รายงานแผนงานวิจัย

แผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ

Integrated Research and Development of Sustainable Orchid and Ornamental plants

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย
นายอำนวย อรรถลังรอง
Mr. Amnuai Adthalungrong

ปี พ.ศ. (2564)

กรมวิชาการเกษตร

รายงานแผนงานวิจัย

แผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ

Integrated Research and Development of Sustainable Orchid and Ornamental plants

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย
นายอำนวย อรรถลังรอง
Mr. Amnuai Adthalungrong

ปี พ.ศ. (2564)

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

ประเทศไทยนับว่าเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้ ไม้ดอกไม้ประดับเขตร้อนที่สำคัญแหล่งหนึ่งของโลก โดยเฉพาะกล้วยไม้สกุลหวาย แคทรียา ม็อคคาราและแวนด้า โดยผลผลิตกล้วยไม้ที่ผลิตเพื่อส่งออกสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและมีการส่งออกจำนวนมากจนเป็นผู้นำการส่งออกในตลาดโลกในกลุ่มกล้วยไม้เขตร้อน โดยบางส่วนมีการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม เช่น กล้วยไม้ตัดดอก หรือมีแนวโน้มการเติบโตมุ่งไปสู่ภาคอุตสาหกรรม เช่น กล้วยไม้สมุนไพร การผลิตส่วนขยายพันธุ์ต่างๆ การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรรมไม้ดอกไม้ประดับ จึงมีความต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ด้านต่างๆที่สามารถเพิ่มปริมาณและมูลค่าของผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งให้ความสำคัญกับการการผลิตในเชิงคุณภาพและมูลค่า ตลอดจนความหลากหลายของสินค้าเกษตร เพื่อรักษาฐานรายได้เดิมและสร้างฐานอนาคตใหม่

อำนวย อรรถลังรอง

กุมภาพันธ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
คณะผู้วิจัย	2
บทนำ	3
1. แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนากล้วยไม้	5
2. แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงตลาด	32
3. แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตกล้วยไม้คุณภาพเพื่อการส่งออก	54
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานและเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา ศูนย์เครือข่าย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ สำหรับการอำนวยความสะดวกในเรื่องของสถานที่ทดสอบและข้อแนะนำต่างๆ ตลอดจนความสนใจในการนำไปใช้งานจริงต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนากล้วยไม้

อำนวย อรรถลังรอง	สถาบันวิจัยพืชสวน
สุปัน ไม้ดัดจันทร์	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
สุภาภรณ์ สาชาติ	สถาบันวิจัยพืชสวน
พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงตลาด

สุภาภรณ์ สาชาติ	สถาบันวิจัยพืชสวน
อำนวย อรรถลังรอง	สถาบันวิจัยพืชสวน
สุปัน ไม้ดัดจันทร์	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
นนทกร จันทร์แสง	ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา
ศุภลักษณ์ อริยภูชัย	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
อนุ สุวรรณโฉม	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
สุเมธ อ่องเภา	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง
พฤกษ์ คงสวัสดิ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตกล้วยไม้คุณภาพเพื่อการส่งออก

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
บัณฑิต จิตรจำนงค์	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
อนุชิต ฉ่ำสิงห์	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของแผนงานวิจัย

กล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับเป็นกลุ่มพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ มีการผลิต/พัฒนาการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม เช่น กล้วยไม้ตัดดอก (ส่งออกมากกว่า 2,000 ล้านบาท) เมล็ดพันธุ์/ส่วนขยายพันธุ์ สารสกัดที่มีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยา เป็นต้น ตลอดจนการผลิตในระดับท้องถิ่นและอื่น ๆ จึงต้องการระบบการผลิตในเชิงคุณภาพและเพิ่มมูลค่าผลผลิตด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี สำหรับกล้วยไม้มีการจัดทำยุทธศาสตร์เพื่อผลักดันให้เพิ่มปริมาณและมูลค่าในการส่งออกในระยะยาว และเช่นเดียวกันในไม้ดอกไม้ประดับอื่นๆ เช่น ปทุมมา/กระเจียว ดาหลา เมล็ดพันธุ์

สถาบันวิจัยพืชสวนและศูนย์วิจัยเครือข่ายได้วิจัยและพัฒนาพืชในกลุ่มนี้มาอย่างต่อเนื่อง ตามแผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชอย่างเป็นระบบหลากหลายมิติ ผลงานบางส่วนประสบความสำเร็จและมีการเผยแพร่ เช่น ดาหลาและปทุมมาพันธุ์แนะนำ เครื่องลดความชื้นในกล้วยไม้ตัดดอก เป็นต้น แต่ยังคงมีงานวิจัยและพัฒนาที่ต้องดำเนินการต่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ได้แก่ การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ การผลิตพืช/สารสำคัญรวมถึงการตรวจสอบ เครื่องจักรกลตรวจสอบและจัดการศัตรูพืชระหว่างการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวแบบแม่นยำ

วัตถุประสงค์

1. วิจัยและพัฒนาพันธุ์กล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับที่ตอบสนองต่อตลาดและผู้บริโภค และการใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอื่น เช่น สมุนไพร
2. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการขยายพันธุ์และการผลิตที่มีประสิทธิภาพในเชิงพาณิชย์ เพื่อสร้างความเข้มแข็งของฐานรากการผลิต
3. สร้างนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อการพัฒนาเกษตรกรรมแบบประณีต

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการวิจัย

ความเชื่องโยงระหว่างแผนงาน แผนงานวิจัยย่อย และโครงการวิจัย

แผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1	แผนงานวิจัยย่อยที่ 2	แผนงานวิจัยย่อยที่ 3
1. โครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการค้าระยะที่ 2 2. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์กล้วยไม้สกุลแวนดาเพื่อการค้า 3. โครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลรองเท้านารีเพื่อการค้า ระยะที่ 2 4. โครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้ศักยภาพอื่นๆ 5. โครงการวิจัยชุดตรวจสอบกล้วยไม้หลังการลดความชื้นด้วยเครื่องอุโมงค์ลม 6. โครงการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญทางสมุนไพรในกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวาย	1. โครงการวิจัยและพัฒนาปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า 2. โครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์ดาหลา 3. โครงการวิจัยและพัฒนาพืชวงศ์ขิงข่าสำหรับเป็นไม้ดอก 4. โครงการวิจัยและพัฒนาเฟินข้าหลวงและเฟินสาย 5. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด 6. โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตหน้าวัว 7. โครงการปรับปรุงเบญจมาศพันธุ์เดซี่โดยการฉายรังสีและการใช้สารเคมีเพิ่มชุดโครโมโซมเพื่อเป็นเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ใหม่ 8. โครงการวิจัยและพัฒนาการอารักขาเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 9. โครงการวิจัยการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมไม้ดอกไม้ประดับเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน	1. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้ 2. โครงการออกแบบและพัฒนาชุดระบบตรวจสอบแมลงศัตรูสำคัญในกล้วยไม้เพื่อควบคุมการให้สารเคมีตามระบบ IPM 3. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจสอบแมลงศัตรูพืชสำหรับกล้วยไม้ตัดดอกแบบ สายพานลำเลียงอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1

แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้

Research and Development Project of Orchids

อำนวย อรรถลังรอง[1/] สุภาภรณ์ สาชาติ[1/] สุปัน ไม้ดัดจันทร์[2/] พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์[3/] ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์[4/]

Amnuai Adthalungrong[1/] Supapom Sachati[1/] Supan Maidatchan[2/] Puttinun Jarruwat[3/] Phummarin Wanichananan[4/]

คำสำคัญ : กล้วยไม้ การปรับปรุงพันธุ์พืช การคัดเลือก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ กล้วยไม้สกุลหวาย รองเท้านารี สารต้านอนุมูลอิสระ มอสคาติลิน ดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ ทรานสคริปโตมิกส์ เครื่องหมายโมเลกุล ยืดอายุการบานดอก

Keywords : orchid, plant breeding, selection, tissue culture, Dendrobium, Paphiopedilum, anti-oxidance agent, Moscatilin, DNA aptamer, Transcriptomics, Molecular marker, antisense ACC

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยย่อยกล้วยไม้ ดำเนินการวิจัยในกล้วยไม้ 8 สกุล ได้แก่ หวาย แวนด้า รองเท้านารี ลิ้นมังกร ซิมบิเดียม สปาโทกลอสทิส สิงโตกลอกตา ม๊อคคาร่า ระหว่างปี 2559-2564 ในด้านปรับปรุงพันธุ์พืชหรือเทคโนโลยีการผลิต โดยมีความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์แตกต่างกัน เกือบทั้งหมดอยู่ในขั้นตอนการสร้างลูกผสมหรือปลูกเลี้ยงลูกผสม เพื่อรอการประเมินคัดเลือกต่อไป รวมทั้งการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการปรับปรุงพันธุ์ แต่สกุลสปาโทกลอสทิสคัดเลือกสายต้นดีเด่นที่จะเสนอเป็นพันธุ์แนะนำได้อย่างน้อย 2 สายต้น ส่วนสกุลม๊อคคาร่า พบว่า ม๊อคคาร่าหมูทอง (พันธุ์การค้า) เหมาะสำหรับปลูกเป็นการค้าในเขตภาคเหนือตอนบน การขยายพันธุ์พืชและการผลิตพืช พบว่า กล้วยไม้แต่ละพันธุ์/ชนิด ตอบสนองต่ออาหารสังเคราะห์ ฮอร์โมน และสารเคมีบางชนิด สำหรับการเพาะเมล็ด เพิ่มจำนวนหน่อ ชักนำราก กระตุ้นให้เกิดสารสำคัญแตกต่างกัน เช่น การขยายพันธุ์กล้วยไม้หวายเหลืองจันบูรและหวายตะมอยด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใช้อาหาร MS ร่วมกับ BA 5 มก./ล. และ NAA 0.5 มก./ล. ในการเพิ่มจำนวนหน่อและชักนำให้เกิดรากตามลำดับ ขณะที่การกระตุ้นให้กล้วยไม้หวายพันธุ์ขาว 5N สร้างสาร moscatilin ควรเลี้ยงในแสง LED สีน้ำเงิน โดยใช้อาหาร VW ที่เพิ่ม BA 2 มก./ล. หรือ PEG 10% ส่วนการควบคุมการปนเปื้อนจุลินทรีย์สามารถใช้ PPM ในอาหารเพาะเลี้ยง และฟอกฆ่าเชื้อฝัก/ชิ้นส่วนของพืชด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์หรือแอลกอฮอล์ เป็นต้น สำหรับวัสดุปลูกและการจัดการที่เหมาะสมมีความแตกต่างกันตามชนิดของกล้วยไม้ เช่น ลิ้นมังกรใช้วัสดุผสมพีทมอส : กรวดหยาบ อัตรา 2:1 และให้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20 : 10 : 25 อัตรา 1 ก./น้ำ 1 ลิตร ทุกสัปดาห์ สปาโทกลอสทิสใช้วัสดุกาบมะพร้าวสับ:ปุ๋ยคอก อัตรา 2 :1 ส่วน และให้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20 : 10 : 25 อัตรา 0.1 ก./น้ำ 1 ลิตร ปริมาณ 300 มล./กระถางทุกสัปดาห์ ส่วนสิงโตกลอกตาใช้ถ่านปูหน้าด้วยสแฟคนั่มมอส เป็นต้น ขณะที่เครื่องลดความชื้นและชุดตรวจสอบช่อกล้วยไม้ที่พัฒนาขึ้นทำงานเป็นที่พึงพอใจของบริษัทที่ร่วมทดสอบ ลดความชื้นช่อกล้วยไม้ได้ 800-1,600 ช่อ/ชม.

โดยผ่านมาตรฐานมากถึง 94-96 % ด้วยค่าใช้จ่ายเพียง 0.23 บาท/ช่อ ลดต้นทุนลง 56 % มีการพัฒนาต้นแบบชุดตรวจสอบตรวจสอบสาร moscatilin ด้วยดีเอ็นเอแอปตาเมอร์โคลน MosH4 และ MosH8 รวมทั้งวิธีการคัดเลือก/จำแนกพันธุ์ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR ขณะที่การบริหารจัดการศัตรูบั่วและเพลี้ยไฟในกล้วยไม้หวาย พบว่าการเกิดฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับการระบาดของบั่วกล้วยไม้ สร้างแบบจำลองการระบาดที่มีความแม่นยำในการทำนาย 72.34-82.97 % ได้ 3 รูปแบบ การใช้เครื่องพ่นหมอกมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนมากกว่าเครื่องพ่นน้ำแรงดันสูง สำหรับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูใช้ตามคำแนะนำในฉลาก โดยสามารถใช้ได้ทั้งสารเดี่ยว สารผสมสำเร็จรูป หรือสารผสมจากสารเดี่ยว 2 ชนิดที่มีคุณสมบัติเหมือนหรือต่างกัน เช่น บั่วใช้ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7 %EC อัตรา 30 มล. หรือ imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 %EC อัตรา 5 ก.+40 มล เพลี้ยไฟใช้ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล. emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มล. หรือ fipronil 5% SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ล. หรือใช้รวมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอื่นๆพร้อมกัน โดยยังคงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ดี และควรใช้สารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟสลับหมุนเวียนเป็น spinetoram 12 % SC 1 ครั้ง ตามด้วย abamectin 1.8 % EC 3 ครั้ง และ fipronil 5% SC 2 ครั้ง เป็นต้น

[1/] สถาบันวิจัยพืชสวน (Horticultural Research Institute)

[2/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (Chiang Rai Horticultural Research Center)

[3/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี (Chanthaburi Agricultural Engineering Research Center)

[4/] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology Research and Development Office)

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Research and Development Project of Orchids was conducted on eight genera of orchids: *Dendrobium*, *Vanda, Paphiopedilum, Habenaria, Cymbidium, Spathoglottis*, *Bulbophyllum*, and *Mokara* in terms of plant breeding or production technology during 2016-2021. There were different progress in breeding programs; almost all were in the process of creating the selection population or growing the progenies for further selection assessment, as well as the study of basic information on breeding. The genus of *Spathoglottis* had success in two outstanding promising clones. They will be resisted as a recommended variety. The genus of *Mokara* found that Moue Thong commercial varieties was suitable for growing in the Upper North Region. For plant propagation and crops production found, orchid varities/species responded to specific growing media, hormones and some chemicals for seed sowing, shoots/root multiplication, and induced some substances. In *Den. Friedericksianum* and *Den. Crumenatum* used MS media added with BA 5 mg/l and NAA 0.5 mg/l for multiply shoot and root respectively. While the blue LED lighting, VW media added with BA 2 mg/l or PEG 10% was suitable for induce moscatilin in *Dendrobium* Kaow 5N varity. To avoid the microbial contamination could be use PPM or sterilization of seed capsule/plant tissue with sodium hypochlorite or alcohol. The suitable planting materials and management also depended on species of orchids. Peat moss : small gravel ratio 1:1 and apply 20 : 10 : 25 fertilize (1 g/1 l) once a week was suitability for *Habenaria*. Small pieces of coconut shell : manure ratio 2:1 and apply 20 : 10 : 25 fertilize (0.1 g/1 l) 300 ml/pot once a week was suitability for *Spathoglottis*. Charcoal covered with sphagnum moss was suitability for *Bulbophyllum*. While the wind tunnel type moisture removal machine and detecting set had been satisfactorily by testing company. The machine had capacity 800-1,600 inflorescence/hr., which meted 94-96% export standard. Its cost was only 0.23 baht/ inflorescence, reduction of 56%. A prototype of moscatilin testing kit was developed by MOSH4 and MosH8 DNA aptamers, as well as a method of selection/classification with SSR molecular markers. The *Dendrobium* orchid protection found rainfall, relative humidity and temperature relative to the spread of orchid midge, which had use to develop the three models for outbreak prediction (accuracy 72.34-82.97 %). The fog sprayer was effectively and reducing costs more than high-pressure water sprayers. The pesticides should use according to the label instructions and some pesticides could be mix together. Orchid midge had been control with thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7 %EC at the rate of 30 ml or imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 %EC rate 5 g+40 ml. Thrips had been control with spinetoram 12%

SC rate 10 ml emamectin benzoate 1.92% EC rate 20 ml or fipronil 5% SC rate 30 ml/20 ml water or mix some pesticides, which remained the chemecal efficiency. The suitability of insecticide rotation for control thrips was spinetoram 12 % SC 1 time, followed by abamectin 1.8 % EC 3 times and fipronil 5% SC twice.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

กล้วยไม้เป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและมีการส่งออกจำนวนมากจนเป็นผู้นำการส่งออกในตลาดโลกในกลุ่มกล้วยไม้เขตร้อน โดยบางส่วนมีการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม เช่น กล้วยไม้ตัดดอก หรือมีแนวโน้มการเติบโตมุ่งไปสู่ภาคอุตสาหกรรม เช่น กล้วยไม้สมุนไพร การผลิตส่วนขยายพันธุ์ต่างๆ จึงมีความต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ด้านต่างๆที่สามารถเพิ่มปริมาณและมูลค่าของผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งให้ความสำคัญกับการการผลิตในเชิงคุณภาพและมูลค่า ตลอดจนความหลากหลายของสินค้าเกษตร เพื่อรักษาฐานรายได้เดิมและสร้างฐานอนาคตใหม่

ในปี 2560 ตลาดส่งออกดอกกล้วยไม้ของไทยมีมูลค่า 2,228.29 ล้านบาท ตลาดที่สำคัญ คือ ญี่ปุ่น อเมริกา อิตาลี และ จีน นอกจากนี้ยังมีการส่งออกต้นกล้วยไม้ ส่วนขยายพันธุ์ และอื่นๆมูลค่ารวมประมาณ 500-600 ล้านบาทต่อปี (กรมศุลกากร, 2561) การส่งออกมุ่งเน้นไปที่กล้วยไม้ในสกุลหวายเพียงชนิดเดียวและขาดความหลากหลายของพันธุ์ และไม่มีการพัฒนากล้วยไม้ตัดดอกชนิดอื่นๆเพื่อสร้างตลาดใหม่อย่างเป็นระบบ ตลอดจนปัญหาด้านคุณภาพของดอกกล้วยไม้ การกีดกันด้วยมาตรฐานสุขอนามัยผู้บริโภคและสุขอนามัยพืช ทำให้มีอัตราการเติบโตลดลง ในระยะที่ผ่านมา ภาครัฐให้ความสำคัญจัดทำยุทธศาสตร์เฉพาะพืชเพื่อผลักดันให้เพิ่มปริมาณและมูลค่าในการส่งออก

สถาบันวิจัยพืชสวนและศูนย์วิจัยเครือข่ายมีการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้หลายสกุล เช่น สกุลหวาย สกุลแวนด้า สกุลสปาโทกลอสทิสสกุลรองเท้านารี สกุลซิมบิเดียม สกุลลิ้นมังกร และสกุลอื่นๆ โดยวิจัยในด้านการปรับปรุงพันธุ์ การขยายพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตอย่างเป็นระบบ เพื่อรองรับการพัฒนาคุณภาพและมูลค่าของกล้วยไม้ในตลาดเดิม ตลอดจนการพัฒนากล้วยไม้ตัดดอกและกล้วยไม้ประดับชนิดใหม่ เพื่อขยายฐานตลาดการส่งออกและสร้างตลาดใหม่ หรือทดแทนการนำเข้ากล้วยไม้ชนิดต่างๆของตลาดภายในประเทศ ตลอดจนการเพิ่มมูลค่าผลผลิตด้วยการกระตุ้นให้กล้วยไม้บางชนิด/พันธุ์สร้างสารออกฤทธิ์ที่สำคัญทางเภสัชวิทยา ทั้งหมดดังกล่าวจำเป็นต้องวิจัยพัฒนาอย่างต่อเนื่องภายใต้ แผนงานย่อยการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน และแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ พ.ศ. 2560-2564

วัตถุประสงค์

1. ปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ให้ได้กล้วยไม้ที่ตอบสนองต่อตลาดและผู้บริโภค หรือมีคุณสมบัติเฉพาะด้าน เช่น ยืดอายุการบานของดอก มีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญทางเภสัชวิทยาสูง เป็นต้น
2. พัฒนาเทคโนโลยีการผลิต การขยายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในเชิงพาณิชย์ เช่น การเขตกรรม การผลิตนอกฤดูกาล ให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพ
3. อนุรักษ์และจัดการเชื้อพันธุกรรมพืช เพื่อความยั่งยืนและใช้ประโยชน์ในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้ มีองค์ประกอบและการวิจัยด้านต่างๆ ดังนี้

โครงการ	ด้าน 1	2	3	รวม
วิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการค้าระยะที่ 2 (2559-2564) ผู้รับผิดชอบ อำนวย อรรถลังรอง สถาบันวิจัยพืชสวน	5	1	7	13
วิจัยและพัฒนาพันธุ์กล้วยไม้สกุลแวนด้าเพื่อการค้า (2559-2563) ผู้รับผิดชอบ สุปัน ไม้ดัดจันทร์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย	3	-	-	3
วิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลรองเท้านารีเพื่อการค้า ระยะที่ 2 (2559-2564) ผู้รับผิดชอบ สุภาภรณ์ สาชาติ สถาบันวิจัยพืชสวน	3	1	-	4
วิจัยและพัฒนากล้วยไม้ศักยภาพอื่นๆ (2559-2563) ผู้รับผิดชอบ อำนวย อรรถลังรอง สถาบันวิจัยพืชสวน	12	6	5	23
วิจัยและพัฒนาชุดเครื่องมือตรวจสอบกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกหลังการลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมเพื่อการส่งออก (2561-2563) ผู้รับผิดชอบ พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี	-	-	1	1
การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญทางสมุนไพรในกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวาย (2563-2564) ผู้รับผิดชอบ ภูมรินทร์ วณิชชนานันท์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ	-	-	3	3

หมายเหตุ ด้าน 1 2 และ 3 หมายถึง ด้านปรับปรุงพันธุ์พืช ขยายพันธุ์ และการผลิตตามลำดับ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

โครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการค้าระยะที่ 2

การถ่ายยีนและศึกษาการแสดงออกของยีน Antisense ACC (1-aminocyclopropane-1- carboxylase) oxidase เพื่อยืดอายุการบานของดอกในกล้วยไม้หวายพันธุ์เอียสกุล โดยถ่ายยีน antisense-ACO เข้าสู่โปรโตคอร์มของกล้วยไม้ ด้วย Agrobacterium ที่มียีนเป้าหมายบรรจุอยู่ในพลาสมิด pCAMBIA1304 และใช้ยีนต้านทานยาปฏิชีวนะ hygromycin (hpt) ในการคัดเลือกต้นที่ได้รับการถ่ายยีน ร่วมกับการตรวจการแสดงออกของยีน ACO ด้วยวิธี relative quantification พบว่า ต้นเพาะเลี้ยงที่ได้รับการถ่ายยีนหลังปลูกเลี้ยง 6 และ 12 เดือน มีค่าการแสดงออกต่ำเพียง 0.2 และ 0.5 เท่าของต้นควบคุม ส่วนต้นที่ออกปลูก 5-9 เดือน มีค่าการแสดงออก 0.1-0.7 ต่ำกว่าต้นควบคุมมีค่าการแสดงออกถึง 1.1-3.3 โดยต้นที่ออกปลูกมีกลีบดอกหนาและแข็งกว่าต้นปกติ ไม่มีแมลงปากดูดรบกวน (ภาพที่ 1.1) โดยพืชหลายชนิดที่ได้รับการถ่ายยีนดังกล่าวจะมีอายุการหลุดร่วงของดอกและใบนานกว่าพืชปกติ (Jones and Woodson, 1997; Sugiyama and Satoh, 2015; Kosugi et al., 2000) เนื่องจากมีการผลิตก๊าซเอทิลีนลดลง (Kende, 1993) ส่วนการทดสอบสายต้นดีเด่นกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกชุดบางกอกน้อย (4 สายต้น) ชุดศรีสะเกษ (10) และหวายกระถางชุดศรีสะเกษ (10) โดยทดสอบในแหล่งปลูกที่นครปฐม วางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า เกษตรกรไม่ยอมรับพันธุ์ที่นำไปปลูกทดสอบ เนื่องจากเจริญเติบโตช้า ลักษณะดอก/ช่อดอกไม่ตรงตามความต้องการของตลาด และเกิดโรคระบาดในบางส่วน สาเหตุส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการไม่ตอบสนองสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกภาคกลางและไม่ตอบสนองต่อปุ๋ย เนื่องจากคัดเลือกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และลักษณะดอก/ช่อดอกหมดความนิยมในตลาด

กรมวิชาการเกษตร

ด้านอารักขาพืช การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยไม่มีชีวิตกับการระบาดของบั่วกล้วยไม้ด้วยสหสัมพันธ์ พบว่า การเกิดฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์ต่อการระบาดของบั่วกล้วยไม้แตกต่างกัน โดยปัจจัยที่มีความสำคัญ ได้แก่ 1. การเกิดฝนอย่างน้อย 2-3 วัน/สัปดาห์ 2. ความชื้นสัมพัทธ์ในเวลา 18.00 น. มากกว่า 60% อย่างน้อย 2-3 วัน/สัปดาห์ และ 3. อุณหภูมิ 24-27 ^{O}C ที่ 7.00 น. อย่างน้อย 2-3 วัน/สัปดาห์ การสร้างแบบจำลอง 1+2+3 1+2 และ 2+3 มีความแม่นยำ 83.0 83.0 และ 72.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1) ซึ่งสอดคล้องวงจรชีวิตของบั่วกล้วยไม้ที่จะวางไข่แล้วพัฒนาเป็นหนอนภายใน 2-4 วัน (สมรวยและคณะ (2544) แต่การนำแบบจำลองไปพยากรณ์จำเป็นต้องทดสอบในแปลงผลิตและปรับปรุงให้เหมาะสมต่อไป

ส่วนศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล๊อคสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ประกอบด้วยสารเดี่ยว สารผสมสำเร็จรูป และ สารผสม พบว่า สารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/ lambdacyhalothrin 24.7 %EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ล. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 80-98 % มีต้นทุนการพ่นสาร 194.4 บาท/ครั้ง/ไร่ รองลงมา คือ สารผสม imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 %EC อัตรา 5 กรัม+40 มล./น้ำ 20 ล. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 75-90 % 3. สารผสม imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC อัตรา 5 กรัม+30 มล./น้ำ20ล. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 70-90 % โดย มีต้นทุนการพ่นสาร 118.2, 114.0 บาท/ครั้ง/ไร่ (ตารางที่ 1.2) โดยต้องทำการพ่นติดต่อกันอย่างน้อย 2 ครั้งทุก 5 วัน โดยไม่พบความเป็นพิษกับกล้วยไม้

ด้านเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นหมอกในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล๊อคสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี พบว่า การพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตรา 6-12 ล./ไร่ และเครื่องพ่นแรงดันน้ำสูงอัตรา 120 และ 160 ล./ไร่ มีการเข้าทำลายของบั่วหลังพ่น 5 และ 7 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่าง 6.0-9.8 และ 4.2-5.5 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการไม่พ่นสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีการทำลาย 14.5 และ 12.6 เปอร์เซนต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3) ช่วยลดปริมาณการใช้น้ำผสม 10-20 เท่าและระยะเวลาในการทำงาน เนื่องจากเครื่องพ่นหมอกสามารถควบคุมขนาดละอองสารให้มีขนาดเล็กสม่ำเสมอ ละอองสามารถแทรกซึมสู่เป้าหมายได้ดี จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลง (Manninen et al., 1996; Matthews, 2000 และ Olivet et al., 2011)

ส่วนคุณภาพของน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง 4 ชนิดที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และอายุการใช้งานของหัวฉีด พบว่า คุณภาพของน้ำในด้านต่างๆ ได้แก่ pH 4-9 ความเค็มที่ระดับ 0.2-3 ก./ล. การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำที่ระดับ 250-2,500 µmhos/ซม. และความกระด้างที่ระดับ 75-600 มก/ล. ไม่ทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1.4) ไม่กระทบต่ออายุการใช้งานของหัวฉีด และการทดสอบในสภาพแปลงทดลองให้ผลไม่แตกต่างเช่นกัน แต่คุณภาพของน้ำอาจกระทบต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด (Pasian, 2004) ประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใช้ได้ (FAO, 1994) หรือการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ (นิรนาม, 2557)

ขณะที่สารฆ่าแมลงแบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ พบว่า สารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล. emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มล. หรือ fipronil 5% SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ล. สามารถใช้ผสมกับ acetamiprid 20% SP อัตรา 5 ก.

กรมวิชาการเกษตร

imidacloprid 10% SL อัตรา 8 ก. . pyridaben 13.5% EC อัตรา 20 มล. amitraz 20% EC อัตรา 30 มล. carbendazim 50% SC อัตรา 30 มล. หรือ mancozeb 80% WP อัตรา 30 ก./ต่อน้ำ 20 ล.

นอกจากนี้การใช้สารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล. emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มล. หรือ fipronil 5% SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ล. สามารถใช้ผสมกับสารป้องกันกำจัดบั่ว acetamiprid 20% SP อัตรา 5 ก. imidacloprid 10% SL อัตรา 8 ก. สารฆ่าไร pyridaben 13.5% EC อัตรา 20 มล. amitraz 20% EC อัตรา 30 มล. และสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% SC อัตรา 30 มล. หรือ mancozeb 80% WP อัตรา 30 ก./ต่อน้ำ 20 ล. โดยสารผสมไม่มีการแยกชั้นและเป็นพิษต่อพืช โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารเดี่ยวและสารผสม ซึ่งทั้งหมดมีอัตราการตายของเพลี้ยไฟหลังใช้ 72 ชั่วโมงมากกว่า 75 % แตกต่างทางสถิติจากการไม่ใช้สารที่ตายเพียง 4.8-8.5 % แต่การใช้สารในสภาพแปลงทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยไม่สามารถคาดการณ์แนวโน้มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด

ด้านความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดใหม่ต่อเพลี้ยไฟ พบว่า spinetoram มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟ ที่ อ.พุทธมณฑล เพียง 23 % และเพลี้ยไฟจาก อ.สามพราน ตาย 48-50% และสถานที่อื่น 73-100% (ภาพที่ 1.2) ส่วนสาร cyantraniliprole และ sulfoxaflor ทำให้เพลี้ยไฟจากทุกอำเภอ ตายอยู่ในช่วง 15-50% และ 8-40% ตามลำดับ แตกต่างจาก Jacobson and Kennedy (2011) ที่พบว่าสาร cyantraniliprole ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ดี และสาร sulfoxaflor มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดปากดูดที่ต้านทานต่อสาร imidacloprid (Zhu et al., 2011)

ส่วนรูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่เหมาะสม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีตามตารางที่ 1.5 พบว่า การพ่นสารแบบหมุนเวียนแบบต่างๆทั้งสี่แบบและการพ่นสารแบบวิธีของเกษตรกรมีจำนวนเพลี้ยไฟ 0.4-0.9 0.4-0.7 0.2-0.4 0.7-1.1 0.2-0.3 ตัว/ช่อดอก หลังการพ่นสาร 10 20 30 40 และ 50 วันตามลำดับโดยส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่วิธีพ่นสารทั้งหมดแตกต่างจากการไม่พ่นสารที่มีจำนวน 2.7-5.1 ตัว/ช่อดอกในช่วงเวลาดังกล่าว โดยวิธีพ่นสารหมุนเวียนแบบที่ 1-4 และ เกษตรกร มีต้นทุน 933 636 624 466 และ 462 บาท/ไร่ ดังนั้นวิธีการพ่นสารที่เหมาะสม ได้แก่ การพ่นสาร spinetoram 12 % SC 1 ครั้ง ตามด้วย abamectin 1.8 % EC 3 ครั้ง และ fipronil 5% SC 2 ครั้ง สอดคล้องกับรายงานของ Srijuntra et al. (2016) แต่การทดลองนี้มีต้นทุนการพ่นสาร 466 บาท/ไร่ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วันใกล้เคียงของเกษตรกร (ตารางที่ 1.5)

การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลหวายเหลืองจันทบูร (*Dendrobium friedericksianum* Rchb. f.) และหวายตะมอย (*D. crumenatum* Sw.) และปริมาณสารสำคัญที่มีประโยชน์ทางเภสัชกรรมสมุนไพร โดยการรวบรวมประชากรกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรและหวายตะมอยจากสถานที่ต่างๆรวม 5 แหล่ง (กรรมวิธี) แล้วนำไปปลูกตามสถานที่ต่างๆ 4 แหล่ง ได้แก่ เชียงใหม่ (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่) ยะลา (ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา) จันทบุรี (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี) และ ปทุมธานี (สวนเกษตรกร) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ พบว่า กล้วยไม้แต่ละชนิดที่รวบรวม ให้ชนิดของสารสำคัญแตกต่างกัน โดยหวายเหลืองจันทบูรให้สารสำคัญ Eridictyol Homoeridictyol และ Chrysotoxine ส่วนหวายตะมอยให้สารสำคัญ Moscatilin Gigantol และ Crepidatin และปริมาณสารสำคัญแต่ละชนิดแตกต่างกันตามแหล่งรวบรวม เมื่อนำมาปลูกเลี้ยงพบว่า มีการเจริญเติบโตในแต่ละสถานที่แตกต่างกัน มีแนวโน้มให้สารสำคัญลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับที่รวบรวมใน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

สภาพธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับ Jan et al.(2021) ได้กล่าวไว้ถึงการตอบสนองกับสภาพแวดล้อมเป็นการตอบสนองที่เป็นผลมาจาก (gene) ซึ่งในแต่ละพืชหรือพืชชนิดเดียวกันที่มาจากต่างแหล่งกันจะมีการตอบสนองที่แตกต่างกัน

ขณะที่การขยายพันธุ์หวายเหลืองจันทบูรและหวายตะมอย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 10 ซ้ำ (ขวด) มีสองขั้นตอน ได้แก่ การชักนำให้เกิดต้นและการเพิ่มปริมาณ ใช้อาหารสูตร MS และ VW ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 0 5 10 และ 15 ppm และการชักนำให้เกิดรากและการย้ายอนุบาล ใช้อาหารแข็งสูตร MS และ VW ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0 0.5 0.1 และ 1.5 ppm พบว่า จำนวนหน่อมีการเพิ่มขึ้นแตกต่างกันทางสถิติ โดยอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับ BA 5 มก./ล. สามารถเพิ่มจำนวนหน่อหวายเหลืองจันทบูรและหวายตะมอยได้ดีที่สุด 3.4 และ 3.6 หน่อตามลำดับหลังเพาะเลี้ยงนาน 60 วัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นายิกา (2558) พบว่า อาหารสูตร ที่เติม BA 5 มก./ล. ส่งเสริมการเกิดยอดรวมเฉลี่ยสูงสุด 4.75 ยอดต่อชิ้นส่วน หลังการเพาะเลี้ยงนาน 90 วัน และเมื่อเติมความเข้มข้นของ BA ให้สูงขึ้นอัตราการเกิดยอดรวมลดลง ขณะที่ MS ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล. ชักนำให้เกิดรากมากที่สุด 10.4 และ 4.5 ราก ตามลำดับหลังเพาะเลี้ยงนาน 90 วัน การเปรียบเทียบระหว่างอาหารสูตรสังเคราะห์ MS และ VW พบว่า กล้วยไม้หวายทั้ง 2 ชนิด เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม NAA ส่งเสริมการเกิดรากเฉลี่ยได้สูงกว่าอาหารสูตร VW เมื่อเลี้ยงนาน 90 วัน แตกต่างจากนายิกา (2558) และ ปรัชพรรณ (2550)

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์กล้วยไม้สกุลแวนด้าเพื่อการค้า

การประเมินศักยภาพแวนด้าฟ้ามุ่ย ลูกผสมฟ้ามุ่ย พบว่า ลูกผสมฟ้ามุ่ยที่ออกปลูก 23 คู่ผสม จำนวน 822 ต้น ออกดอก 456 ต้นหลังออกปลูก 4 ปี คัดเลือกเบื้องต้นได้ 17 สายต้นจาก 7 คู่ผสม ส่วนลูกผสมฟ้ามุ่ยน้อย ออกปลูก 28 คู่ผสม จำนวน 794 ต้น ออกดอกหลังปลูก 3 ปี คัดเลือกเบื้องต้นไว้ 169 สายต้นจาก 24 คู่ผสม แบ่งตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก 3 กลุ่ม ได้แก่ ดอกขนาดเล็กน้อยกว่า 2 ซม. ดอกขนาดกลาง 2-3.5 ซม. และดอกขนาดใหญ่มากกว่า 3.5 ซม. และตามสีของกลีบดอก ได้แก่ สีม่วงและสีม่วงอมแดง โดยมีส่วนของกลีบปากเข้มกว่าสีกลีบดอกและมีกลิ่นหอม (ภาพที่ 1.3) ส่วนการประเมินศักยภาพลูกผสมแวนด้าสามปอย 4 คู่ผสม จำนวน 213 ต้น เริ่มออก 3 คู่ผสมรวม 35 ต้น คัดเลือกในเบื้องต้นไว้ 7 สายต้น ขณะที่การถ่ายยีน Antisense ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylase) oxidase ด้วยเทคนิค Cocultivation กับ *Agrobacterium tumefaciens* ให้กล้วยไม้แวนด้า 3 พันธุ์ พบว่า โปรโตคอร์มไม่สามารถพัฒนาเป็นต้นและตายทั้งหมดในเวลาต่อมา

