65	25.16	16.8	11.4	14.1
มีนาคม	35.57	19.59	27.58	18.3	14.6	16.45
เมษายน	34.36	22.72	28.54	26.9	18.5	22.7
พฤษภาคม	34.31	24.42	29.36	25.3	19.6	22.5
มิถุนายน	32.78	26.78	29.78	19.7	17.3	18.5
กรกฎาคม	31.26	23.9	27.58	23.6	18.1	20.9
สิงหาคม	31.66	23.22	27.44	23.3	16.7	20.0
กันยายน	33.1	23.56	28.33	23.9	16.6	20.25
ตุลาคม	32.01	25.79	28.9	23.6	15.0	19.3
พฤศจิกายน	31.95	19.99	25.97	23.1	14.5	18.8
ธันวาคม	29.66	19.27	24.46	22.1	13.1	17.6
เฉลี่ย	32.39	21.93	27.16	21.86	15.53	18.70

ตารางภาคผนวกที่ 9 ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อเดือน ประจำปี 2561 ของศูนย์วิจัย  
เกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อ.ขุนวาง  
จ.เชียงใหม่

เดือน	แม่เหียะ			ขุนวาง		
	ปริมาณฝน (มม.)	จำนวนวันที่ ฝนตก	ความชื้น สัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณฝน (มม.)	จำนวนวันที่ ฝนตก	ความชื้น สัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)
มกราคม	-	-	91.41	9.4	3	89.6
กุมภาพันธ์	-	-	90.28	-	-	84.6
มีนาคม	41	1	80.03	-	-	78.9
เมษายน	53.9	5	84.2	131.7	7	80.7
พฤษภาคม	196.2	6	89.90	307.4	19	83.7
มิถุนายน	124.3	9	93.16	312.6	21	90.2
กรกฎาคม	191.9	13	92.67	202.7	22	82.5
สิงหาคม	90.5	13	92.77	200.2	20	86.1
กันยายน	50.4	6	94.03	249.4	21	86.7
ตุลาคม	188.7	7	93.80	318.3	13	87.8
พฤศจิกายน	11.8	3	91.86	52.8	4	86.1
ธันวาคม	25.3	4	93.41	25.6	7	86.1
รวม	974	67	1,087.52	1,810.1	137	1,023
เฉลี่ย	97.4	6.7	90.63	181.01	13.7	85.25



(ก) . แช่เมล็ดในน้ำคัตแยกเมล็ดจมเพาะ



ข) ทำแนวแถวเพาะห่างกัน 5 นิ้ว ลึก 1 นิ้ว



(ค) การวางเมล็ดควรหันเมล็ดด้านที่มีรู และแนวรอยแตกขนานกับพื้น



(ง) วางเมล็ดตามแนวให้ห่างกันประมาณ 2 ½-3 นิ้ว



(จ) กลบด้วยดินผสมหนาประมาณ 1 นิ้ว



(ฉ) . รดน้ำและราดสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช



(ช) ต้นกล้าหลังเพาะเมล็ดอายุ 1 เดือน



(ซ) ถอนลงถุงเพาะขนาด 3 ½ -4 x 12 นิ้ว



(ณ) ต้นตออายุประมาณ 12-18 เดือน



(ญ) ตัดต้นตอสูงประมาณ 20-30 ซม.



(ฎ) ควั่นกิ่งทิ้งไว้ ตามกรรมวิธีก่อนนำไปเสียบกิ่ง



(ฏ) พันพาราฟิล์มจนถึงปลายยอด



(ฐ) เฉือนกิ่งให้แผลเฉียงลงยาวเท่ากับร่องของต้อตอ



(ฑ) ฝ้าตรงกลางต้นตอลึก 2-3 ซม.



(ค) สอดกิ่งพันธุ์ดีให้แนวเนื้อเยื่อตรงกัน พันเทป บริเวณแผลเสียบกิ่ง



(ณ) ต้นพันธุ์ดีหลังเสียบกิ่ง



(ด) หลังเสียบกิ่ง 1 เดือนครึ่ง

ภาพภาคผนวกที่ 43 ขั้นตอนการเสียบยอดมะคาเดเมีย (ก-ด)

การทดลองที่ 2.3 การศึกษาระบบการตัดแต่งกิ่งมะคาเดเมีย



(ก) ตัดแต่งกิ่งตามกรรมวิธีการทดลอง



(ข) ผลมะคาเดเมีย



(ค) กะลามะคาเดเมีย



(ง) เนื้อในมะคาเดเมียเมล็ดเต็ม



(จ) เนื้อในมะคาเดเมียเมล็ดแตก



(ฉ) เนื้อในมะคาเดเมียลอยน้ำ



(ช) เนื้อในมะคาเดเมียไม่ลอยน้ำ

ภาพภาคผนวกที่ 44 ภาพการตัดแต่งต้นมะคาเดเมียและ ผลผลิตมะคาเดเมีย