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลรองเท้านารีเพื่อการค้า ระยะที่ 2

การปรับปรุงพันธุ์รองเท้านารีอินทนนท์ลาว ได้ลูกผสมรองเท้านารีอินทนนท์ลาวที่ผสมข้ามต้นในกลุ่มเดียวกันดังกล่าวผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 10 ต้น ดังนี้ CR 01 A13-6, CR 02 A95-1, CR 02 A95-12, CR 03 A51-1, CR 03 A51-30, CR 04 A79-15, CR 07 A10-2, CR 07 A10-5, CR 07 A10-9, CR 09 A108-1 และได้แม่พันธุ์ 12 สายต้น ได้แก่ CR 02-64, CR 02-29, CR 02-21, CR 02-49, CR 03-16, CR 03-13, CR 04-80, CR 04-7, CR 07-25, CR 07-17, CR 08-5 และ CR 08-17 ส่วนการเปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมและคัดเลือกพ่อแม่รองเท้านารีฝาหอย พบว่า ลูกผสม PBH-07, PBH-09, PBH-12, PBH-13, PBH-19 และ PBH-31 มีลักษณะดีและผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งพ่อแม่ที่ใช้สร้างคู่ผสมดังกล่าว ได้แก่ PBS-06 PBS-07 PBS-10 PBS-11 PBS-13 PBS-14 PBS-16 PBS-19 PBS-24 และ PBS-26 (ภาพที่ 1.4)

การพัฒนาลูกผสมรองเท้านารีเหลืองกระบี่ เหลืองตรัง ขาวสตูล และเหลืองปราจีน คัดเลือกจาก 21 คู่ผสม (231 สายต้น) ลูกผสมที่มีศักยภาพดีตามเกณฑ์ 3 คู่ผสม ได้แก่ เหลืองกระบี่ (KB.65)×เหลืองกระบี่ (KB.24) N10, เหลืองปราจีน (K.039)×เหลืองปราจีน (K.056) Q59 และขาวสตูล (A_3B_2-11)×เหลืองปราจีน (K.056) U08 ส่วนการคัดเลือกพันธุ์จากต้นเพาะเมล็ดของรองเท้านารีเหลืองกระบี่ เหลืองตรัง ขาวสตูลและเหลืองปราจีน คัดเลือได้เพียงเหลืองกระบี่ชนิดเดียวจำนวน 5 สายต้น ได้แก่ B06, B19, B57, F06 และ K03 (ภาพที่ 1.5)

ส่วนการเก็บรักษาละอองเรณูของกล้วยไม้รองเท้านารีอินทนนท์ลาวเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ทดสอบความมีชีวิตของเกสรกล้วยไม้รองเท้านารีอินทนนท์ลาวหลังดอกบาน 1 2 และ 3 วัน และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -4 0 และ 25 °ซ นาน 1-7 วัน ด้วยวิธี tetrazolium test พบว่า มีชีวิต 81.4- 88.6 % ไม่แตกต่างกัน แต่การเก็บที่อุณหภูมิ -4 และ 0 °ซ นาน 6 เดือน เกสรยังคงมีชีวิต 61.8 – 68.7 % จึงเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการเก็บรักษาเกสร ขณะที่ระยะเวลาการผสมเกสรรองเท้านารีอินทนนท์ลาวที่เหมาะสม พบว่า การผสมเกสรหลังดอกบาน 1-3 วัน ในเวลา 8-12 น. ติดฝัก 62.50 – 100 %

ผลของ GA และการจัดการสภาพโรงเรือนในการเตรียมต้นรองเท้านารีเพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยเลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำปกติ โรงเรือนพลาสติก และโรงเรือนกางมุ้ง ร่วมกับการหยด GA ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มก./ล. พบว่า รองเท้านารีมีข้อยืดยาวตอบสนองต่อในโรงเรือนและความเข้มข้นของ GA แตกต่างกันทางสถิติ ต้นรองเท้านารีที่เลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำควรหยด GA ความเข้มข้น 500 มก./ล. ส่วนโรงเรือนพลาสติกควรหยด GA ความเข้มข้น 400 มก./ล. มีต้นที่มีลักษณะของข้อยืดยาว 65.0 % โดยการรอดตายของต้นรองเท้านารีที่เลี้ยงในโรงเรือนปกติ โรงเรือนพลาสติก และโรงเรือนมุ้ง หลังจากการฟอกฆ่าเชื้อนาน 1 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต้นรองเท้านารีจากโรงเรือนพลาสติกที่หยด GA ความเข้มข้น 100 มก./ล. การรอดตายมากที่สุด 68.8 %

โครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้ศักยภาพอื่นๆ

โครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้ศักยภาพอื่นๆ ประกอบด้วย กล้วยไม้ทั้งหมด 5 สกุล ได้แก่ ลิ้นมังกร สปาโทกลอสทิส สิงโตกลอกตา ม็อคคาร่า และซิมบิเดียม ดำเนินการระหว่างปี 2559-2563 โดยในกล้วยไม้สกุลลิ้นมังกร การศึกษาชีพจักรของลิ้นมังกร พบว่า หัวพันธุ์เริ่มงอกเมื่อได้รับน้ำ/น้ำฝนหลังพักตัวในฤดูแล้ง เริ่มแทงช่อดอก

กรมวิชาการเกษตร

หลังปลูก ประมาณ 120 วัน และดอกบานหลังจากแทงช่อดอก 30 วัน จัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (ภาพที่ 1.6) หลังจากดอกบาน 2 วัน พบว่า มีความงอกสูงสุด 58.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชีววิทยาของดอกลิ้นมังกร พบว่า เส้าเกสรประกอบด้วยกลุ่มเรณู (pollinia) ข้างละ 1 ชุด รูปร่างคล้ายไข่ปลาแต่ละกลุ่มเรณูประกอบด้วยกลุ่มเรณูย่อย (massula) 300-600 อันรูปร่างแบบหนา ลูกแพร์ และไม่แน่นอน แต่ละกลุ่มเรณูย่อยประกอบด้วยเรณู (pollen grain/pollen unit) ประมาณ 100-200 อัน ยึดติดกันเป็นก้อน ขนาด 15-20 ไมโครเมตร (ภาพที่ 1.7) และการผสมเกสรควรปล่อยให้ติด 2 ฝักต่อช่อ ซึ่งจะให้เมล็ดดีมากถึง 2,800 เมล็ด/ฝัก

การทดสอบพันธุ์ลิ้นมังกรชุดที่ 1 เนื่องจากลิ้นมังกร 10 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบ มีปัญหาไม่พัฒนาหัวพันธุ์ จึงปรับเปลี่ยนวิธีขยายพันธุ์เป็นการเพาะเมล็ดที่ได้จากการผสมตัวเอง โดยสามารถเพาะกล้าพันธุ์ต่าง ๆ ได้จำนวนหนึ่ง แต่ประเมินความดีเด่นของพันธุ์ไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ ส่วนการผสมและคัดเลือกกล้วยไม้ในสกุลลิ้นมังกร มีรวบรวมพันธุ์กล้วยไม้ในสกุลนี้และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการผสมพันธุ์ โดยมีการผสมพันธุ์กล้วยไม้ลิ้นมังกรภายในประชากรเดียวกันและต่างประชากร ผสมข้ามชนิด และผสมข้ามสกุล พบว่า กล้วยไม้ลิ้นมังกรแต่ละคู่ผสม มีการติดฝักและเพาะงอกแตกต่างกัน และได้ปลูกต้นกล้าลูกผสมจำนวนหนึ่ง แต่ไม่สามารถประเมินความดีเด่นของลูกผสมคู่ต่างๆ (ภาพที่ 1.8) ด้านการเพิ่มชุดโครโมโซม พบว่า ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการแช่สารโคลชิซินไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่างๆ

ด้านเทคโนโลยีการผลิตและขยายพันธุ์ ควรใช้กระถางขนาด 4 นิ้ว จำนวน 1 หัวพันธุ์/กระถาง วัสดุปลูกผสมพีทมอส : กรวดหยาบ อัตรา 2:1 และให้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20 : 10 : 25 อัตรา 1 ก./น้ำ 1 ลิตรทุกสัปดาห์ มีการเจริญเติบโตทางต้น การออกดอก และให้จำนวนหัวพันธุ์ดีที่สุด ส่วนการผลิตกล้วยไม้ลิ้นมังกรนอกฤดู กระตุ้นให้หัวงอกนอกฤดูด้วยการแช่ 40 ppm นาน 10 นาทีแล้วนำไปเพาะในที่มืด เมื่อต้นงอกแล้วจึงย้ายไปเลี้ยงในที่มีแสง 2,000-3,000 ลักซ์ นาน 10-14 ชั่วโมง เมื่อย้ายต้นลงปลูกในกระถางจะแทงช่อดอกก่อนฤดูกาล 30-45 วัน ซึ่งตรงกับฤดูแล้งทำให้ช่อฝ่อเกือบทั้งหมด จำเป็นต้องมีการศึกษาสภาพแวดล้อมเพิ่มเติม นอกจากนี้การให้ฮอร์โมน GA 5 ppm และ NAA 5 ppm รวมกับการให้ปุ๋ย ช่วยให้มีการเจริญเติบโตและออกดอกดีกว่าการให้ปุ๋ยเพียงอย่างเดียว

ส่วนการเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ ให้เก็บเกี่ยวเมื่อต้นแห้งสนิท ร่วมกับการผึ่งไว้ในที่ร่ม 2-8 วัน (แตกต่างตามขนาดหัว) จนหัวพันธุ์มีน้ำหนักคงที่ จากนั้นบรรจุในถุงซิบพลาสติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาหัวพันธุ์ได้นาน 8 เดือน ส่วนการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า การแช่ฝักด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ($NaClO_2$) ความเข้มข้น 10% และ 5% ความเข้มข้นละ 10 นาที แล้วนำเมล็ดไปเพาะบนอาหารแข็งสูตร ½ VW เติมน้ำ150 มล./ล. ได้ต้นอ่อนที่มีปริมาณและคุณภาพดีที่สุด ส่วนการเพิ่มปริมาณต้นอ่อนให้นำไปเลี้ยงบนอาหาร VW เติมน้ำสกัดมันฝรั่ง 100 กรัม/ลิตร ให้จำนวนยอดใหม่มากถึง 8.02 ยอด

กล้วยไม้สกุลสปาโทกลอสทิส การเปรียบเทียบพันธุ์คัดเลือกสายต้นดีเด่นที่จะเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ Spa-Hy-03-50 และ Spa-Hy-17-12 ซึ่งเหมาะสำหรับปลูกเป็นไม้กระถาง มีดอกออกเป็นกระจุกอยู่ที่ปลายช่อ จำนวน 40-44 ดอก/ช่อ และมีจำนวน 1-2 ช่อต่อต้น (ตารางที่ 1.6) ส่วนการผสมและคัดเลือกพันธุ์มีการผสมพันธุ์ใหม่จำนวน 30 คู่ผสมและมีการออกปลูกแล้ว 14 คู่ผสม ลูกผสมเริ่มมีการออกดอกและคัดเลือกเบื้องต้นไว้ 33 สายต้น (ภาพที่ 1.9) และนำทั้งหมดไปขยายพันธุ์พร้อมประเมินศึกษาศักยภาพในการขยายพันธุ์ และคัดเลือกซ้ำจากผลผลิตและคุณภาพดอกต่อไป

ศรีปทุมการเกษตร

ส่วนการผลิตไม้กระถาง วางแผนแบบสุ่มในบล๊อคสมบูรณ์ ทดสอบหาวัสดุปลูก ปริมาณปุ๋ย ขนาดกระถาง และจำนวนหน่อพันธุ์ที่เหมาะสม พบว่า ควรใช้วัสดุปลูกเป็นกาบมะพร้าวสับ:ปุ๋ยคอก อัตรา 2 :1 ส่วน ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20 : 10 : 25 อัตรา 100 ppm ปริมาณ 300 มิลลิลิตร 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และปลูกในกระถาง 6-8 นิ้วจำนวน 1-3 หน่อ เมื่อปลูกทดสอบด้วยสายต้นดีเด่น Spa Hy06-15 และ Spa Hy03-50 ในกระถาง 6 นิ้วจำนวน 1 หน่อ พบว่า การใช้วัสดุปลูกและการจัดการปุ๋ยดังกล่าวข้างต้น มีการเจริญเติบโตดี ให้จำนวนหน่อ 2.2 และ 3.4 หน่อ/กระถางตามลำดับ และจำนวนช่อดอก 1.5 และ 2.3 ช่อ/กระถางตามลำดับ (ตารางที่ 1.7)

กล้วยไม้สกุลสิงโตกลอกตากลุ่มลอบบิไอ (lobbii complex) การสร้างลูกผสมข้ามจากสิงโตกลอกตา 5 ชนิด ได้แก่ สิงโตสยามปราจีน (*Bulbophyllum orectopetallum*) สิงโตอาจารย์เต็ม (*Bulb. smithinandii*) พญาสิงโต (*Bulb. polystictum*) สิงโตสยามปากม่วง (*Bulb. coweniorum*) และ สิงโตสยาม (*Bulb. siamense*) พบว่า การผสมข้ามมีความสำเร็จแตกต่างกันและสามารถออกปลูกได้เพียง 6 คู่ผสม โดยลูกผสมที่สามารถปรับตัวเจริญเติบโตได้ดี คือ สิงโตสยาม x สิงโตสยามปราจีน ส่วนวัสดุที่เหมาะสมในการปลูก วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล๊อคสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี พบว่า สิงโตสยามปราจีน สิงโตสยามปากม่วง และสิงโตสยามมีการเจริญเติบโตบนวัสดุปลูกแต่ละชนิดไม่แตกต่างกันมีจำนวนลำหลังปลูก 28 เดือน 11.4-14.8 5.0-6.4 5.5-9.6 ลำตามลำดับ ส่วนสิงโตอาจารย์เต็มมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเจริญเติบโตบนลูกอัดมะพร้าวดีที่สุด 10.9 ลำ ขณะที่พญาสิงโตตายบนวัสดุทั้งหมดยกเว้น ถ่านปูหน้าด้วยสแฟคนั่มมอส ที่มีจำนวน 9.1 ลำ วัสดุที่มีแนวโน้มปลูกสิงโตกลอกได้ทุกชนิด ได้แก่ ถ่านปูหน้าด้วยสแฟคนั่มมอส (ตารางที่ 1.8)

สำหรับการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ พบว่า อาหารสำเร็จรูปสูตร Orchid seed sowing medium (P723) มีการงอกของสิงโตสยามและสิงโตอาจารย์เต็ม 43.6 และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและมีการพัฒนาการของต้นอ่อนดีที่สุด เมื่อนำต้นอ่อนไปเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin & Went ที่มีเติมกล้วย 50 ก./ล. และมันฝรั่ง 50 ก./ล. พบว่า มีความสูง 4.0 และ 1.7 เซนติเมตรตามลำดับ และจำนวนยอด 2.9 และ 1.3 ยอดตามลำดับ (ตารางที่ 1.9) และรอดมีชีวิตทั้งหมดเมื่อย้ายออกปลูกบนสแฟคนั่มมอส ส่วนฟอกฆ่าเชื้อหน่ออ่อนให้ลอกกาบใบออกและตัดใบยอดอ่อนให้สั้น แช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที ล้างน้ำกลั่นและแช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 10% นาน 20 นาที ก่อนนำไปเพาะบนอาหาร P668 เติมน้ำมะพร้าว 150 มล./ล. ที่ระดับน้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการทดสอบพันธุ์กล้วยไม้สกุลม็อคคาร่าที่มีศักยภาพสำหรับปลูกในภาคเหนือตอนบน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล๊อคสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี (พันธุ์) พบว่า ม็อคคาร่าหมูทอง ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด 119 ช่อ มีคุณภาพของดอกได้ตามมาตรฐาน และอายุการปักแจกันมากที่สุด 28.75 วัน

สำหรับกล้วยไม้สกุลซิมบิเดียม การผสมข้ามซิมบิเดียมพันธุ์ต่างๆ ทั้งพันธุ์แท้ (species) และลูกผสม พบว่ามีความสำเร็จแตกต่างกัน การผสมข้ามระหว่างพันธุ์แท้ด้วยกันมีโอกาสผสมติดมากกว่า การผสมข้ามกับลูกผสมหรือระหว่างลูกผสมด้วยกัน นอกจากนี้ความสามารถในการผสมติดฝักยังแตกต่างกันในแต่ละต้นที่ผสมข้าม แม้ว่าจะเป็นพันธุ์แท้หรือลูกผสมที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการไม่อาศัยเพศ ซึ่งโอกาสในการผสมติดอยู่ระหว่าง 23.7 -52.4 เปอร์เซ็นต์ โดยฝักที่จะผสมติดในระยะแรกมีจำนวนมาก และทยอยร่วงไปในภายหลัง บางคู่ผสมฝักร่วงไปเมื่อมีอายุฝักนาน 4-6 เดือน สำหรับฝักที่สามารเก็บเกี่ยวได้เมื่อนำไปเพาะจะมีความสามารถในการงอกแตกต่างด้วย

กรมวิชาการเกษตร

เช่นกัน เพาะงอกระหว่าง 15.4-39.0 เปอร์เซ็นต์ ลูกผสมเหล่านี้อยู่ระหว่างการงอก รวมทั้งต้นกล้าในสภาพปลอดเชื้อระยะต่างๆ และต้นกล้าที่ออกปลูกแล้ว สำหรับคู่ผสมที่ออกปลูกแล้วมี 3 คู่ผสม ได้แก่ ลูกผสมเผือกพัทลุง x ปากเป็ดศักดิ์กระบี่ กะเรกะร่อนแดง x สองสีเบตง และกะเรกะร่อนแดง 2 x ไดยานั่มแดง มีจำนวน 220 638 และ 370 ต้นตามลำดับ ซึ่งมีบางส่วนที่เริ่มให้ดอก

ส่วนการผสมข้ามสกุลระหว่าง *Cymbidium* และ *Eulophia* ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกันกับการผสมซิมบิเดียม โดยมีการออกปลูกแล้ว 3 คู่ผสม ได้แก่ *Eul. andamanensis* x *Cym. finlaysonianum* (yellow alba) *Eul. andamanensis* x *Cym. atropurpureum* (red) และ *Eul. Spectabilis* x *Cym. finlaysonianum* (yellow alba) ซึ่งมีบางส่วนที่เริ่มให้ดอก สำหรับลูกผสมข้ามสกุลที่ผสมติดและมีความน่าสนใจ ได้แก่ *Eul. flava* ซึ่งช่อดอกตั้งยาว 70-1.5 ม. ขนาดดอกใหญ่ กับซิมบิเดียมต่างๆ เช่น *Cym. ensifolium Cym. tracyanum Cym. lowianum* และซิมบิเดียมลูกผสม

การศึกษาวัสดุและวิธีการเพาะเมล็ดกะเรกะร่อนในสภาพควบคุม วานแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทดสอบปริมาณสารควบคุมจุลินทรีย์ (PPM) ที่เหมาะสมในอาหารแข็งและอาหาร BRT และวัสดุเพาะธรรมชาติ พบว่า ควรเติม PPM ในอาหารแข็ง/เหลว ปริมาณ 0.6-1.2 % เมื่อนำเมล็ดไปเพาะให้หยด PPM บนผิวหน้าอาหารและเมล็ดรวม 8 หยด ส่วนการเพาะเมล็ดกะเรกะร่อนบนกาบมะพร้าวและให้อาหารเหลว BRT เมล็ดมีการงอกดีและพัฒนาเป็นต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์ สำหรับการขยายพันธุ์กล้วยไม้สกุลซิมบิเดียมด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสม ได้แก่ การใช้ชิ้นส่วนตาข้างของหน่ออ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ VW เติม Kinetin 0.5 หรือ 1.0 มล./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มล./ล. เป็นเวลา 5-7 เดือน สามารถเจริญและพัฒนาเกิดยอดและรากได้ดี มียอด 1.00 ยอด 2.00-3.50 ใบ ความสูงยอด 4.70-11.0 ซม. มี 2.00-7.00 ราก ความยาวราก 6.50-9.50 ซม.

การผสมพันธุ์พืชเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญในกระบวนการวิวัฒนาการและการปรับปรุงพันธุ์พืช ทำให้รหัสพันธุกรรมมีการแลกเปลี่ยนและรวมตัวกันใหม่ เกิดลักษณะที่ปรากฏ (phenotype) ซึ่งเป็นประโยชน์ รวมทั้งการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆ (Orton, 2019; Beddows and Rose, 2018; Benjamin et al, 2017; Hayward, et al, 1993) แต่ความสำเร็จของการผสมพันธุ์มีความแตกต่างกัน ทั้งเกิดจากปัจจัยภายในของตนเอง เช่น การยับยั้งการงอกของเกสร ในพืชผสมตัวเองไม่ติด (self-incompatibility) และปัจจัยภายนอก ที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ลม แมลงพาหะ เป็นต้น (Abrol, 2011; Frankel and Galun, 1977) นอกจากการผสมภายในชนิดเดียวกันแล้วธรรมชาติและมนุษย์ยังสร้างความแปลกใหม่หรือพืชชนิดใหม่ให้เกิดขึ้นด้วยการผสมข้ามชนิด (species) และข้ามสกุล (genus) (Orton, 2019; Al-Khayri et al, 2015; Brown et al, 2014)

ในการผสมพันธุ์กล้วยไม้ลิ้นมังกรมีการผสมพันธุ์หลายวิธี ได้แก่ การผสมตัวเอง การผสมภายในชนิดเดียวกันทั้งภายในประชากรเดียวกันและการผสมข้ามประชากร การผสมข้ามชนิด และการผสมข้ามสกุล มีความสำเร็จแตกต่างกันและไม่สามารถคาดการณ์ได้ ยกเว้นการผสมตัวเองที่มีแนวโน้มประสบความสำเร็จได้มากกว่า นอกจากผสมติดฝักแล้วความสมบูรณ์ของเมล็ดและความสามารถในการงอกยังมีความแตกต่างกันด้วย เช่นกัน (ชฎาพร และคณะ, 2563; ชิดชนก, 2555; Sinumporn et al, 2020; Adthalungrong et al, 2015) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันในกล้วยไม้สิงโตกลอกตาและซิมบิเดียม ความแตกต่างของความสำเร็จในการผสมข้ามชนิดหรือสกุล เกิดจากความเหมือนหรือแตกต่างกันทางพันธุกรรมของพ่อและแม่ พันธุกรรมของพืชชนิดเดียวกันจะมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ความคล้ายคลึงกันมากกว่าต่างชนิด หรือต่างสกุล เช่นเดียวกันในลูกผสมทางการค้าของกล้วยไม้ซิมบิเดียม ส่วนใหญ่จะมีความซับซ้อนทางพันธุกรรม (genetic complexity) จากการผสมกล้วยไม้ต่างชนิดเข้าด้วยกัน

กล้วยไม้แต่ละชนิดจะมีวงชีวิตหรือการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากวิวัฒนาการของกล้วยไม้แต่ละชนิดหรือการปลูกเลี้ยง ในกล้วยไม้ลิ้นมังกรจะมีการเจริญเติบโต ออกดอกติดฝัก การพัฒนารากสะสมอาหารในช่วงฤดูฝน เมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งต้นจะแห้งตายเหลือเพียงหัวพันธุ์อยู่ใต้ดิน ซึ่งจะงอกใหม่เมื่อได้รับน้ำเมื่อเกิดฝนตก (วิมล และคณะ, 2560) ส่วนกล้วยไม้สิงโตกลอกตาพบส่วนใหญ่ในป่าทึบที่มีความชื้นสูง (Seigerist, 2001) มีการเจริญเติบโตแบบเจริญเติบโตทางด้านข้างของลำต้น (sympodial) ในประเทศไทยพบการกระจายตัวของกล้วยไม้สิงโตกลอกตาตั้งแต่ภาคเหนือถึงใต้ การนำกล้วยไม้แต่ละชนิดมาปลูกเลี้ยงจึงต้องการวัสดุปลูกเลี้ยงและการจัดการปลูกที่เหมาะสมแตกต่างกัน

ในสภาพธรรมชาติกล้วยไม้มีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การแบ่งกอหรือหน่อหรือตะเกียง การตัดชำ หัวพันธุ์ เป็นต้น และขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศจากเมล็ด ซึ่งเมล็ดต้องการเชื้อราบางชนิดในการช่วยให้งอกและเจริญเติบโต (Lee and Yeung, 2018; Yam and Arditti, 2009) เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็กและไม่มีส่วนสะสมอาหารให้ต้นกล้าเจริญเติบโต เมื่อนำเมล็ดกล้วยไม้มาเพาะเลี้ยงจึงต้องการอาหารเพาะเมล็ด/เลี้ยงต้นกล้าที่มีธาตุอาหาร ฮอร์โมน วิตามิน และอื่นๆ แตกต่างกัน (Anis and Ahmad, 2018; Edwin et al., 2007; Greisen 2002) สอดคล้องกับการทดลองในโครงการ และส่วนใหญ่ต้องทำในสภาพปลอดเชื้อ โดยต้องนึ่งฆ่าเชื้อและควบคุมความสะอาดระหว่างการเพาะเลี้ยง เนื่องจากอาหารที่ใช้เพาะเมล็ด/เลี้ยงต้นกล้าปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้ง่าย แต่การใช้สารสำเร็จรูปทางการค้า PPM สามารถควบคุมการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เนื่องจากสามารถทะลุผ่านผนังเซลล์ของเชื้อราหรือแบคทีเรียและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์หลักที่จำเป็นต่อกระบวนเมแทบอลิซึมต่างๆ (metabolic cycles) หรือยับยั้งการเคลื่อนย้ายของมอโนแซ็กคาไรด์ (monosaccharide) และกรดอะมิโนจากอาหารเข้าสู่เชื้อราหรือเซลล์แบคทีเรีย (Biogrnuix, 2015)

โครงการวิจัยและพัฒนาชุดเครื่องมือตรวจสอบกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกหลังการลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมเพื่อการส่งออก

ออกแบบชุดเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพกล้วยไม้ตัดดอก โดยใช้ปัจจัยด้านน้ำหนักของช่อกล้วยไม้ตัดดอกเป็นเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งชุดต้นแบบตรวจสอบกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกมีการทำงาน 3 ส่วน ดังนี้

1. ชุดชั่งน้ำหนักกล้วยไม้เริ่มต้น ก่อนจุ่มน้ำยาป้องกันโรคแมลงและเข้าเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลม
2. ชุดชั่งน้ำหนักกล้วยไม้หลังจากลดความชื้นด้วยเครื่องแบบอุโมงค์ลมแล้ว
3. ชุดระบบควบคุมการตรวจสอบกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก

นำเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม และชุดเครื่องมือตรวจสอบกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกไปติดตั้งและทดสอบใช้งานที่โรงคัดบรรจุ บริษัทกล้วยไม้ไทย จำกัด อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี (ภาพที่ 1.1) โดยช่วงนอกฤดูฝน มีอุณหภูมิแวดล้อม 33 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ 58 % พบว่า เครื่องลดความชื้นช่อกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมและชุดตรวจสอบทำงานได้ 1,600 ช่อ/ชั่วโมง ความเร็วลมในการลดความชื้น 3 เมตร/วินาที โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 3.39 กิโลวัตต์ และใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 4 คน ซึ่งชุดตรวจสอบช่อ

กล้วยไม้หลังลดความชื้นมีความแม่นยำ 100% เมื่อเปรียบเทียบกับตาชั่งดิจิตอล (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง) และมีช่อกล้วยไม้ที่ผ่านมาตรฐาน 96% ต้องนำกลับไปลดความชื้นใหม่ 2% และถูกคัดออก 2% (ค่าความผิดพลาดของน้ำหนักลดความชื้นน้อยกว่า 3 ก.) ส่วนการลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยวิธีการเดิม ทำงานได้ 240 ช่อ/ชั่วโมง ความเร็วลมในการลดความชื้น 3-7 เมตร/วินาที แตกต่างตามระยะห่างของช่อกล้วยไม้ที่วางบนโต๊ะกับพัดลมอุตสาหกรรม และอุณหภูมิลม 33 °ซ ใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 0.73 กิโลวัตต์ และใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 2 คน ตารางที่ 1.10, 11 และภาพที่ 1.10

ปรับปรุงต้นแบบชุดเครื่องมือตรวจสอบ ในส่วนของชุดสายไฟสัญญาณการส่งข้อมูลจากชุดชั่งน้ำหนักหลังการลดความชื้นไประบบประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสอบกล้วยไม้เป็นการส่งสัญญาณแบบไร้สาย (wireless) แก้ไขปัญหาระดับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมในสาย กรณีมีสายสัญญาณที่ยาว และแก้ไขปัญหาสัญญาณรบกวนที่เข้ามาในสายรบกวนชุดขยายสัญญาณโหลดเซลล์ (Strain Amplifier HX-711) การรับ-ส่งสัญญาณ Bluetooth มีการเข้ารหัสป้องกันการเชื่อมต่อ และตรวจสอบความผิดพลาดของการส่งสัญญาณ ระยะการเชื่อมต่อสัญญาณไกล 30 ม. นอกจากนี้ติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศแวดล้อม อุปกรณ์บันทึกข้อมูลไปยังแผ่นบันทึกข้อมูล (SD Data logger) การทดสอบหลังปรับปรุง พบว่า ทำงานไม่แตกต่างจากการใช้ชุดสายไฟสัญญาณเดิม

การทดสอบในช่วงฤดูฝน อุณหภูมิอากาศแวดล้อม 29 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ 85 % พบว่า ทำงานได้ 800 ช่อ/ชั่วโมง ความเร็วลมในการลดความชื้น 3 ม./วินาที อุณหภูมิ 40 °ซ การใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 6.39 กิโลวัตต์ (รวมชุดฮีทเตอร์ไฟฟ้า) ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 4 คน ชุดตรวจสอบมีความแม่นยำ 100% เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตาชั่งดิจิตอล(ทศนิยม 1 ตำแหน่ง) และมีช่อกล้วยไม้ที่ผ่านมาตรฐาน 94% ต้องนำกลับไปลดความชื้นใหม่ 3% และถูกคัดออก 3% ส่วนวิธีการเดิมทำงานได้ 80 ช่อ/ชั่วโมง ความเร็วลมในการลดความชื้น 3-7 เมตร/วินาที อุณหภูมิ 29 °ซ ใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 0.73 กิโลวัตต์ และใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 2 คน ตารางที่ 1.10, 11 และภาพที่ 1.10

การวิเคราะห์ผลการทดสอบการลดความชื้นกล้วยไม้ พบว่า มีระยะเวลาทำงานลดลงมากกว่า 50 % เมื่อเทียบกับการใช้พัดลมอุตสาหกรรม โดยกล้วยไม้ที่ผ่านการลดความชื้นด้วยการใช้พัดลมและเครื่องต้นแบบมีคุณภาพและอายุการใช้งานกล้วยไม้ไม่แตกต่างกัน เครื่องต้นแบบมีต้นทุนในการลดความชื้นช่อกล้วยไม้ 0.30 บาทต่อช่อ (วิธีเดิม 0.53 บาท/ช่อ) จุดคุ้มทุนเมื่อลดความชื้นกล้วยไม้ 207,360 ช่อต่อปี หรือมีระยะเวลาคืนทุน 0.3 ปี

กรมวิชาการเกษตร

โครงการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญทางสมุนไพรในกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวาย

เทคนิคการเพิ่มปริมาณสารสำคัญ Moscatilin ในกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวายโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การทดสอบแสงสีขาว แดง และน้ำเงิน ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิด BA เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญ Moscatilin โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้หวายเอียสกุลและขาว 5N พบว่า ชนิดของแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต BA มีอิทธิพลต่อปริมาณสารสำคัญ Moscatilin พันธุ์เอียสกุลตอบสนองต่อแสงสีขาว และอาหารมี BA ความเข้มข้น 1 มก./ล. สภาพดังกล่าวยังทำให้พันธุ์ขาว 5N เจริญเติบโตดี แต่มีปริมาณสาร Moscatilin ต่ำกว่าการเลี้ยงในแสงสีน้ำเงินและอาหารมี BA ความเข้มข้น 2 มก./ล. (ภาพที่ 1.11)

ส่วนการทดสอบสาร PEG ร่วมกับแสงสีต่างๆ พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของแสงและอาหารที่มี PEG ในพันธุ์เอียสกุล ควรเลี้ยงในแสงสีน้ำเงินและอาหารมี PEG 5% ส่วนพันธุ์ขาว 5N พบว่า แสงและอาหารดัดแปลงมีปริมาณสาร Moscatilin ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การเลี้ยงในแสงสีน้ำเงินและอาหารมี PEG 10% มีปริมาณสารสำคัญ Moscatilin สูงสุด (ภาพที่ 1.12)

การพัฒนาชุดตรวจสอบสารสำคัญ moscatilin ในกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวายของไทย การวิเคราะห์สาร moscatilin ในส่วนของลำต้นและส่วนใบของกล้วยไม้พันธุ์ขาวสนานและเอียสกุล ด้วยเทคนิค UHPLC พบว่าสาร moscatilin ในส่วนของลำต้นมีปริมาณ 0.015 และ 0.011 ก./ตัวอย่าง 100 ก. และส่วนของใบมี 0.013 และ 0.062 ก./ตัวอย่าง 100 ก.ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ ขาว 5N ตรวจไม่พบสาร moscatilin ดังนั้นสามารถใช้ส่วนของใบในการวิเคราะห์สาร moscatilin และพัฒนาชุดตรวจสอบที่สามารถตรวจในแปลงปลูก

การคัดเลือกดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ที่สามารถจับกับสารมาตรฐาน moscatilin ด้วยวิธี SELEX จำนวน 14 รอบ และนำมาดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ที่คัดเลือกมาเชื่อมต่อกับ pGEM-T Vector คัดเลือกโคโลนีเดี่ยวได้ 282 โคโลนี แล้วนำไปทดสอบกับสารมาตรฐาน moscatlin ด้วยเทคนิค ELAA พบว่า ดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ 7 โคลนสามารถจับกับสารมาตรฐาน moscatlin ได้ โดยมีค่า S/N ration อยู่ในช่วง 1.03-5.48 สามารถนำไปใช้พัฒนาเป็นชุดตรวจสอบ และคัดเลือกดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ 4 โคลน ได้แก่ MosA6 MosH4 MosH8 และ MosE6 สำหรับทำ checker board titration ด้วยเทคนิค ELAA พบว่า ดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ทุกโคลนที่มีความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม/มล. สามารถทำปฏิกิริยากับ moscatilin ได้โดยให้ค่า S/N ratio อยู่ในช่วง 0. 96 – 1.50

การตรวจสอบสาร moscatilin ด้วยเครื่องตรวจสอบปริมาณสารสำคัญทางการเกษตรภาคสนาม (Zensor Simulator AC Impedance รุ่น ACIP100) โดยตรึงดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ดังกล่าวบนขั้วไฟฟ้า SPCE พบว่า MosH4 และ MosH8 สามารถจับกับสาร moscatilin (ภาพที่ 1.13) แต่มีค่าสัญญาณ EIS จากการตรวจสอบสารค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเกิดจากความเข้มข้นของดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ที่ตรึงบนขั้วไฟฟ้า SPCE ที่มีน้อยไม่เพียงพอต่อการตรวจจับสาร moscatilin จำเป็นต้องพัฒนาชุดตรวจสอบโดยการเพิ่มความเข้มข้นของดีเอ็นเอแอปตาเมอร์และชนิดของดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ ในกล้วยไม้สกุลหวายมีประสิทธิภาพในอนาคตต่อไป

การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลและการวิเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสาร Moscatilin ในกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวายด้วยเทคโนโลยีทรานสคริปโตมิกส์ วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนของยีนจากกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวายด้วยเทคโนโลยี ทรานสคริปโตมิกส์ ในกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวาย 3 ชนิด ได้แก่ ขาว 5N ขาวสนานและเอียสกุล มีการแสดงออกของยีนจำนวน 45,012 44,849 และ 29,209 ยีน ตามลำดับ โดยมียีนที่แสดงออก

เหมือนกันจำนวน 23,158 ยีน การวิเคราห์ความสัมพันธ์ของยีนในตัวแทนกล้วยไม้หวายที่มีสาร moscatilin สูง คือ ขาว 5 N และสาร moscatilin ต่ำ คือ ขาวสนาน มีการแสดงออกของกลุ่มยีนเกี่ยวกับ Cell wall organization (หรือ biogenesis) response to stress และ lipid binding มากที่สุดตามลำดับ มีอัตราส่วนของยีนในกลุ่ม oxidoreductase activity และ response to stress มากที่สุด นอกจากนี้มีการทำงานภายในเซลล์ของกลุ่มยีน Trytophan metabolism Glyoxylate and dicaboxylate metabolism และ limonene and pinene degradation สูงสุดตามลำดับ และมีอัตราส่วนของกลุ่มยีน Cabon metabolism Glyoxylate and dicarboxylate metabolism และ Trytophan metabolism มากที่สุด เมื่อวิเคราะห์หาเครื่องหมายโมเลกุล พบตำแหน่งเครื่องหมายชนิด SNP จำนวน 518,051 ตำแหน่ง เครื่องหมายชนิด SNP แบบ In/del จำนวน 49,159 ตำแหน่ง ซึ่งข้อมูลตำแหน่งเครื่องหมายโมเลกุลที่พบสามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลตำแหน่งเครื่องหมายเพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม ประเมินลักษณะทางพันธุกรรม ระบุ หรือจำแนกกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวายได้ต่อไป

การทดสอบและประเมินความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุล ได้ออกแบบไพรเมอร์จากเครื่องหมายโมเลกุลที่มีความจำเพาะต่อชนิดของกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวาย โดยคาดการณ์ด้วยเทคนิคทางด้านชีวสารสนเทศ และค้นหาชิ้นส่วนยีนที่มีตำแหน่งเครื่องหมายชนิด In/del ออกแบบไพรเมอร์แบบจำเพาะต่อชนิดได้จำนวน 12 คู่ รวมถึงออกแบบไพรเมอร์สำหรับเครื่องหมายชนิด SSR (Simple Sequence Repeat) ในรูปแบบ di-repeat และ tri-repeat ที่ให้ความแตกต่างระหว่างชนิด ขาว5N, ขาวสนาน และเอียสกุล จำนวน 30 คู่ไพรเมอร์ พบมีเพียง 10 คู่ไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีพีซีอาร์ โดยจะทดสอบและประเมินความใช้ได้ของไพรเมอร์ปี 2565 ต่อไป

เมื่อศึกษาองค์รวมของอาร์เอ็นเอทั้งหมดด้วยเทคโนโลยีทรานสคริปโตมิกส์ต่อการสร้างสาร moscatilin เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ในกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุลและขาว 5N พบว่า พันธุ์เอียสกุลมีการแสดงออกของยีนมากกว่าขาว5N ในกลุ่มยีน *Phenylpropanoid biosynthesis, Flavonoid biosynthesis, Phenylalanine metabolism, Stilbenoid diarylthptanoid and gingerol* และ *pentose and glucuronate interconversions* (ภาพที่ 1.14) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสาร moscatilin ในกล้วยไม้พันธุ์เอียสกุลซึ่งมากกว่าพันธุ์ขาว5N เช่นกัน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

แผนงานวิจัยย่อยกล้วยไม้ ดำเนินการวิจัยในกล้วยไม้ 8 สกุล ได้แก่ หวาย แวนด้า รองเท้านารี ลิ้นมังกร ซิมบิเดียม สปาโทกลอสติส สิงโตกลอกตา ม๊อคคาร่า ระหว่างปี 2559-2564 ในด้านปรับปรุงพันธุ์พืชหรือเทคโนโลยีการผลิต โดยมีความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์แตกต่างกัน เกือบทั้งหมดอยู่ในขั้นตอนการสร้างลูกผสมหรือปลูกเลี้ยงลูกผสม เพื่อรอการประเมินคัดเลือกต่อไป รวมทั้งการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการปรับปรุงพันธุ์ โดยการถ่ายยีน antisense-ACO ให้กล้วยไม้หวายเอียสกุลและสกุลแวนด้า ประสบความสำเร็จเฉพาะกล้วยไม้หวายเอียสกุล มีแนวโน้มยืดอายุการบานของดอก ส่วนสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางสมุนไพรของกล้วยไม้เหลืองจันทบูรและหวายตะมอย พบว่า มีชนิดสารและปริมาณแตกต่างกัน เมื่อนำมาปลูกเลี้ยง พบว่า มีการเจริญเติบโตและให้สารสำคัญลดลง

กรมวิชาการเกษตร

สกุลแวนด้า มีลูกผสมออกปลูก 51 คู่ผสม จำนวน 1,463 ต้น คัดเลือกเบื้องต้นไว้ 186 สายต้น สกุลรองเท้านารีคัดเลือก สายต้นดี/สายต้นที่ใช้เป็นพ่อแม่ในการสร้างลูกผสมได้จำนวน 37 สายต้น สกุลลิ้นมังกร และสกุลซิมบิเดียมสร้างลูกผสมภายในชนิดเดียวกัน ข้ามชนิด และข้ามสกุล จากพ่อแม่ที่มีลักษณะเด่นได้ลูกผสมอยู่ระหว่างการเพาะเลี้ยงเมล็ดและต้นกล้า บางคู่ผสมมีต้นออกปลูกและเริ่มให้ดอกแล้ว สกุลสปาโตกลอสติส ทดสอบพันธุ์และเป็นที่ยอมรับของเกษตรมากกว่า 2 สายต้น ซึ่งจะได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป รวมทั้งมีการผสมและคัดเลือกใหม่

สกุลสิงโตกลอกตา การผสมข้ามชนิด มีความสำเร็จต่างกัน มีเฉพาะลูกผสมระหว่าง *Bulb. siamenese* x *Bulb. orectopetalum* ที่สามารถออกปลูกและปรับตัวเจริญเติบโตได้ปานกลาง ส่วนการทดสอบพันธุ์กล้วยไม้ในสกุลม็อคคาร่า พบว่า ม็อคคาร่าหมูทอง เหมาะสำหรับปลูกเป็นค้าในเขตภาคเหนือตอนบน ส่วนข้อมูลพื้นฐานด้านการผสมพันธุ์กล้วยไม้ พบว่า เก็บรักษาเกสรรองเท้านารีอินทนนท์ลาวหลังดอกบาน 1-3 วันที่อุณหภูมิ -4 ถึง 0 °ซ.ได้นาน 6 เดือน และควรผสมพันธุ์ในช่วงเวลา 8-12 น. ส่วนในกล้วยไม้ลิ้นมังกร พบว่า เกสรมีความงอกสูงสุดหลังดอกบาน 2 วัน หลังการผสมเกสรควรปล่อยให้ติด 2 ฝักต่อช่อ

ด้านการขยายพันธุ์และการผลิตพืช พบว่า กล้วยไม้แต่ละพันธุ์/ชนิด ตอบสนองต่ออาหารเพาะเลี้ยง ฮอร์โมน และสารเคมีบางชนิด สำหรับการเพาะเมล็ด เพิ่มจำนวนหน่อ ชักนำราก กระตุ้นในเกิดสารสำคัญแตกต่างกัน โดยกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรและหวายตะมอย พบว่า อาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับ BA 5 มก./ล. และ NAA 0.5 มก./ล. เหมาะสำหรับเพิ่มจำนวนหน่อและรากตามลำดับ ส่วนสกุลลิ้นมังกรการเพาะเมล็ดใช้อาหารแข็งสูตร BRT หรือ ½ VW เติมน้ำมะพร้าว 150 มล./ล. การเพิ่มจำนวนหน่อใช้อาหารแข็งสูตร VW เติมน้ำสกัดมันฝรั่ง 100 ก./ล.

ขณะที่สกุลสิงโตกลอกตา อาหารสำเร็จรูป P723 (Orchid seed sowing medium) เหมาะสำหรับการเพาะเมล็ด และอาหารสำเร็จรูป P668 เติมน้ำมะพร้าว 150 มล./ล. ที่ระดับน้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่วนซิมบิเดียมใช้อาหารสูตร BRT ในการเพาะเลี้ยงเมล็ดและต้นอ่อน ด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใช้ชิ้นส่วนตาข้างของหน่ออ่อน เลี้ยงบนอาหาร VW เติม Kinetin 0.5 หรือ 1.0 มล./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มล./ล.

สำหรับการกระตุ้นให้กล้วยไม้หวายพันธุ์ ขาว 5N สร้างสาร moscatilin ควรเลี้ยงในแสง LED สีน้ำเงิน โดยใช้อาหาร VW ที่เพิ่ม BA 2 มก./ล. หรือ PEG 10% ส่วนพันธุ์ เอียสกุล ควรเลี้ยงในแสง LED สีขาว โดยใช้อาหาร VW ที่เพิ่ม BA 1 มก./ล. หรือเลี้ยงในแสง LED สีนำเงิน โดยใช้อาหาร VW ที่เพิ่ม PEG 5% ในแสงสีน้ำเงิน

ส่วนการควบคุมการปนเปื้อนจุลินทรีย์สามารถใช้ PPM ในอาหารเพาะเลี้ยง และควรฟอกฆ่าเชื้อฝักลิ้นมังกรด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ($NaClO_2$) ความเข้มข้น 10% และ 5% นานความเข้มข้นละ 10 นาที สกุลสิงโตกลอกตาฟอกฆ่าเชื้อหน่ออ่อน โดยลอกกาบใบออกและตัดใบยอดอ่อนให้สั้น แช่ในแอลกอฮอล์ 95 % นาน 5 นาที ล้างน้ำกลั่นและแช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 10% นาน 20 นาที

สำหรับวัสดุปลูกและการจัดการที่เหมาะสมมีความแตกต่างกันตามชนิดของกล้วยไม้ ลิ้นมังกรใช้วัสดุผสมพีทมอส : กรวดหยาบ อัตรา 2:1 และให้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20 : 10 : 25 อัตรา 1 ก./น้ำ 1 ลิตรทุกสัปดาห์ การเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ ให้เก็บเมื่อต้นแห้งสนิท ร่วมกับการผึ่งไว้ในที่ร่ม 2-8 วัน (แตกต่างตามขนาดหัว) จากนั้นบรรจุในถุงซิบพลาสติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 °ซ ได้นาน 8 เดือน สปาโตกลอสทิส ใช้วัสดุกาบมะพร้าวสับ:ปุ๋ยคอก อัตรา 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร

:1 ส่วน และให้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20 : 10 : 25 อัตรา 0.1 ก./น้ำ 1 ลิตร ปริมาณ 300 มล./กระถางทุกสัปดาห์ ส่วนสิงโตกรอกใช้ ถ่านปูหน้าด้วยสแฟคนั่มมอส

ด้านการพัฒนาเครื่องลดความชื้นและชุดตรวจสอบช่อกล้วยไม้ที่ พบว่า เครื่องต้นลดความชื้นแบบอุโมงลมและชุดตรวจสอบช่อกล้วยไม้ที่พัฒนาขึ้นทำงานเป็นที่พึงพอใจของบริษัทที่ร่วมทดสอบ สามารถลดความชื้นช่อกล้วยไม้ได้ 800-1,600 ช่อ/ชม. โดยผ่านมาตรฐานมากถึง 94-96 % ด้วยค่าใช้จ่ายเพียง 0.23 บาท/ช่อ ทำให้ลดลงต้นทุนได้มากถึง 56 % การตรวจสอบสาร moscatilin ใช้ใบเป็นตัวอย่างในการตรวจสอบ และสามารถใช้ดีเอ็นเอแอปตาเมอร์โคลน MosH4 และ MosH8 ในพัฒนาต้นแบบชุดตรวจสอบอย่างง่าย (test kit) ส่วนเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSRs และ SNPs ที่เฉพาะเจาะจงสามารถใช้ในการคัดเลือก ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม และจำแนกพันธุ์กล้วยไม้สกุลหวาย

การจัดการศัตรูกล้วยไม้หวาย พบว่า การเกิดฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ มีอิทธิพลต่อการระบาดของบั่วกล้วยไม้ และสร้างแบบจำลองการระบาดที่มีความแม่นยำ 72.34-82.97 เปอร์เซ็นต์ได้ 3 รูปแบบ ขณะที่การใช้สารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7 %EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ล. สารผสม imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 %EC อัตรา 5 ก.+40 มล./น้ำ 20 ล. และสารผสม imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC อัตรา 5 ก. +30 มล./น้ำ 20ล. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ 80-98 75-90 และ 70-90 % ตามลำดับ มีต้นทุนการพ่นสาร 194.40 118.20 และ 114.00 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ โดยต้องพ่นติดต่อกันอย่างน้อย 2 ครั้งทุก 5 วัน

ขณะที่การพ่นสารฯด้วยเครื่องพ่นหมอกใช้น้ำน้อยกว่าการพ่นด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 10-20 เท่า แต่กำจัดบั่วกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านสภาพของน้ำที่ใช้ผสมสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ พบว่า pH 4-9 ความเค็มที่ระดับ 0.2-3 ก./ล. การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำที่ระดับ 250-2,500 µmhos/ซม. และความกระด้างที่ระดับ 75-600 มก/ล. ไม่ส่งผลให้กำจัดบั่วแตกต่างกันและกระทบต่ออายุการใช้งานของหัวฉีด

การใช้สารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล. emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มล. หรือ fipronil 5% SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ล. สามารถผสมกับ acetamiprid 20% SP อัตรา 5 ก. imidacloprid 10% SL อัตรา 8 ก. pyridaben 13.5% EC อัตรา 20 มล. amitraz 20% EC อัตรา 30 มล. carbendazim 50% SC อัตรา 30 มล. หรือ mancozeb 80% WP อัตรา 30 ก./ต่อน้ำ 20 ล. โดยยังคงประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม่แตกต่างกัน โดยสาร spinetoram มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟแตกต่างกันตามสถานที่ปลูก 23-100 % ส่วนรูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่เหมาะสม ได้แก่ การพ่นสาร spinetoram 12 % SC 1 ครั้ง ตามด้วย abamectin 1.8 % EC 3 ครั้ง และ fipronil 5% SC 2 ครั้ง ซึ่งมีต้นทุนการพ่นสาร 466 บาท/ไร่ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน

ข้อเสนอแนะ งานวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในระยะเริ่มต้นมีความก้าวหน้าและให้ผลผลิตสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแผนงานย่อยฯตามที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ดีจำเป็นต้องการวิจัยอย่างต่อเนื่อง/นำไปสู่ขั้นตอนนำผลงานวิจัยไปขยายผลสู่ผู้ใช้งานต่อไป ซึ่งมีโครงการเพียงส่วนหนึ่งที่ได้ดำเนินการต่อเนื่องในปี 2565 จากปัญหาด้านงบประมาณทำให้สูญเสียโอกาสหรือเกิดความเสียหายต่อผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ควรมีแผนการพัฒนานักวิจัยในทุกระดับ เพื่อสืบทอดและต่อยอดงานวิจัยในอนาคต

สำนักวิชาการเกษตร

ตารางและภาพ

ตารางที่ 1.1 สหสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญกับการระบาดของบั่วกล้วยไม้ และความแม่นยำของแบบจำลอง

ปัจจัย	% R	แบบจำลอง	ความแม่นยำ
1. การเกิดฝนอย่างน้อย 2-3 วัน/สัปดาห์	0.597(**)	ปัจจัย 1+2+3	83.0
2. ความชื้นสัมพัทธ์ในเวลา 18.00 น. มากกว่า 60% อย่างน้อย 2-3 วัน/สัปดาห์	0.451(**)	ปัจจัย 1+2	83.0
3. อุณหภูมิ 24-27 ^{O}C ที่ 7.00 น. อย่างน้อย 2-3 วัน/สัปดาห์	0.605(**)	ปัจจัย 2+3	72.3

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางที่ 1.2 สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพของในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้สามลำดับแรก และต้นทุน

สารฆ่าแมลง	อัตราสารเคมี (มล., ก.) / น้ำ 20 ล.	ประสิทธิภาพ (%)	ต้นทุน (บาท/ครั้ง/ไร่)
1. thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7 %EC	30	80-98	194.4
2. imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 %EC	5+40	75-90	118.2
3. imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC	5+30	70-90	114.0

ตารางที่ 1.3 การเข้าทำลายของบั่วกล้วยไม้เมื่อพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกและเครื่องพ่นแบบแรงดันสูง โดยใช้ปริมาณน้ำและสาร thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7 % EC อัตราต่างๆ

กรรมวิธี		อัตราสารเคมี	การเข้าทำลาย (เปอร์เซ็นต์)			
ชนิดเครื่องพ่น	อัตราน้ำ (ล./ไร่)	(มล./ไร่)	ก่อนใช้	หลังพ่น 3 วัน[1/]	หลังพ่น 5 วัน	หลังพ่น 7 วัน
เครื่องพ่นหมอก	6	120	21.92	12.47ab[2/]	9.80a	5.52a
เครื่องพ่นหมอก	8	120	17.05	12.52ab	8.85a	5.17a
เครื่องพ่นหมอก	10	120	17.67	11.12ab	7.40a	4.95a
เครื่องพ่นหมอก	12	120	19.10	9.45a	6.65a	4.22a
เครื่องพ่นแรงดันน้ำสูง	120	120	19.55	9.77a	7.85a	5.55a
เครื่องพ่นแรงดันน้ำสูง	160	160	18.80	9.50a	5.97a	4.02a
ไม่พ่นสาร	-	-	21.15	16.15b	14.52b	12.57b
CV%			28.70	28.74	29.61	38.77

[1/] จำนวนวันหลังพ่นสารฆ่าแมลง [2/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น α< 0.05 โดยวิธี Duncan

ตารางที่ 1.4 การตายของเพลี้ยไฟหลังการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ 24 ชั่วโมง โดยผสมด้วยน้ำที่มีคุณภาพแตกต่างกันภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ

คุณภาพของน้ำในด้านต่างๆ		spinetoram 12% SC	carbosulfan 20% EC	benzoate 1.92% EC	fipronil 5% SC
ความเป็นกรด-ด่าง	pH 4-9	75.0-82.5 a	65.0-67.5 a	72.5-77.5 a	67.5-72.5 a
ความเค็ม	0.2-3.0 ก/ล.	80.0-82.5 a	62.5-70.0 a	77.5-80.0 a	67.5-72.5 a
การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำ	250-2,500 µmhos/ซม.	77.5-82.5 a	62.5-65.0 a	75.0-77.5 a	65.0-67.5 a
ความกระด้าง	75-600 มก/ล. ของ $CaCO_3$	80.0-85.0 a	62.5-70.0 a	72.5-80.0 a	65.0-72.5 a
ไม่ใช้สาร		2.5-7.5 b	5.0-10.0 b	5.0-10.0 b	2.5-10.0 b

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.5 ประสิทธิภาพการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่แปลงกล้วยไม้สกุลหวาย

กรรมวิธี	ก่อนพ่น	จำนวนเพลี้ยไฟ (ตัว/ช่อดอก) หลังการพ่นสาร (วัน)					ต้นทุน
		10	20	30	40	50	
แบบที่ I. spine /cyan -cyan /chlorfe - ema benz / fipro-fipro อัตรา 20/40-40/30-20/50-50	4.60	0.40 a[1/]	0.45 ab	0.23 a	0.73 a	0.20 a	933.00
แบบที่ II. spine / fipro-fipro/ chlorfe- ema benz อัตรา 20/50-50/30-20	4.67	0.55 a	0.70 c	0.33 a	1.08 a	0.28 a	636.00
แบบที่ III. spine/chlorfe - ema benz/ fipro- fipro- fipro อัตรา 20/30-20/30-30-30	4.70	0.65 a	0.35 a	0.38 a	0.63 a	0.28 a	624.00
แบบที่ IV. spine/aba-aba-aba/fipro-fipro-fipro อัตรา 20/50-50-50/30-30-30	4.42	0.60 a	0.45 ab	0.40 a	1.25 a	0.20 a	466.00
วิธีพ่นสารของเกษตรกร	4.88	0.88 a	0.58 bc	0.43 a	0.88 a	0.30 a	462.66
ไม่พ่นสาร	5.03	2.70 b	3.95 d	3.33 b	5.08 b	3.50b	0
C.V. (%)	13.1	43.2	12.6	30.5	58.0	20.8	-
R.E.(%) [2/]	-	45.8	15.3	9.8	26.3	49.7	-

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในวิธี DMRT [2/] ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์
spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, chlorpy = chlorpyrifos, metho = methomyl

ตารางที่ 1.6 สายต้นดีเด่นกล้วยไม้สปาโทกลอสทิสที่คาดว่าจะรับรองพันธุ์

Spa-Hy-03-50

เหมาะสำหรับไม้กระถาง แตกกอดี ก้านช่อดอกแข็งแรงยาว เซนติเมตร ออก 22ดอก เป็นกระจุกอยู่ปลายช่อ จำนวน 44 ดอกต่อช่อ ขนาดดอก 3. 48 เซนติเมตร อายุออกดอกแรกบาน 90 วัน จำนวน 1-2 ช่อต่อต้น

Spa-Hy-17- 12

เหมาะสำหรับไม้กระถาง ช่อดอกอยู่เหนือพุ่ม ก้านช่อดอกแข็งแรงยาว เซนติเมตร 36 ออกดอกเป็นกระจุกอยู่ปลายช่อ จำนวน 40 ดอกต่อช่อ ขนาดดอก 5. 26เซนติเมตร อายุออกดอกแรกบาน 110 วัน จำนวน 1-2 ช่อต่อต้น

ตารางที่ 1.7 จำนวนหน่อและช่อดอกต่อกระถางของกล้วยไม้สปาโทกลอสทิสลูกผสม 2 สายต้นที่ปลูกในวัสดุต่างๆ

	จำนวนหน่อ/กระถาง		จำนวนช่อดอก/กระถาง	
กรรมวิธี	Spa Hy06-15	Spa Hy03-50	Spa Hy06-15	Spa Hy03-50
1. วัสดุปลูกกาบมะพร้าวสับ	2.0 b[1/]	3.0 a	1.3 b	1.7 c
2. วัสดุปลูกกาบมะพร้าวสับ: ดินขุยไผ่ (3:1)	2.1 a	3.3 a	1.5 a	2.8 a
3. วัสดุดิน :ทราย :ขุยมะพร้าว (1:1:1)	1.9 b	1.7 b	1.1 b	1.3 c
4. วัสดุปลูกกาบมะพร้าวสับ:ปุ๋ยคอก (2:1)	2.2 a	3.4 a	1.5 a	2.3 b
CV (%)	9.1	10.1	8.8	10.2

กรรมวิธี 1-3 ให้ปุ๋ยละลายช้าอัตรา 10 ก./กระถาง กรรมวิธี 4 ให้ปุ๋ย20 : 10 : 25 อัตรา 100 ppm ปริมาณ 300 มิลลิลิตร 1 ครั้งต่อสัปดาห์
[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.8 จำนวนลำของกล้วยไม้สิงโตกลอกตา 5 ชนิดหลังปลูกบนวัสดุต่างๆ 28 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ชนิดของวัสดุปลูก	เริ่มต้น	สิงโตสยามปราจีน	สิงโตสยามปากม่วง	สิงโตสยาม	สิงโตอาจารย์เต็ม	พญาสิงโต
ถ่านปูหน้าด้วยสแฟคนั่มมอส	4	14.3	5.8	9.6	6.2 abc[1/]	9.1
มะพร้าวสับ	4	11.3	5.0	7.2	7.1 ab	0.0
ลูกอัดมะพร้าว	4	14.1	5.5	5.5	10.9 a	0.0
ถ่านปูหน้าด้วยเปลือกสน	4	14.8	5.6	7.4	2.3 bc	1.0
ถ่านไม้	4	11.4	6.4	5.6	0.5 c	0.0
% cv		23.8	44.2	36.7	73.5	ไม่วิเคราะห์สถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.9 ความงอกและการเจริญเติบโตสิงโตสยามและสิงโตอาจารย์เต็มบนอาหารเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม

สูตรอาหาร	พารามิเตอร์	สิงโตสยาม	สิงโตอาจารย์เต็ม
P723	การงอก (%)	43.6 a	20.0 a
Vacin & Went เติมกล้วย 50 ก./ล. และมันฝรั่ง 50 ก./ล.	ความสูง (ซม.)	4.0 a	1.7 a
Vacin & Went เติมกล้วย 50 ก./ล. และมันฝรั่ง 50 ก./ล.	จำนวนยอด	2.9 a	1.3 a

ตารางที่ 1.10 ผลการทดสอบลดความชื้นกล้วยไม้ที่โรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้

หัวข้อ		ผลการทดสอบนอกฤดูฝน				ผลการทดสอบนอกฤดูฝน			
		พัดลม	ต้นแบบ[1/]	พัดลม	ต้นแบบ[1/]	พัดลม	ต้นแบบ[1/]	พัดลม	ต้นแบบ[1/]
อุณหภูมิแวดล้อม (°ซ)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	33	58	33	58	29	85	29	85
อุณหภูมิที่ใช้ในการลดความชื้นกล้วยไม้ (°ซ)		33		33		29		40	
ความเร็วลมที่ใช้ในการลดความชื้นกล้วยไม้ (เมตร/นาที)		3-7		3		3-7		3	
ระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ (นาที)		30		7.50		90		15	
ความสามารถในการลดความชื้นกล้วยไม้ (ช่อ/ชั่วโมง)		240		1,600		80		800	
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (กิโลวัตต์)		0.73		3.39		0.73		6.39	
ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมง/วัน)		8		8		8		8	
การใช้แรงงาน (คน)		2		4		2		4	

[1/] เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้อุโมงค์ลมและชุดตรวจสอบ

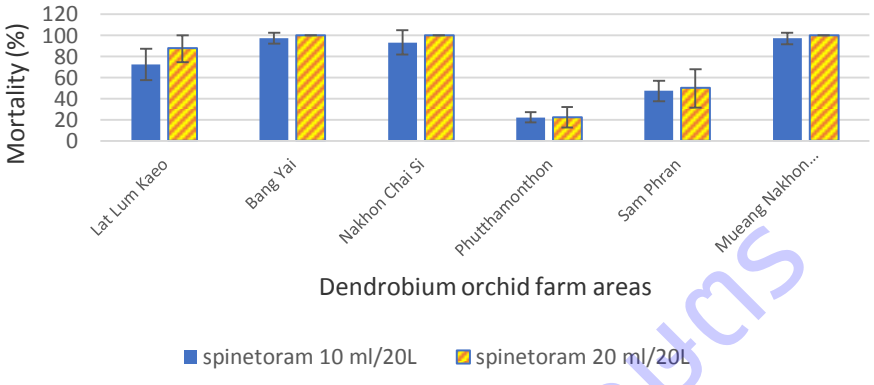
ตารางที่ 1.11 ผลการตรวจสอบช่อกล้วยไม้หลังการลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม

หัวข้อ	ผลการทดสอบนอกฤดูฝน	ผลการทดสอบในฤดูฝน
กล้วยไม้ที่ผ่านการลดความชื้นได้มาตรฐาน	96%	94%
กล้วยไม้ที่นำกลับไปลดความชื้นใหม่	2%	3%
กล้วยไม้ที่ถูกคัดออก	2%	3%

กรมวิชาการเกษตร

กล้วยไม้ที่ได้รับยีน Antisense ACO	การแสดงออกของยีน ACO
ต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 6 เดือน	0.2
ต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 12 เดือน	0.5
ต้นปลูกเลี้ยง 5-9 เดือน จำนวน 15 ต้น	0.1-0.7
ต้นควบคุม จำนวน 5 ต้น	1.1-3.3

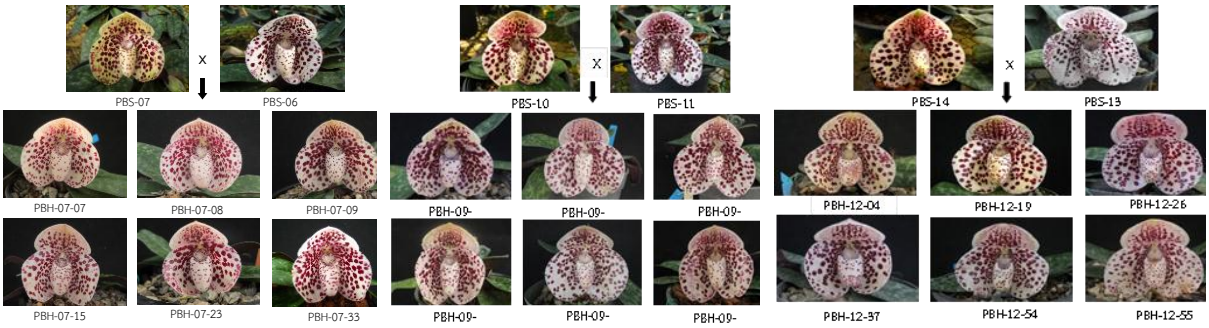
ภาพที่ 1.1 ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับการถ่ายยีน Antisense ACO ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ลักษณะดอกของต้นปลูกเลี้ยง และการแสดงออกของยีน ACO เมื่อตรวจด้วยวิธี Relative quantification



ภาพที่ 1.2 การตายของเพลี้ยไฟในแปลงปลูกกล้วยไม้สกุลหวายตามสถานที่ต่างๆ เมื่อใช้สาร Spinetoram อัตรา 10 และ 20 มล.ต่อน้ำ 20 ล.

ภาพที่ 1.3 ลักษณะดอกของลูกผสมฟ้ามุ่ย (ก) แวนด้าฟ้ามุ่ย (ข) และฟ้ามุ่ยน้อย (ค) ที่ผ่านการคัดเลือก

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.4 ลักษณะดอกต้นแม่และต้นพ่อของคู่ผสม PBH-07, PBH-09, PBH-12 และตัวอย่างต้นลูกที่ผ่านการประเมิน

ภาพที่ 1.5 ลักษณะดอกกล้วยไม้รองเท้านารีที่ผ่านการคัดเลือก

หัวพันธุ์เริ่มงอกเมื่อได้รับ น้ำ/น้ำฝนหลังพักตัวในฤดูแล้ง

เริ่มแทงช่อดอกหลังปลูกประมาณ 120 วัน

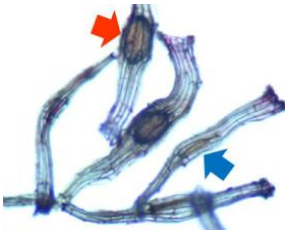
ดอกบานหลังจากแทงช่อดอก 30 วัน ดอกสมบูรณ์เพศ

ภาพที่ 1.6 ลักษณะชีพจักรของกล้วยไม้ลิ้นมังกร

ลักษณะเกสรเพศผู้

กลุ่มเรณูย่อย

เรณู



ลักษณะเมล็ดดี (ลูกศรสีแดง)

ภาพที่ 1.7 สัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของกล้วยไม้ลิ้นมังกร

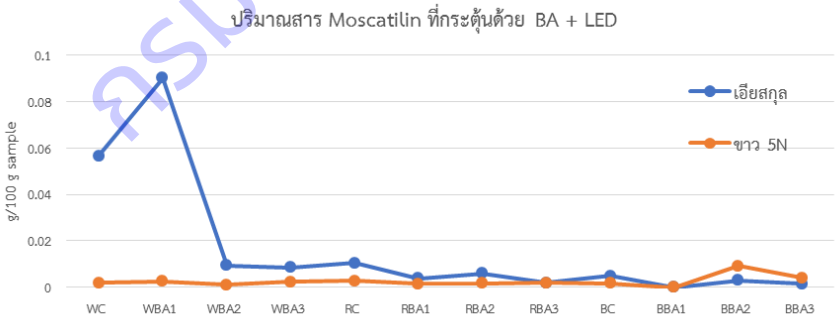
H. rhodocheila *H. xanthocheila* *H. carnea* *H. medusa* *Pecteilis susannae* *P. hawkesiana*

ภาพที่ 1.8 กล้วยไม้ในสกุลลิ้นมังกร (*Habenaria*) และสกุลใกล้เคียงบางส่วนที่ใช้ในการผสมพันธุ์

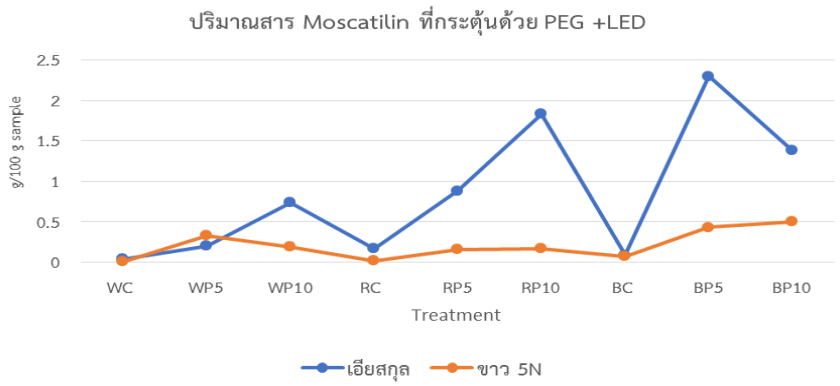
Spa-Hy-25-06 Spa-Hy-27-01 *Spa-Hy-36-30* *Spa-Hy-36-04*

ภาพที่ 1.9 ลูกผสมกล้วยไม้สปาโทกลอสทิสชุดที่ 4 บางส่วนที่ผ่านการคัดเลือกเบื้องต้น

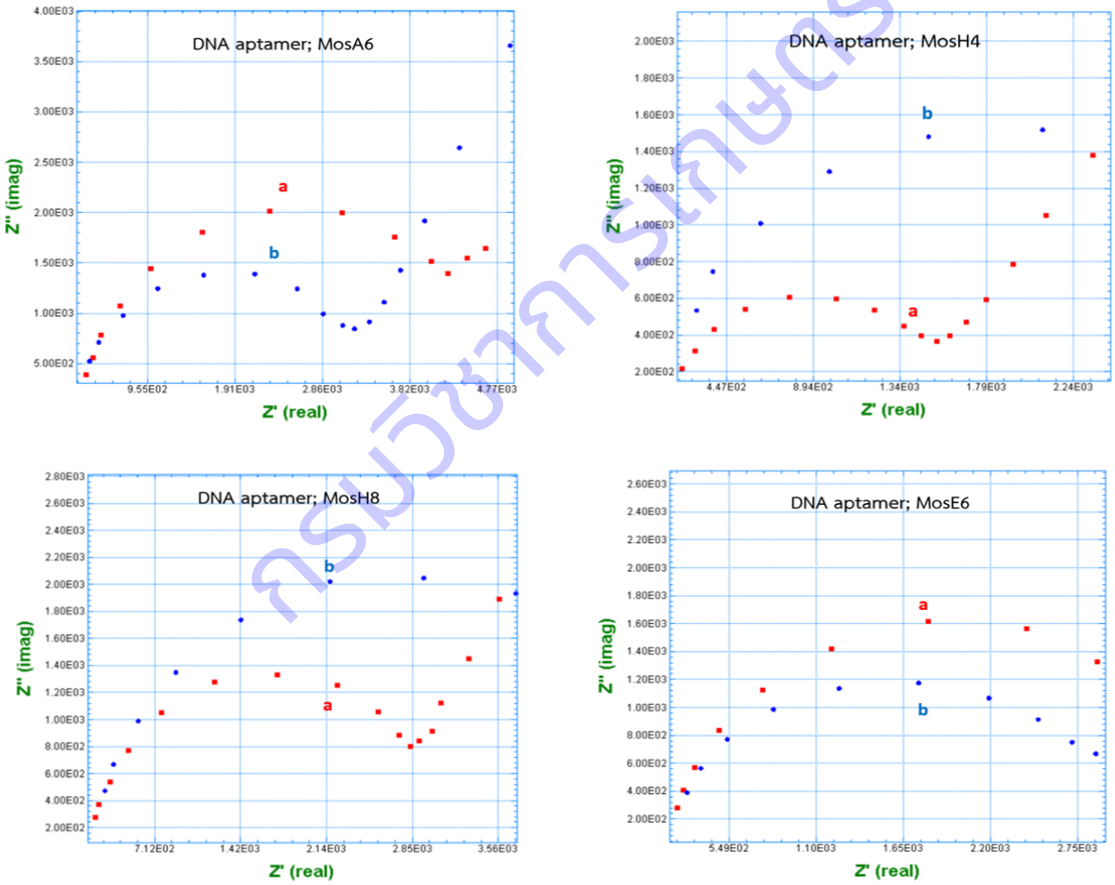
ภาพที่ 1.10 การทดสอบลดความชื้นช่อกล้วยไม้ด้วยเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้อุโมงค์ลมและชุดตรวจสอบ



ภาพที่ 1.11 ปริมาณสาร moscatilin ที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC ของกล้วยไม้ลูกผสมพันธุ์เอียสกุลและขาว 5N เมื่อเลี้ยงในอาหาร VW ดัดแปลงเพิ่ม BA 0, 1, 2 และ 3 มก./ล. ร่วมกับแสง LED สีขาว สีแดง และสีน้ำเงิน

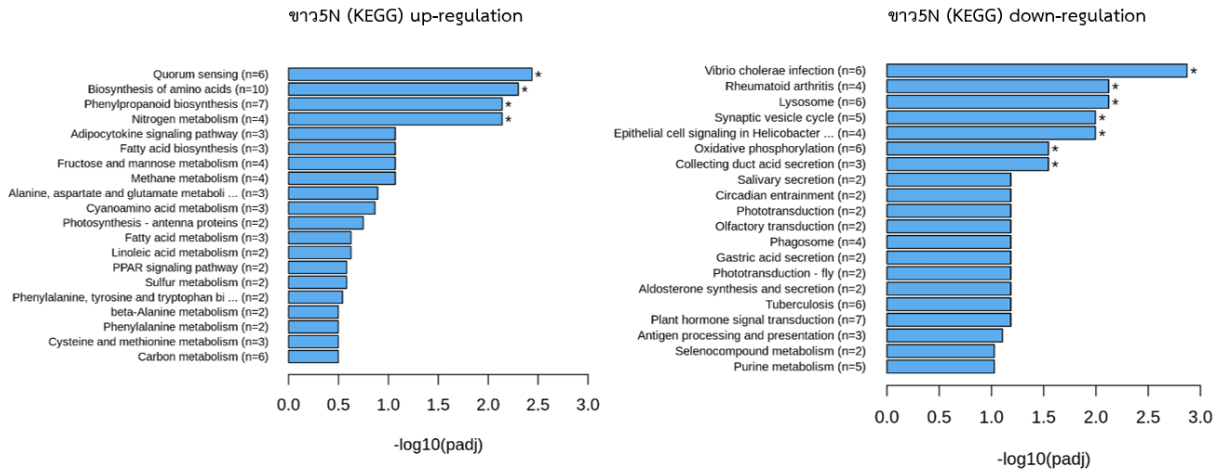


ภาพที่ 1.12 ปริมาณสาร moscatilin ที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC ของกล้วยไม้ลูกผสมพันธุ์เอียสกุลและขาว 5N เมื่อเลี้ยงในอาหาร VW ดัดแปลงเพิ่ม เพิ่ม PEG 0, 5% และ 10% (ข) ร่วมกับแสง LED สีขาว สีแดง และสีน้ำเงิน



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.13 ค่าสเปตตรัมของอิมพีแดนซ์ทางเคมีไฟฟ้า (Electrochemical Impedance Spectroscopy; EIS) ของการทำปฏิกิริยาระหว่างดีเอ็นเอแอปตาเมอร์ MosA6 MosH4 MosH8 และ MosE6 กับบัฟเฟอร์ (a) และสารมาตรฐาน moscatilin (b)



ภาพที่ 1.14 การแสดงออกของยีนแบบ up-regulation และ down-regulation ในกล้วยไม้หวายพันธุ์ ขาว5N

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2

แผนย่อยการวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงการตลาด

Research and Development of Potential Flower and Ornamental Plants on Market

สุภาภรณ์ สาชาติ[1/] อำนวย อรรถลังรอง[1/] สุปัน ไม้ดัดจันทร์[2/] นนทกร จันทร์แสง[3/] ศุภลักษณ์ อริยภูชัย[4/] อนุ สุวรรณโฉม[5/] สุเมธ อ่องเภา[6/] พฤกษ์ คงสวัสดิ์[7/]

Supaporn Sachati[1/] Amnuai Adthalungrong[1/] Supan Maidatchan[2/] Nonthakorn Junsaeng[3/] Suppaluck Ariyaphuchai[4/] Anu Suwannashom[5/] Sumate Aongpoa[6/] Phruek Kongsawad[7/]

คำสำคัญ : ไม้ดอกไม้ประดับ การปรับปรุงพันธุ์พืช การคัดเลือก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปทุมมาและกระเจียว ดาหลา วงศ์ขิงข่า เฟิน ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ดาวเรือง พิทูเนีย แพงพวย หน้าวัว เบญจมาศ อนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมไม้ดอกไม้ประดับ

Keywords : flower and ornamental plants, plant breeding, selection, tissue culture, curcuma, torch ginger, Zingiberaceae, fern, seed flower plant, marigold, petunia, madagascar periwinkle, anthurium, chrysanthemum, conservation, ornamental plants germplasm

บทคัดย่อ

แผนงานย่อยวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงการตลาด ประกอบด้วย 9 โครงการ 5 กิจกรรมหลัก คือ การปรับปรุงพันธุ์ การขยายพันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ การผลิต และการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรม ซึ่งดำเนินการในพืช ปทุมมาและกระเจียว ดาหลาและพืชวงศ์ขิงข่าประดับ ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ได้แก่ ดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย และไม้ดอกเมืองหนาวที่มีศักยภาพในการผลิตในประเทศทดแทนการนำเข้า คือ หน้าวัว และเบญจมาศ ระหว่างปี 2559-2564 **พืชปทุมมาและกระเจียว** ได้วิธีการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชทั้งโรคและแมลงที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตและการส่งออก และได้พันธุ์ที่ผ่านการทดสอบสำหรับเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ 7 พันธุ์ รวมทั้งได้เทคโนโลยีการผลิตปทุมมานอกฤดูในโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับการผลิตในระดับเกษตรกร สำหรับ**ดาหลาและพืชวงศ์ขิงข่า** ได้ดาหลาลูกผสม กระทือ และหงส์เหิน ที่มีศักยภาพเป็นไม้ตัดดอกเพื่อเป็นพันธุ์แนะนำให้เกษตรกร รวม 3 สายต้นและ 2 สายพันธุ์ ดาหลาสำหรับผลิตเส้นใย 5 พันธุ์/สายต้น และได้ต้นแบบสูตรโลชั่นดาหลา 1 สูตร ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอด และน้ำมันหอมระเหยจากดาหลา ตรัง 3 และดาหลาขี้แมว ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นส่วนผสมในโลชั่นดาหลา **เฟิน** พบว่า การรวบรวมและศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของเฟิน รวบรวมได้ จำนวน 5 สกุล คือ สกุลก้านดำ ชายผ้าสีดา ข้าหลวง ไลโคโปเดียม และไมโครซอเรียม รวม 3,320 ต้น การพัฒนาสายพันธุ์เฟินชายผ้าสีดา มี 4 คู่ผสมที่มีลักษณะที่แตกต่างจากพ่อแม่ และเฟินลูกผสมสกุลข้าหลวง มี 3 คู่ผสมที่มีลักษณะที่แตกต่างจากพ่อแม่ ส่วนการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนเฟินเขากวางตั้ง พบว่า สูตรอาหาร Miller and Miller มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านต้นอ่อน สูตรอาหาร Murashige & Skoog ที่เติม 2,4-D และสูตรอาหาร Murashige & Skoog ที่เติม BA มีผลต่อการเจริญเติบของโพทาลัส และวัสดุปลูกที่

กรมวิชาการเกษตร

เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์ของเฟินสายสกุล Lycopodium และ Huperzia พบว่า วัสดุปลูกกาบมะพร้าวสับใหญ่ (2 นิ้ว) มีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย ความสูงของเฟินต้นอ่อน และการแตกกอของเฟินต้นอ่อนสูงที่สุด เท่ากับ 87.90 เปอร์เซ็นต์ 7.73 เซนติเมตร และ 1.70 เซนติเมตร ตามลำดับ **ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด** พบว่า ดาวเรือง 109x102-2-6-2 110x102-9-1-1 และ 111x104(o)-13-21-1 มีลักษณะเด่นคือ มีจำนวนดอกดก ทรงพุ่มกะทัดรัด และอายุวางจำหน่ายเทียบเท่าพันธุ์การค้า ส่วนพิทูเนีย KAN1 KAN8 และ KAN9 มีการเจริญเติบโตดี ทรงพุ่มขนาดใหญ่ ออกดอกเร็วและวางจำหน่ายได้นานเทียบเท่าพันธุ์การค้า และแพงพวย 19-9 30-9 34-16 และ 48-1 มีการเจริญเติบโตดี อายุออกดอกและอายุวางจำหน่ายใกล้เคียงกับพันธุ์การค้า ซึ่งจะได้เสนอรับรองพันธุ์ต่อไป พร้อมเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ **หน้าวัว** พบว่า พันธุ์ HC 024(สีส้ม) HC 028(สีขาว) HC 049(สีเขียว) HC 034(สีแดง) และHC 132(สีชมพู) มีคุณภาพของดอกดี เช่น ความสมดุลระหว่างด้านซ้ายด้านขวา ความสดใสของสีและจานรองดอก ดีกว่าต้นพ่อ-แม่ พร้อมระบบการเพาะเลี้ยงหน้าวัวในอาหารเหลว (TIB) **เบญจมาศ** ได้เบญจมาศตัดดอกพันธุ์ใหม่ดีเด่น 10 พันธุ์ ที่ผ่านการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร และได้รูปแบบการจัดการเพื่อลดความเสียหายจากเพลี้ยไฟเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า การใช้สาร spinetoram (Exult12% SC) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร เป็นวิธีควบคุมประชากรเพลี้ยไฟได้ดีที่สุด และ**การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรม** ได้ระบบการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชพันธุ์ดี เฉพาะกลุ่มอย่างยั่งยืน : ระบบนิเวศของพืช 4 กลุ่ม คือ พืชวงส์ขิงข่า พืชสกุลหน้าวัว, พืชวงศ์เฟินพืชใกล้เคียงเฟินและไม้ตัดใบ และ พืชวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) รวม 12 สกุล 27 ชนิด 206 พันธุ์ และได้สูตรอาหารสำหรับอนุรักษ์พันธุกรรมพืชกลุ่มวงศ์ขิงข่า 4 สกุล 8 พันธุ์ และสกุลหน้าวัวในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3 พันธุ์ รวมทั้งสิ้น 5 สกุล 11 พันธุ์ โดยช่วยลดต้นทุนอาหารร้อยละ 9 -12 หากรวมทั้งชบวนการคาดว่าจะลดต้นทุนลงร้อยละ 20

กรมวิชาการเกษตร

1/ สถาบันวิจัยพืชสวน (Horticultural Research Institute)

2/ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (Chiang Rai Horticultural Research Center)

3/ ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา (Yala Horticultural Research Center)

4/ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง (Trang Horticultural Research Center)

5/ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

6/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง

7/ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ (Si Sa Ket Horticultural Research Center)

Abstract

Research and Development of Potential Flower and Ornamental Plants on Market was conducted on 9 projects, 5 main activities: Breeding, propagation, Seed production, production and conservation of germplasm which operates on curcuma, torch ginger, Zingiberaceae, seed flower plant (marigold, petunia and madagascar periwinkle), and winter flowering plants that have potential for domestic production instead of imports are anthurium and chrysanthemum during 2016-2021. **Curcuma** have a solution to the problem of pests, diseases and insects that affect production and exports and 7 cultivars were tested for nomination as recommended cultivars. As well as obtaining the technology of producing Pathumma off-season in an environmentally controlled greenhouse for production at the farmer level. For **torch ginger and Zingiberaceae** plant have their hybrids that have potential as cut flowers for breeding are recommended to farmers for a total of 5 lines, Dalah for fiber production 5 varieties/lines. And has a prototype of 1 formula of Dalah Lotion that can be further developed and essential oils from Dalah Trang 3 and Dalah Khee Mae. suitable to be used as an ingredient in Dalah lotion. **Fern** found that the collection and study of fern's genetic characteristics Collectable the 5 genera are: the *Adiantum hispidulum, Platycerium spp*, *Asplenium nidus* L, *Lycopodium squarrosum* Forst, *Asparagus setaceus* total 3,320 plants. The development of *Platycerium* hybrid, there are 4 mixed pairs that differ from their parents. And Cyatheaceae hybrid , there are 3 mixed pairs that differ from their parents. Development of suitable medium on growth of the young sporophyte *Platycerium ridley.* It was found that the Miller and Miller has effect on the young sporophyte growth. The Murashige & Skoog + 2,4-D and the Murashige & Skoog + BA recipes are effective for potalase growth. Study of suitable planting material for propagation of Lycopodium and Huperzia, it was found that the percentage of survival height of sapling frond The tillering of young fronds, Process 2, large chopped coconut husks (2 inches) had the highest mean of 87.90 percent, 7.73 cm and 1.70 cm, respectively, **Seed flower plant** found that marigolds 109x102-2-6-2 110x102-9-1-1 and 111x104(o)-13-21-1 It is characterized by a number of profuse flowers, compact canopy and shelf life equivalent to commercial varieties. Petunia KAN1, KAN8 and KAN9 showed good growth. large canopy Fast flowering and available for as long as commercial varieties. And madagascar periwinkle 19-9, 30-9, 34-16 and 48-1 had good growth. Flowering age and shelf life are similar to commercial varieties. Which will be proposed to certify the next breed with seed production technology. **Anthurium** found that HC 024(orange), HC 028(white), HC 049(green), HC 034(red) and HC 132(pink) varieties had good flower quality. For example, the balance between the left and the right Brightness of colors and

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

flower saucers better than parents with anthurium culture in liquid medium (TIB). **Chrysanthemum** have 10 outstanding new varieties of cut-flower passed the farmers' satisfaction assessment. And it was found that the use of spinetoram (Exult12% SC) at the rate of 10 ml / 20 liters of water was the best method to control the thrips population. And **conservation** have a system for conservation of good plant genetics Sustainable niche : ecosystems of 4 groups of plants, namely, galangal Anthurium, fern family, fronds and leaf cuttings and Asteraceae, including 12 genera, 27 species, 206 species. And obtaining a formula for genetic conservation of 4 genera, 8 genera, and anthurium genera in tissue culture conditions for a total of 5 genera 11 cultivars of 5 genera. This reduces food costs by 9-12 per cent. Including the process, costs are expected to be reduced by 20 per cent.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ประเทศไทยนับว่าเป็นแหล่งผลิตไม้ดอกไม้ประดับเขตร้อนที่สำคัญแหล่งหนึ่งของโลก ประเด็นที่กรมวิชาการเกษตรให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก คือ การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรรมไม้ดอกไม้ประดับมีโครงการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรรมไม้ดอกไม้ประดับที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อดำรงความหลากหลายทางชีวภาพ ขยายฐานพันธุ์กรรมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ได้รวบรวมพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสม ในแหล่งรวบรวมของศูนย์วิจัยพืชสวนในภูมิภาคต่างๆ ซึ่งต่างก็มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อความต้องการของไม้ดอกไม้ประดับชนิดต่างๆ การมีฐานพันธุกรรมนอกจากป้องกันการสูญหายยังนำไปใช้ในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ เพื่อให้เกิดพันธุ์ใหม่ๆ ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังใช้เป็นฐานข้อมูลด้านพันธุ์ เพื่อใช้ตรวจสอบพันธุ์ใหม่ที่นักปรับปรุงพันธุ์มาจอรับการคุ้มครองพันธุ์ตาม พ.ร.บ. คุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542

การปรับตัวในการผลิตไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยเพื่อเพิ่มมูลค่าและปริมาณการส่งออก จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาไม้ดอกโดยเฉพาะไม้ดอกไม้ประดับเขตร้อนที่ไทยมีศักยภาพสูงนอกจากกล้วยไม้ ได้แก่ ปทุมมา/กระเจียว ดาหลาและพืชวงศ์ขิงอื่นๆ เฟิน ตลอดจนไม้ดอกที่ขยายด้วยเมล็ด และไม้ดอกเมืองหนาวที่มีศักยภาพในการผลิตในประเทศทดแทนการนำเข้า ได้แก่ หน้าวัวและเบญจมาศ ให้ได้พันธุ์พืชใหม่ พร้อมเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างรายได้ให้กับผู้ผลิต ผู้ส่งออก และผู้ประกอบการสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและยั่งยืน โดยเป็นการปรับการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพ และคุณค่าของสินค้าและบริการบนฐานความรู้และความเป็นไทย และการนำทรัพยากรพันธุ์พืชที่มีอยู่มาพัฒนาคุณค่าความหลากหลายจนเป็นพืชเศรษฐกิจสร้างมูลค่าเพิ่มนำไปสู่การแข่งขัน พึ่งพาตนเอง และนำไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน พัฒนาทุนทางสังคมแก้ไขปัญหาความยากจนและยกระดับคุณภาพชีวิต

วัตถุประสงค์ของแผนงานย่อย เพื่อศึกษาหาพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับเมืองร้อนชนิดใหม่ๆ และไม้ดอกเมืองหนาวที่มีศักยภาพในการผลิตในประเทศทดแทนการนำเข้า และเพื่อปรับปรุงพันธุ์ใหม่ให้มีคุณภาพดี มีลักษณะหลากหลายตามวัตถุประสงค์และความต้องการของแต่ละตลาด พร้อมเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ การผลิตและการอารักขาไม้ดอกพันธุ์ใหม่ สำหรับใช้ในการผลิตเป็นพันธุ์การค้าทั้งในและต่างประเทศ

ระเบียบวิธีวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้ มีองค์ประกอบและมีการวิจัยด้านต่างๆ ดังนี้

โครงการ	ด้าน 1	2	3	รวม
วิจัยและพัฒนาปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า (2559-2563) ผู้รับผิดชอบ สุปัน ไม้ดัดจันทร์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย	3	-	10	13
วิจัยการพัฒนาพันธุ์ดาหลา (2559-2564) ผู้รับผิดชอบ นนทกร จันทร์แสง ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา	8	-	1	9
วิจัยและพัฒนาพืชวงศ์ขิงข่าสำหรับเป็นไม้ดอก (2559-2564) ผู้รับผิดชอบ ศุภลักษณ์ อริยภูชัย ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง	6	-	3	9
วิจัยและพัฒนาเฟินข้าหลวงและเฟินสาย (2559-2564) ผู้รับผิดชอบ อนุ สุวรรณโฉม ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่	4	2	1	7

โครงการ	ด้าน 1	2	3	รวม
วิจัยและพัฒนาพันธุ์ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด (2559-2563) ผู้รับผิดชอบ อำนวย อรรถลังรอง สถาบันวิจัยพืชสวน	4	6	-	10
วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตหน้าวัว (2559-2564) ผู้รับผิดชอบ สุเมธ อ่องเภา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง	7	2	-	9
ปรับปรุงเบญจมาศพันธุ์เดซี่โดยการฉายรังสีและการใช้สารเคมีเพิ่มชุดโครโมโซมเพื่อเป็นเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ใหม่ (2563-2564) ผู้รับผิดชอบ พฤกษ์ คงสวัสดิ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ	2	-	-	2
วิจัยและพัฒนาการอารักขาเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2559-2561) ผู้รับผิดชอบ พฤกษ์ คงสวัสดิ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ	-	-	2	2
วิจัยการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมไม้ดอกไม้ประดับเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน (2559-2563) ผู้รับผิดชอบ พฤกษ์ คงสวัสดิ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ	8	-	-	8

หมายเหตุ ด้าน 1 2 และ 3 หมายถึง ด้านพันธุ์พืช ขยายพันธุ์ และการผลิตตามลำดับ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

โครงการวิจัยและพัฒนาปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า

1. การวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

1.1 โรคเหี่ยว สามารถควบคุมโรคเหี่ยวที่มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* โดยวิธีผสมผสาน ได้แก่ การจัดการดิน แบคทีเรียปฏิปักษ์ร่วมกับวิธีการเขตกรรม โดยก่อนปลูกอบดินด้วยยูเรียผสมปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ แช่หัวพันธุ์ด้วยชีวภัณฑ์ BS-DOA 180 ผสมกับ BS-DOA 114 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูกรดด้วยชีวภัณฑ์เดิม อัตราเดียวกับการแช่หัวพันธุ์ ปริมาตร 50 มิลิลิตรต่อต้น ทุกเดือน สำรวจแปลง เมื่อพบต้นที่เป็นโรคขุดต้นที่เป็นโรค โรยยูเรียผสมปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ กลบดินให้แน่น รดน้ำ เพื่อให้เกิดแก๊สพิษฆ่าเชื้อโรคและป้องกันการระบาดของโรคไปยังบริเวณใกล้เคียง เป็นการลดการใช้สารเคมีที่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม

1.2 โรคใบไหม้และใบจุด ได้วิธีควบคุมโรคที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Acremonium* sp. โดยการแช่หัวพันธุ์ด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช อะซอกซีสโตรบิน 20% + ไดฟีโนโคนาโซล 12.5% SC อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตรก่อนปลูก และพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช อะซอกซีสโตรบิน 20% + ไดฟีโนโคนาโซล 12.5% SC อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร สลับกับแมนโคเซป 80% WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วันจำนวน 4 ครั้ง ร่วมกับการจัดการแปลงปลูกหลายๆวิธีร่วมกัน เช่น วิธีทางเขตกรรม จะสามารถให้ผลผลิตหัวพันธุ์และปริมาณดอกปทุมมา โดยให้มูลค่าผลตอบแทนต่อต้นทุนที่คุ้มค่า อย่างไรก็ตาม ควรหมั่นสังเกตต้นปทุมมาในช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค เพื่อเตรียมการป้องกันกำจัดได้ทันท่วงที เนื่องจากความเสียหายที่เกิดขึ้นจะมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรคเป็นสำคัญ

1.3 แมลงศัตรูปทุมมา ได้วิธีการจัดการแมลงโดยใช้วิธีผสมผสานเพื่อให้ได้หัวพันธุ์ปทุมมาที่มีคุณภาพปราศจากการทำลายเพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย โดยการแช่หัวพันธุ์ก่อนปลูกด้วย thaimethoxam 25% WG อัตรา 2 กรัม/น้ำ 20 ลิตร นาน 5 นาที และรองก้นหลุมด้วย fipronil 0.3% G เมื่อมีการสำรวจพบหนอนกระทู้ผักสูงเกินระดับเศรษฐกิจพ่นด้วย indoxacarb 10% W/V SL อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

2. การปรับปรุงพันธุ์

2.1 ปี 2549-2560 รวบรวมเชื้อพันธุกรรมทั้งสิ้น 189 พันธุ์ จำนวน 4,039 ต้น ส่วนใหญ่เก็บในสภาพแปลง (*ex situ*) บางส่วนเก็บในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) พันธุกรรมที่รวบรวมได้มีการศึกษาและบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ จำนวน 74 ลักษณะ ตามแบบบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ไม้ดอกสกุลขมิ้น (Descriptors for *Curcuma*) ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร และถูกจัดเก็บเป็นระบบข้อมูล Electronic อยู่ในฐานข้อมูล (Database) ที่สามารถสืบค้นได้ง่ายและเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์พืชและการคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่

2.2 ประเมินปทุมมาลูกผสมจำนวน 12 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับ ปทุมมาเชียงใหม่พันธุ์การค้าอ่อนแอต่อโรคเหี่ยวและสโนว์ไวท์พันธุ์การค้าทนทานต่อโรค คัดเลือกปทุมมาลูกผสมที่มีคุณสมบัติทนทานต่อโรคเหี่ยวระดับปานกลางและสูง มีลักษณะดีตรงตามความต้องการของตลาดกลุ่มปทุมมาตัดดอก จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ Cur-bw-007 Cur-bw-013 และ Cur-bw-016 และปทุมมาลูกผสมสำหรับไม้กระถางจำนวน 2 สายพันธุ์ คือ และ Cur-bw-001 และ Cur-bw-014 (ภาพที่ 2.1)

2.3 ได้พันธุ์ปทุมมาลูกผสมใหม่ที่ผ่านการทดสอบด้านการผลิต การตลาดและได้รับความพึงพอใจของผู้บริโภค จำนวน 7 พันธุ์ ได้แก่ Cu59 Cu116 Cu134 CU146 และ Cu190 ซึ่งเหมาะสำหรับการปลูกเพื่อผลิตเป็นไม้ตัดดอก ส่วนพันธุ์ Cu 98 เหมาะสำหรับการปลูกเพื่อผลิตเป็นทั้งไม้ตัดดอกและไม้กระถางขนาดกลาง และพันธุ์ Cu 114 เหมาะสำหรับผลิตเป็นไม้กระถางและไม้ตัดดอกขนาดเล็ก ข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำได้จำนวน 2 พันธ์ คือ ปทุมมาเชียงราย 2 (CU 190) และปทุมมาเชียงราย 4 (CU 116) (ภาพที่ 2.2)

3. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

3.1. ได้โรงเรือนสำหรับผลิตปทุมมานอกฤดูระดับเกษตรกร ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 12 เมตร สูง 4.5 เมตร โครงสร้างหลักทำจากเหล็ก หลังคาแบบ ก.ไก่ มุงพลาสติกป้องกันยูวี 200 ไมครอน ติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างด้วยหลอดไฟฟลูออรสเซ็นต์ขนาด 18 วัตต์ ติดตั้งที่ระดับความสูงจากพื้นโรงเรือน 3.9 เมตร ระยะห่างหลอดไฟ 2.9 เมตร ตามแนวยาวของโรงเรือน และ 2.2 เมตร ตามแนวฉากของโรงเรือน เพื่อที่ให้ได้ความสว่างของแสงไฟในโรงเรือน 60 ลักซ์ ที่ระดับความสูงโต๊ะปลูก 0.6 เมตร กำหนดให้แสงไฟวันละ 3 ชั่วโมง หลังจากปทุมมาแทงดอกแรก ควบคุมการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดแบบอัตโนมัติ โดยให้ 3 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 5 นาที ผลการทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการผลิตนอกฤดูในโรงเรือนควบคุมกับนอกโรงเรือน โดยใช้ปทุมมา 2 พันธุ์ พบว่า ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิ้งค์และปทุมมาพันธุ์เชียงราย พีพี 3 มีลักษณะการเจริญเติบโตของปทุมมาที่ปลูกในโรงเรือนมีค่าสูงกว่า มีจำนวนดอกเฉลี่ย 1.88 และ 2.90 ดอก ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกนอกโรงเรือนที่มีจำนวนดอกเฉลี่ยเพียง 1.00 ทั้ง 2 พันธุ์

3.2 จากการทดสอบปลูกปทุมมาสายพันธุ์ลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 4 พันธุ์ และสายพันธุ์ลูกผสมเอกชน 3 พันธุ์ ในโรงเรือนต้นแบบนอกฤดูในเดือนกันยายน โดยให้แสงสว่างด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ขนาด 18 วัตต์ ภายใต้ความสว่างของแสงไฟ 60 ลักซ์ นาน 3 ชั่วโมงต่อวัน ระหว่างเวลา 20.00-23.00 น. หลังใบจริงคู่แรกคลี่เต็มที่ เป็นเวลา 35-40 วัน ให้น้ำโดยระบบน้ำหยดอัตโนมัติ 4 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 5 นาที พบว่าทุกสายพันธุ์สามารถให้ดอกนอกฤดู ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน – มกราคม โดยพันธุ์ที่ให้จำนวนดอกเฉลี่ยสูงสุด คือพันธุ์ลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร CR 33 ให้ผลผลิตดอกเฉลี่ย 2.02 ดอกต่อกอ

กรมวิชาการเกษตร

3.3 ได้สัดส่วนธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตพืชกลุ่มปทุมมาโดยการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ในแต่ละระยะ โดยพันธุ์เชียงราย1 (ไม้กระถาง) ระยะการเจริญเติบโตทางใบ มีความต้องการธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 12 : 1 : 7 ระยะสร้างดอก 10 : 1 : 9 และระยะใกล้พักตัว เท่ากับ 17 : 1 : 10 และปทุมมาพันธุ์เชียงราย 2 ระยะการเจริญเติบโตทางใบ มีความต้องการธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 18 : 1 : 8 ระยะสร้างดอก เท่ากับ 7 : 1 : 6 และระยะใกล้พักตัว เท่ากับ 7 : 1 : 6 ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการธาตุอาหารเพื่อให้พืชเจริญเติบโตเต็มที่ และให้ผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพของพันธุ์ที่นำมาปลูก

โครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์ดาหลา

การทดสอบพันธุ์ในเขตนิเวศน์เกษตรต่าง ๆ พบว่า ดาหลาลูกผสมที่มีศักยภาพจะเป็นพันธุ์แนะนำให้เกษตรกรสายต้น 1-16 และ 1-28 มีผลผลิตดอกต่อกอเฉลี่ย 50.3-89.4 ดอก และมีอายุการปักแจกัน 6-11 วัน มากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ **การทดสอบพันธุ์ดาหลาในแปลงเกษตรกร** พบว่า พันธุ์ตรัง 2 ตรัง 3 และสายต้น 1-16 1-62 ให้ผลผลิตดอกเร็ว เหมาะสมสำหรับแนะนำแก่เกษตรกรปลูกเชิงการค้า **การคัดเลือกพันธุ์ดาหลาสำหรับการผลิตเส้นใย** พบว่า ดาหลาที่มีศักยภาพสำหรับการผลิตเส้นใย คือ สายต้น 2-04 1-62 3-04 ตรัง 1 และ ตรัง 5 มีปริมาณเส้นใยแตกต่างกัน คือ 150.18-163.44 กรัม **การคัดเลือกพันธุ์ดาหลาลูกผสมชุดที่ 2** พบว่า การผสมดาหลาข้ามชนิด 18 คู่ผสม คัดเลือกผ่านหลักเกณฑ์ตามที่กำหนดได้ 2 คู่ผสม จำนวน 8 สายต้นคือ 1) 59-1-002 2) 59-1-003 3) 59-1-016 4) 59-1-019 5) 60-2-003 6) 60-2-016 7) 60-2-017 8) 60-2-048 มีการเจริญเติบโตแตกกอดี ให้ผลผลิตดอกต่อกอต่อปี 19-71 ดอก และมีอายุปักแจกัน 5-7 วัน **การคัดเลือกและทดสอบพันธุ์ดีเด่นดาหลาจากแปลงรวบรวมพันธุ์** พบว่า ดาหลาคัดเลือกดีเด่น Clone 13 Clone 2 และ Clone 15 ให้ผลผลิตดอกต่อกอต่อปี 175 118 และ 101 ดอก อายุปักแจกันเฉลี่ย 8 วัน มากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ (ภาพที่ 2.3) **การศึกษาปริมาณและกลุ่มสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยสารสกัดและอายุการเจริญเติบโตที่เหมาะสม** พบว่า การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตดอก ที่อายุหลังปลูก 12 18 และ 24 เดือน มีผลต่อสารสำคัญ ซึ่งดาหลาขี้แมวเจริญเติบโตแตกกอ และให้ผลผลิตดอกน้อย นำต้นพร้อมใบ และดอกไปสกัดสารสำคัญได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด 0.07 และ 0.09 เปอร์เซ็นต์ **ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหย และกลุ่มสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากดาหลาพันธุ์/สายต้นต่างๆ ด้วยวิธีการสกัดกลั่นแบบ Hydro-distillation** พบว่า อายุหลังปลูก 12 18 และ 24 เดือน ดาหลาดำ ดาหลาขี้แมว ตรัง 1 มีสารที่เป็นองค์ประกอบกลุ่มสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากต้นพร้อมใบมากที่สุด คือ dodecanol 1-dodecanol และ β-pinene ตามลำดับ และจากดอกอายุหลังปลูก 18 และ 24 เดือน ตรัง 3 และตรัง 5 มากที่สุด คือ 1-dodecanol และ dodecanol **ศึกษาสารสำคัญกลุ่มฟลาโวนอยด์จากสารสกัดหยาบดาหลา ด้วยเทคนิคทีแอลซีสมรรถนะสูง (HPTLC)** พบว่า พันธุ์/สายต้นดาหลา อายุหลังปลูก 12 18 และ 24 เดือน ช่วงอายุการเก็บเกี่ยว มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบส่งผลให้มีสี และปริมาณสารสกัดหยาบแตกต่างกัน ดาหลาดำมีปริมาณสารสำคัญกลุ่มฟลาโวนอยด์จากสารสกัดหยาบเอทานอล จากต้นพร้อมใบมากที่สุด 4.05 เปอร์เซ็นต์ และชมพูบ้านแหร มีปริมาณสารสกัดหยาบเอทานอล จากดอกมากที่สุด 2.76 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุหลังปลูก 18 เดือน และ **การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยดาหลา** ได้ต้นแบบสูตรโลชั่นดาหลา 1 สูตร ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอด และน้ำมันหอมระเหยจากดาหลา ตรัง 3 และดาหลาขี้แมว ที่เหมาะสมต่อการ

กรมวิชาการเกษตร

นำมาใช้เป็นส่วนผสมในโลชั่นดาหลา และได้รับการประสานจากสหกรณ์การเกษตรสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา ขอต้นแบบผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

โครงการวิจัยและพัฒนาพืชวงศ์ขิงข่าสำหรับเป็นไม้ดอก

การปรับปรุงพันธุ์กระทือ พบว่า จากการทดสอบพันธุ์กระทือชุดที่ 1(*Z. Zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm.) กระทือสายพันธุ์ Z001 มีความเหมาะสมที่จะผลิตสำหรับการตัดดอกมากที่สุดให้ผลผลิต 3,718.10 ดอกต่อไร่ (ตารางที่ 2.1) ความยาวทั้งช่อดอก 43.18 เซนติเมตร ความยาวดอก 9.34 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก 1.08 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางดอก 2.50 เซนติเมตร จำนวนกลีบประดับ 89.47 กลีบ อายุการปักแจกัน 10.38 วัน ซึ่งจะได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป การคัดเลือกพันธุ์กระทือชุดที่ 2 (*Z. Spectabilis*) คัดเลือกสายต้นที่ได้จำนวน 7 สายต้น คือ Z071 Z058 Z075 Z092 Z093 Z094 Z095 และอยู่ระหว่างการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์เป็นปีที่ 2 ใน 2 แหล่งปลูกได้แก่ จังหวัดตรัง และสุราษฎร์ธานี พบว่า สายต้น 071 ให้ดอกเร็วกว่าสายต้นอื่นๆทั้งสองพื้นที่ ส่วนสายต้น 075, 092 และ 093 เริ่มมีการให้ดอกที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี การสร้างพันธุ์กระทือลูกผสม ทำการผสมได้ 97 คู่ พบการผสมติดจำนวน 6 คู่ ประกอบด้วย Z.092 x Z. 075, Z. 075 X Z. 092, Z. 075 X Z. 071, Z.075 x Z. 074 และ Z.075 x Z. 057 และ Z.071 x Z. 057 ซึ่งยังไม่ให้ผลผลิตและได้กระทือผสมเปิดจากต้นแม่ 9 สายต้น จำนวน 150 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตดอกแล้วจำนวน 30 สายพันธุ์ **การปรับปรุงพันธุ์หงส์เหิน** เปรียบเทียบพันธุ์และทดสอบพันธุ์หงส์เหินในแปลงเกษตรกรเพื่อปลูกเป็นการค้า พบว่าหงส์เหินพันธุ์รวงข้าวมีความเหมาะสมที่จะผลผลิตเพื่อการตัดดอกมากที่สุด มีจำนวนดอก/กอ 6.49 ดอก ความกว้างช่อดอก 7.03 เซนติเมตร ความยาวช่อดอก 10.77 เซนติเมตร ความยาวก้านดอก 38.41 เซนติเมตร จำนวนต้น/กอ 11.64 ต้น กลีบประดับสีเหลือง อายุการปักแจกัน 8 วัน ซึ่งจะได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป การสร้างพันธุ์หงส์เหินพบว่าสามารถสร้างคู่ผสมได้จำนวน 24 คู่ ผสมติดจำนวน 13 คู่ สามารถงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ จำนวน 9 คู่ผสม จำนวน 2,087 สายพันธุ์

เทคโนโลยีการผลิตไม้ตัดดอกวงศ์ขิงข่า การพรางแสง70 เปอร์เซ็นต์ในกลุ่มกระทือและไพล ให้ลักษณะความยาวก้าน เส้นผ่านศูนย์กลางก้าน จำนวนกลีบดอก และอายุการปักแจสูงที่สุด และการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ให้จำนวนดอกมากที่สุด การผลิตหงส์เหินนอกฤดูให้มีคุณภาพและปริมาณสูง ควรปลูกภายใต้ความสว่างแสงตั้งแต่ 40-60 ลักซ์ ใช้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ หรือหลอดอินแคนเดสเซ็นต์ และการผลิตหัวพันธุ์นอกฤดู ควรใช้หลอดอินแคนเดสเซ็นต์ ทำให้มีจำนวนหัวพันธุ์ที่ได้สูงที่สุด สำหรับเทคนิคการเก็บรักษาหัวพันธุ์เพื่อใช้ผลิตนอกฤดูที่เหมาะสม คือ เก็บรักษาหัวพันธุ์ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 15-20 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน โดยบรรจุในตะกร้าที่ห่อด้วยกระดาษซึ่งบรรจุขุยมะพร้าวแห้งและหัวพันธุ์ไว้ด้านในมีน้ำหนักหัวพันธุ์ และเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด

โครงการวิจัยและพัฒนาเฟินข้าหลวงและเฟินสาย

การรวบรวมลักษณะทางพันธุกรรมของสายพันธุ์เฟินจากแต่ละแหล่ง รวบรวมได้ จำนวน 5 สกุล คือ สกุลก้านดำ ชายผ้าสีดา ข้าหลวง ไลโคโปเดียม และไมโครซอเรียม รวม 3,320 ต้น สำหรับการปรับปรุงและพัฒนาสายพันธุ์เฟินที่มีศักยภาพในเชิงการค้า คัดเลือกสายพันธุ์เฟินชายผ้าสีดาลูกผสม จำนวนทั้งหมด 12 คู่ผสม พบว่า มี 4 คู่ผสมที่มีลักษณะที่แตกต่างจากพ่อแม่ และอยู่ในขั้นตอนการเลี้ยงดู และบันทึกข้อมูลให้ละเอียด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการยืนยันว่า ได้ลูกผสมที่มีลักษณะแตกต่างจากพ่อแม่พันธุ์อย่างชัดเจน การสร้างเฟินลูกผสมสกุลเฟินต้น เนื่องจากลูกผสมเฟินมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า ทำให้การยืนยันลูกผสมที่มีลักษณะแตกต่างจากพ่อแม่พันธุ์ ในขณะนี้ไม่สามารถยืนยันได้ว่ามีลักษณะแตกต่างจากพ่อ แม่พันธุ์ ซึ่งคาดว่าหลังจากงานวิจัยสิ้นสุด จะยังคงไม่ทราบลูกผสมเฟินต้น แต่จะได้เพียงต้นอ่อนลูกผสมเท่านั้น และจะทำการเลี้ยงดูต่อไป เพื่อดูลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะที่แตกต่างจากพ่อแม่พันธุ์ต่อไป สำหรับการสร้างเฟินลูกผสมสกุลข้าหลวง ได้เฟินลูกผสมสกุลข้าหลวง จำนวนทั้งหมด 10 คู่ผสม พบว่ามี 3 คู่ผสมที่มีลักษณะที่แตกต่างจากพ่อแม่ ได้แก่ ข้าหลวงญี่ปุ่นใบด่างX ข้าหลวงฟิลิปปินส์, ข้าหลวงญี่ปุ่นใบด่างXข้าหลวงมะนิลาบิวตี้, ข้าหลวงญี่ปุ่นใบด่างXข้าหลวงจักรพรรดิ แต่ข้าหลวงฟิลิปปินส์ผสมกับข้าหลวงอ่างขางใบริ้วยังมาสามารถแยกว่ามีลักษณะที่ดีกว่าพ่อแม่ได้

การพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนเฟินเขากวางตั้ง ได้สูตรอาหาร Miller and Miller ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านทรงพุ่ม ความกว้างกาบใบซ้าย ความกว้างกาบใบขวา ความสูงกาบใบซ้าย ความสูงกาบใบขวา ความกว้างชายใบซ้าย ความกว้างชายใบขวา ความสูงชายใบซ้าย ความสูงชายใบขวา สูตรอาหาร Murashige & Skoog + 2,4-D ระดับความเข้มข้นที่ 1.5 มิลิกรัมต่อลิตรมีการเจริญเติบโตของโพทาลัสทางด้านความกว้าง ยาวของโพทาลัส และสูตรอาหาร Murashige & Skoog +BA ระดับความเข้มข้นที่ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร การเจริญเติบโตด้านความสูงและน้ำหนักของโพทาลัส และเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อชิ้นส่วนเจริญของเฟินเขากวางตั้ง พบว่าชิ้นส่วนเขากวางตั้งที่นำมาทำการทดลอง ไม่มีการเจริญเติบโต ไม่สามารถพัฒนาเป็นแคลลัส สีของชิ้นส่วนเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล จนในที่สุดก็แห้ง และตายลง

การศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์ของเฟินสายสกุล Lycopodium และ Huperzia การเจริญเติบโตของเฟินต้นอ่อน ศูนย์เกษตรหลวงเชียงใหม่ พบว่า กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับใหญ่ (2 นิ้ว) ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตาย ความสูงของเฟินต้นอ่อน การแตกกอของเฟินต้นอ่อน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 87.90 เปอร์เซ็นต์ 7.73 เซนติเมตร และ 1.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนศูนย์วิจัยพืชสวนตรังเมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าเปอร์เซนต์การรอดตาย กรรมวิธีที่ 1 สแฟกนั่มมอส มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงที่สุด เท่ากับ 65.52 เปอร์เซ็นต์ การแตกกอของเฟินต้นอ่อน กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับใหญ่ (2 นิ้ว) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 3 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสูงของเฟินต้นอ่อน กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับใหญ่ (2 นิ้ว) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 8.18 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

การปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ดอกล้มลุก 3 ชนิด ได้แก่ ดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์ได้ผสมและคัดเลือกพันธุ์จนได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีความสม่ำเสมอพืชละ 8-10 สายพันธุ์ ก่อนนำมาเปรียบเทียบพันธุ์กับพันธุ์การค้า พบว่า ดาวเรือง 109x102-2-6-2 110x102-9-1-1 และ 111x104(o)-13-21-1 มีลักษณะเด่นคือ มีจำนวนดอกดก ทรงพุ่มกะทัดรัด และอายุวางจำหน่ายเทียบเท่าพันธุ์การค้า ส่วนพิทูเนีย KAN1 KAN8 และ KAN9 มีการเจริญเติบโตดี ทรงพุ่มขนาดใหญ่ ออกดอกเร็วและวางจำหน่ายได้นานเทียบเท่าพันธุ์การค้า และแพงพวย 19-9 30-9 34-16 และ 48-1 มีการเจริญเติบโตดี อายุออกดอกและอายุวางจำหน่ายใกล้เคียงกับพันธุ์การค้า ซึ่งจะได้เสนอรับรองพันธุ์ต่อไป ด้านการพัฒนาพันธุ์ลูกผสมสามารถสร้างลูกผสมของพืชทั้งสามชนิดได้ 8-10 คู่ผสม ซึ่งมีการปลูกทดสอบเฉพาะแพงพวยลูกผสม พบว่า ส่วนใหญ่ให้ผลดีเทียบเท่าพันธุ์การค้า จึงสามารถพัฒนาพันธุ์ลูกผสมจากสายพันธุ์ต่างๆที่ได้คัดเลือกจากการทดลองต่างๆ ด้านการคัดเลือกพันธุ์กลายของดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย คัดเลือกได้ลักษณะดีที่จะเป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (ตารางที่ 2.2-3 และภาพที่ 2.4)

ด้านเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ พบว่า อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมของดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย อยู่ระหว่าง 18-21 20-22 และ 33-36 วันหลังดอกบานตามลำดับ โดยดาวเรืองและแพงพวยปลูก 1 ต้นต่อกระถางและไม่เด็ดยอดให้ปริมาณเมล็ดพันธุ์มากที่สุด สำหรับเวลาที่เหมาะสมในการผสมดาวเรือง พิทูเนียและแพงพวย ได้แก่ เวลา 10 8 และ 8 นาฬิกาตามลำดับ ส่วนการเก็บรักษาละอองเกสรสำหรับใช้ในการผสมพันธุ์ของดาวเรืองและแพงพวยสามารถเก็บรักษาได้นาน 21 วัน โดยเก็บดอกย่อยดาวเรืองและดอกแพงพวยก่อนบานหนึ่งวันในถุงซิปล็อคบรรจุในถุง PP (Polypropylene) ปิดผนึกด้วยความร้อน แล้วเก็บในที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาละอองเกสรพิทูเนียได้นาน 14 วัน โดยเก็บดอกก่อนบานหนึ่งวันในถุงกระดาษ บรรจุในถุง PP ปิดผนึกด้วยความร้อน แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยทั้งหมดยังคงสามารถใช้ผสมและติดเมล็ดได้ดี (ตารางที่ 2.4 และภาพที่ 2.5)

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตหน้าวัว

การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์หน้าวัว ได้หน้าวัวลูกผสมสายพันธุ์ห้างฉัตรจำนวน 328 สายพันธุ์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสีจานรองดอก (แดง ส้ม ชมพู ขาว เขียว ม่วง และเหลืองในบางฤดู) และรูปร่างของจานรองดอก (กลุ่มหน้าวัวรูปหัวใจ และกลุ่มเปลวเทียน) **การคัดเลือกหน้าวัวพันธุ์ทนทานต่อโรคเน่าดำ** การดูแลรักษาขยายพันธุ์และเก็บข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่ามีความต้านทานต่อโรคเน่าดำ ที่เกิดจากเชื้อรา *P. parasitica* จากปี 2563-2563 จำนวน 33 คู่ผสม

การเปรียบเทียบพันธุ์หน้าวัวตัดดอกรูปหัวใจ จำนวน 19 สายพันธุ์ พบว่า หน้าวัวตัดดอกรูปหัวใจ พันธุ์ HC 028 HC 029 มีจำนวนดอกมากที่สุด เฉลี่ย 4.3 และ 4.5 ดอก/ต้น/ปี ตามลำดับ **การเปรียบเทียบพันธุ์หน้าวัวตัดดอกเปลวเทียน** จำนวน 19 สายพันธุ์ พบว่า พันธุ์ HC 092 มีจำนวนดอกมากที่สุด เฉลี่ย 6.0 ดอก/ต้น/ปี **การเปรียบเทียบพันธุ์หน้าวัวกระถาง** 7 สายพันธุ์ พันธุ์ พบว่า HC 003 HC 013 มีจำนวนดอกมากที่สุด เฉลี่ย 5.1 และ 6.8 ดอก/ต้น/ปี **การเปรียบเทียบพันธุ์ชุดฝางที่ทนทานต่อโรคเน่าดำ 5 สายพันธุ์** พบว่า แสดงอาการต้านทานโรคเน่าดำในระดับปานกลาง

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบพันธุ์หน้าวัวในแปลงเกษตรกร จำนวน 6 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ Tropical พบว่า ทั้ง 5 สายพันธุ์ ขนาดของจานรองดอก (ความกว้าง x ความยาวของจานรองดอก) เฉลี่ย 8.7-10.6 x 11.2-12.4 เซนติเมตร สูงกว่าพันธุ์ Tropical ซึ่งมีขนาดของดอก 6.6 x 9.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ระบบการเพาะเลี้ยงหน้าวัวในอาหารเหลว(TIB) หน้าวัว จำนวน 5 พันธุ์ พบว่า ได้ระบบทดสอบการขยายพันธุ์หน้าวัวลูกผสม 5 สายพันธุ์ ในอาหารเหลวด้วยระบบ TIB ของ บ.ไพฑูรย์สะพลี ซึ่งผลิตในประเทศไทย แต่มีขนาดเล็กคือมีขนาดบรรจุ 200 ml และการเปรียบเทียบพันธุ์ในหน้าวัว 5 สายพันธุ์ ในสภาพแปลงทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ผลผลิต ในการใช้การขยายพันธุ์หน้าวัวในระบบ TIB มี ไม่แตกต่างกับการการขยายพันธุ์ ระบบอาหารแข็ง ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ (ตารางที่ 2.6)

การทดสอบสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับลูกผสมหน้าวัวพันธุ์ใหม่ พบว่า ได้สูตรอาหารที่เหมาะสมในหน้าวัว 5 สายพันธุ์ได้แก่ HC 024, HC 028, HC 034, HC 049 และ HC 132 ในการชักนำให้เกิดแคลลัส และการเพิ่มขยาย

โครงการวิจัยปรับปรุงเบญจมาศพันธุ์เดซี่โดยการฉายรังสีและการใช้สารเคมีเพิ่มชุดโครโมโซมเพื่อเป็นเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ใหม่

การคัดเลือกพันธุ์เบญจมาศชุดที่ 1 2563 ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย พบว่า ลดเวลาคัดเลือกพันธุ์เบญจมาศที่เหมาะสมในการปลูกเชิงการค้าได้เร็วเพียง 1 ปี และนำไปขยายผลสู่เกษตรกรได้ทันที แตกต่างจากกระบวนการปรับปรุงพันธุ์พืชสวนเดิมที่ต้องผ่านขั้นตอนคัดเลือกและเปรียบเทียบมากกว่า 4 ปี และยังต้องทดสอบพันธุ์อีก 2-3 ปี และได้คัดเลือกพันธุ์เบญจมาศดีเด่น 10 พันธุ์ เรียงตามคะแนนระดับความพึงพอใจ คือ ลำดับที่ 1. R20-16222214, ลำดับที่ 2. R20-13311121, ลำดับที่ 3 R20-19111212, ลำดับที่ 4 R15-10312111, ลำดับที่ 5 R15-16412111, ลำดับที่ 6 R15-10221212, ลำดับที่ 7 R20-6321223, ลำดับที่ 8 R15-4321123, ลำดับที่ 9 R15-3221111 และ ลำดับที่ 10 R15-8211222 (ภาพที่ 2.6) และได้ พันธุ์เดซี่ดอกสีเหลืองในรุ่น M1V8 ที่เป็นพันธุ์ใหม่ที่แตกต่างจากพันธุ์ในท้องตลาดอีก 11 พันธุ์

โครงการวิจัยและพัฒนาการอารักขาเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลกระทบของเพลี้ยไฟในพืชเศรษฐกิจต่อการผลิตเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า เพลี้ยไฟในพืชเศรษฐกิจมีผลกระทบต่อการผลิตเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความสัมพันธ์โดยช่วงเพลี้ยไฟระบาดรุนแรงในรอบปีกับช่วงเก็บเกี่ยว/ระบาดของเพลี้ยไฟในพืชเศรษฐกิจ พบชนิดของเพลี้ยไฟในแปลงเบญจมาศมากถึง 6 ชนิด แต่มีเพียง 2 ชนิดที่เคลื่อนย้ายประชากรไปมาระหว่างแปลงเบญจมาศและไม้ดอกในพื้นที่อยู่ใกล้เคียง ได้แก่ เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก และเพลี้ยไฟฝ้าย ส่วนอีก 4 ชนิดเป็นการอพยพเข้ามาจากพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่อยู่รอบข้าง คือ เพลี้ยไฟท่อ เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก เพลี้ยไฟดอกไม้ และเพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย โดยการระบาดของเพลี้ยไฟเบญจมาศในจังหวัดอุบลราชธานีไม่ได้เกิดจาการเพิ่มประชากรในแปลงเบญจมาศแต่อย่างเดียว คาดว่าจะเกิดจากการอพยพประชากรมาจากพืชเศรษฐกิจ พืชอาศัยอื่น เมื่อสภาพเก็บเกี่ยว ช่วงการบานของดอกสิ้นสุด หรือแม้แต่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโต (แล้งจัง ฝนตกหนัก) ล้วนส่งผลให้เกิดการอพยพของประชากรเพลี้ยไฟเข้าสู่แปลงเบญจมาศ โดยเฉพาะช่วงดอกเบญจมาศเริ่มเปลี่ยนสี ซึ่งอาจจะสร้างกลิ่นที่ดึงดูดใจเพลี้ยไฟให้เข้าแปลง โดยจะเข้าทำลายของเพลี้ยไฟเป็นแบบอพยพประชากรข้ามแปลงในช่วง

กรมวิชาการเกษตร

ก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ (ช่วงกลีบดอกเบญจมาศเริ่มมีสี) ดังนั้นการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเพลี้ยไฟต้องเน้นควบคุมประชากรเพลี้ยไฟในช่วงดังกล่าว ส่วนในช่วงเริ่มปลูกจนเริ่มเห็นตาดอก (0 – 80 วัน หลังปลูก) สามารถใช้สารเคมีสลับกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังเป็นการประหยัดต้นทุน

รูปแบบการจัดการเพื่อลดความเสียหายจากเพลี้ยไฟเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า การใช้สาร spinetoram (Exult12% SC) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร เป็นวิธีควบคุมประชากรเพลี้ยไฟได้ดีที่สุด แต่ช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ (0 – 80 วัน หลังปลูก) พบว่า สารเคมีทุกกรรมวิธีสามารถควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ไม่ต่างกัน แต่ควรหลีกเลี่ยงฉีดพ่นสารกลุ่ม 1A (carbosulfan) ในเบญจมาศดอกสีขาวที่มีกลีบดอกบาง ช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์ จะลดความเสียหายจากอาการกลีบไหม้ได้ ซึ่งผลจากการศึกษาผลของชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและรูปแบบการฉีดพ่นแบบสลับกลุ่มยา ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่า ปริมาณเพลี้ยไฟเพิ่มสูงขึ้นจากช่วงเริ่มเห็นดอกตูมมีเพลี้ยไฟ 1-9 ตัวต่อ ตารางเมตร ในช่วงดอกเริ่มบานจนเพิ่มมาเป็น 38 ตัวต่อ ตารางเมตร (ชุดข้อมูลที่ 9 พ่นน้ำเปล่า)

ผลลัพธ์ของการวิจัยสามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเพลี้ยไฟเพื่อลดความเสียหายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะต้องเริ่มจากการวางแผนการปลูกจนเก็บเกี่ยวเพื่อหลีกเลี่ยงในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ (ธันวาคม-มกราคม) ซึ่งมีการระบาดของเพลี้ยไฟรุนแรงมาก จะลดความเสียหายผลผลิตลงได้ร้อยละ 80 – 100 หากต้องเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงดังกล่าว เกษตรกรต้องใส่ใจตรวจสอบประชากรเพลี้ยไฟในแปลงในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์ (ช่วง 80 วัน – ก่อนเก็บเกี่ยว) อย่างสม่ำเสมอ จะลดความเสียหายและต้นทุนการใช้สารเคมีลง และปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งหากเกษตรกรนำวิธีการจัดการดังกล่าวไปใช้จะลดประชากรเพลี้ยไฟที่ความต้านทานสารเคมี ช่วยเพิ่มระยะเวลาปลูกเบญจมาศให้ได้คุณภาพยาวนานขึ้นจากปีละ 6 เดือน เป็น 8 – 12 เดือน อันจะเป็นการเพิ่มรายได้จากการผลิตเบญจมาศในแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างยั่งยืน

โครงการวิจัยการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมไม้ดอกไม้ประดับเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

ได้ระบบการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชพันธุ์ดี เฉพาะกลุ่มอย่างยั่งยืน : ระบบนิเวศของพืช 4 กลุ่ม คือ พืชวงศ์ขิงข่า พืชสกุลหน้าวัว, พืชวงศ์เฟินพืชใกล้เคียงเฟินและไม้ตัดใบ และ พืชวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) รวม 12 สกุล 27 ชนิด 206 พันธุ์ ได้รูปแบบการการพัฒนาการอนุรักษ์ในสภาพนอกแหล่งกำเนิด (*exsitu*-conservation) แบบใหม่ ที่เรียกว่า แปลงอนุรักษ์เลียนแบบ โดยสภาพดังกล่าวจะเอื้อต่อการขยายพันธุ์ได้เอง สามารถเกิดต้นใหม่สร้างความหลากหลายทางพันธุกรรม และ ได้สูตรอาหารสำหรับอนุรักษ์พันธุกรรมพืชกลุ่มวงศ์ขิงข่า 4 สกุล 8 พันธุ์ และสกุลหน้าวัวในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3 พันธุ์ รวมทั้งสิ้น 5 สกุล 11 พันธุ์ โดยช่วยลดต้นทุนอาหารร้อยละ 9 -12 หากรวมทั้งขบวนการคาดว่าจะลดต้นทุนลงร้อยละ 20

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

แผนงานย่อยวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงการตลาด ประกอบด้วย 9 โครงการ 3 กิจกรรมหลัก คือ การปรับปรุงพันธุ์ การขยายพันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ การผลิตและการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรม ซึ่งดำเนินการในพืช ปทุมมาและกระเจียว ดาหลาและพืชวงศ์ขิงข่าประดับ ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ได้แก่ ดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย และไม้ดอกเมืองหนาวที่มีศักยภาพในการผลิตในประเทศทดแทนการนำเข้า คือ หน้าวัว และเบญจมาศ ระหว่างปี 2559-2564 **พืชปทุมมาและกระเจียว** ได้วิธีการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชทั้งโรคและแมลงที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตและการส่งออก และได้พันธุ์ที่ผ่านการทดสอบสำหรับเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ 7 พันธุ์ รวมทั้งได้เทคโนโลยีการผลิตปทุมมานอกฤดูในโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับการผลิตในระดับเกษตรกร สำหรับ **ดาหลาและพืชวงศ์ขิงข่า** ได้ดาหลาลูกผสม กระทือ และหงส์เหิน ที่มีศักยภาพเป็นไม้ตัดดอกเพื่อเป็นพันธุ์แนะนำให้เกษตรกรรวม 3 สายต้นและ 2 สายพันธุ์ ดาหลาสำหรับผลิตเส้นใย 5 พันธุ์/สายต้น และได้ต้นแบบสูตรโลชั่นดาหลา 1 สูตร ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอด และน้ำมันหอมระเหยจากดาหลา ตรัง 3 และดาหลาขี้แมว ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นส่วนผสมในโลชั่นดาหลา **เฟิน** พบว่า รวบรวมและศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของเฟินได้จำนวน 5 สกุล คือ สกุลก้านดำ ชายผ้าสีดา ข้าหลวง ไลโคโปเดียม และไมโครซอเรียม รวม 3,320 ต้น การพัฒนาสายพันธุ์เฟินชายผ้าสีดา มี 4 คู่ผสม และเฟินลูกผสมสกุลข้าหลวง มี 3 คู่ผสมที่มีลักษณะที่แตกต่างจากพ่อแม่ ส่วนการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนเฟินเขากวางตั้ง พบว่า สูตรอาหาร Miller and Miller มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านต้นอ่อน สูตรอาหาร Murashige & Skoog ที่เติม 2,4-D และสูตรอาหาร Murashige & Skoog ที่เติม BA มีผลต่อการเจริญเติบของโพทาลัส และวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์ของเฟินสายสกุล Lycopodium และ Huperzia พบว่า วัสดุปลูกกาบมะพร้าวสับใหญ่ (2 นิ้ว) มีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย ความสูงของเฟินต้นอ่อน และการแตกกอของเฟินต้นอ่อนสูงที่สุด เท่ากับ 87.90 เปอร์เซ็นต์ 7.73 เซนติเมตร และ 1.70 เซนติเมตร ตามลำดับ **ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด** พบว่า ดาวเรือง 109x102-2-6-2 110x102-9-1-1 และ 111x104(o)-13-21-1 มีลักษณะเด่นคือ มีจำนวนดอกดก ทรงพุ่มกะทัดรัด และอายุวางจำหน่ายเทียบเท่าพันธุ์การค้า ส่วนพิทูเนีย KAN1 KAN8 และ KAN9 มีการเจริญเติบโตดี ทรงพุ่มขนาดใหญ่ ออกดอกเร็วและวางจำหน่ายได้นานเทียบเท่าพันธุ์การค้า และแพงพวย 19-9 30-9 34-16 และ 48-1 มีการเจริญเติบโตดี อายุออกดอกและอายุวางจำหน่ายใกล้เคียงกับพันธุ์การค้า ซึ่งจะได้เสนอรับรองพันธุ์ต่อไป พร้อมเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ **หน้าวัว** พบว่า พันธุ์ HC 024(สีส้ม) HC 028(สีขาว) HC 049(สีเขียว) HC 034(สีแดง) และHC 132(สีชมพู) มีคุณภาพของดอกดี เช่น ความสมดุลระหว่างด้านซ้ายด้านขวา ความสดใสของสีและจานรองดอก ดีกว่าต้นพ่อ-แม่ พร้อมระบบการเพาะเลี้ยงหน้าวัวในอาหารเหลว (TIB) **เบญจมาศ** ได้เบญจมาศตัดดอกพันธุ์ใหม่ดีเด่น 10 พันธุ์ ที่ผ่านการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร และได้รูปแบบการจัดการเพื่อลดความเสียหายจากเพลี้ยไฟเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า การใช้สาร spinetoram (Exult12% SC) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร เป็นวิธีควบคุมประชากรเพลี้ยไฟได้ดีที่สุด และ**การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรม** ได้ระบบการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชพันธุ์ดี เฉพาะกลุ่มอย่างยั่งยืน : ระบบนิเวศของพืช 4 กลุ่ม คือ พืชวงส์ขิงข่า พืชสกุลหน้าวัว, พืชวงศ์เฟินพืชใกล้เคียงเฟินและไม้ตัดใบ และ พืชวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae)

กรมวิชาการเกษตร

รวม 12 สกุล 27 ชนิด 206 พันธุ์ และได้สูตรอาหารสำหรับอนุรักษ์พันธุกรรมพืชกลุ่มวงศ์ขิงข่า 4 สกุล 8 พันธุ์ และสกุลหน้าวัวในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3 พันธุ์ รวมทั้งสิ้น 5 สกุล 11 พันธุ์ โดยช่วยลดต้นทุนอาหารร้อยละ 9 -12 หากรวมทั้งชบวนการคาดว่าจะลดต้นทุนลงร้อยละ 20

กรมวิชาการเกษตร

ตารางและภาพ

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตของกระทือชุดที่ 1 จ. สุราษฎร์ธานี และ จ. ตรัง (อายุ 3 ปี)

กรรมวิธี	ผลผลิตต่อไร่ (ดอก)	
	สุราษฎร์ธานี	ตรัง
Z001	3,729.50a	3,706.70a
Z017	3,820.20a	3,387.40a
Z004	1,896.00b	2,017.10b
Z012	1,309.30b	1,586.70b
CV %	22.41	31.39

หมายเหตุ: ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีDuncan's New Multiple' Range Test

ตารางที่ 2.2 อายุดอกแรกบานและจำนวนดอกของสายพันธุ์ดีเด่นดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย ปลูกทดสอบในฤดูหนาว ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรีและนครพนม

พืช	สายพันธุ์	ดอกแรกบาน (วัน)			จำนวนดอก/ยอด (ดอก)		
		กาญจนบุรี	เลย	นครพนม	กาญจนบุรี	เลย	นครพนม
ดาวเรือง	109x102-2-6-2	87.3 c	74.6 f	55.6 ab	1.3 bc	2.7	3.4
	110x102-9-1-1	70.3 a	68.6 cd	56.8 abc	2.9 abc	2.4	3.3
	111x104(o)-13-21-1	77.6 ab	65.0 abcd	55.5 ab	2.9 abc	3.0	3.6
	Prince Gold	84.3 bc	56.0 a	52.6 a	3.3 abc	1.6	4.1
พิทูเนีย	KAN 1	94.7 c	96.0 a	97.7	1.6 b	2.3	5.6
	KAN 8	77.3 a	100.3 bc	98.1	2.8 a	1.8	5.5
	KAN 9	93.0 c	96.6 ab	98.7	1.6 b	2.1	5.4
	Radiance Blue	93.0 c	106.6 d	95.93	2.1 ab	1.9	5.4
แพงพวย	19-9	46.0 a	85.3	48.9 a	2.9 b	1.3	4.5
	30-9	46.0 a	83.0	50.6 a	3.1 ab	1.0	4.9
	34-16	49.3 b	85.6	48.6 a	3.0 ab	1.1	2.0
	48-1	46.0 a	86.0	49.9 a	2.8 bc	1.3	2.0
	Mega Bloom Raspberry	46.0 a	88.0	52.2 b	3.2 a	1.0	3.4

ดัดแปลงจาก อำนวย และคณะ 2563; ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบแบบ DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.3 อายุดอกแรกบานและจำนวนดอกของสายพันธุ์ดีเด่นดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย ปลูกทดสอบในฤดูฝน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรีและนครพนม

พืช	สายพันธุ์	อายุดอกแรกบาน (วัน)		จำนวนดอก/ยอด (ดอก)	
		เลย	นครพนม	เลย	นครพนม
ดาวเรือง	109x102-2-6-2	64.6 bc	62.2	2.3 ab	5.3 b
	110x102-9-1-1	60.0 a	62.3	1.5 ab	5.3 b
	111x104(o)-13-21-1	63.0 bc	60.5	1.0 b	5.5 b
	Prince Gold	62.6 bc	58.1	1.2 ab	6.9 a
พิทูเนีย	KAN 1	80.6 a	บันทึกข้อมูลไม่ได้	1.9 c	1.8
	KAN 8	84.3 bc	บันทึกข้อมูลไม่ได้	2.8 bc	1.9
	KAN 9	87.0 bcde	บันทึกข้อมูลไม่ได้	4.8 ab	1.7
	Radiance Blue	87.3 bcde	บันทึกข้อมูลไม่ได้	3.5 abc	1.9
แพงพวย	19-9	80.0 d	48.8	2.4	10.7
	30-9	71.3 abc	51.1	4.8	9.4
	34-16	76.6 bcd	50.1	5.3	10.7
	48-1	76.0 abcd	49.3	5.4	10.8
	Mega Bloom Raspberry	78.0 cd	47.9	2.6	11.47

ดัดแปลงจาก อำนวย และคณะ 2563; ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบแบบ DMRT การปลูกเปรียบเทียบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี เสียหายไม่สามาระเก็บบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 2.4 การผลิตเมล็ดพันธุ์ของดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวย ปลูกทดสอบที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรีและนครพนม

พืช	อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์		จำนวนต้น(การเด็ดยอด)		เวลาในการผสมพันธุ์		การก็บรักษาละอองเกสร	
	ช่วงอายุ (วัน)	ความงอก (%)	การจัดการ	จน. เมล็ด/กระถาง	เวลา	% ติดฝัก/เมล็ด (จน. เมล็ด/ฝัก)	การจัดการ	อายุเก็บรักษา (% ความมีชีวิต)
ดาวเรือง	18-21	81-96 a	1 (0)	1,825-3,339 a	10 น.	30.0 a (12.0) เฉพาะฤดูหนาว	(ก)	21 (86.2) b
พิทูเนีย	20-22	62-76 a	-	บันทึกข้อมูลไม่ได้	8 น.	64.0-78.0 a (313-442)	(ข)	14 (71.8) c
แพงพวย	33-36	82-100 a	1 (0)	1,795-1,850 a	8 น.	41.0-47.7 a (7.1-9.2)	(ก)	21 (75.3) c

ดัดแปลงจาก อำนวย และคณะ 2563; ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบแบบ DMRT

(ก) เก็บใส่ถุงซิปล็อคแล้วบรรจุในถุง Polypropylene (PP) ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

(ข) เก็บใส่ถุงกระดาษ แล้วบรรจุในถุง PP ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2.5 แสดงการทดสอบพันธุ์หน้าวัวสายพันธุ์ห้างฉัตรใน ศวพ.ลำปาง และ ศวพ.เชียงใหม่

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์/ศูนย์	จำนวนดอก /ต้น/ปี	ความกว้างจานรองดอก (ซม.)	ความยาวจานรองดอก (ซม.)	ความยาวปลี (ซม.)	ความยาวก้านดอก (ซม.)
HC 024	5.2 ab	4.9 b	7.2 ab	7.3 b	24.4
HC 028	4.7 c	9.3 a	12.7 a	8.6 a	26.6
HC 034	5.3 ab	7.6 ab	10.1 ab	9.3 a	32.1
HC 049	5.7 a	6.9 ab	8.3 ab	9.1 a	14.5
HC 132	5.7 a	6.2 ab	6.2 b	6.5 a	18.6
Tropical	5.1 ab	4.5 b	5.4 b	3.6 b	13.3
CV	37.92	10.03	11.15	39.5	8.30
F-Test	*	*	*	*	ns

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT
** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์
* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 2.6 ศึกษาระบบการขยายพันธุ์หน้าวัวในเชิงการค้า เมื่ออายุได้ 6 เดือน

กรรมวิธี	นน.ต่อต้น (กรัม)	ความสูงต้น (ซม.)	กว้างใบ (ซม.)	ยาวใบ	ยาวราก 90	จำนวนใบ	จำนวนราก
1. อาหารเหลว	0.05 ^{B}	0.53	0.50	0.57 ^{B}	0.43	3.67 ^{BC}	1.33 ^{B}
2. อาหารแข็ง	0.23 ^{AB}	1.15	1.00	1.27 ^{AB}	1.60	5.33 ^{C}	3.67 ^{A}
3. Bioreactor	0.41 ^{A}	1.33	1.42	1.92 ^{B}	2.71	6.17 ^{BC}	4.17 ^{A}
CV	80.59	43.24	48.47	50.34	77.74	32.85	30.42
F-Test	*	ns	ns	*	ns	ns	**

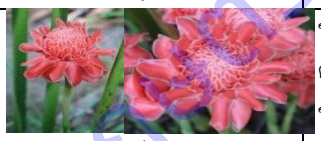
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT
** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์
* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.1 ลักษณะช่อดอก สีกลีบประดับของปทุมมาลูกผสมทนทานต่อโรคเหี่ยว 12 สายพันธุ์และพันธุ์การคัดเลือกประเภทไม้ตัดดอก ได้แก่ Cur-bw-007 Cur-bw-013 และ Cur-bw-016 ประเภทไม้กระถาง ได้แก่ Cur-bw-001 และ Cur-bw-014

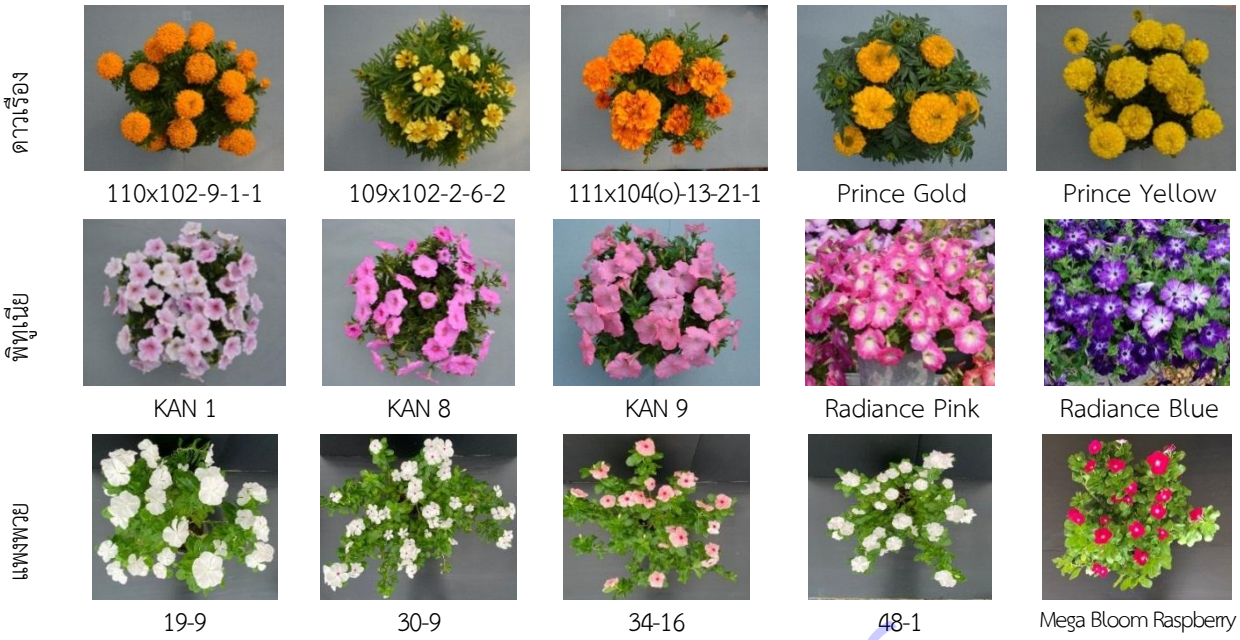
ภาพที่ 2.2 ลักษณะช่อดอกของปทุมมาพันธุ์ทดสอบจำนวน 12 สายพันธุ์

Clone/พันธ์ทดสอบ	ลักษณะดีเด่น	Clone/พันธ์ทดสอบ	ลักษณะดีเด่น

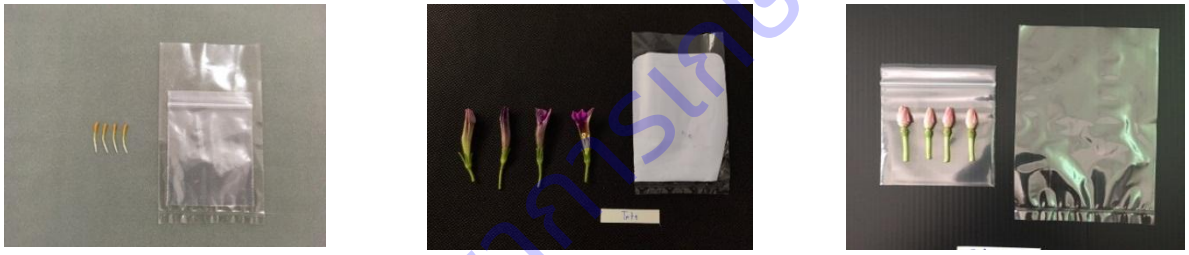
Clone 1	ช่อดอกเป็นทรงดอกกระถิน ดอกสีบานเย็น ขอบกลีบประดับสีขาว	Clone 18	ช่อดอกเป็นทรงถ้วย ดอกสีแดงอมน้ำตาล
Clone 2	ช่อดอกเป็นทรงดอกกระถิน ดอกสีชมพูอมส้ม ขอบกลีบประดับสีขาว ให้ผลผลิตดอกต่อกอต่อปี 118 ดอก	Clone 19	ช่อดอกเป็นทรงดอกกระถิน ดอกสีแดงสด
Clone 6	ช่อดอก เป็นทรงถ้วย ดอกสีแดงเข้ม อายุปักแจกัน ใช้น้ำสะอาด ดอกบาน 80-100% เฉลี่ย 10 วัน	Clone 21	ช่อดอกเป็นทรงถ้วย ดอกสีแดงอมส้ม ขอบกลีบประดับขาว
Clone 11	ช่อดอกเป็นทรงดอกกระถิน ดอกสีขาวอมชมพู	พันธุ์ตรัง 2	ช่อดอกเป็นทรงดอกกระถิน ดอกสีบานเย็น ขอบกลีบประดับสีขาว
Clone 13	ช่อดอกเป็นทรงถ้วยดอกสีแดงอมส้ม ขอบกลีบประดับขาว ให้ผลผลิตดอกต่อกอต่อปีเฉลี่ย 150-175 ดอก	 พันธุ์ตรัง 3	ช่อดอกเป็นทรงดอกกระถิน ดอกสีชมพูเข้ม ขอบกลีบประดับสีขาว
Clone 15	ช่อดอกเป็นทรงถ้วย ดอกสีชมพูอ่อน ให้ผลผลิตดอกต่อกอต่อปี 101 ดอก		

ภาพที่ 2.3 ลักษณะดีเด่น ของดาหลา 9 Clone และพันธุ์ตรัง 2 ตรัง 3 (พันธุ์เปรียบเทียบ)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.4 ลักษณะต้นและดอกของดาวเรือง พิทูเนีย และแพงพวยที่ปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์การค้า



ดาวเรือง (ก) พิทูเนีย (ข) แพงพวย (ก)

ภาพที่ 2.5 การเก็บรักษาเกสร ดาวเรือง และแพงพวย (ก) ใส่ถุงซิปล็อคแล้วบรรจุในถุง Polypropylene (PP) ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พิทูเนีย (ข) เก็บใส่ถุงกระดาษ แล้วบรรจุในถุง PP ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

กรมวิชาการเกษตร

ลำดับที่ 1. R20-16222214

ลำดับที่ 2. R20-13311121

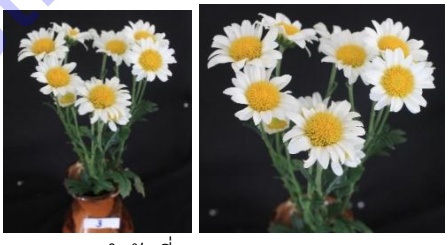
ลำดับที่ 3 R20-19111212

ลำดับที่ 4 R15-10312111

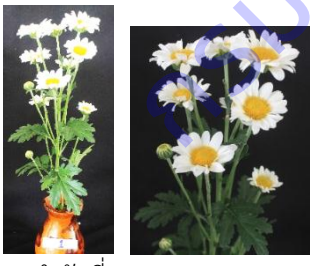
ลำดับที่ 5 R15-16412111

ลำดับที่ 6 R15-10221212

ลำดับที่ 7 R20-6321223



ลำดับที่ 8 R15-4321123



ลำดับที่ 9 R15-3221111

ลำดับที่ 10 R15-8211222

พันธุ์เดซี่

ภาพที่ 2.6 พันธุ์เดซี่รุ่น M1V8 ดีเด่นปี 2564 จำนวน 10 เบอร์

ตัวอย่างการเก็บ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3

แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตกล้วยไม้คุณภาพเพื่อการส่งออก

Research and Development on the Agricultural Machinery for Production of Exporting High-Quality Orchids

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์[1/] บัณฑิต จิตรจำนงค์[1/] ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์[2/] อนุชิต ฉ่ำสิงห์[2/]

Puttinun Jarruwat[1/] Bundit Jitjumnong[1/] Tinnasit Kaisinburasak[2/] Anuchit Chamsing[2/]

คำสำคัญ : เครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพ, ระบบควบคุมการพ่นสารเคมีแบบอัตโนมัติ, ระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

Keywords : Bio growing medias production machine, Spraying chemical automatic control system, Automatic conveyor belts

บทคัดย่อ

เครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้มีขนาด(กว้างxยาวxสูง) 0.5x2x1 เมตร ใช้ระบบไฮดรอลิคควบคุมการทำงานด้วยวาล์วไฟฟ้าแบบกึ่งอัตโนมัติ อัดวัสดุปลูกที่แรงดัน 10 เมกะปาสคาล ความสามารถของเครื่องในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ได้ 100 ก้อน/ชั่วโมง วัสดุปลูกกล้วยไม้ที่อัดแล้วมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) 22x36x8 เซนติเมตร ก้อนวัสดุปลูก 1 ก้อน สามารถปลูกกล้วยไม้ได้ 4 ต้น ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 8 บาท/ก้อน เครื่องมือผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้มีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 213,333 ก้อน/ปี ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี ที่ราคาขายก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 9 บาท/ก้อน

เครื่องต้นแบบระบบพ่นสารเคมีเคลื่อนที่บนรางเหนือแนวแปลงปลูกในโรงเรือน ประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วน คือโครงสำหรับการเคลื่อนที่ของแขนกลพ่นสารเคมี แขนกลพ่นสารเคมี และระบบฉีดพ่นสารเคมี แขนกลประกอบด้วยโลหะทำจากแผ่นอลูมิเนียม บริเวณหัวจับติดตั้งแขนบูมพ่นสารเคมีความยาว 600 มม. ประกอบด้วยหัวฉีดพ่นแบบ cold fogger จำนวน 4 หัว แต่ละหัวฉีดมีระยะห่างกัน 200 มม.คลอบคลุมพื้นที่ปลูกกล้วยไม้จำนวน 200 ก้อน ระบบฉีดพ่นประกอบด้วยถังใส่สารเคมีจำนวน 50 ลิตร ปัมพ์ไดอะแฟรม วาล์วโซลินอยด์ติดตั้งพร้อมกับหัวฉีด และชุดควบคุมระบบฉีดพ่น โดยปัมพ์จะส่งน้ำยาสารเคมีผ่านวาล์วสามทางไปตามท่อจนถึงวาล์วโซลินอยด์และหัวฉีด ส่วนชุดควบคุมทำหน้าที่ควบคุมการฉีดพ่นอัตโนมัติผ่านวาล์วโซลินอยด์โดยใช้ SPWM (Servo Pulse Width Modulation) ทำให้ได้อัตราการฉีดพ่นโดยเฉลี่ยเท่ากันทุกหัวฉีด เกิดค่าความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย

ช่อกล้วยไม้ตัดดอกที่จะทำการส่งออกไปยังต่างประเทศจำเป็นต้องมีการตรวจสอบป้องกันการมีแมลงศัตรูพืชของกล้วยไม้ปะปนไป โดยเฉพาะหนอนกระทู้ผัก บั่วกล้วยไม้ เพลี้ยไฟ วิธีการตรวจสอบเป็นงานที่ต้องใช้คนที่มีความชำนาญ แต่การทำงานติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลให้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบลดลง จึงได้ทำการพัฒนาเครื่องตรวจสอบโดยใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพเพื่อใช้ในกระบวนการตรวจสอบ ผลการทดสอบพบว่ามีเพียงกล้องถ่ายภาพแบบทั่วไป เท่านั้นที่มีความเป็นไปได้ และต้องมีการใช้กล้องดังกล่าวหลายตัวเพื่อทำการถ่ายในหลายมุมมองที่แตกต่างกัน และวิเคราะห์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม จากการทดสอบการจำแนกหมวดหมู่ของ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

แมลงพบว่า มีประสิทธิภาพในการแยกตามชนิดของแมลงคือ หนอนกระทู้ผัก 78.6% บั่วกล้วยไม้ 68.0% เพลี้ยไฟ เท่ากับ 39.8% ไม่พบแมลง 39.1%

1/ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี (Chanthaburi Agricultural Engineering Research Center)

2/ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม (Agricultural Engineering Research Institute)

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Commercial Level Bio growing Medias Production Machine for Orchids with dimensions (Width x Length x Height) 0.5x2x1 m. It uses a semi-automatic hydraulic control system with electric valves. Pressing the planting material at a pressure of 10 MPa the capacity of the machine to produce 100 cubes of planting material for orchids/hour. (Width x Length x Height) 22x36x8 cm. 1 cube of planting material can grow 4 orchids. The results of engineering economics analysis revealed that the cost of producing commercial-grade bio-planting material for orchids was 8 baht/piece. 213,333 cubes/year, payback period about 1 year at the selling price of orchid planting material 9 baht/piece.

The prototype of a spray system which moves on the rail in the Green house consists of a 3-part structure. Part I is a frame for the movement of a mechanical spray arm. Part II is a mechanical arm sprayer and Part III is a chemical spraying system. The mechanical arm is composed of metal made of aluminum sheet. The handle is equipped with a 600 mm long sprayer boom consisting of four cold fogger nozzles, each with a distance of 200 mm. It covers 200 pieces of orchids. The spraying system consists of a 50 liter tank, diaphragm pump. Solenoid valves are installed together with the nozzles and control unit for spraying system. The pump delivers the chemical solution through a three-way valve along the pipe to the solenoid valve and the nozzle. The control unit is responsible for controlling the spraying automatically through the solenoid valve using SPWM (Servo Pulse Width Modulation), resulting in the same average spraying rate for all nozzles.They have a few error.

Exported orchids cut flower need to be inspected in order to prevent insect pests that might be mixed with orchids cut flower, especially common cutworm, orchid midge and cotton thrips. Specialist is required for inspection procedure but continuous working for a long time will decrease inspection efficiency. Hence, we develop an inspection machine that using image processing technology to be used in an inspection process. Comparing between multispectral camera, thermal camera and general cameras. We found that only a general camera is possible to use in this process by using multiple cameras to take a photo from difference views and analyze using neural network. For the testing result, the accuracy of image classification from each category is 78.6% for common cutworm, 68.0% for orchid midge, 39.8% for cotton thrips and 39.1% for non-pest image.

บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้เมืองร้อนที่สำคัญ โดยเฉพาะกล้วยไม้สกุลหวาย แคทรียา ม็อคคารา และแวนดา โดยผลผลิตกล้วยไม้ที่ผลิตเพื่อส่งออกมีประมาณ 49% ส่วนอีก 51% เป็นการผลิตเพื่อใช้ในประเทศ ปัจจุบันสามารถนำรายได้เข้าประเทศมูลค่าไม่น้อยกว่าปีละ 2,000 ล้านบาท สุธีรนันท์ และคณะ (2556) ได้เสนอผลการศึกษาสถานการณ์การผลิตกล้วยไม้ของเกษตรกรในเขตกรุงเทพมหานคร สมุทรสาครและนครปฐม ซึ่งเป็นพื้นที่ผลิตกล้วยไม้หลักของประเทศ พบปัญหาที่สำคัญหลายด้านได้แก่ ปัญหาด้านแรงงานที่ไม่เพียงพอ ปัญหาที่เกี่ยวกับคุณภาพน้ำที่เกษตรกรนำมาใช้ ซึ่งมีคุณภาพน้ำต่ำลงอันเนื่องจากการปนเปื้อนน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ปัญหาต้นทุนด้านวัสดุปลูกกล้วยไม้สูงขึ้น เนื่องจากวัสดุปลูกกาบมะพร้าวขาดแคลนและมีราคาเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะกล้วยไม้สกุลหวายและแคทรียา ปัญหาด้านปุ๋ย ฮอร์โมน สารกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชสูงขึ้นมาก ทำให้เกษตรกรมีค่าใช้จ่ายและต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้หากได้รับการศึกษาวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จะสามารถช่วยให้เกษตรกรชาวสวนกล้วยไม้มีรายได้และชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น จากการที่สามารถผลิตและขายสินค้ากล้วยไม้ที่มีคุณภาพและมีต้นทุนการผลิตต่ำลง ซึ่งจะส่งผลต่อภาพรวมของเศรษฐกิจระดับประเทศ จากการส่งออกสินค้ากล้วยไม้ที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเพิ่มขึ้น ในชุดโครงการนี้จะทำการศึกษาวิจัยในส่วนของการพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกชีวภาพจากสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตรในระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้ เครื่องมือสำหรับการอารักขาต้นและช่อดอกกล้วยไม้ในส่วนของการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูแบบอัตโนมัติและแม่นยำ เพื่อลดการใช้แรงงานและปริมาณสารเคมีที่ใช้เกินความจำเป็น ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการจัดการในสวนกล้วยไม้ได้ และการพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบและคัดแยกคุณภาพสินค้ากล้วยไม้ตัดดอกแบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการตรวจสอบแมลงศัตรูที่สำคัญเช่น เพลี้ยไฟ ที่อาจติดไปกับสินค้ากล้วยไม้ ในโรงคัดบรรจุก่อนทำการบรรจุเพื่อการส่งออก และสามารถนำไปใช้ในส่วนของสถานีที่ตรวจสอบสินค้ากล้วยไม้ที่มีการนำเข้าและส่งออกได้ โดยชุดโครงการวิจัยนี้มีความสอดคล้องนโยบายรัฐบาล ในเรื่องการผลิตพืชอย่างแม่นยำ (Precision Agriculture) ที่จะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

ระเบียบวิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตกล้วยไม้คุณภาพเพื่อการส่งออก มีองค์ประกอบและการวิจัยด้านต่างๆ ดังนี้

โครงการ	ด้าน 1	2	3	รวม
วิจัยและพัฒนาเครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้ (2563-2564) ผู้รับผิดชอบ บัณฑิต จิตรจำนงค์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี	-	-	1	1
ออกแบบและพัฒนาชุดระบบตรวจสอบแมลงศัตรูสำคัญในกล้วยไม้เพื่อควบคุมการให้สารเคมีตามระบบ IPM (2563-2564) ผู้รับผิดชอบ ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	-	-	2	2
วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจสอบแมลงศัตรูพืชสำหรับกล้วยไม้ตัดดอกแบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ (2563-2564) ผู้รับผิดชอบ อนุชิต ฉ่ำสิงห์ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	-	-	1	1

หมายเหตุ ด้าน 1 2 และ 3 หมายถึง ด้านปรับปรุงพันธุ์พืช ขยายพันธุ์ และการผลิตตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้

ได้ทำการออกแบบเครื่องต้นแบบผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพ โดยเครื่องต้นแบบมีโต๊ะอัดก้อนมีขนาด 0.4x1x1 เมตร (กว้างxยาว xสูง) จำนวน 2 ชุด (ภาพที่ 3.1) โต๊ะอัดก้อนมีช่องอัดวัสดุปลูกกล้วยไม้ 2 ช่อง ขนาด 22x36x20 เซนติเมตร มีเพลาขนาด 40 เซนติเมตร 4 จุด เพื่อให้ก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้มีรูสำหรับปลูกกล้วยไม้ 4 ต้น/ก้อนใช้กระบอกไฮดรอลิคขนาดเส้นผ่าศูนย์ 80 เซนติเมตร ช่วงชัก 30 เซนติเมตร จำนวน 2 กระบอก เพื่อสร้างแรงอัดก้อน แรงดันที่ใช้ในการอัด 10 เมกะปาสคาล ระบบไฮดรอลิค ใช้ต้นกำลังขับระบบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 3แรงม้า มีวาล์วควบคุมทิศทางการไหล (Control valve) ของน้ำมันไฮดรอลิค วาล์วระบายแรงดัน (Pressure relief valve) ใช้ปรับตั้งค่าแรงดันที่ใช้งานคือ 10 เมกะปาสคาล วาล์วควบคุมการไหล (Flow control valve) ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิค ระบบควบคุม ใช้ Programmable Logic Controller (PLC) ควบคุมการทำงานของเครื่องต้นแบบ เป็นตัวควบคุมสั่งเปิด ปิดวาล์ว โดยใช้สัญญาณจากปุ่มควบคุม และเซนเซอร์ : proximity sensor ชุดวาล์วไฟฟ้ามี วาล์วระบายแรงดัน : Relief valve เพื่อตั้งค่าแรงดันไฮโดรลิคไม่ให้เกินค่าที่ต้องการใช้งานคือ 10 เมกะปาสคาล การใช้ PLC ควบคุมการทำงานของเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ เพื่อความสะดวกในการทำงานให้สามารถเริ่มต้นทำงานโดยการกดปุ่ม Start Auto ครั้งเดียวเครื่องจะทำการอัดวัสดุปลูกกล้วยไม้จนเสร็จพร้อมนำไปตากให้แห้ง

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ควบคุมด้วย PLC : Programmable Logic Controller มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่วัสดุปลูกที่ผสมแล้วลงในช่องอัด

2. ปิดฝาบน ใส่สลักล็อกฝาบน เซนเซอร์ที่ใส่สลักจะส่งสัญญาณไปที่ PLC ทำให้เครื่องสามารถพร้อมอัดได้ ถ้าหากลืมใส่สลักล็อกเซนเซอร์จะไม่ส่งสัญญาณไปที่ PLC จะไม่สามารถทำการอัดได้ เพื่อความปลอดภัยขณะทำงานหากลืมใส่สลักล็อกฝาบน

3. กดปุ่ม Start Auto ที่ตู้ควบคุม ระบบไฮโดรลิคจะทำการอัดก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้อัตโนมัติ โดยอัดจนแรงดันกระบอกไฮโดรลิคขึ้นไปที่ 10 เมกะปาสคาล แล้วจะเลื่อนกระบอกไฮโดรลิคลงเป็นเวลา 2 วินาที จากนั้นจะอัดอีกครั้งที่แรงดัน 10 เมกะปาสคาล แล้วกระบอกไฮโดรลิคจะเลื่อนลงเล็กน้อยเพื่อคายชิ้นงาน

4. ถอดสลักและเปิดฝาบนออกเซนเซอร์ที่เลื่อนขึ้นฝาบนจะส่งสัญญาณไปที่ PLC ทำให้กระบอกไฮโดรลิคเลื่อนขึ้นจนสุดเพื่อคายชิ้นงานออกด้านบนของตัวเครื่อง

5. นำก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ออกจากเครื่องเพื่อนำไปตากให้แห้ง

6. โยกฝาบนออกจากเซนเซอร์ฝาบนเล็กน้อยสัญญาณจะส่งไปที่ PLC ทำให้กระบอกไฮโดรลิคเลื่อนลงพื่อทำการอัดวัสดุปลูกครั้งต่อไป

ในส่วนของตัวประสานใหม่เพื่อลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ ช่วยลดต้นทุนการผลิตคือ เถ้าลอย (Fly ash) เป็นเถ้าถ่านหินชนิดหนึ่งซึ่งเป็นวัตถุพลอยได้ (by-product) ที่เกิดจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้(combustion process) โดยในกระบวนการนี้พบเถ้าลอยในปริมาณที่สูงถึง

กรมวิชาการเกษตร

ร้อยละ 90โดยน้ำหนักของปริมาณเถ้าถ่านหินทั้งหมดเนื่องจากองค์ประกอบหลักทางเคมีของเถ้าลอยคือ ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) อะลูมินัมออกไซด์ (Al_2O_3) และเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3)จึงนิยมนำกลับมาใช้ใหม่โดยใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์หรือวัสดุก่อสร้าง

ได้ทำการทดสอบเครื่องผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้เบื้องต้น โดยใช้ส่วนผสมของวัตถุดิบ 2 ชนิด (กระถินสับย่อย, ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย) กับตัวประสานใหม่ 3 อัตราส่วนผสม โดยเพิ่มการใช้เถ้าลอยเพื่อลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ในการเป็นตัวประสาน ดังนี้

1.1) กระถินสับย่อย 1 กิโลกรัม ปูนซีเมนต์ 2.00 กิโลกรัม (80%) เถ้าลอย 0.50 กิโลกรัม (20%)

1.2) กระถินสับย่อย 1 กิโลกรัม ปูนซีเมนต์ 1.75 กิโลกรัม (70%) เถ้าลอย 0.75 กิโลกรัม (30%)

1.3) กระถินสับย่อย 1 กิโลกรัม ปูนซีเมนต์ 1.50 กิโลกรัม (60%) เถ้าลอย 1.00 กิโลกรัม (40%)

1.4) ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย 1กิโลกรัม ปูนซีเมนต์ 2.00กิโลกรัม(80%) เถ้าลอย 0.50กิโลกรัม (20%)

1.5) ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย 1กิโลกรัม ปูนซีเมนต์ 1.75กิโลกรัม(70%) เถ้าลอย 0.75กิโลกรัม (30%)

1.6) ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย 1กิโลกรัม ปูนซีเมนต์ 1.50กิโลกรัม(60%) เถ้าลอย 1.00กิโลกรัม (40%)

ได้ทำการทดสอบเครื่องผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ (ภาพที่ 3.3) ในการผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ที่สวนกล้วยไม้ของผู้ประกอบการ ณ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (ภาพที่ 3.2) เพื่อนำวัสดุปลูกกล้วยไม้ที่ผลิตไปปลูกกล้วยไม้ที่สวนกล้วยไม้ของผู้ประกอบการ เพื่อเก็บข้อมูลอายุการใช้งานของวัสดุปลูกผลิตขึ้น และบันทึกการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ วางแผนการทดลองแบบ (Randomized Complete Block Design: RCBD) จำนวน 8 กรรมวิธี โดยมี 1. กระถิน+ปูนซีเมนต์ 2. ทางปาล์มน้ำมัน+ปูนซีเมนต์ เป็นตัวเปรียบเทียบ เครื่องผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพมีความสามารถในการผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ประมาณ 100 ก้อน/ชั่วโมง เครื่องต้นแบบใช้กำลังไฟฟ้ารวม 1.92 กิโลวัตต์

ผลการทดสอบเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ นำก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ไปวางทดลองปลูกที่สวนกล้วยไม้ของเกษตรกร เพื่อเก็บข้อมูลอายุการใช้งานของวัสดุปลูกที่ผลิตขึ้น และบันทึกการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ โดยก้อนวัสดุปลูกอัตราส่วนผสมที่ต่างกัน 6 ชนิด ที่ใช้เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ (20%, 30%, 40%) ปลูกเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกที่ใช้ปูนซีเมนต์ล้วน จากข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ในวัสดุปลูกทั้ง 8 ชนิดในตารางที่ 3.1 พบว่าวัสดุ 1) ปลูกกระถิน+ปูนซีเมนต์ 2)ทางปาล์มน้ำมัน+ปูนซีเมนต์ 3)กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%) 4)กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 30%) 5)กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 40%) 6)ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%) 7)ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%) 8)ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%) ให้ผลการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance)และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ราชวิทยาลัยการอาชีพ

โครงการวิจัยที่ 2 ออกแบบและพัฒนาชุดระบบตรวจสอบแมลงศัตรูสำคัญในกล้วยไม้เพื่อควบคุมการให้สารเคมีตามระบบ IPM

ผลการทดสอบระบบตรวจสอบเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้โดยทำการตรวจสอบกล้วยไม้ทั้งหมด 30 ก้อนในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้ระบบเปิดสภาวะแวดล้อมปลูกจริงเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการตรวจสอบ (ภาพที่ 3.4) พบว่า เพลี้ยไฟจำนวน 132 ตัว เครื่องตรวจพบ 107 ตัว ตรวจไม่พบ 25 ตัว คิดเป็นความผิดพลาด 18.9% แรงงานคนตรวจพบ 100 ตัว ตรวจไม่พบ 32 ตัว คิดเป็นความผิดพลาด 24.2% ส่วนตำแหน่งที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้จำนวน 42 ตำแหน่ง เครื่องตรวจพบ 37 ตำแหน่ง ตรวจไม่พบ 5 ตำแหน่ง คิดเป็นความผิดพลาด 11.9% แรงงานคนตรวจพบ 35 ตำแหน่ง ตรวจไม่พบ 7 ตำแหน่ง คิดเป็นความผิดพลาด 16.7% โดยเครื่องใช้เวลาในการตรวจสอบทั้งหมด 753 วินาที หรือ 12.6 นาที เฉลี่ย 25.10 วินาทีต่อก้อน และแรงงานคนใช้เวลาในการตรวจสอบทั้งหมด 1,601 วินาที หรือ 26.7 นาที เฉลี่ย 53.37 วินาทีต่อก้อน เครื่องใช้เวลาในการตรวจสอบกล้วยไม้ก้อนที่ 9 นานที่สุด 29 วินาที มีค่าความผิดพลาดในการตรวจเพลี้ยไฟสูงสุด 2 ตัว และตำแหน่งที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้สูงสุด 1 ตำแหน่ง ส่วนกล้วยไม้ก้อนที่ 4 และ 15 ใช้เวลาในการตรวจสอบเร็วที่สุด 20 วินาที และเป็นกล้วยไม้ที่สมบูรณ์ไม่มีเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ เช่นเดียวกับแรงงานคนที่ใช้เวลาในการตรวจสอบกล้วยไม้ก้อนที่ 9 นานที่สุด 76 วินาที มีค่าความผิดพลาดในการตรวจเพลี้ยไฟสูงสุด 1 ตัว ไม่มีความผิดพลาดจากการตรวจตำแหน่งที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้ ส่วนกล้วยไม้ก้อนที่ 4 แรงงานคนใช้เวลาในการตรวจสอบเร็วที่สุด 41 วินาที และเป็นกล้วยไม้ที่สมบูรณ์ไม่มีเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ โดยกล้วยไม้ก้อนที่ 9 เป็นกล้วยไม้ที่มีลักษณะพันกัน กลีบดอกซ้อนกัน ส่วนกล้วยไม้ก้อนที่ 4 และ 15 เป็นกล้วยไม้ที่มีช่อดอกตั้งตรง กลีบดอกไม่ซ้อนกัน

เมื่อพิจารณาจากค่าความผิดพลาด เวลาในการตรวจสอบ และความสม่ำเสมอในการตรวจสอบ พบว่าในช่วงแรกของการตรวจแรงงานคนมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า สาเหตุเกิดจากแรงงานคนสามารถตรวจเพลี้ยไฟที่หลบอยู่ตามซอกเหลือบของกลีบดอกโดยใช้มือ แต่เครื่องไม่มีระบบกลไกในการแหวกกลีบดอก ส่วนตำแหน่งที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้เครื่องสามารถตรวจสอบโดยมีค่าความผิดพลาดเท่ากับแรงงานคน แต่ไม่พบบางตำแหน่งในกล้วยไม้ก้อนที่ 9 และ 18 เนื่องจากรูปร่างของดอกตูมที่เกิดจากการทำลายของบั่วกล้วยไม้มีการบิดเบี้ยวน้อยมาก แต่เครื่องสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้จากการฝึกสอนให้กับแบบจำลองซึ่งจะทำให้การตรวจมีความแม่นยำมากขึ้น การตรวจเพลี้ยไฟโดยแรงงานคนเริ่มมีค่าความผิดพลาดมากกว่าการตรวจโดยเครื่องเมื่อตรวจกล้วยไม้ตั้งแต่ก้อนที่ 22 ขึ้นไป เช่นเดียวกับการตรวจตำแหน่งที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้ที่มีค่าความผิดพลาดมากกว่าการตรวจโดยเครื่องตั้งแต่กล้วยไม้ก้อนที่ 25 ขึ้นไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความผิดพลาดจากการตรวจโดยแรงงานคนเพิ่มขึ้นเนื่องจากอาการอ่อนล้า แตกต่างจากเครื่องซึ่งความสม่ำเสมอในการตรวจสอบ และใช้เวลาในการตรวจสอบรวดเร็วกว่า เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การตรวจกล้วยไม้จำนวน 30 ก้อนความสามารถในการตรวจสอบเพลี้ยไฟ และตำแหน่งที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้โดยเครื่องและแรงงานคนไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่จะแตกต่างกันเมื่อตรวจกล้วยไม้จำนวนมากขึ้น โดยระบบตรวจสอบเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ในกล้วยไม้สกุลหวายสามารถตรวจสอบครอบคลุมพื้นที่ปลูกกล้วยไม้จำนวน 60 ก้อนในโรงเรือน มีค่าใช้จ่ายในการสร้างทั้งหมด 125,500 บาท

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดสอบระบบควบคุมการพ่นสารเคมีแบบอัตโนมัติร่วมกับระบบตรวจสอบเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ (ภาพที่ 3.5) โดยเริ่มจากการตรวจสอบกล้วยไม้ทั้งหมด 30 ก้อนในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการตรวจสอบ 1 คน พบว่า เพลี้ยไฟจำนวน 16 ตัว เครื่องตรวจพบ 14 ตัว ตรวจไม่พบ 2 ตัว คิดเป็นความผิดพลาด 12.5% แรงงานคนตรวจพบ 12 ตัว ตรวจไม่พบ 4 ตัว คิดเป็นความผิดพลาด 25% ส่วนช่อดอกที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้จำนวน 15 ช่อ เครื่องตรวจพบ 14 ช่อ ตรวจไม่พบ 1 ช่อ คิดเป็นความผิดพลาด 6.7% แรงงานคนตรวจพบ 12 ช่อ ตรวจไม่พบ 3 ช่อ คิดเป็นความผิดพลาด 20% โดยเครื่องใช้เวลาในการตรวจสอบทั้งหมด 738 วินาที หรือ 12.3 นาที เฉลี่ย 24.60 วินาทีต่อก้อน และแรงงานคนใช้เวลาในการตรวจสอบทั้งหมด 1,481 วินาที หรือ 24.7 นาที เฉลี่ย 49.37 วินาทีต่อก้อน เครื่องใช้เวลาในการตรวจสอบกล้วยไม้ก้อนที่ 5 และ 19 นานที่สุด 29 วินาที ไม่มีความผิดพลาดในการตรวจเพลี้ยไฟ และช่อดอกที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้ ส่วนกล้วยไม้ก้อนที่ 4 ใช้เวลาในการตรวจสอบเร็วที่สุด 20 วินาที และเป็นกล้วยไม้ที่สมบูรณ์ไม่มีเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ เช่นเดียวกับแรงงานคนที่ใช้เวลาในการตรวจสอบกล้วยไม้ก้อนที่ 5 นานที่สุด 62 วินาที ไม่มีความผิดพลาดในการตรวจเพลี้ยไฟ และช่อดอกที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้ ส่วนกล้วยไม้ก้อนที่ 4 แรงงานคนใช้เวลาในการตรวจสอบเร็วที่สุด 39 วินาที และเป็นกล้วยไม้ที่สมบูรณ์ไม่มีเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ โดยกล้วยไม้ก้อนที่ 5 เป็นกล้วยไม้ที่มีลักษณะพันกัน กลีบดอกซ้อนกัน ส่วนกล้วยไม้ก้อนที่ 4 เป็นกล้วยไม้ที่มีช่อดอกตั้งตรง กลีบดอกไม่ซ้อนกัน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การตรวจกล้วยไม้จำนวน 30 ก้อนความสามารถในการตรวจสอบเพลี้ยไฟและช่อดอกที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้โดยเครื่องและแรงงานคนไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่จะแตกต่างกันเมื่อตรวจกล้วยไม้จำนวนมากขึ้น

ผลการทดสอบระบบควบคุมการพ่นสารเคมีแบบอัตโนมัติร่วมกับระบบตรวจสอบเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ภายหลังจากการตรวจสอบกล้วยไม้จำนวน 30 ก้อน โดยการฉีดพ่นสารเคมี spinetoram และ thiamethoxam บนพื้นที่ปลูกกล้วยไม้ 1,240 ตร.ม. เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการฉีดพ่นสารเคมีจำนวน 4 คน แสดงในตารางที่ 3.2 พบว่า การฉีดพ่นสารเคมี thiamethoxam สำหรับกำจัดบั่วกล้วยไม้กระทำหลังจากการตรวจกล้วยไม้ก้อนที่ 16 โดยเครื่องทำการฉีดพ่นสารเคมีหลังจากการตรวจกล้วยไม้ก้อนที่ 17 คิดเป็นความผิดพลาด 6.25% ส่วนแรงงานคนไม่มีความผิดพลาด และการฉีดพ่นสารเคมี spinetoram สำหรับกำจัดเพลี้ยไฟกระทำหลังจากการตรวจกล้วยไม้ก้อนที่ 21 โดยเครื่องทำการฉีดพ่นสารเคมีหลังจากการตรวจกล้วยไม้ก้อนที่ 23 คิดเป็นความผิดพลาด 9.52% ส่วนแรงงานคนทำการฉีดพ่นสารเคมีหลังจากการตรวจกล้วยไม้ก้อนที่ 26 คิดเป็นความผิดพลาด 23.81% ปริมาณการใช้สารเคมี thiamethoxam และ spinetoram ของเครื่องโดยเฉลี่ย 120.67 ลิตร/ไร่ และ 120.65 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ ส่วนปริมาณการใช้สารเคมี thiamethoxam และ spinetoram ของแรงงานคนโดยเฉลี่ย 172.61 ลิตร/ไร่ และ 164.78 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ เครื่องใช้เวลาในการฉีดพ่นสารเคมี thiamethoxam และ spinetoram 69.12 นาที รวมกับเวลาจากการตรวจสอบ 9.37 นาที ดังนั้นเครื่องใช้เวลาในการตรวจและฉีดพ่นสารเคมี 78.49 นาที ส่วนแรงงานคนใช้เวลาในการฉีดพ่นสารเคมี thiamethoxam และ spinetoram 74.25 นาที รวมกับเวลาจากการตรวจสอบ 21.22 นาที ดังนั้นแรงงานคนทั้ง 4 คนใช้เวลาในการตรวจและฉีดพ่นสารเคมี 95.47 นาที

ระบบควบคุมการพ่นสารเคมีแบบอัตโนมัติสามารถฉีดพ่นสารเคมี spinetoram และ thiamethoxam คลอบคลุมพื้นที่ปลูกกล้วยไม้ 1,240 ตร.ม. ในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้สกุลหวายมีราคา 183,800 บาท และค่าจ้างแรงงานคนในการพ่นสารเคมีจำนวน 4 คน 200 บาท/ไร่ ทำงาน 8 ชม./วัน ดังนั้นจากผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เครื่องต้นแบบระบบควบคุมการพ่นสารเคมีแบบอัตโนมัติมีจุดคุ้มทุนที่ 307.61 ไร่ (ภาพที่ 3.6)

โครงการวิจัยที่ 3 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจสอบแมลงศัตรูพืชสำหรับกล้วยไม้ตัดดอกแบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

1. ผลการศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ลำเลียงแบบสายพานลำเลียง และเทคนิคการประมวลผลภาพ และมีใช้งานในปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

1.1 การทดสอบกล้องสำหรับการถ่ายภาพแมลงศัตรูกล้วยไม้

ดำเนินการทดสอบเก็บข้อมูลถ่ายภาพเปรียบเทียบกันระหว่างกล้องถ่ายภาพแบบทั่วไป (Canon EOS 60D) กล้องตรวจจับความร้อน (Thermal Imaging Camera, HT-18, Hti, Dongguan Xintai Instrument Co., Ltd., Guangdong, China) และกล้องแบบมัลติสเปกตรัม (Multispectral Imaging Camera, VLNIR-CL-100-N17E, SPECIM SisuCHEMA, Spectral Imaging Ltd., Oulu, Finland) ผลการทดสอบเปรียบเทียบการมองเห็นแมลงของกล้องทั้งสามชนิด พบว่าการถ่ายภาพด้วยกล้องตรวจจับความร้อนและกล้องแบบมัลติสเปกตรัมนั้นไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างช่อกล้วยไม้และหนอนกระทู้ผักได้ และสันนิษฐานว่าเพลี้ยไฟและบั่วกล้วยไม้ซึ่งมีขนาดตัวที่เล็กกว่าความละเอียดของกล้องจะไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของค่าการดูดกลืนคลื่นแสงได้เช่นกัน ดังนั้นในทดสอบจึงเลือกใช้กล้องถ่ายภาพแบบทั่วไปมาใช้สำหรับกระบวนการถ่ายภาพแทน

2. การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องตรวจสอบแมลงศัตรูพืชสำหรับกล้วยไม้ตัดดอก

ต้นแบบเครื่องตรวจสอบแมลงศัตรูพืชกล้วยไม้ตัดดอกแบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติประกอบไปด้วย 2 ส่วนประกอบหลัก ได้แก่ส่วนของห้องถ่ายภาพและส่วนของสายพานลำเลียง หลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องจะเป็นการจำลองการตรวจสอบช่อกล้วยไม้ตัดดอกด้วยสายตา ด้วยการถ่ายภาพช่อกล้วยไม้ด้วยกล้องถ่ายภาพในหลายมุมมองที่แตกต่างกัน (Multi-camera) โดยในการทดสอบจะใช้กล้องถ่ายภาพแบบทั่วไป (RGB) แล้วนำมาประมวลผลเพื่อตรวจสอบหาแมลงศัตรูพืชในช่อดอก

2.1 การออกแบบห้องสำหรับการถ่ายภาพแมลง

การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบในส่วนของห้องสำหรับการถ่ายภาพแมลง โดยจะมีลักษณะเป็นห้องทรงสี่เหลี่ยมที่ประกอบไปด้วยผนัง 3 ด้าน ลักษณะของตัวอักษร ‘U’ กลับหัว โดยมีความยาว 500 มม. สูง 400 มม. และมีความกว้างจากขอบด้านใน 370 มม. เพื่อให้สามารถประกอบร่วมกับสายพานความกว้างขนาด 350 มม. ตัวโครงห้องถ่ายภาพของเครื่องต้นแบบฯ ประกอบขึ้นมาจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ (Aluminum Profile) และทำการกั้นผนังทั้ง 3 ด้านเพื่อลดผลกระทบจากแสงภาพนอกที่เข้ามา ติดตั้งหลอดไฟภายในห้องถ่ายภาพเพื่อให้ภายในห้องถ่ายภาพนั้นมีความสว่างที่อยู่ตลอดเวลา และทำการติดตั้งกล้องจำนวน 2 ตัวไว้ที่บริเวณมุมด้านบนของห้องถ่ายภาพในตำแหน่งที่มุมตรงข้ามกัน (ภาพที่ 3.7) สำหรับนำภาพจากกล้องทั้งสองไปใช้กับโปรแกรมตรวจจับต่อไป

2.2 การออกแบบชุดอุปกรณ์สายพานลำเลียงอัตโนมัติ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ในส่วนของสายพานลำเลียงจะใช้สำหรับการลำเลียงช่อกล้วยไม้เข้าไปยังห้องถ่ายภาพ โดยเป็นสายพานหน้ากว้าง 350 มม. ยาว 1500 มม. สูง 750 มม. (ภาพที่ 3.8) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบที่สามารถหยุดการเคลื่อนที่ได้เพื่อให้ชุดสายพานสามารถหยุดเคลื่อนเพื่อทำการถ่ายภาพกล้วยไม้ที่เลื่อนเข้ามาในห้องถ่ายภาพได้

3. การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการตรวจจับแมลงศัตรูพืช

3.1 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการสร้างโปรแกรมตรวจจับแมลง

ภาพที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการตรวจสอบแมลงจะมาจากการถ่ายภาพภายในห้องถ่ายภาพ ดังนั้นภาพที่นำมาใช้ในขั้นตอนของการสร้างระบบตรวจจับแมลงจะเป็นภาพที่ได้จากการถ่ายภายในห้องถ่ายภาพเท่านั้น เนื่องจากเป็นภาพที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ควบคุมความเข้มแสง ระยะโฟกัส และมุมกล้องที่อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันทุกภาพ ซึ่งส่งผลให้ระบบตรวจจับสามารถแยกแยะความแตกต่างของแมลงแต่ละชิดได้ชัดเจนมากขึ้น ข้อมูลภาพที่ทำการเก็บข้อมูลมามีจำนวนทั้งหมด 1,272 ภาพ แบ่งออกเป็นภาพของหนอนกระทู้ผักจำนวน 262 ภาพ ภาพของบั่วกล้วยไม้จำนวน 209 ภาพ ภาพของเพลี้ยไฟจำนวน 480 ภาพ และภาพกล้วยไม้ที่ไม่มีแมลงปะปนจำนวน 321 ภาพ (ภาพที่ 3.9) โดยภาพเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ทั้งในกระบวนการสร้างแบบจำลองของระบบและขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบในขั้นตอนต่อไป

3.3 ระบบตรวจจับแมลงศัตรูกล้วยไม้ด้วยการจำแนกหมวดหมู่ (Classification)

ระบบตรวจจับแมลงศัตรูกล้วยไม้ในช่วงแรกนั้นถูกพัฒนาขึ้นมาด้วยการใช้โปรแกรม Matlab R2020a. (MathWork; Co.; U.S.) โดยทำการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) ด้วยการนำโครงข่ายประสาทชนิดคอนโวลูชันแบบพื้นที่ (Region-Based Convolutional Neural Networks, R-CNN) มาใช้ในการวิเคราะห์ตำแหน่งของแมลงที่อยู่ในภาพ แต่เนื่องจากวิธีการตรวจสอบแมลงศัตรูกล้วยไม้ด้วยวิธีนี้ จะมีขั้นตอนการลดขนาดภาพลงเพื่อลดภาระในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ลง ทำให้วัตถุขนาดเล็กที่อยู่ในภาพที่มีขนาดใหญ่นั้นถูกตรวจพบได้ยากขึ้น ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนวิธีการตรวจจับแมลงจากวิธีการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) มาเป็นการใช้วิธีคัดแยกหมวดหมู่ของภาพ (Classification) ร่วมกับการแบ่งภาพออกเป็นส่วนย่อยแทน (Image Segmentation) รูปภาพที่นำมาใช้กับระบบประมวลผลจะถูกแบ่งออกเป็นภาพขนาดเล็กจำนวนหลายภาพ เพื่อให้ภาพที่นำไปประมวลผลนั้นมีขนาดที่เล็กลงโดยที่ภาพต้นฉบับจะยังคงมีขนาดและความละเอียดเท่าเดิม แล้วนำไปให้ระบบทำการประมวลว่าแต่ละส่วนของภาพนั้นจัดอยู่ในหมวดหมู่ใด ผลลัพธ์ของการตรวจจับออกเป็น 4 หมวดหมู่ ได้แก่เพลี้ยไฟ บั่วกล้วยไม้ หนอนกระทู้ผัก และภาพที่ไม่พบแมลง

ในขั้นตอนของการตรวจจับแมลงศัตรูกล้วยไม้นั้น ผลการทดสอบของระบบตรวจจับนี้จะจำแนกออกมาเป็น 2 หมวดหมู่เท่านั้น ได้แก่ช่อกล้วยไม้ที่ตรวจพบแมลง และช่อกล้วยไม้ที่ตรวจไม่พบแมลง ช่อกล้วยไม้ที่ถูกประเมินว่าตรวจพบแมลงก็จะถูกคัดแยกออกไป ส่วนช่อกล้วยไม้ที่ตรวจไม่พบแมลงก็จะถูกลำเลียงไปทำการบรรจุกล่องหรือดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบตรวจจับแมลงศัตรูกล้วยไม้นั้น จะเป็นการนำระบบจำแนกหมวดหมู่มาทำการทดสอบการตรวจจับกับภาพที่ได้มาจากห้องถ่ายภาพจริง จำนวน 1,263 ภาพ ประกอบไปด้วยภาพที่ไม่พบแมลงจำนวน 321 ภาพ หนอนกระทู้ผักจำนวน 252 ภาพ บั่วกล้วยไม้จำนวน 210 ภาพ และเพลี้ยไฟจำนวน 480 ภาพ และทำการสุ่มภาพออกมาหมวดหมู่ละ 200 ภาพ สำหรับนำมาใช้ในขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ภาพที่นำมาทำการทดสอบแต่ละภาพจะถูกแบ่งออกเป็น 12 ภาพย่อย และนำระบบจำแนกหมวดหมู่ทั้ง 10 แบบจำลองที่มาจากขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบจำแนกหมวดหมู่ก่อนหน้านี้ มาทำการจำแนกหมวดหมู่ของภาพย่อยแต่ละภาพ ถ้าหากว่าในหมู่ภาพย่อยที่แยกออกมานั้นมีภาพใดภาพหนึ่งที่ถูกจำแนกหมวดหมู่เป็นแมลงหนึ่งในสามชนิดนี้ กล้วยไม้ช่อนั้นก็จะถูกประเมินว่า **'ตรวจพบแมลง'** ส่วนภาพของช่อกล้วยไม้ที่ภาพย่อยทุกภาพถูกจำแนกหมวดหมู่เป็น 'ไม่พบแมลง' ช่อกล้วยไม้ช่อนั้นก็จะถูกประเมินว่า **'ตรวจไม่พบแมลง'** ผลการทดสอบการตรวจสอบแมลงภายในห้องถ่ายภาพพบว่ามีความแม่นยำในการทำงานอยู่ที่ 78.6% สำหรับหนอนกระทู้ผัก, 68% สำหรับบั่วกล้วยไม้, 39.8% สำหรับเพลี้ยไฟ และ 39.1% สำหรับภาพที่ไม่มีแมลง ดังแสดงในตารางที่ 3.3

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

แผนงานวิจัยย่อย การวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตกล้วยไม้คุณภาพเพื่อการส่งออก ใช้ระยะเวลาการดำเนินงาน 2 ปี (2563-2564) ซึ่งเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินงานได้ผลลัพธ์ดังนี้

1. ต้นแบบเครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้ ความสามารถของเครื่องในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ได้ 100 ก้อน/ชั่วโมง วัสดุปลูกกล้วยไม้ที่อัดแล้วมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) 22x36x8 เซนติเมตร ก้อนวัสดุปลูก 1 ก้อน สามารถปลูกกล้วยไม้ได้ 4 ต้น ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่าผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 8 บาท/ก้อน เครื่องมือผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้มีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 213,333 ก้อน/ปี ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี ที่ราคาขายก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 9 บาท/ก้อน

2. ชุดระบบตรวจสอบแมลงศัตรูสำคัญในกล้วยไม้เพื่อควบคุมการให้สารเคมีตามระบบ IPM มีความสามารถในการตรวจสอบเพลี้ยไฟ 81.1% ตำแหน่งที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้ 88.1% เวลาในการตรวจสอบเฉลี่ย 25.10 วินาทีต่อก้อน ในขณะที่แรงงานคนมีความสามารถในการตรวจสอบเพลี้ยไฟ 75.8% ตำแหน่งที่ถูกทำลายจากบั่วกล้วยไม้ 83.3% เวลาในการตรวจสอบเฉลี่ย 53.37 วินาทีต่อก้อน ส่วนระบบควบคุมการพ่นสารเคมีแบบอัตโนมัติในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้สกุลหวาย มีความแม่นยำในการตัดสินใจพ่นสารเคมีเฉลี่ย 92.12% ปริมาณการใช้สารเคมีเฉลี่ย 120.66 ลิตร/ไร่ และเวลาที่ใช้ในการฉีดพ่นสารเคมี 69.12 นาที ในขณะที่แรงงานคนมีความแม่นยำในการตัดสินใจพ่นสารเคมีเฉลี่ย 88.10% ปริมาณการใช้สารเคมีเฉลี่ย 168.70 ลิตร/ไร่ และเวลาที่ใช้ในการฉีดพ่นสารเคมี 74.25 นาที โดยต้นแบบสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการ คือ สามารถตรวจสอบเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ได้แม่นยำมากกว่าแรงงานคน นอกจากนี้การพ่นสารเคมีโดยเครื่องมีอัตราการฉีดพ่นโดยเฉลี่ยเท่ากันทุกหัวฉีดแตกต่างจากการใช้แรงงานคน ส่งผลให้การใช้ปริมาณสารเคมีของเครื่องน้อยกว่าแรงงานคนแต่ประสิทธิภาพเท่ากัน หรือดีกว่าทำให้ประหยัดงบประมาณการใช้สารเคมี รวมถึงเวลาในการฉีดพ่นของเครื่องน้อยกว่า ซึ่งปัจจัยเหล่านี้คือวัตถุประสงค์ของระบบการบริหารศัตรูพืช (Integrated Pest Management : IPM)

3. ต้นแบบเครื่องตรวจสอบแมลงศัตรูพืชสำหรับกล้วยไม้ตัดดอกแบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ มีความแม่นยำในการตรวจสอบแมลงภายในห้องถ่ายภาพ 78.6% สำหรับหนอนกระทู้ผัก, 68% สำหรับบั่วกล้วยไม้,

39.8% สำหรับเพลี้ยไฟ และ 39.1% สำหรับภาพที่ไม่มีแมลง โดยใช้ระบบการตรวจจับแมลงด้วยการจำแนกหมวดหมู่ (Classification) มาใช้ร่วมกับเทคนิคการแบ่งภาพออกเป็นส่วนย่อย (Segmentation) แต่ต้นแบบยังมีปัญหาในเรื่องภาพของกล้วยไม่ที่มีแมลงปะปนและภาพของกล้วยไม้ที่ไม่มีแมลงปนอยู่ มีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งส่งผลให้ความแม่นยำในการตรวจสอบแมลงศัตรูยังมีประสิทธิภาพต่ำอยู่

กรมวิชาการเกษตร

ตารางและภาพ

ตารางที่ 3.1 การเจริญเติบโตของกล้วยไม้ในวัสดุปลูกแต่ละชนิดอายุปลูก 9 เดือน

วัสดุปลูก	รากกล้วยไม้เดิม		รากกล้วยไม้ใหม่	
	จำนวน(ราก)	ยาว(ซม.)	จำนวน(ราก)	ยาว(ซม.)
กระถิน+ปูนซีเมนต์	11.7a	5.01a	4	2ab
ทางปาล์มน้ำมัน+ปูนซีเมนต์	11.4a	5.35a	4	1.8b
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%)	11.1a	4.52a	4	2.0a
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 30%)	11.3a	4.65a	4	1.9a
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 40%)	11.2a	4.44a	4	1.9a
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%)	11.0a	5.12a	3	1.7a
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 30%)	10.9a	5.23a	4	1.8a
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 40%)	11.2a	5.09a	4	1.8a

ตารางที่ 3.1 การเจริญเติบโตของกล้วยไม้ในวัสดุปลูกแต่ละชนิดอายุปลูก 9 เดือน (ต่อ)

วัสดุปลูก	หน่อกล้วยไม้เดิม			หน่อกล้วยไม้ใหม่		
	จน.(หน่อ)	กว้าง(ซม.)	ยาว(ซม.)	จำนวน(หน่อ)	กว้าง(ซม.)	ยาว(ซม.)
กระถิน+ปูนซีเมนต์	3	1.89a	28.3a	1	1.24a	5.5a
ทางปาล์มน้ำมัน+ปูนซีเมนต์	3	1.87a	29.5a	1	1.19a	5.2a
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%)	3	1.81a	28.0a	1	1.20a	5.0a
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 30%)	3	1.84a	28.1a	1	1.18a	5.2a
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 40%)	3	1.88a	28.1a	1	1.19a	5.1a
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%)	3	1.79a	28.3a	1	1.18a	5.1a
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 30%)	3	1.82a	28.5a	1	1.19a	5.2a
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 40%)	3	1.86a	28.2a	1	1.18a	5.0a

ตารางที่ 3.1 การเจริญเติบโตของกล้วยไม้ในวัสดุปลูกแต่ละชนิดอายุปลูก 9 เดือน (ต่อ)

วัสดุปลูก	ใบกล้วยไม้			ใบหน่อใหม่		
	จำนวน(ใบ)	กว้าง(ซม.)	ยาว(ซม.)	จำนวน(ใบ)	กว้าง(ซม.)	ยาว(ซม.)
กระถิน+ปูนซีเมนต์	6	4.6a	10.4a	4	2.5a	3.9
ทางปาล์มน้ำมัน+ปูนซีเมนต์	5	4.63a	11.9a	3	2.0a	3.1a
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%)	6	4.55a	10.2a	3	2.4a	3.5
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 30%)	5	4.48a	9.7a	4	2.5a	3.6
กระถิน+(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 40%)	6	4.41a	9.6a	4	2.35a	3.4
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 20%)	5	4.35a	11.9a	3	1.89a	3.0
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 30%)	5	4.32a	11.2a	4	1.94a	2.95
ทางปาล์ม(เถ้าลอยแทนปูนซีเมนต์ 40%)	6	4.38a	11.6a	4	1.88a	2.89

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.2 ผลการทดสอบการตัดสินใจพ่นสารเคมี และการฉีดพ่นสารเคมี spinetoram และ thiamethoxam โดยเครื่องเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคน

Decision for spraying the spinetoram (clump)			Decision for spraying the thiamethoxam (clump)			Using the spinetoram (liter/rai)		Using the thiamethoxam (liter/rai)		Time for spraying (minute)	
Real value	Prototype	human labors	Real value	Prototype	human labors	prototype	human labors	prototype	human labors	prototype	human labors
21	23	26	16	17	16	120.65	164.78	120.67	172.61	69.12	74.25
Error	2	4		1	0						

ตารางที่ 3.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องตรวจสอบแมลงศัตรูพืชสำหรับกล้วยไม้ตัดดอกแบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

ครั้งที่	หนอนกระทู้ผัก	บั่วกล้วยไม้	เพลี้ยไฟ	ไม่พบแมลง
1	56.0%	75.5%	40.5%	40.0%
2	74.0%	74.5%	38.0%	39.0%
3	82.5%	71.5%	41.0%	39.5%
4	88.5%	66.0%	46.5%	31.5%
5	81.5%	69.5%	36.0%	48.0%
6	92.5%	72.0%	17.5%	40.0%
7	87.5%	63.0%	31.0%	33.5%
8	77.0%	63.5%	38.5%	37.0%
9	66.5%	62.0%	63.0%	40.5%
10	80.0%	62.5%	45.5%	42.0%
ค่าเฉลี่ย	78.6%	68.0%	39.8%	39.1%
S.D.	0.104	0.049	0.110	0.043

ภาพที่ 3.1 เครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้

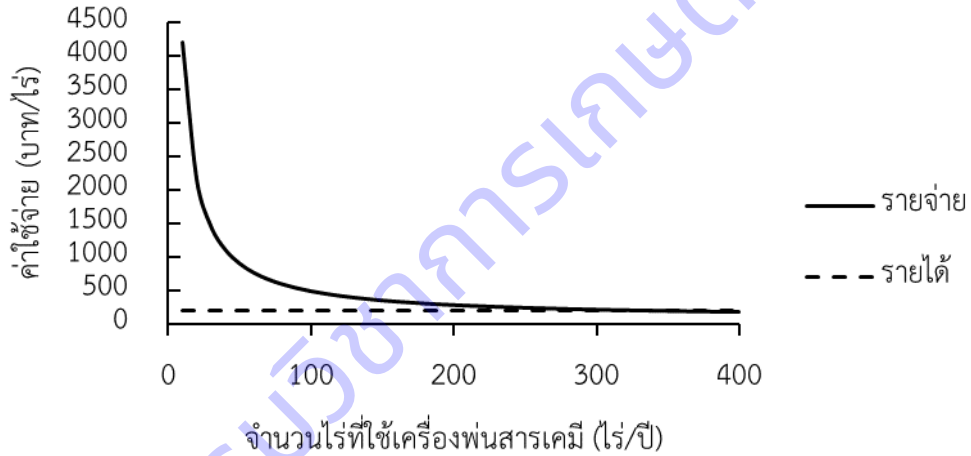
ภาพที่ 3.2 การทดสอบเครื่องต้นแบบสวนกล้วยไม้

ภาพที่ 3.3 วัสดุปลูกกล้วยไม้ที่ทำการทดลองปลูกกล้วยไม้

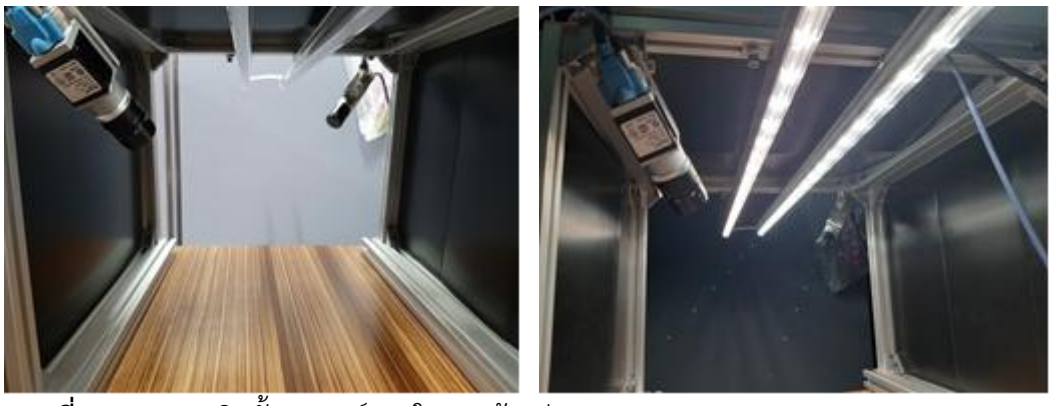
กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3.4 ระบบตรวจสอบเพลี้ยไฟ และบั่วกล้วยไม้ที่ติดตั้งในโรงเรือน

ภาพที่ 3.5 ระบบพ่นสารเคมีแบบแปรผันอัตราได้ที่ติดตั้งในโรงเรือน

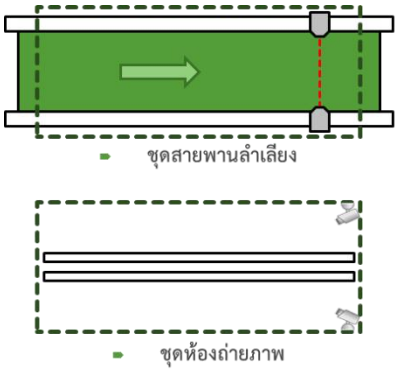


ภาพที่ 3.6 แสดงจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องต้นแบบระบบควบคุมการพ่นสารเคมีแบบอัตโนมัติ

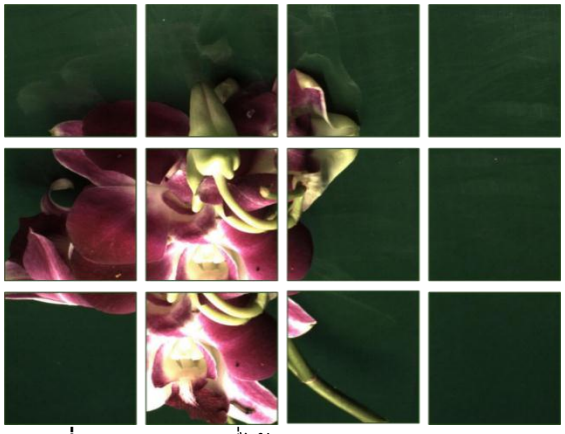


ภาพที่ 3.7 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในของห้องถ่ายภาพ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 3.8 ชุดสายพานลำเลียงที่ประกอบร่วมกับห้องถ่ายภาพ



ภาพที่ 3.9 ภาพที่ได้จากกระบวนการแบ่งภาพ (Image Segmentation)

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แผนงานวิจัยการวิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ ประกอบด้วย 3 แผนงานย่อย ได้แก่ แผนงานย่อยการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้ จำนวน 3 โครงการ แผนงานย่อยการวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงตลาด จำนวน 5 โครงการ และแผนงานย่อยการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตกล้วยไม้คุณภาพเพื่อการส่งออก จำนวน 3 โครงการ ซึ่งทั้งหมดสิ้นสุดระยะเวลาในการดำเนินงานในปี 2564 โดยมีเป้าหมายหลักในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์กล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับที่ตอบสนองต่อตลาดและผู้บริโภค และการใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอื่น การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการขยายพันธุ์และการผลิตที่มีประสิทธิภาพในเชิงพาณิชย์ เพื่อสร้างความเข้มแข็งของฐานรากการผลิต และสร้างนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อการพัฒนาเกษตรกรรมแบบประณีต ผลการดำเนินงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ส่วนใหญ่อยู่ในสร้างประชากรสำหรับคัดเลือก หรือคัดเลือกได้สายพันธุ์ดีที่จำเป็นต้องเปรียบเทียบและทดสอบต่อไป สำหรับพืชที่ประสบความสำเร็จได้สายพันธุ์ดีเด่นซึ่งจะได้รับรองพันธุ์และเผยแพร่ต่อเกษตรกร ได้แก่ กล้วยไม้สปาโทกลอสทิส ดาหลา กระทือ หงส์เหิน และหน้าวัว และพัฒนาเทคนิคการคัดเลือกระดับยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสาร Moscatilin /จำแนกพันธุ์กล้วยไม้สกุลหวาย รวมทั้งศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ ด้านเทคโนโลยีการขยายพันธุ์และการผลิต ได้แก่ การขยายพันธุ์หวายเหลืองจันทบูร หวายตะมอย สกุลลิ้นมังกร สกุลซิมบิดียม สลุกสิงโตกรอกตา เฟิน หน้าวัว และไม้ดอกล้มลุกหลายชนิด เทคนิคการกระตุ้น/ชักนำให้กล้วยไม้หวายสร้างสารสำคัญทางสมุนไพร moscatilin การจัดการสภาพแวดล้อม/วัสดุปลูกเลี้ยงที่เหมาะสมในพืชหลายชนิด เช่น กล้วยไม้สกุลหวาย กล้วยไม้ลิ้นมังกร กล้วยไม้สปาโทกลอสทิส กระทือ หงส์เหิน และเฟิน เป็นต้น รวมทั้งต้นแบบโลชั่นดาหลา 1 ตำหรับเพื่อเพิ่มมูลค่าดาหลา สำหรับการสร้างนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อการพัฒนาเกษตรกรรมแบบประณีต ได้แก่ เครื่องต้นแบบการตรวจสอบแมลงศัตรูสำคัญในการผลิตกล้วยไม้และหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งเครื่องต้นแบบการผลิตและพัฒนาส่วนผสมวัสดุปลูก

ข้อเสนอแนะ งานวิจัยส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และสร้างกระบวนการส่งเสริมให้มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนากล้วยไม้

กรมศุลกากร. 2561. รายงานสถิติ. สืบค้นจาก: https://www.customs.go.th/statistic_report.php?ini_content=statistics_report&ini_menu=nmenu_esevice&left_menu=nmenu_esevice_007&lang=th&left_menu=nmenu_esevice_007 [มี.ค.2565].

ชฎาพร ทรายคำ เกวลิน คุณาศักดากุล และ ณัฐา โพธาภรณ์. 2563. ความสามารถในการผสมข้ามและการงอกของเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อของกล้วยไม้ดินบางชนิดในสกุล *Habenaria* และ *Pecteilis*. วารสารเกษตร 36(1): 47-58

ชิดชนก ก่อเจดีย์. 2555. สัณฐานวิทยาและความสามารถในการผสมข้ามของกล้วยไม้ดินสกุลฮาเบนาเรียและสกุลเพคเทลิส บางชนิด. วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 99 น.

นายิกา สันทารุนัย. 2558. การศึกษาสูตรอาหารที่มีผลต่อการเจริญและการออกดอกของกล้วยไม้เหลืองจันทบูร (*Dendrobium friedericksianum* Rchb. f.) ในหลอดทดลอง. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “สร้างสรรค์และพัฒนา เพื่อก้าวหน้าสู่ประชาคมอาเซียน” ครั้งที่ 2 18-19 มิถุนายน 2558 ณ วิทยาลัยนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา : 155-162

นิรนาม. 2557. การให้น้ำกล้วยไม้. สืบค้นจาก: http://www.orchidsiam.com/ [มี.ค.2565].

ปรัชพรรณ หนูจีน. 2550. ปัจจัยที่มีผลการเจริญและการออกดอกของกล้วยไม้เหลืองจันทบูร.วิทยานิพนธ์ของการออกดอกของกล้วยไม้เหลืองจันทบูร. สาขาวิชาพืชศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิมล พรหมทา สุขุม สุดโกทา และ กัญลยา มิขะมา. 2560. การรวบรวมและขยายพันธุ์กล้วยไม้สกุลลิ้นมังกรในจังหวัดนครพนม. แหล่งข้อมูล : https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/292620 สืบค้นเมื่อ : 11 กุมภาพันธ์ 2565

สมรวย รวมชัยอภิกุล ปิยรัตน์ เขียนมีสุข ศรีสุดา โท้ทอง ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย ประภัสสร สกูลหรั่ง. 2544. การศึกษาชีวประวัติ และรูปแบบการแพร่กระจายของบั่วกล้วยไม้. รายงานวิจัยฉบับเต็ม ปี 2544. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Abrol, D.P. 2011. Pollination Biology: Biodiversity Conservation and Agricultural Production. Springer, Dordrecht.

Adthalungrong, A., S. Sachati, and M. Saruna. 2015. Hybridization between *Habenaria rhodocheila* and *H. xanthocheila* and Inheritance of Flower Color. The XXV International Eucarpia Symposium Section Ornamentals - Crossing Boarders held June 28 - July 2, 2015 Melle, Belgium", Acta Hort. 1087. 351-356.

Al-Khayri, J. M., S.M. Jain, D.V. Johnson. 2015. Advances in Plant Breeding Strategies: Breeding, Biotechnology and Molecular Tools. Springer, Cham.

กรมวิชาการเกษตร

Anis, M. and N. Ahmad. 2018. Plant Tissue Culture: Propagation, Conservation and Crop Improvement. Springer Singapore.

Beddows, I., and L. Rose. 2018. Factors determining hybridization rate in plants: A case study in Michigan. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, Vol 34, 51-60 pp.

Benjamin, E. G., F. Roda and R. Hopkins. 2017. Hybridization in Plants: Old Ideas, New Techniques. Plant Physiology, Vol. 173, 65–78 pp.

Biogrnuix. 2015. Is contamination in your Plant Tissue Cultures still worrying you???. Retrieved February 2022, from https://biogenuix.com/wp-content/uploads/2015/11/PPM.pdf.

Brown, J., P. Caligari, and H. Campos. 2014. Plant Breeding. John Wiley & Sons, West Sussex.

Edwin, F.G., A.H. Michael and J.D.K. Geert. 2007. The Components of Plant Tissue Culture Media II: Organic Additions, Osmotic and pH Effects, and Support Systems. *In* : Plant Propagation by Tissue Culture: Volume 1. The Background: Originally published by Exegetics, Basingstoke. pp. 115-173.

FAO. 1994. Water quality for agriculture (Online). Available. http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e00.HTM (February 14, 2014).

Frankel, R. and E. Galun. 1977. Pollination Mechanisms, Reproduction and Plant Breeding. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York.

Greisen, K.S. 2002. Commercial Propagation of Orchids in Tissue Culture: Seed-Flasking Methods. Kay S. Greisen Specialties, Oakland.

Hayward, M.D., N.O. Bosemark, and I. Romagosa. 1993. Plant breeding: principles and prospects. Springer Science+Business Media Dordrecht, London.

Jan. R, Sajjad Asaf, Muhammad Numan, Lubna and Kyung-Min Kim. 2021. ReviewPlant Secondary Metabolite Biosynthesis and Transcriptional Regulation in Response to Biotic and Abiotic Stress Conditions. Agronomy, 11, 968. 31 p. Available Source: https://www.mdpi.com/2073-4395/11/5/968. Dec 24, 2021.

Jones, M.L. and W.R. Woodson. 1997. Pollination-induced ethylene in carnation (role of stylar ethylene in corolla senescence). Plant Physiol 115:205–212

Kende, H. 1993. Ethylene Biosynthesis. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 44:1, 283-307

Kosugi, Y., Shibuya, K., Tsuruno, N., Iwazaki, Y., Mochizuki, A., Yoshioka,T., Hashiba, T. And Satoh, S. 2000. Expression of genes responsible for ethylene production and wilting are differently regulated in carnation (*Dianthus caryophyllus L.) petals. Plant Sci. 158 : 139-145*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Lee, Yung-I., and E. Chee-Tak. Yeung. 2018. Orchid Propagation: From Laboratories to Greenhouses Methods and Protocols. Humana Press, New York, NY.

Manninen, A., J. Kangas, A. Tuomainen and R. Tahvonen. 1996. Exposure to insecticides in the use of cold fog generators in greenhouses. Toxicol. Environ. Chem. 57 : 213-224.

Matthews, G.A. 2000. Pesticide Application methods 3rd edition. Blackwell Science. 432 pp.

Ministry of Public Health. 2011. Pesticide poisoning. Annual epidemiological surveillance report, Bangkok, Thailand.

Olivet, J.J., L. Val and G. Usera. 2011. Distribution and effectiveness of pesticide application with a cold fogger on pepper plants cultured in a greenhouse. Crop prot. 30 : 977-985.

Orton, T. J. 2019. Horticultural Plant Breeding. Horticultural Plant Breeding. Academic Press, London.

Pasian, C. 2004. Spray Solution pH. The Ohio State University Extension, Ohio Floriculture. (Online). Available. http://floriculture.osu.edu/archive/apr04/Spray SolutionPH.Html. (March 5, 2013).

Seigerist, E.S. 2001. Bulbophyllums and Their Allies. Timber Press. Portland,Oregon.

Sinumporn, P., T. Narumi-Kawasaki, and S. Fukai. 2020. Development of interspecific hybrids between Habenaria radiata and Habenaria rhodocheila complex. Adv. Hort. Sci., 34(1): 3-10

Srijuntra, S., S. Sukonthabhirom na Pattalung, W. Chotwong, W. Wongnikong and W. Sudjaritthammajariyangkool. 2016. Evaluation of insecticide rotation patterns for controlling *Thrips palmi* Karny population in Dendrobium orchid farms in Thailand. p.221-228. In : Proceedings The 12th Asia Pacific Orchid Conference, 19th-27nd March 2016, Impact forum Exhibition and convention center, Muang thong thani, Bangkok, Thailand.

Sugiyama, S. and Satoh, S. 2015. Pyridinedicarboxylic Acids Prolong the Vase Life of Cut Flowers of Spray-type 'Light Pink barbara' Carnation by Accelerating Flower Opening in Addition to an Already-known Action of Retarding Senescence. Hort. J. 84 (2): 172–177.

Yam, T.W., and J. Arditti. 2009. History of orchid propagation: A mirror of the history of biotechnology. Plant Biotechnol. Rep. 2009, 3, 1–56

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงตลาด

โครงการวิจัยและพัฒนาปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า

จิราพร เที่ยงเจริญ. 2544. การศึกษาแนวทางการผลิตปทุมมาเป็นไม้กระถางตลอดปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล วิภาดา ทองทักษิณ สุธามาศ ณ น่าน 2553. การควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียของปทุมมาโดยเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 2461-2480.

ทิพย์วรรณ์ ผดุงทรัพย์. 2550. ผลของการให้แสงไฟคั่นช่วงคืนแบบสลับต่อการเติบโตของปทุมมานอกฤดู. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 41 น.

ธารทิพย ภาสบุตร, ทัศนาพร ทัศคร, พีระวรรณ พัฒนวิภาส, อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และ สุธามาศ ณ น่าน. 2554. การศึกษาเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ใบจุดของปทุมมา.หน้า 342-346 เล่มที่ 1 ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

ธีรพันธ์ โตธีรกุล. 2557. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้. ในเอกสารประกอบการอบรม เรื่องการปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอก. วันที่ 15-17 กรกฎาคม 2557. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 53 หน้า.

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร .2538 .แมลงศัตรูไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทย .เอกสารประจำปี 2538 กรมวิชาการเกษตร . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 148 น.

วุฒิพล จันทร์สระคู สราวุฒิ ปานทน นาวี จิระชีวี รณรงค์ คนชม และสนอง อมฤกษ์. 2554. การพัฒนาโรงเรือนต้นแบบสำหรับการผลิตปทุมมานอกฤดู. รายงานวิจัยสิ้นสุดปี 2553 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมเกียรติ ขำเอี่ยม. 2545. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว. กาญจนบุรี: กรมวิชาการเกษตรกองปฐพีวิทยา.

สิริวิภา สัจจพงษ์ และประเทืองศรี สินชัยศรี. 2537. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการป้องกันกำจัดโรคของพืชผัก. เอกสารโรเนียวประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2538 สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ วันที่ 13-17 กุมภาพันธ์ 2537 ณ โรงแรมเพิร์ล จ.ภูเก็ต.

สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539. ปทุมมาและกระเจียวไม้ดอกไม้ประดับ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บ้านและสวน.128 น.

ASAE. 2002. Heating Ventilating Cooling Greenhouses. ASAE STANDARDS, ANSI/ASAE EP406.3 MAR98, American Society of Agricultural Engineers. 703-710.

Baker, K.F. and R.J. Cook. 1974. Biological control of soil-borne pathogens. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 433 p.

Kai Larsen and Supee Saksuwan Larsen, 2006. Gingers of Thailand. Queen Sirikit Botanic Garden. The Botanical Garden Organization. Thailand. 184 pp.

Karuna, K., A.N.A. Khan and M. R. Ravikumar. 1997. Potential of biocontrol agent in the management of bacterial wilt of Tomato caused by Ralstonia solanacearum. Proceedings of the 2nd International Bacterial Wilt Symposium, Guadeloupe 22-27 June, 1997.

กรมวิชาการเกษตร

Larsen, K. 2002. The Zingiberaceae in flora of Thailand. In : P. Chantaranothai, K. Larsen, P. Sirirugsa and D.Simpson (eds.) Proceedings of the Third Symposium on the Family Zingiberaceae. 7 – 12 July 2002. KhonKhenUniversity, KhonKhen, Thailand. P. 1-5.

Mahadtanapuk, S., M. Sanguansermsri, R.W. Cutler, V. Sardsud and S. Anuntalabhochai. 2007. Control of anthracnose caused by Colletotrichum musae on Curcuma alismatifolia Gagnep. using antagonistic Bacillus spp. Am. J. Agric. Biol. Sci. 2 : 54-61.

Valeton, T.H. 1918. New notes on the Zingiberaceae of Java and Malaya. Bull. Jard Bot. Buitenzorg Ser. 2,27: 1-81.

โครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์ดาหลา

กนกพร ฐานะเจริญกิจ. (2560). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติวันที่ 10 มีนาคม 2560. อาคารพจน์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กรมวิชาการเกษตร. 2546. เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน. พิมพ์ที่ ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 156 หน้า.

จุฑารัตน์ ทองสนิท และคณะ .2562. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดูแลผิวหน้าออร์แกนิกของผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร. วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2562

ดาริกา ดาวจันอัด และคณะ. 2559. การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับดาหลาในเชิงพาณิชย์ ด้วยการสกัดเส้นใยจากลำต้นดาหลาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการทอผ้า ในจังหวัดนราธิวาส. ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2558 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 123-136.

นงภัส โฆษวิฑิตกุล. 2555. คู่มือข้อมูลเครื่องมือวิเคราะห์ชั้นสูง. ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 41 หน้า.

ปิยศิริ สุนทรนนท์. 2551. สารต้านอนุมูลอิสระในดอกดาหลา. วิทยานิพนธ์ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีวเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 129 หน้า.

พรรพิชญา สุเสวี. 2549. คอลัมน์ “ทิศทางเกษตร” เดลินิวส์ ฉบับที่ 20,809 วันอังคารที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2549 หน้า 10.

ระวี เจียรวิภา. 2562. พืชร่วมในสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย : ผลกระทบและรูปแบบการปลูกอย่างยั่งยืน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2562 : 37 (1) : 179-189

วินัย จะระนิล. 2537. ดาหลาไม้ตัดดอกเขตร้อน. กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 90-96.

วิไลลักษณ์ ทองปั่น. 2546. ความพึงพอใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อความงามของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2556. ดาหลาพันธุ์ตรัง 1-5. ใน พืชสวนพันธุ์ดี กรมวิชาการเกษตร (เล่ม3). พิมพ์ที่ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. หน้า 31-39.

กรมวิชาการเกษตร

สุทธาชีพ ศุภเกสร และคณะ. 2553. รายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ดาหลา. กรมวิชาการเกษตร. 51 หน้า.

สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2559. การปลูกดาหลา. แหล่งที่มา : http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/flower/dahla.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2562.

สุรพงศ์ รัตนะ และบันลือ สังข์ทอง. 2559. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดเมทานอลจากดอกไม้ห้าชนิด. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 12. 360-365.

สายใจ แก้วอ่อน. 2561. รายงานวิจัย ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคในอาหารของสารสกัดดาหลา คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 104. จุฑารัตน์ และคณะ(2562)

อาภรณ์ เจียมสายใจ. 2543. การรวบรวมพันธุ์ดาหลา. เอกสารวิชาการที่ 24 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ หน้า 103-109.

Abdelwahab, Siddig Ibrahim; Zaman, Faridah Qamaruz; Mariod, Abdalbasit Adam;Yaacob, Muhammad; Abdelmageed, Adil Hassan Ahmed .2010. Chemical composition, antioxidant and antibacterial properties of the essential oils of *Etlingera elatior* and Cinnamomum pubescens Kochummen. Journal of the Science of Food and Agriculture; London.

A.H.A. Abdelmageed, N Gruda. European ... AH Abdelmageed, N Gruda, B Geyer ... Journal of Applied Botany and Food Quality 81 (1), 26-28, 2012. 15, 2012

Araujo, P G P; Castro, A C R; Silva, S. A. C. G. d a; Goncalves, C; Oliveira, J C S. Rhizome characteristic and essential oil yield of *Etlingera elatior* clumps in different environments p.111-118. DOI:10.17660/ActaHortic.

Dou Haijie; Niu, Genhua; Gu, Mengmeng; Masabni, (2017). Effects of Light Quality on Growth and Phytonutrient ccumulation of Herbs under Controlled Environments. DOI:10.3390/ horticulturae 3020036.

Eric W.C Chan Y.Y Lim S.K. Wong .2011. Phytochemistry and Pharmacological Properties of *Etlingera elatior* : A Review . Pharmacognosy Journal. 6 -10 Abdelwahab & all (2010).

Faridahanim M. J., C. P. Osman, N. H. Ismail and K. Awang. 2007. Analysis of Essential Oil of Leaves Stream Flower and Rhizomes of *Etlingera elatior*(Jack)R.M. Smith. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*. 11(1):269-273.

FatemehKhaleghi, W. A. Yaacob, Laily Bin Din, Mohammad A. Khalilzadeh.2012.Volatile oil compositions of several parts of *Etlingera fulgens* from Malaysia:180-185.

Habsah, Mohamad ,Nordin H. Lajis , Faridah Abas ,† Abdul Manaf Ali , Mohamad AspollahSukari, Hiroe Kikuzaki, and Nobuji Nakatani.2005.Antioxidative Constituents of Etlingera elatior:285-288.

K. C. Wong , Y. Sivasothy , P. L. Boey& B. Sulaiman.2010. Essential Oils of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. SmithandEtlingeralittoralis (Koenig) Giseke

Khaw, S.H. (2001). The genus Etlingera (Zingiberaceae) in Peninsular Malaysia including a new species. Gardens' Bulletin Singapore 53(1-2) : 191-239.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Mohammad d, A N; Kormin, F; Zainol-Abidin, N A; Mohamed-Anuar, (2021) N A F.IOP Conference Series. Earth and Environmental Science; Bristol 1, (Apr 2021). DOI:10.1088/1755-1315/736/1/012043 (2020) Acta horticulturae.

Prasanth K. G., Anandbabu A., Venkatanarayanan R., Dineshkumar B. and Sankar V. 2012. HPTLC Technique: Determination of flavonoid from *Clerodendrumviscosum vent* roots. *Der Pharma Chemica.* 4(3):926-929.

Subramanion Jo Thy,SreenivasanSasidharan,VelloSumathy,Zakaria Zuraini. 2010. Pharmacological activity, phytochemical analysis and toxicity of methanol extract of Etlingeraelatior (torch ginger) flowers: 769-774

Tan S. P., Parks S. E., Stathopoulos C. E. and Roach P. D. 2014. Extraction of Flavonoids from Bitter Melon. *Food and Nutrition Sciences.* 5:458-465.

โครงการวิจัยและพัฒนาพืชวงศ์ขิงข่าสำหรับเป็นไม้ดอก

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

นาตยา ดำอำไพ. มปป. การคัดเลือกพันธุ์กระทือและเอื้องหมายนา. รายงานเรื่องเต็ม ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

เยาวลักษณ์ แลงทั่น. 2544. ปทุมมานอกฤดูและการเก็บรักษาหัวพันธุ์. กสิกร 5(75) : 78-86. วิทยาศาสตร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร

วุฒิพล จันทร์สระคู, สราวุฒิ ปานทน, นาวี จิระชีวี, รณรงค์ คนชม และสนอง อมฤกษ์. 2554. การพัฒนาโรงเรือนต้นแบบสำหรับการผลิตปทุมมานอกฤดู. รายงานวิจัยสิ้นสุดปี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ดอก. สารมวลชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 291 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2555. ปทุมมาวิทยาการปรับปรุงพันธุ์และการประยุกต์ใช้อย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิง จำกัด (มหาชน)

โสระยา ร่วมรังษี และจำนง อุทัยบุตร. 2548. เทคโนโลยีการผลิตปทุมมานอกฤดู. สำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช). 164 หน้า.

อดิศร กระแสชัย. 2536. ผลของความสั้นยาววันต่อการให้ดอกปทุมมา. วารสารเกษตร 9(2) : 118-129.

อรวรรณ วิชัยลักษณ์ และสุนทรี เรืองศรี. ม.ป.ป. หงส์เหิน (ดอกเข้าพรรษา). สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อุษา เลปวิทย์ และ อดิศร กระแสชัย. 2538. การศึกษาความเข้มแสงที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดวันยาวของปทุมมา. รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 1. โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่ากรุงเทพฯ. 58-63.

Kai Larsen & Supee Saksuwan Larsen ,2006. Gingers of Thailand. Queen Sirikii Botanic Garden (QSBG). The Botanic Garden Organization

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยและพัฒนาเฟินข้าหลวงและเฟินสาย

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.2544. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS).ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์-Chemical Data Bank. แหล่งที่มา: http://msds.pcd.go.th/pdf/44.pdf, 4 เมษายน 2552.

กุลชลี. 2548. ไม้กระถาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ลำปาง) . 156 หน้า.

ขวัญชีวา บุญสูง และ วิไลลักษณ์ ชินะจิตร. 2557. https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=O_019.pdf&id=1630&keeptrack=7

จารุพันธ์ ทองแถม. 2536. เฟินสำหรับคนรักเฟินและผู้ปลูกมืออาชีพ. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ฟ จำกัด. 265 หน้า.

จารุพันธุ์ ทองแถม, ม.ล., ดร. ปิยเกษตร สุขสถาน. 2550. คู่มือเฟินป่าและเฟินปลูกเลี้ยงในประเทศไทยสมบูรณ์ที่สุด. โรงพิมพ์กรุงเทพฯ 2550. 456 หน้า.

จิตราพรรณ พิลึก. 2536. การเพาะเมล็ดและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทิพย์พรรณ สดากร. 2550. พรรณไม้แห่งแผ่นดิน เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.133 หน้า.

นันทนา อังกินันท์ และ สันติ บุญฟ้าประทาน. 2529. การเจริญของสปอร์เฟินจีบ. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย จุฬา, กรุงเทพฯ. 7: 54-61

ประภาส ช่างเหล็ก. ไม่ระบุ. การรวบรวมพันธุ์เฟินในสกุล “Plastycerium และ Lycopodium” เพื่อการอนุรักษ์. แหล่งข้อมูล http://www.rdi.ku.ac.th/kufair 50/king/05_king.html. (2 กรกฎาคม2553) สมบูรณ์ที่สุด. โรงพิมพ์ กรุงเทพฯ 2550. 456 หน้า.

พิทักษ์ เกียรติอุบลไพบูลย์.2547. Platycerium ridleyiชายผ้าสีดาเขากวางตั้ง Polypodiaceae:fernsiam.com-Tan Homepag แหล่งที่มาhttp://www.fernsiam.com/fernwold/Taxonomy/Polypodiaceae Platycerium Ridleyi.html, 8 ตุลาคม 2549.

ภัทรา แสงดานุช, และวีระ โดแวนเวีย. 2549. ปลูกเฟินอย่างมืออาชีพ. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนพับลิบชิ่ง. 159 หน้า.

วิเชษฐ ค้าสุวรรณ. ไม่ระบุปี. เฟิร์น. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี. http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK23/chapter6/t23-6-14.htm

วินัย สมประสงค์ และคณะ. 2547. การศึกษาและรวบรวมเฟินแลพืชวงศ์ใกล้เคียงในอุทยานแห่งชาติภูเวียงจังหวัดขอนแก่น. วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 22 ฉบับที่ 2 หน้า 96-109

สมพร จันทเดช. 2539. การศึกษาการเพาะเลี้ยงสปอร์เฟินชายผ้าสีดาและเฟินข้าหลวงหลังลายในอาหารวุ้น วารสารสงขลานครินทร์, สงขลา. 18(3): 275-285

สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2549. เอกสารประกอบการสอน วิชาหลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ(007472). ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร, กรุงเทพฯ.

อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี. 2549. การพัฒนาสายพันธุ์เฟินในประเทศไทยและเฟินลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ รัศมีโชติ http:// www.thaigreenagro.com/article.aspx.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

อุไร. 2548. มือใหม่หัดปลูกเฟิน บ้านและสวน กรุงเทพ. 119 หน้า.

Burkill, I.H. 1965. A Dictionary of the Economic Products of the Malay PeninsulaVol. I(A-H). Art Printing Works Kuala Lumpur.

Camloha, M.,N. Gogala and J. Rode. 1994. Plant regeneration from leaf explants of the fern Platycerium bifurcatum in vitro. Scientia Horticulture 56:257-265.

Gleba, D.M. and L.P. Gordzievskaya. 1987. Propagation of Platycerium bifurcatum (Cav.) Chr.in in vitro culture. Introduktsiyai Akklimatizatsiya Rastenii 7: 59-61. Cab Abstracts. Accession no.880349178.
http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK23/chapter6/t23-6-14.htm

Pevlek Kozlina, B.1996. Effects of sucrose and agar concentration, and medium pH on staghorn fern (Platycerium bifurcatum (Chr.) C. Cav.) shoot multiplication. HortScience 28: 18-20.

Teng, W.L. 1997. Activated charcoal affects morphogenesis and enhances sporophyte regeneration during leaf cell suspension culture of Platycerium bifurcatum. Plant Cell Report 17:77-83

Teng, W.L. and M.C. Teng. 1997. In vitro regeneration patterns of Platycerium bifurcatum. Leaf cell suspension culture. Plant Report 16 : 820-824.

Vail,R. 1984. Platycerium hobbyist's handbook. Desert Biological Publications, New Mexico.

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ไม้ดอกที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

กรมศุลกากร. 2557. สถิติการนำเข้าและส่งออก. สืบค้นจาก: http://internet1. customs.go.th/ext/Statistic/StatisticIndex2550.jsp [พ.ค. 2557].

วัชริน มีรอด. 2548. สหภาพยุโรปยักษ์ใหญ่แห่งวงการเมล็ดพันธุ์. สืบค้นจาก: http://www. Biotec .or.th/policy/home/european.asp [พ.ค. 2557].

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2548. ธุรกิจเมล็ดพันธุ์ไทย: เร่งพัฒนาสู่ศูนย์กลางการผลิตและกระจายเมล็ดพันธุ์แห่งภูมิภาค. สืบค้นจาก: http://www.positioningmag.com/prnews/prnews.aspx?id=42350 [พ.ค. 2557].

Anderson, N. O. 2005. Breeding flower seed crops. *In*: M. B. McDonal and F. Y. Kwong (ed). Flower Seeds Biology and Technology. CABI Publishing: Oxfordshire. pp. 53-86.

Bos, I., and P. Caligari. 2008. Selection Methods in Plant Breeding (2nd Edition). Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Frankel, R. and E. Galun. 1977. Pollination Mechanisms, Reproduction and Plant Breeding. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Ingels, J. E. 2010. Ornamental Horticulture Science, Operations,& Management, Fourth Edition. Delmar, Cengage Learning.

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตหน้าวัว

ชะอ้อน หิรัญรัตน์. 2531. การขยายพันธุ์หน้าวัวโดยใช้เทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

เยาวพรรณ สนธิกุล และสมปอง เตชะโต. 2550. อิทธิพลของอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดเอ็มบริโอเจนนิคแคลลัสและการพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ของหน้าวัวพันธุ์สุลต่าน. ว. สงขลานครินทร์ วทท. ปีที่ 29 (ฉบับพิเศษ 2): 237-246.

วิวัฒน์ ภาณุอำไพ สุเมธ อ่องเภา และกัลยา เกาะกากลาง. 2553.รายงานความก้าวหน้าโครงการปรับปรุงพันธุ์หน้าวัว.สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร. 21 หน้า.

วิชชุดา รุ่งเรือง. 2535. การเพาะเลี้ยงหน้าวัวพันธุ์ดวงสมรในสภาพปลอดเชื้อ. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ประภาพร ฉันทานุมัติและยุพิน กสินเกษมพงษ์. 2551. การผลิตกล้ากาแฟโรบัสต้าจากวิธี SomaticEmbryogenesis ในระบบ Temporary Immersion Bioreactor. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 7 พฤษภาคม 2551.

Hamidah.M : Debergn. P.C.and Abdul-Karim. A.G. 1995. Somatic Embryogenenesis of Anthurium Scherxerianum schott. Biolographic Citation. 60 (4a): 1671-1673.

Kuehnle R.A.F.C. Chen and N. Sugii. 1992. Somatic embyogenesis and plant regeneration in Anthuriem andraeanum hybrids. Plant cell Reports. 11: 438-442.

Pierik. R.l.m. 1976. Anthurium andraenum plantlets produced from callus tissues cultivated in vitro. 1976. physiol. Plant. 37: 80-82

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยปรับปรุงเบญจมาศพันธุ์เดซี่โดยการฉายรังสีและการใช้สารเคมีเพิ่มชุดโครโมโซมเพื่อเป็นเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ใหม่

ชุติทร บูรณะกนิษฐ. 2532 การชักนำให้เบญจมาศกลายพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการฉายรังสี วิทยานิพลวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นจาก https://dric.nrct.go.th/index.php?/ Search/SearchDetail/40437 สืบค้นวันที่ วันที่ 31 ธันวาคม 2564.

ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, ฌอมาลย์ วงศ์ชาวจันท์, อภิญญา สาตรา, ณัฐพงศ์ จันจุฬา. 2559. การชักนำให้เกิดเตตราพลอยด์ในแววมยุราลูกผสมและการเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานวิทยา. วารสารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Vol. 5 No. 1 (2016) : January – April. Thai Journal of Science and Technology (TJST) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.

พีรนุช จอมพุก, สิรนุช ลามศรีจันทร์, สุรินทร์ ดีสีปาน. 2544. การเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในเบญจมาศด้วยรังสีแกมมาร่วมกับเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ครั้งที่ 8 : รังสีกับชีวิต. กรุงเทพฯ. 2544. หน้า 15-24 (925 หน้า)

พฤกษ์ คงสวัสดิ์, นิตยา คงสวัสดิ์ และธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์. 2557. ชักนำให้เบญจมาศเกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี ชุดที่ 1 /2557. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2557. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid= 2306. สืบค้นวันที่ วันที่ 31 ธันวาคม 2564.

พฤกษ์ คงสวัสดิ์, นิตยา คงสวัสดิ์ และธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์. 2559 คัดเลือกพันธุ์เบญจมาศตัดดอกชุดที่ 1 /2557รุ่น MV3 – MV4. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2559. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads /2020/12 /คัดเลือกพันธุ์เบญจมาศตัดดอกรุ่น-MV3-MV4.pdf -MV3-MV4.pdf สืบค้นวันที่ วันที่ 31 ธันวาคม 2564.

พฤกษ์ คงสวัสดิ์, นิตยา คงสวัสดิ์ , ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์. 2562. คัดเลือกพันธุ์เบญจมาศตัดดอกชุดที่ 1 /2557รุ่น MV3 – MV4. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2562. กรมวิชาการเกษตร สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/12/คัดเลือกพันธุ์เบญจมาศตัดดอกรุ่น-MV3---MV4.pdf. สืบค้นวันที่ วันที่ 31 ธันวาคม 2564.

พฤกษ์ คงสวัสดิ์, บงการ พันธุ์เพ็ง, ยุพาพร ภาพันธ์, กมลทิพย์ สังข์แก้ว, นิตยา คงสวัสดิ์ , ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์. 2563. การชักนำให้เบญจมาศกลายพันธุ์ ชุดที่ 1/ 2563. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปี 2563. กรมวิชาการเกษตร. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/12/คัดเลือกพันธุ์เบญจมาศตัดดอกรุ่น-MV3---MV4.pdf. สืบค้นวันที่ วันที่ 31 ธันวาคม 2564.

พฤกษ์ คงสวัสดิ์, บงการ พันธุ์เพ็ง, ยุพาพร ภาพันธ์, กมลทิพย์ สังข์แก้ว, นิตยา คงสวัสดิ์ , ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์. (2564) คัดเลือกพันธุ์เบญจมาศชุดที่ 1 2563 โดยเกษตรกรมีส่วนร่วม. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2564. กรมวิชาการเกษตร

ดวงกมลวรรณ กบกันทา. 2563. เบญจมาศตัดดอก. ศูนย์สารสนเทศกรมส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นจาก http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2563/67-68.pdf. สืบค้นวันที่ `วันที่ 31 ธันวาคม 2564.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

มณีรัตน์ เมฆา, พัชริน ส่งศรี, จุฑามาศ เครื่องพาที, ณภรณ์ จงรั้งกลาง, ประสิทธิ์ ใจศิล. 2564. การประยุกต์ใช้วิธีการคัดเลือกพันธุ์พืชแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในการปรับปรุงพันธุ์อ้อย. นิตยสารแก่นเกษตร ปีที่ 49 ฉบับที่ 2 (2564): มีนาคม-เมษายน

สุปัน ไม้ดัดจันทร์ วิภาดา ทองทักษิณ วลัยภรณ์ ภัสสรศิริ อัญชัญ มั่นแก้ว และ บุญแถม ถาคำฟู. 2540. ศึกษาและคัดพันธุ์เบญจมาศจากต่างประเทศ. บทคัดย่อรายงานผลงานวิจัย ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.). 2560 . ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชน. การบริหารราชการแบบมีส่วนร่วม : เทคนิควิธีและการนำไปสู่การปฏิบัติ. หน้า 13-15. พิมพ์ครั้งที่ 1 มิถุนายน 2560. ISBN 978-616-379-016-3 จำนวนที่พิมพ์ 1,200 เล่ม จัดทำโดย สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) 59/1 ถนนพิษณุโลก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร โทร. 0 2356 9999 โทรสาร 0 2281 832.

Ayushi Kaul, Surinder Kumer, Manisha Thakur and Minerva Ghani. 2011. Gamma Ray-Induced in Vitro Mutations in Flower Colour in Dendranthema grandiflora Tzelev. Floriculture and Ornamental Biotechnology 5(1):71-73. From https://www.researchgate.net/ publication/ 281449159_Gamma_ray_induced_in_vitro_mutations_in_flower_colour_in_Grandanthema _grandiflora_Tzelev.

Kalyani Datta and Subodh Kumar Datta. 1998. Palynological interpretation of gamma ray and colchicine induced mutation in Chrysanthemum cultivars. Israel Journal of Plant Sciences 46(3):199-207. DOI:10.1080/07929978.1998.10676728. Project: Development of new ornamental varieties through induced mutagenesis. From https:// www.tandfonline.com /doi/abs/10.1080/07929978.1998.10676728.

M. N. Barakat, Rania S. Abdel Fattah, M. Badr and M. G. El-Torky. 2010. In vitro mutagenesis and identification of new variants via RAPD markers for improving Chrysanthemum morifolium. African Journal of Agricultural Research Vol. 5(8), pp. 748-757, 18 April, 2010 Available online at http://www.academicjournals.org/AJAR ISSN 1991-637X © 2010 Academic Journals. สืบค้นจากhttp://scinet.science.ph/union/

Downloads/%60Barakat%20et%20al_181497.pdf From

https://www.researchgate.net/publication/228478421_In_vitro_mutagenesis_and_identification_of_new_variants_via_RAPD_markers_for_improving_Chrysanthemum_morifolium

Miao He, Wenjie Gao, Yaohui Gao, Yingzhu Liu. 2016. Polyploidy induced by colchicine in Dendranthema indicum var. aromaticum, a scented chrysanthemum. European Journal of Horticultural Science 81(4):219-226. August 2016. DOI:10.17660/eJHS.2016/81.4.5. From

Rakesh C. Verma, Rakesh Purbiya and Rekha Solanki. 2017. Effect of colchicine on meiosis of Chrysanthemum carinatum Schousb. (Asteraceae). Chromosome Botany 12(4):91-94

ศูนย์วิทยทรัพยากร

January 2018 DOI:10.3199/iscb.12.91. From https://www.researchgate.net/publication/307527289_Polyploidy_induced_by_colchicine_in_Dendranthema_indicum_var_aromaticum_a_scented_chrysanthemum

Xiaoming Yang, Z. Y. Cao, L. Z. An, Y. M. Wang and Xiangwen Fang. 2006. In vitro tetraploid induction via colchicine treatment from diploid somatic embryos in grapevine (Vitis vinifera L.) Euphytica 152(2):217-224. December 2006. DOI : 10.1007/s10681-006-9203-7. From https://www.researchgate.net/publication/330313994_In_vitro_tetraploid_induction_via_colchicine_treatment_from_diploid_somatic_embryos_in_grapevine_Vitis_vinifera_L.

โครงการวิจัยและพัฒนาการอารักขาเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กันยา สุวรรณรัตน์. 2556. ศึกษาและวิเคราะห์โรคแมลงศัตรูเบญจมาศ (Chrysanthemum) นำเข้าจากมาเลเซียของด่านตรวจพืชในภาคใต้.เรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2556 กรมวิชาการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2539. การผลิตไม้ดอกไม้ประดับเชิงอุตสาหกรรม. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.

ชลิดา อุณหวุฒิ, ศิริณี พูนไชยศรี, ลักขณา บำรุงศรี, ยุวรินทร์ บุญทบ, สุนัดดา เชาวลิต, ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2551. อนุกรมวิธานแมลงศัตรูที่พบในเบญจมาศ. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร และ อ้อยใจ พิมจ่อง (ไม่ระบุปีที่เผยแพร่). เทคโนโลยีการผลิตเบญจมาศ กลุ่มผู้ปลูกเบญจมาศ http://www.wangnamkheo.com/betech01.htm

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ พฤกษ์ คงสวัสดิ์ นิตยา คงสวัสดิ์ และ ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์.2560. ผลกระทบของเพลี้ยไฟในพืชเศรษฐกิจต่อการผลิตเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิจัยและพัฒนาการอารักขาเบญจมาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เริ่มเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2560

อดิศร กระแสชัย. 2535. เบญจมาศ. โอ เอสพริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ.

http://agriqua.doae.go.th/plantclinic/clinic/plant/chrysanth/alternaria.html

พิสมัยชวลิตวงษ์พร. 2538. แมลงศัตรูไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทย. เอกสารวิชาการประจำปี 2538. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กรุงเทพมหานคร. 148 หน้า.

ศิริณีพูนไชยศรี. 2544. เพลี้ยไฟTerebrantia. โรงพิมพ์คุรุสภาพลาดพร้าว. กรุงเทพมหานคร.

ศรีสุดา โท้ทอง 2536 การใช้สารสกัดจากสะเดาและสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟดอกเบญจมาศ ในรายงานผลการวิจัยกลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

โครงการวิจัยการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมไม้ดอกไม้ประดับเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

เสาวลักษณ์ กิตติธนวัตร.2563. สถานการณ์และทิศทางไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยในปี 2563. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/03 /สถานการณ์และทิศทางไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยในปี-2563.pdf 2563.pdf สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2564.

กรมวิชาการเกษตร

ประภาศรี โอสถานนท์. 2563. โอกาสส่งออกดอกไม้ไทยสดใสหลังโควิด-19. Bangkokbiznews. วันจันทร์ที่ 1 มีนาคม 2564. สืบค้นจาก https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/895734#:~:text=ไทยส่งออกไม้ดอกไม้,ยุโรป%20ส่วนแบ่งตลาด%2014. สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2564.

สุภาพร สัมโย และอำนวย อรรถลังรอง. 2563. สืบค้นจาก doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/05/สถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับ_พฤษภาคม63.pdf. สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2564.

ภูริพันธุ์ สุวรรณเมฆ, พิสมัย พึ่งวิกรัย.2562. สถานการณ์ไม้ประดับประดับ. สืบค้นจาก http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2563/75 -76.pdf. สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2564.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2549. การผลิตไม้ดอกไม้ประดับเชิงอุตสาหกรรม. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.

ชุลีพรเตชะศีลพิทักษ์, 2542. คู่มือการผลิต ไม้ตัดใบ กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ ส่วนส่งเสริมการผลิตผักไม้ดอกไม้ประดับและสมุนไพร สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1จำนวน 5,000 ฉบับพฤษภาคม 2548

ทิพย์สุดา ปุกมณีและคณะ. 2543.การศึกษาการขยายพันธุ์และการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชสมุนไพรในสภาพหลอดแก้ว. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 97 หน้า.

พานิชย์ ยศปัญญา , 2553. ไม้ดอกไม้ประดับ

ทรงพลสมศรี, 2556. ความสำคัญของแหล่งพันธุกรรมพืชในประเทศไทยและอาเซียนต่อการพัฒนาประเทศ.Thai J. Genet. 2013, S(1): 7-15

เมธีมานะพงษ์ โอฬารพิทักษ์ สุทนต์ขำบุญเกิด,2532. คู่มือการผลิตไม้ประดับและไม้ตัดใบเพื่อการค้า. งานไม้ดอกไม้ประดับกลุ่มพืชสวนกองส่งเสริมพืชพันธุ์ กรมส่งเสริมการเกษตร พิมพ์ครั้งที่ 1

สุรวิชวรรณไกรโรจน์. 2536. เทคโนโลยีการผลิตไม้ตัดดอกสกุลหน้าวัวในเทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย. 145 หน้า.

สำนักงานเกษตรอำเภอภูเรือ. 2554. ข้อมูลไม้ดอกไม้ประดับปี 2553 อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย. กรมส่งเสริมการเกษตร.(อัดสำเนา).

โอฬาร พิทักษ์, ภาวนา อัศวะประภา, ทวีพงศ์ เลขะวัฒนะ และอภิชาต สุวรรณ. มปป.เบญจมาศ. คู่มือการผลิตไม้ตัดดอก, วารสารอิเล็กทรอนิกส์. กรมส่งเสริมการเกษตร

อัครสิทธิ์ บุญส่งแท้และคณะ. 2553. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากพันธุ์พืชแหล่งอาหารชุมชนในการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในพื้นที่สะลวง อำเภอแม่แตง และอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่. ม.ป.ท.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2541. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ: หลักการและเทคนิค. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรินทร์พร จิ๋วรัตนสกุล และปิยะวดี เจริญวัฒนะ. 2557. การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชเนรพูสีไทยในสภาพปลอดเชื้อโดยการชะลอการเจริญเติบโต. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3: 562-566.

สนธิชัย จันทร์เปรม. 2548. การเก็บรักษาพืชวงศ์ขิงโดยการลดการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ. ใน:

ลิขสิทธิ์การเกษตร

รายงานการประชุมวิชาการทรัพยากรไทย: สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว. วันที่ 20-22 ตุลาคม 2548. ณ ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืช ฯ คลองไผ่, นครราชสีมา. หน้า 384-389.

สุจิรา โพธิ์ปาน. 2541. การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมกล้วย Abaca (Musa textiles Nee.) ในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรพล แสนสุข. 2554. พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของวงศ์ขิง–ข่าในประเทศไทย. วารสารวิจัย มข. 16(3): 306-330.

ทิพย์สุดา ปุกมณี นพมณีโทปุญญานนท์ รังสิมา อัมพวัน วรวรรณ ชาลีพรหม จักรพงษ์ พิมพ์พิมล และเรณู

สุวรรณพรสกุล. 2543. การศึกษาการขยายพันธุ์และการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชสมุนไพรในสภาพหลอดแก้ว. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2541. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ: หลักการและเทคนิค. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรินทร์พร จิ๋วรัตนสกุล และปิยะวดี เจริญวัฒนะ. 2557. การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชเนรพูสีไทยในสภาพปลอดเชื้อโดยการชะลอการเจริญเติบโต. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3: 562-566

สุจิรา โพธิ์ปาน. 2541. การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมกล้วย Abaca (Musa textiles Nee.) ในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bonnier, F.J.M. and J.M. Van Tuyl. 1997. Long term *in vitro* storage of lily: Effects of temperature and concentration of nutrients and sucrose. Plant Cell Tissue and Organ Culture 49: 81-87. (http://www.sci.nu.ac.th/sciencejournal/index.php/journal/article/view/140)

Larsen, K. and Larsen, S.S. (2006). Gingers of Thailand. Thailand. Queen Sirikit Botanic.

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตกล้วยไม้คุณภาพเพื่อการส่งออก

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่องกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร: การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุดอกกล้วยไม้. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 126 ตอนพิเศษ 186ง วันที่ 28 ธันวาคม 2552

กันตภณ พลิ้วไธสง. 2559. เครื่องคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอาดูโน: สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. ค้นเมื่อ 15 เมษายน 2561, จาก http://apheit.siam.edu/jounal/science-22-1/02kantapon.pdf

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2558. การจัดการเพลี้ยไฟในสวนกล้วยไม้. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2560. คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรปฉบับปรับปรุงแก้ไข. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 3.

เกรียงไกร แซมสีม่วง, เกียรติศักดิ์ แสงประดิษฐ์ และอภิรัฐ ปิ่นทอง. 2559. การพัฒนาระบบตรวจสอบโรคกล้วยไม้ควบคุมระยะไกลร่วมกับเทคนิคการประมวลผลภาพเพื่อควบคุมการให้สารเคมีแบบแม่นยำสำหรับโรงเรือนมาตรฐาน. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 ประจำปี 2559. (หน้า 7-20).

ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์. 2555. การศึกษาและพัฒนาการตรวจหาศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ ใน: รายงานความก้าวหน้ากรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2555.

ณิชชา บูรณสิงห์. 2560. ประโยชน์ของเถ้าลอยจากการผลิตกระแสไฟฟ้า วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. บทความวิชาการ กุมภาพันธ์ 2560 สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาสภาผู้แทนราษฎร. แหล่งข้อมูล: http://www.epaliament.go.th. เข้าถึงเมื่อ 7 พฤษภาคม 2561.

บัณฑิต จิตรจำนงค์. 2559. วิจัยและพัฒนาเครื่องผลิตวัสดุปลูกทดแทนกาบมะพร้าวสาหรับกล้วยไม้. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่3 ฉบับพิเศษ ประจำปี 2559. หน้า 57-63.

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์. 2558. การวิจัยและพัฒนาวัสดุปลูกสำหรับกล้วยไม้. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2558 กรมวิชาการเกษตร. แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=2009 เข้าถึงเมื่อ 29 มีนาคม 2560.

พิมพา ชีวาประกอบกิจ. 2562. การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำแนกภาพด้วยโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันโดยใช้เทคนิคการเพิ่มภาพ. TNI Journal of Engineering and Technology. 7(1): 59-64.

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์. 2563. การปรับตั้งเครื่องฉีดพ่นยาติดท้ายรถแทรกเตอร์, น.1-9. ในเอกสารความรู้ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรอุตสาหกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร

วรางคณา แสงสร้อย. 2552. การวิเคราะห์หาสัดส่วนผสมของเถ้าลอยคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว. วารสารคอนกรีต สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 7 ประจำเดือน สิงหาคม 2009. แหล่งข้อมูล: http://www.thaitca.or.th/images/journal/journal7/journal7-5.pdf. เข้าถึงเมื่อ 7 พฤษภาคม 2561.

ศรีสุดา โท้ทอง. 2554. ผลของสารบางชนิดในการกำจัดเพลี้ยไฟในดอกกล้วยไม้. ค้นเมื่อ 25 เมษายน 2561 จาก https://thothongsri.blogspot.com/2012/06/thrips-palmi.html

ศูนย์บริหารจัดการเครือข่ายข้อมูลกล้วยไม้. ม.ป.ป. แมลงและไรศัตรูที่สำคัญและการป้องกันกำจัด. ค้นเมื่อ 25 เมษายน 2561 จาก http://orchidnet.doae.go.th/2555/home/technic_orchid.php?c=1&d=20&id=93

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, ทัศนาพร ทัศคร, สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง, ณิชกานต์ นเรวุฒิกุล, วรางคนา โชติเศรษฐี , ยุรวรรณ อนันตนมณี, พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์, ปราสาททอง พรหมเกิด, วัชรี วิทยวรรณกุล และดาราพร รินทะรักษ์. 2559. การบริหารศัตรูกล้วยไม้แบบผสมผสาน. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 34(1): 2-16.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, พวงผกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2554. กลไกความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย, น.911-916. ในรายงานผลการวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุวัฒน์ กุลธนปรีดา. 2550. วิศวกรรมการควบคุมอัตโนมัติ. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. กรุงเทพฯ. 375 หน้า.

สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2560. สินค้ากล้วยไม้.ค้นเมื่อ 15 มกราคม 2561, จาก http://www.ditp.go.th/content_attach/165775/165775.pdf

Chen, P., 1996. Quality evaluation technology for agricultural products. An Invited Paper presented in the International Conference of Agricultural Machinery Engineering, November 12–15, 1996, Seoul, Korea, pp. 11.

Makoto Koike. 2018. Automatic cucumber sorting system from pictures @ Cucumber Farm in Japan (Part 2/2). Available Source: https://mgronline.com/daily/detail/9590000091327, December 20, 2018.

Z. Zafrulla, H. Brashear, n T. Starner, H. Hamilton, and P. Presti. 2011. American Sign Language Recognition with the Kinect ICMI'11, pp. 279-286. In Proceedings of the 13th international conference on multimodal interfaces. 14 -18 November 2011, Alicante, Spain.

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร