ระดับโครงการ

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน(Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช

Research and Development of Technique on Plant Genetic Resources Conservation

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางกัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์

Ms. Kunyaporn Pipithsangchan

กรมวิชาการเกษตร

ปี 2565

บทสรุปผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับแผนงานวิจัย / โครงการวิจัย

1.1 โครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช

Research and Development of Technique on Plant Genetic Resources Conservation

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ	1. นางกัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
ผู้ร่วมโครงการ	2. นางสาวสุพินญา บุญมานพ	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	3. นางสาวปาริฉัตร สังข์สะอาด	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	4. นางอัญชลี แก้วดวง	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	5. นางสาวพัฒน์นรี รักษ์คิด	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	6. นางสาวอัสนี ส่งเสริม	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	7. นางสาวพัชร ปิริยะวินิตร	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	8. นางสาวเสาวณี เดชะคำภู	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	9. นางสาวชลลดา สามพันพวง	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	10. นางสาวภัทรียา สุทธิเชื้อนาค	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	11. นางสาวนิภาพร บัวอิ่น	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	12. นางสาวอภิญญา วงศ์เปี้ย	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	13. นายวรกิจ ห้องแซง	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
	14. นางสมใจ โควสุรัตน์	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี กรมวิชาการเกษตร
ที่ปรึกษาฯ	15. นางขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 งบประมาณที่ได้รับ 1,295,770 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่ ตุลาคม 2562 ถึง กันยายน 2564

2. สรุปโครงการวิจัย

สาระสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชเป็นประเด็นสำคัญระดับโลก องค์การสหประชาชาติจัดทำเป้าหมายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals (SDGs) ในข้อ 2 ขจัดความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางด้านอาหาร ข้อ 2.5 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์พืช ประเทศไทยได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงสุด 8 อันดับแรกของโลก เป็นแหล่งรวมสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตประมาณ 10% ถือว่าเป็นโอกาสของประเทศไทยในการที่จะใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร เล็งเห็นความสำคัญของการเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชไว้ให้ได้ยาวนานอันจะเป็นการป้องกันการเสื่อมพันธุกรรมหรือการสูญหายพันธุกรรมของพืช และพร้อมสำหรับนำออกมาใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้ทันทีจึงได้มีการจัดตั้ง "ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช" ภายใต้กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพโดยเก็บรักษาในรูปเมล็ดพันธุ์ (seed bank) ปัจจุบันอนุรักษ์เมล็ดพันธุ์พืชจำนวนมากกว่า 32,977 ตัวอย่างพันธุ์ มีห้องอนุรักษ์ระยะปานกลาง (5oC) ความชื้นสัมพัทธ์ 60% ขนาด 86 ตรม. สูง 24 เมตร มีศักยภาพเก็บรักษา 150,000 ตัวอย่าง มีระบบจัดเก็บอัตโนมัติ และห้องอนุรักษ์ระยะยาว (-10oC) มีศักยภาพการเก็บรักษา 40,000 ตัวอย่าง ขนาดห้อง 76 ตรม. สามารถเก็บได้นานกว่า 50 ปี มีห้องลดความชื้น (25oC, %RH 15%) สามารถลดความชื้นโดยไม่ใช้ความร้อน และการเก็บรักษาพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (in vitro culture) โดยการลดการเจริญเติบโตให้ช้าลง (slow growth) การเก็บในสภาพเยือกแข็ง (cryopreservation)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาเมล็ดดาวอินคา บวบหอม งา และผักโขม ภายใต้อุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างๆเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการงานด้านการอนุรักษ์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

กรมวิชาการเกษตร

2) เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ และวิธีชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ (slow growth techniques) ใน มันสาคู มันขี้หนูขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย

ระเบียบวิธีวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็น 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 สภาพเมล็ด (ดาวอินคา, บวบหอม, งา, ผักโขม) **กิจกรรมที่ 2 สภาพปลอดเชื้อ** (มันสาคู, มันขี้หนู, ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย)

1. การเก็บและรวบรวมตัวอย่างพืช และการเตรียมเมล็ดพันธุ์

เก็บรวบรวมเมล็ดเชื้อพันธุ์พืช จำนวน 4 พืช ได้แก่ เมล็ดดาวอินคา บวบหอม งา ผักโขม จากแหล่งกระจายพันธุ์ธรรมชาติ แปลงรวบรวมพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนต่าง ๆ ตัวอย่างพืชที่ได้รวบรวมมาจาก แปลงเกษตรกร จ.ประจวบคีรีขันธ์ (ดาวอินคา) อ.ถลาง จ.ภูเก็ต อ.นาแก จ. นครพนม อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว (บวบหอม) ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี (งา) แปลงเกษตรกร จ.นครปฐม (ผักโขม) สำหรับเชื้อพันธุ์ที่ใช้ส่วนอื่นๆ ไม่ใช่เมล็ด (มันสาคู, มันขี้หนู, ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย) ได้ทำการสำรวจ เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกธรรมชาติ มันสาคู – จังหวัดร้อยเอ็ด อุบลราชธานี และจังหวัดศรีสะเกษ มันขี้หนู – อ.รือเสาะ จ.นราธิวาส ขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พราน ขิงพระพุทธบาทจากถิ่นที่สำรวจอำเภอแม่สอด ตะไคร้พรานรวบรวมจากพื้นที่บริเวณอำเภอเวียงแหง จ.เชียงใหม่ และ และระย่อมน้อย อ.เมืองปาน จ.ลำปาง อ.แม่ระมาด จ.ตาก

2. นำเข้าห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์โดยทำการทำความสะอาด ลดความชื้น ทดสอบความชื้นระดับต่างๆ ทดสอบความชื้นก่อนการบรรจุ การบรรจุ (packing) การบรรจุใส่ในขวดPET ในห้องอุณหภูมิ 5°C และในห้อง -10°C เป็นซองอลูมิเนียมฟลอยด์สำหรับพืชในสภาพปลอดเชื้อ นำตัวอย่างพืชที่ได้มาอนุบาลขยายต้นพืชในโรงเรือน เช่น ตะไคร้พรานและขิงพระพุทธบาท และนำมาเข้าห้องปฏิบัติการสภาพปลอดเชื้อของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช เข้าสู่กระบวนการ ได้แก่ การฟอกฆ่าเชื้อ โดยเลือกเป็นส่วนพืชที่เหมาะสมในการฟอกฆ่าเชื้อหาวิธีที่เหมาะสมในการฟอกฆ่าเชื้อ ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อชักนำให้เกิดยอดการชักนำให้เกิดราก และศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชะลอการเจริญเติบโต ในมันขี้หนูมีการศึกษาปริมาณ mannitol และสูตรอาหารในการชะลอการเติบโต ในมันขี้หนู มีการศึกษาลักษณะเบื้องต้น และทำพรรณไม้อ้างอิง

3. การเก็บรักษาในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลาง (5°C), ระยะยาว (-10°C) ได้แก่ ดาวอินคา, บวบหอม และผักโขม เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (Cryopreservation) ได้แก่ บวบหอม และงา

4. การนำออกมาทดสอบความงอก ความชื้น ภายหลังจากการเก็บรักษาในช่วงเวลาต่างๆ ทดสอบความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ สำหรับงาศึกษาความมีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำมันของเมล็ดงา ก่อนและภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง ดาวอินคาและผักโขมทดสอบหาความงอกและความแข็งแรงทุก 2 เดือน

5. การทดสอบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะประจำพันธุ์ (งา)

6. บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดลอง สรุป รายงานผล

ผลการวิจัย

เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุกรรมพืช (ดาวอินคา, บวบหอม, งา และผักโขม) พบว่า ดาวอินคา สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ดาวอินคาให้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานควรลดความชื้นของเมล็ดให้เหลือ 6 % หรือต่ำกว่าก่อนการเก็บรักษาและเก็บไว้ในห้องอุณหภูมิ 5 °C มีความงอกมากกว่า 50 % สามารถอยู่ได้นานถึง 28 เดือน และสำหรับห้อง -10 °C โดยลดความชื้นเมล็ดให้เหลือ 6 และ 4 % มีความงอกเท่ากับ 63 และ 69 % นานถึง 28 เดือน เพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ดเชื้อพันธุ์ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป บวบหอม เมื่อลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ให้มีระดับความชื้นที่ 8, 6 และ 4 % พบว่าระดับความชื้นของเมล็ดที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมทั้ง 3 ตัวอย่าง ในสภาพเยือกแข็ง ได้แก่ ระดับความชื้นในช่วง 6-8 % เมื่อนำบวบหอมทั้ง 3 ชนิด ไปปลูกทดสอบในสภาพแปลงปลูก พบว่า บวบหอมยาวและบวบหอมสั้นมีการเจริญเติบโตได้ดีทุกระยะ ขณะที่บวบหอมป่าเจริญเติบโตดีในระดับกล้าเท่านั้น งา พบว่างาทุกพันธุ์ ได้แก่ งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาแดงอุบลราชธานี 1 และงาแดงอุบลราชธานี 2 พบงาทุกพันธุ์ดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงความมีชีวิต ความแข็งแรง และปริมาณน้ำมันงา โดยสามารถเก็บรักษาเมล็ดในสภาพเยือกแข็งได้แต่ควรลดความชื้นอยู่ที่ 6 %หรือต่ำกว่า เพื่อให้เมล็ดคงมีความมีชีวิตได้นานสูงสุด ผักโขม ผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิห้อง เมล็ดพันธุ์ผักโขมมีความชื้นเริ่มต้น 10 % สามารถเก็บได้ถึง 18 เดือน ยังคงมีความงอก 82 % และหากลดความชื้นเมล็ดให้เหลือ 8, 6 และ 4 % สามารถเก็บได้นานถึง 18 เดือน มีความงอก 83, 86 และ 87 % ตามลำดับ หากเก็บในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลาง (5°C) พบว่าเมล็ดพันธุ์คงมีความงอก 88 % ทุกระดับความชื้นและห้องอนุรักษ์ระยะยาว (-10°C) และความชื้นในเมล็ด 10, 8, 6 และ 4 % สามารถเก็บได้นานถึง 18 เดือน มีความงอก 88, 89, 90 และ 90 % ตามลำดับ ฉะนั้นการเก็บรักษา

สวบวิทยาศาสตร์

เมล็ดผักโขมควรศึกษาระยะเวลาการเก็บให้นานกว่านี้เพราะความชื้นในเมล็ดผักโขมเริ่มต้น 10 % ที่อุณหภูมิห้อง ยังมีความงอกสูงถึงร้อยละ 82 % ในการเก็บรักษาระยะเวลา 18 เดือน

เทคนิคการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ การฟอกฆ่าเชื้อ การชักนำให้เกิดยอด การชักนำให้เกิดราก และเทคนิคการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อของมันสาคู พบว่าการฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ จำนวน 2 ครั้ง ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที และ คลอรอกซ์ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที พบหน่อต้นสาคูที่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อและเจริญเติบโตเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คิดเป็น 16.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการชักนำการเกิดยอดโดยการเลี้ยงมันสาคูบนอาหาร MS ที่เติมสาร BA ความเข้มข้น 6.0 mg/l สามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุดเฉลี่ย 5.5 ยอด การชักนำการเกิดราก พบว่ามันสาคูเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมนช่วยชักนำการเกิดรากสูงสุดเฉลี่ย 4.6 ราก และพบการแตกรากฝอยได้ดีกว่ามันสาคูเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน และเลี้ยงมันสาคูบนอาหาร ½MS สามารถเลี้ยงได้นาน 5 เดือนโดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหาร มันขี้หนู การฟอกด้วยคลอรอกซ์ 20% นาน 10 นาที และล้างออกด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง หลังจากนั้นฟอกด้วยคลอรอกซ์ 10% นาน 10 นาที และล้างออกด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง นำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อวางบนอาหารสูตรสังเคราะห์ หลังจากนั้น 7 วัน ฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วน ด้วยคลอรอกซ์ 5% นาน 10 นาที และล้างออกด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง มีการรอดชีวิต 38 % ส่วนการชักนำให้เกิดยอดมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อได้ในอาหารสังเคราะห์สูตร MS + IAA 1 มก./ล. + BA 3 มก./ล. การชักนำให้เกิดรากบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MS + IBA 2 มก./ล. (MSr) และการชะลอการเจริญเติบโตมันขี้หนูบนอาหารสูตรสังเคราะห์ ¼ MS + mannitol 10 ก./ล. ได้เป็นระยะเวลา 6 เดือน และเมื่อนำชิ้นส่วนสีเขียวกลับมาทดสอบอัตราการรอดชีวิตบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MS + IAA 1 mg/l + BA 3 mg/l. ก่อนย้ายลงบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MSr สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ สามารถเจริญเติบโตได้ ขิงพระพุทธบาท ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้น 20% นาน15 นาที และ 15% นาน 10 นาที ส่วนการชักนำการเกิดยอดบนอาหาร MS เติมสาร BA ความเข้มข้น 3 mg/l ชักนำให้เกิดยอดได้เฉลี่ย 20.9 ยอด/ชิ้น และเลี้ยงบนอาหาร ½ MS หรือ ¼ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 ก./ล. สามารถชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อได้นานมากกว่า 8 เดือน ส่วนตะไคร้พราน ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้น 20% นาน15 นาที และ 15% นาน 10 นาที ส่วนการชักนำการเกิดยอดบนอาหาร MS เติมสาร BA ความเข้มข้น 3 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มเข้น 1 mg/l ชักนำให้เกิดยอดได้เฉลี่ย 9 ยอด/ชิ้นส่วน และเลี้ยงบนอาหาร ½ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 ก./ล. สามารถชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อได้นานมากกว่า 8 เดือน และระย่อมน้อย ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้นคลอรอกซ์เข้มข้น 15 % 10 นาที ส่วนการชักนำการเกิดยอดบนอาหาร MS+IAA 0.1 ml/L + BA 3 ml/L โดยชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 12.6 ยอด/ชิ้นส่วน

อาจศึกษาเพิ่มเติมองค์ความรู้ในเรื่องของสารสำคัญที่มีอยู่ในเชื้อพันธุ์ เพื่อต่อยอดและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจทั้งทางด้านโภชนเภสัช ความเป็นประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป จำนวนผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง 16 เรื่อง ได้แก่ เทคนิคการอนุรักษ์ (รวม 8 เรื่อง ใน 1 ฉบับ) ข้อมูลการเก็บรักษา (รวม 8 ข้อมูล ใน 1 ฉบับ) เป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช นอกจากนั้นยังได้ผลงานเสนอแบบโปสเตอร์ 3 เรื่อง วารสารระดับชาติ 1 เรื่อง วารสารระดับนานาชาติ 2 เรื่อง และ Book chapter ระดับชาติ 2 เรื่อง

ข้อมูลใหม่ที่ค้นพบจากงานวิจัย

สามารถนำเทคนิคที่ได้จากงานวิจัยมาใช้ประโยชน์ในงานด้านอนุรักษ์พันธุกรรมพืช โดยเฉพาะพืชที่หายากและเป็นพืชถิ่นเดียวของไทย ได้แก่ ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) โดยโครงการวิจัยนี้ได้เทคนิคในการอนุรักษ์พืช 8 ชนิด ได้แก่พืช ดาวอินคา บวบหอม งา ผักโขม มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท และตะไคร้พราน และระย่อมน้อย

ประโยชน์ที่ได้รับจากผลงานวิจัย

ด้านนโยบาย โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ การนำผลงานของโครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช ไปใช้ประโยชน์นั้นเป็นไปตามนโยบายระดับสากล ตามอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Conservation on Biological Diversity) ซึ่งเป็นปฏิญญาสากลของโลกปัจจุบัน ซึ่งมีเป้าหมาย 3 เป้าหมาย คือ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และการแบ่งปันการใช้ประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน และสอดคล้องกับนโยบายประเทศ นโยบายกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นโยบายตามยุทธศาสตร์การวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศอีกด้วย โดยการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ที่เกิดจากการวิจัยและมีเทคนิคการอนุรักษ์ที่ดี ถึงแก่ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช และนักปรับปรุงพันธุ์ เมื่อมีพันธุ์ที่สามารถพัฒนาที่เป็นพันธุ์ดีผลผลิตสูงแล้วผู้ได้รับประโยชน์สุดท้ายคือเกษตรกรนั่นเอง นำไปสู่เศรษฐกิจที่ดีขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ด้านสังคม โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ การนำเอาองค์ความรู้ข้อมูลที่ได้จากโครงการวิจัย นำมาปรับปรุงหรือปรับใช้ในการดำเนินงานอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชจริง นำมาทดสอบใช้กับตัวอย่างพืชที่จะเก็บอนุรักษ์ ทำให้มีการเก็บรักษาได้ยาวนาน ก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านอาหารกับประเทศ หน่วยงานภายนอกเช่นหน่วยงานการศึกษาสามารถนำแนวทางไปใช้ต่อยอดได้

ด้านเศรษฐกิจ โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ การนำผลงานที่เกิดจากการวิจัยนี้นำมาพัฒนาหรือปรับปรุงกระบวนการในการอนุรักษ์เก็บรักษาเชื้อพันธุ์ รักษาอนุรักษ์พันธุ์นั้นๆ ให้มีอายุยืนยาว เมื่อนักปรับปรุงพันธุ์พืชนั้นๆมาใช้ประโยชน์ต่อยอด เพื่อให้ได้พันธุ์ดีมีสารสำคัญสูงทำให้เกิดมูลค่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ตามมาด้วยการลงทุนวิจัยต่อยอดจากนวัตกรรมได้

ด้านวิชาการ โดยนิสิต นักศึกษา นักวิชาการ และนักวิจัย นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยและองค์ความรู้ เช่น มันสาคูนำมาเผยแพร่ผลงานทั้งในรูปแบบการนำเสนอผลงานทางวิชาการ หรือการลงตีพิมพ์บทความทางวิชาการ รวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับมันสาคู เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้ต่อไป ซึ่งข้อมูลวิชาการเป็นองค์ความรู้ เพื่อให้นักวิจัย นักปรับปรุงพันธุ์ นักศึกษา นำไปวิจัยต่อยอดเพื่อได้พันธุ์ที่ดีมีศักยภาพ มีสารสำคัญสูง จำต้องมีข้อมูลหรืออ้างอิงเพื่อเป็นพื้นฐานวิจัยต่อยอดได้

กลุ่มเป้าหมายที่นำผลงานไปใช้ประโยชน์

ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชมีข้อมูลพันธุกรรมพืชสำหรับงานด้านอนุรักษ์ นอกจากนี้ นักวิจัย นักวิชาการ ทั้งภายนอกและภายในกรมวิชาการเกษตร สถาบันการศึกษาต่างๆ และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง (กรมป่าไม้ กรมส่งเสริมการเกษตร สถาบันการแพทย์แผนไทย ฯลฯ) ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชและการปรับปรุงพันธุ์พืช ตลอดจนสถานการศึกษาที่มีการสอนวิชาด้านความหลากหลายของเชื้อพันธุ์พืช

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดพันธุกรรมพืช ดาวอินคา บวบหอม งา และผักโขม ภายใต้อุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างๆ ในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลาง (5°C) ห้องอนุรักษ์ระยะยาว (-10°C) และในสภาพเยือกแข็ง มีเทคนิคการลดความชื้นก่อนเก็บรักษาในแต่ละพืชต่างกันไป เพื่อให้พืชคงความมีชีวิตได้นานสูงสุด สามารถนำมาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ในงานอนุรักษ์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชต่อไป

2. เทคนิคการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ การฟอกฆ่าเชื้อ การชักนำให้เกิดยอด การชักนำให้เกิดราก และเทคนิคการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อของมันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย อาจศึกษาเพิ่มเติมองค์ความรู้ในเรื่องของสารสำคัญที่มีอยู่ในเชื้อพันธุ์ เพื่อต่อยอดและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจทั้งทางด้านโภชนเภสัช ความเป็นประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ประเทศไทยจัดอันดับให้อยู่ในพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงเป็นอันดับ 8 ของโลก กรมวิชาการเกษตรเล็งเห็นความสำคัญของการเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชไว้ให้ได้ยาวนานเพื่อการป้องกันการเสื่อมหรือการสูญหายพันธุกรรมของพืชธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตรจึงเกิดขึ้น สำหรับโครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาเมล็ดดาวอินคา บวบหอม งา และผักโขม ภายใต้อุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างๆเพื่องานด้านการอนุรักษ์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 2. เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ มันสาคู มันขี้หนูขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พรานและระย่อมน้อยแบ่งเป็น 2 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1: เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุกรรมพืช พบว่า เมล็ดพันธุ์ดาวอินคาที่ลดความชื้นในระดับต่างๆ เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง 5 และ -10 องศาเซลเซียส เมื่อระยะเวลาผ่านไปมีความงอกลดลง โดยอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เมื่อลดความชื้นในเมล็ด เหลือ 6 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่ามีความงอกมากกว่าร้อยละ 50 นานถึง 28 เดือน เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ลดความชื้นที่ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าทั้ง 3 ตัวอย่าง ที่ระดับความชื้น 6 - 8 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมที่สุดก่อนเก็บรักษา ในสภาพแปลงปลูก พบว่าบวบหอมยาวและบวบหอมสั้นเติบโตดีทุกระยะ แต่บวบหอมป่าเติบโตดีในระยะต้นกล้า งาทุกพันธุ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความมีชีวิต ความแข็งแรง และปริมาณน้ำมันงา สามารถเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งได้แต่ควรลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดพันธุ์ผักโขมที่ 10% เมื่อเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องยังมีความงอกสูงถึง 82% เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน กิจกรรมที่ 2 เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อ สูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำการเกิดยอด อาหารสูตร MS ที่เติมสารเบนซิลอะดีนิน (BA) ความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3.0 mg/l ภายใต้สภาพแสงปกติและสภาพมืดให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่การเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสาร BA มีแนวโน้มชักนำการเกิดยอดได้ และการศึกษาเพิ่มปริมาณต้น พบว่าอาหาร MS ที่เติมสาร BA ความเข้มข้น 6.0 mg/l อย่างเดียวชักนำให้เกิดยอดสูงสุดเฉลี่ย 5.5 ยอด ส่วนการเกิดรากพบว่าอาหาร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมนสามารถชักนำการเกิดรากสูงสุดเฉลี่ย 4.6 ราก และยาวเฉลี่ย 4.49 เซนติเมตร การย้ายออกปลูกในโรงเรือน พบว่ารอด 100 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตต้นมันสาคูใช้สูตรอาหาร ½ MS เพาะเลี้ยงได้นานกว่าสูตรอื่นๆ เลี้ยงเป็นเวลานาน 5 เดือน มันขี้หนูสามารถขยายเพิ่มปริมาณได้โดยการใช้ส่วนของยอดในอาหารสังเคราะห์สูตร MS + IAA 1 มก./ล. + BA 3 มก./ล. หลังจากนั้นชักนำให้เกิดรากบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MS + IBA 2 มก./ล. (MSr) และสามารถเก็บรักษาได้นานสูงสุด 6 เดือน การเพาะเลี้ยงขิงพระพุทธบาทในอาหารเพื่อชะลอการเจริญเติบโต พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสม คือ ½ MS หรือ ¼ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 ก./ล. และสูตรที่เหมาะสมสำหรับชะลอการเจริญเติบโตของตะไคร้พราน คือ ½ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 ก./ล. สามารถชะลอการเจริญเติบโตได้มากกว่า 8 เดือน สำหรับยอดระย่อมน้อยรอดชีวิตและเจริญเป็นต้นได้ 100% สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำให้เกิดยอด พบว่าเพาะเลี้ยงนาน 4 เดือนสามารถชักนำให้เกิดยอดได้มากถึง 12.6 ยอดเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม IAA 0.1 มก/ล และ BA 3 มก/ล สำหรับการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อของระย่อมน้อย พบว่าสามารถเพาะเลี้ยงได้นานถึง 4 เดือน โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหารใหม่

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The Kingdom of Thailand is recorded as one of the area that the most biodiversity in the world representing 8% of the world's total. Department of Agriculture has concerned the significance of ex situ condition as genebank. The conservation of plant genetic diversity particularly food crops is an assurance for the national food security this project "Research and Development of Technology on Plant Genetic Resources Conservation" was conducted in the year of 2019 -2021. The project aimed to study appropriate seed conservation techniques for plant germplasm as the follows: (1) *Plukenetia volubilis* L., (2) *Luffa aegyptiaca*, (3) *Sesamum indicum* L., (4) *Amaranthus spp*. (5) *Maranta arundinacea* L., (6) *Plectranthus rotundifolius*, (7) *Zingiber tenuiscapus*, (8) *Zingiber citriodorum*, and (9) *Rauvolfia serpentina* (L.) Benth. Ex Kurz in DOA genebank. The result showed that the moisture content (MC) of the Sacha Inchi seeds (1) conserved in 5 °C conservation room were 6% or lower and the germination test of the seed appeared more than 50% through 28 months. The optimum seed moisture content of all sponge gourd seeds (2) for cryopreservation was in the range of 6 – 8 %. The growth of sponge gourd in the field after seeds being stored in cryopreservation showed that Buab Hawm Yao and Buab Hawm San had good growth and showed normal morphological characteristics in all stages. Sesame (3) showed the results of the germination test, the vigour and oil content did not have any changes after being stored by cryopreservation technique. Seed MC should be reduced until 6 % or lower which could preserved longer than in medium term storage room (5° C) and long term storage (-10° C). The initial MC of amaranthus (4) was 10% at room temperature which appeared the germination test at 82% for 18 months preservation. For in vitro conservation, micropropagation technique of Arrowroot (5), shoot cultures were successfully established from rhizome buds on MS medium with BA in the dark and in the light condition and MS medium with 6.0 mg/L BA could induce highest shoot (5.5). MS Medium with no hormone could induce highest root (4.6) and root length (4.49 cm.). After being transplanted to the greenhouse, the survival rate was 100%. For slow growth technique, ½ MS could take 5 months. Housa potato (6) were successfully established from the shoot and then the root was induced and can be maintained for 6 months. For the zingibers, (7, 8) the optimum medium for (7) and (8) were ½ MS both with 15 g/L sucrose which could prolong for more than 8 months. For the medicinal plant, (9), the medium which could induce shoots was MS with 0.1 mg/L IAA and 3 mg/L BA. For the slow growth, medium could prolong culture for 4 months.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านอนุรักษ์พันธุกรรม ผชช.ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์ หัวหน้าการทดลอง ผู้ร่วมวิจัย คณะทำงาน และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของกลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ และหน่วยงานภายนอกทุกหน่วยงาน ที่มีส่วนสนับสนุนในการดำเนินงานโครงการวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดียิ่ง คณะวิจัยหวังว่าโครงการวิจัยนี้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการต่อยอดด้านอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในสภาพนอกธรรมชาติ (*ex situ* condition) ต่อไป

กัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์
หัวหน้าโครงการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	1
บทคัดย่อ	6
Abstract	7
กิตติกรรมประกาศ	8
สารบัญ	9
สารบัญภาพ	10
สารบัญตาราง	14
บทที่ 1 บทนำ	17
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	22
บทที่ 3 ผลการศึกษา	41
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	117
เอกสารอ้างอิง	124
ภาคผนวก	136

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.2.1: การเตรียมเพาะกล้าเมล็ดพันธุ์บวบหอม 47
ภาพที่ 1.2.2: การเตรียมแปลงสำหรับปลูกขยายเมล็ดพันธุ์บวบหอม 47
ภาพที่ 1.2.3: การย้ายต้นกล้าบวบหอมลงแปลง 47
ภาพที่ 1.2.4: แปลงปลูกขยายบวบหอมหลังย้ายกล้า 48
ภาพที่ 1.2.5: การดูแลรักษาต้นบวบ เช่น การให้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช 48
ภาพที่ 1.2.6: การจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 48
ภาพที่ 1.2.7: ผลผลิตบวบหอมก่อนเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว 49
ภาพที่ 1.2.8: ผลผลิตบวบหอมที่เก็บเกี่ยวได้ 49
ภาพที่ 1.2.9: การลดความชื้นผลบวบหอมที่ได้จากการเก็บเกี่ยว (ความชื้นสัมพัทธ์ 15% อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส) 49
ภาพที่ 1.2.10: ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ก่อนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง 50
ภาพที่ 1.2.11: การเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอม โดยวิธี Between paper 51

ภาพที่ 1.2.12: ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีเร่งอายุ 51
ภาพที่ 1.2.13: การทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test -AA test) 52
ภาพที่ 1.2.14: การทดสอบความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ 52
ภาพที่ 1.2.15: การประเมินความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ 53
ภาพที่ 1.2.16: การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพเยือกแข็ง 53
ภาพที่ 1.2.17: การเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธี Between paper 54
ภาพที่ 1.2.18: การทดสอบแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test) 54
ภาพที่ 1.2.19: การทดสอบความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test) 55
ภาพที่ 1.2.20: การเพาะกล้าบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง 58
ภาพที่ 1.2.21: การย้ายกล้าบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในสภาพแปลงปลูกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิต 59

ภาพที่ 1.2.22: การปลูกบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในสภาพแปลงปลูกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิต 60
ภาพที่ 1.2.23: บวบหอมป่าที่เมล็ดผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง(ซ้าย) บวบหอมป่าลักษณะปกติ (ขวา) 62
ภาพที่ 1.3.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดงา 6 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้องของแต่ละระดับของความชื้นในเมล็ดพันธุ์หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน 66
ภาพที่ 1.3.2 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ด 69

กรมวิทยาศาสตร์

เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน
ภาพที่ 1.3.3 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ด เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน 70
ภาพที่ 1.3.4 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกจากการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ของงาจำนวน 6 พันธุ์ เพื่อทดสอบความแข็งแรง ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (LN) และสภาพอุณหภูมิห้อง (RT) ที่ระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน ในแต่ละระดับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดก่อนทำการเก็บรักษา 72
ภาพที่ 1.3.5 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง 75
ภาพที่ 1.3.6 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง 76
ภาพที่ 1.3.7 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง 77
ภาพที่ 1.3.8 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง 78
ภาพที่ 1.3.9 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง 79
ภาพที่ 1.3.10 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง 80
ภาพที่ 2.1.1 มันสาคูจากจังหวัดร้อยเอ็ด (A) และนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (A และ B) จากจังหวัดอุบลราชธานีและนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (C และ D) จากจังหวัดจังหวัดศรีสะเกษและนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (E และ F) 86
ภาพที่ 2.1.2 เตรียมตัวอย่างมันสาคูให้ได้ตาที่เจริญเล็กน้อยหน่อสำหรับนำมาฟอกฆ่าเชื้อ 87
ภาพที่ 2.1.3 ตาที่เหง้ามันสาคูที่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อเมื่อเลี้ยงนานประมาณ 1 เดือน 87
ภาพที่ 2.1.4 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ BA ระดับความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3 mg/l ที่เพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ และเลี้ยงภายใต้สภาพมืด เป็นเวลา 3 เดือน 88
ภาพที่ 2.1.5 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ BA ระดับความเข้มข้น 3 mg/l เพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ 89
ภาพที่ 2.1.6 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0, 3.0 และ 6.0 mg/l ร่วมกับการเติม NAA ระดับความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 mg/l เป็นเวลา 3 เดือน 89
ภาพที่ 2.1.7 ต้นมันสาคูที่ย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือน 91
ภาพที่ 2.1.8 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ลดปริมาณอาหาร MS ได้แก่ ¼MS, ½MS, และ MS ร่วมกับการปรับปริมาณน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 30, 45 และ 60 g/l เป็นเวลา 3 เดือน และ 5 เดือน 91
ภาพที่ 2.1.9 ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK) 92
ภาพที่ 2.2.1 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (150วัน) 93
ภาพที่ 2.2.2 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเตรียมสำหรับการนำเข้าการทดลองการชะลอการเจริญเติบโต (เมษายน2563) 93

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.2.3 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อและการเกิดราก 94
ภาพที่ 2.2.4 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเตรียมเข้าสู่กรรมวิธีการชะลอการเจริญเติบโต 94
ภาพที่ 2.2.5 เตรียมตัวอย่างมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเข้าขั้นตอนการชะลอการเจริญเติบโต 95
ภาพที่ 2.2.6 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 2 เดือน 95
ภาพที่ 2.2.7 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 6 เดือน 96
ภาพที่ 2.3.1 การรวบรวมต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พราน 97
ภาพที่ 2.3.2 ชิ้นส่วนและต้นขิงพระพุทธบาทที่ปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ 97
ภาพที่ 2.3.3 ชิ้นส่วนและต้นตะไคร้พรานที่ปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ 98
ภาพที่ 2.3.4 ลักษณะต้นขิงพระพุทธบาท (Zingiber tenuiscapus) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS 99
ที่เติม BA ร่วมกับ NAA เป็นเวลา 3 เดือน
ภาพที่ 2.3.5 ลักษณะต้นตะไคร้พราน (Zingiber citriodorum) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA เป็นเวลา 3 เดือน 101
ภาพที่ 2.3.6 ลักษณะต้นขิงพระพุทธบาท (Zingiber tenuiscapus) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชะลอการเจริญเติบโต 103
เป็นเวลา 8 เดือน
ภาพที่ 2.3.7 ลักษณะต้นตะไคร้พราน (Zingiber citriodorum) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชะลอการเจริญเติบโตเป็นเวลา 8 เดือน 105
ภาพที่ 2.4.1 การรวบรวมพันธุ์ระย่อมน้อยจากแหล่งต่างๆ 107
ภาพที่ 2.4.2 ต้นระย่อมน้อยที่เก็บได้มาปลูกในกระถางในเรือนเพาะชำ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (บางเขน) 107
ภาพที่ 2.4.3 ยอดระย่อมน้อยที่แตกใหม่ที่ใช้ฟอกฆ่าเชื้อ 108
ภาพที่ 2.4.4 การฟอกฆ่าเชื้อระย่อมน้อย 108
ภาพที่ 2.4.5 ภาพ a ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/ 108
ภาพ b ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.5ml/l +BA 4ml/l
ภาพที่ 2.4.6 ต้นระย่อมน้อยที่subcultureโดยตัดส่วนข้อ เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l 109
ภาพที่ 2.4.7 ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l หลังsubculture 40วัน 109
พบมีต้นที่แตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือ a ต้นที่มีใบสีเขียว b ต้นที่มีใบสีเขียวอมเหลือง
ภาพที่ 2.4.8 การศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตของระย่อมน้อยในสภาพปลอดเชื้อ ลงเลี้ยงในอาหารแต่ละสูตร 110

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 เดือน 42

ตารางที่ 1.1.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 เดือน 43

ตารางที่ 1.1.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 เดือน 44

ตารางที่ 1.1.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-18 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 28 เดือน 45

ตารางที่ 1.2.1: ข้อมูลแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองบวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า 47

ตารางที่ 1.2.2: ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า 50
หลังผ่านการลดความชื้นจนถึงที่ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1.2.3: ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า 51
ที่มีความชื้นที่ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีเร่งอายุ

ตารางที่ 1.2.4: ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นของเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน 56

ตารางที่ 1.2.5: ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นของเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน หลังทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test) 57

ตารางที่ 1.2.6: ข้อมูลลักษณะบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งระยะต้นกล้า 58

ตารางที่ 1.2.7: ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะเจริญเติบโตด้านลำต้น 61

ตารางที่ 1.2.8: ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะออกดอก 61

ตารางที่ 1.2.9: ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะติดผลและระยะเก็บเกี่ยว 62

ตารางที่ 1.2.10: ข้อมูลประเมินเมล็ดพันธุ์บวบหอม 62

ตารางที่ 1.2.11: ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของบวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า หลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็ง 63

ตารางที่ 1.3.1 แสดงระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ก่อนและหลังการลดความชื้นให้ได้ระดับที่ต้องการของงา 6 พันธุ์ 64

ตารางที่ 1.3.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดงาจำนวน 6 พันธุ์ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดต่าง ๆ เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 0 และ 1 เดือน 67

ลิขสิทธิ์การเกษตร

ตารางที่ 1.3.3 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของเมล็ดพันธุ์งาตามระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง และนำมาปลูกในแปลงเพื่อทดสอบการเจริญเติบโต 81
ตารางที่ 1.4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 18 เดือน 82
ตารางที่ 1.4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 เดือน 83
ตารางที่ 1.4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 เดือน 84
ตารางที่ 1.4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-10 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 18 เดือน 85
ตารางที่ 2.1.1 ต้นมันสาคูที่เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ออกสำรวจบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 86
ตารางที่ 2.1.2 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร BA ความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเพาะเลี้ยงภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ เปรียบเทียบกับสภาพ และแนวโน้มการเกิดราก เป็นเวลานาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1) 88
ตารางที่ 2.1.3 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมฮอร์โมน NAA และ BA ต่อการเกิดยอดที่สมบูรณ์และความสูงของยอดที่สมบูรณ์ เมื่อใช้ยอดอ่อนของต้นมันสาคูเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมฮอร์โมน NAA และ BA เป็นเวลานาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดและจำนวนรากใช้ค่า Transformed to Log (X+1) 90
ตารางที่ 2.1.4 ข้อมูลการจัดทำหลักฐานอ้างอิงเชื้อพันธุ์มันสาคู โดยการเก็บตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK) จำนวน 3 ตัวอย่าง 92
ตารางที่ 2.2.1 ระยะเวลาเฉลี่ยการเก็บรักษามันขี้หนูก่อนยอดเหลืองเกินร้อยละ 50 96
ตารางที่ 2.3.1 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร NAA และ BA ต่อการเกิดยอดและความสูงของยอดเมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้นขิงพระพุทธบาท (Z. tenuiscapus) นาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1) 100
ตารางที่ 2.3.2 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร NAA และ BA ต่อการเกิดยอดและความสูงของยอดเมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้นตะไคร้พราน (Z. citriodorum) นาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1) 102
ตารางที่ 2.3.3 ผลของสูตรอาหารชะลอการเจริญเติบโตโดยปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณซูโครส ต่อการเกิดยอด ความสูงของยอด และการเกิดราก เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้น Z. tenuiscapus นาน 8 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1) 104
ตารางที่ 2.3.4 ผลของสูตรอาหารชะลอการเจริญเติบโต โดยปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณซูโครส ต่อการเกิดยอด ความสูงของยอด และการเกิดราก เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้น Z. citriodorum นาน 8 เดือน 106

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

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

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
  เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ
- ☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
  เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
  คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
  สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
  คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
  การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

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

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ(บาท)
โปรแกรม 2.7 ใช้ความรู้ การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อจัดการกับปัญหาท้าทายเร่งด่วนสำคัญของประเทศในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเกษตร และบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน	1,295,770.00

กรมวิชาการเกษตร

4.รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงสุด8อันดับแรกของโลก เป็นแหล่งรวมสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตประมาณ 10% ถือว่าเป็นโอกาสของประเทศไทยในการที่จะใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะความหลากหลายของพันธุ์และชนิดพืชต่างๆ ทั้งพืชเศรษฐกิจ พืชผัก สมุนไพรจำนวนมาก และมีการนำมาใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่ส่วนใบ ผล เมล็ด และราก มาเป็นส่วนประกอบของอาหารหรือเป็นผักสดเพื่อรับประทานเป็นเครื่องเคียง เช่น ส่วนประกอบในเครื่องแกง ใช้แต่งรสชาติ แต่งกลิ่น แต่งสีสันให้อาหารมีความสวยงามและน่ารับประทานนอกจากนั้นพืชผักและสมุนไพรที่ใช้ในอาหารไทยส่วนใหญ่ยังมีสรรพคุณทางยาที่ทำซึ่งมีโอกาสที่จะนำไปพัฒนาต่อไป แต่อย่างไรก็ตามการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อไม่เชื้อพันธุกรรมสูญหายจากการทำเกษตรกรรมเชิงเดียว การปลูกพืชพันธุ์ดี หรือการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก ปัจจัยของภาวะโลกร้อนที่ทวีความรุนแรงขึ้น เสี่ยงต่อการสูญหายของเชื้อพันธุกรรมเหล่านี้

กรมวิชาการเกษตร เล็งเห็นความสำคัญของการเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชไว้ให้ได้ยาวนานอันจะเป็นการป้องกันการเสื่อมพันธุกรรมหรือการสูญหายพันธุกรรมของพืช และเหมาะสำหรับนำออกมาใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้ทันทีจึงได้มีการจัดตั้ง "ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช" ภายใต้กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพโดยเก็บรักษาในรูปเมล็ดพันธุ์ (seed bank) ปัจจุบันอนุรักษ์เมล็ดพันธุ์พืชจำนวนมากกว่า 32,977 ตัวอย่างพันธุ์ มีห้องอนุรักษ์ระยะปานกลาง (5°C) ความชื้นสัมพัทธ์ 60% ขนาด 86 ตรม. สูง 24 เมตร มีศักยภาพเก็บรักษา 150,000 ตัวอย่าง ห้องนี้มีระบบจัดเก็บอัตโนมัติมีกำหนดในการปลูกฟื้นฟูทุก 5-10 ปี และห้องอนุรักษ์ระยะยาว (-10°C) มีศักยภาพการเก็บรักษา 40,000 ตัวอย่าง ขนาดห้อง 76 ตรม. สามารถเก็บได้นานกว่า 50 ปี มีห้องลดความชื้น (25°C, %RH 15%) สามารถลดความชื้นโดยไม่ใช้ความร้อน ซึ่งส่วนใหญ่ที่เก็บรักษาเป็นพืชเศรษฐกิจและพืชอาหาร ตัวอย่างเช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว ฝ้าย รวมถึงพันธุ์พืชไร่และไม้ดอกชนิดต่างๆ นอกจากนี้ยังได้เก็บรวบรวมและอนุรักษ์พืชป่า พืชสายพันธุ์ใหม่ พืชหายาก และพืชสมุนไพรหลากหลายชนิดด้วย เช่น ถั่วพื้นบ้าน มะเขือพื้นบ้าน พริกพื้นบ้าน ฝาง ชุมเห็ดเทศ ฟ้าทะลายโจร เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชในการเป็นศูนย์กลางด้านการเก็บรวบรวมและอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรพืชในประเทศไทยอันเป็นรากฐานที่สนับสนุนให้เกิดความมั่นคงทางอาหารและเป็นแหล่งทรัพยากรอันทรงคุณค่าสำหรับวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ นอกจากนั้นยังมีการศึกษาการเก็บรักษาพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (*in vitro* culture) โดยการลดการเจริญเติบโตให้ช้าลง (slow growth) ซึ่งจะช่วยยืดระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายอาหาร จัดเป็นการเก็บรักษาในระยะปานกลาง และการเก็บในสภาพเยือกแข็ง (cryopreservation) ที่อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นการเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชในระยะยาว

ทั้งนี้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของเชื้อพันธุกรรมพืชนั้นๆ ได้แก่ เมล็ดที่สามารถลดความชื้นในเมล็ดได้ (orthodox seed) พืชประเภทนี้บางชนิดประสบปัญหาในเรื่องของการขาดข้อมูลในการจัดการด้านการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชให้สามารถเก็บรักษาได้ยาวนาน ซึ่งถ้าเก็บรักษาในสภาพที่ไม่เหมาะสมจะสูญเสียความงอกและเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความชื้นในเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษาและอุณหภูมิในการเก็บรักษา ซึ่งระดับความชื้นในเมล็ดที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ในพืชน้ำมันระดับความชื้นที่เหมาะสมค่อนข้างต่ำกว่าพืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นงานวิจัยพื้นฐานด้านวิทยาการเมล็ดพันธุ์ยังคงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อเติมเต็มและสนับสนุนการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชให้คงความมีชีวิตได้นานเพื่อการใช้ประโยชน์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชในอนาคต

สำหรับเนื้อเยื่อพืชที่ลดความชื้นในเมล็ดให้ต่ำลงไม่ได้ (recalcitrant seed) พืชประเภทนี้ที่ไม่สามารถเก็บรักษาได้ในสภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ โดยเฉพาะพืชหายากใกล้สูญพันธุ์ พืชถิ่นเดิม เช่น มันพื้นเมือง พืชวงศ์ขิง และพืชสมุนไพร เป็นต้น จึงจำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนและเทคนิคอื่นๆ เช่น เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่มีความสำคัญในการอนุรักษ์และขยายพันธุ์พืชในปริมาณมากภายในระยะเวลาสั้น ช่วยลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากใช้พื้นที่น้อย และปลอดภัยจากสภาวะแวดล้อมจากธรรมชาติ ทั้งนี้ต้องมีการศึกษาวิธีการและสูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมกับชนิดพืชเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์และพัฒนาต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสำหรับเก็บรักษาเมล็ดดาวอินคา บวบหอม งา และผักโขม ภายใต้อุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างๆเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการงานด้านการอนุรักษ์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

กองวิชาการและแผนงาน

2) เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ และวิธีชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ (slow growth techniques) ใน มันสาคู มันขี้หนูขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย

ขอบเขตการศึกษา

เป็นงานวิจัยที่เน้นการศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ดาวอินคา บวบหอม และผักโขม ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์พืชที่สามารถลดความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์โดยยังคงความงอกและความมีชีวิต (Orthodox seed) โดยอาศัยพื้นฐานด้านเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ เพื่อการอนุรักษ์ภายใต้ระบบการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ปัจจุบันของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลางและระยะยาวตลอดจนวิธีการอนุรักษ์เมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็ง (Cryopreservation) ส่วนเมล็ดงามีปริมาณไขมันในเมล็ดเป็นองค์ประกอบสูง จะส่งผลต่อเสื่อมสภาพเร็วกว่าเมล็ดที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก ทำให้อายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างสั้น โดยแต่ละสายพันธุ์มีองค์ประกอบของปริมาณไขมัน กรดไขมันที่สำคัญ และสารต้านอนุมูลอิสระต่างกัน ส่งผลต่อระยะเวลาในเก็บรักษาเพื่อการอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาพืชที่ไม่สามารถเก็บรักษาด้วยเมล็ดพันธุ์ได้ (recalcitrant seed) ได้แก่ มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย โดยนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในสภาพปลอดเชื้อและเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์ และอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ให้คงความมีชีวิตอยู่ได้ยาวนานและเพิ่มโอกาสในการนำไปพัฒนาสำหรับใช้ประโยชน์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ประเด็นปัญหา	ประเด็นวิจัย	ผลผลิต (output)	ผลลัพท์ (outcome)	ผลกระทบ (impact)
ประเทศไทยมีความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมพืช ประกอบกับธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตรมีหน้าที่สำคัญในการเก็บรวบรวมและรักษาพันธุกรรมพืชเพื่อป้องกันไม่ให้สูญหาย ซึ่งยังขาดข้อมูลการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด รวมทั้งยังขาดข้อมูลเชิงวิชาการของพืชเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช	วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช 1.เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุกรรมพืชสำหรับพืชที่สามารถลดความชื้นในเมล็ดได้ 2. เทคนิคการการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อสำหรับพืชที่ไม่สามารถเก็บรักษาด้วยเมล็ดพันธุ์ได้	1. ได้เทคนิคในการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ด (ดาวอินคา บวบหอม งา และ ผักโขม) 4 เทคนิค และได้เทคนิคในการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ (มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย) 4 เทคนิค 2. ได้ข้อมูลการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ด 4 ข้อมูล และในสภาพปลอดเชื้อ 4 ข้อมูล	1.ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ได้เทคนิคอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ด (ดาวอินคา บวบหอม งา และ ผักโขม) เพื่ออนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 4 เทคนิค และได้เทคนิคในการเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด (มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย) 4 เทคนิคเพื่อเก็บอนุรักษ์และรักษาไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช สามารถนำไปพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป 2. ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชมีข้อมูลการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ด 4 เทคนิค และในสภาพปลอดเชื้อ 4 เทคนิค	1.ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชได้ประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช โดยลดต้นทุนจากการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืช 2.เชื้อพันธุกรรมพืชที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชสามารถนำมาใช้ประโยชน์ และเป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ หรือสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน และเพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์และปกป้องคุ้มครองความหลากหลายทางพันธุกรรมพืชในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น 3.ต่อยอดเชิงธุรกิจชีวภาพนำไปสู่เป้าหมายที่ 1 และ 2 ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

นิยามศัพท์

คำสำคัญ (TH) ดาวอินคา ความแข็งแรง เมล็ดพันธุ์บวบหอม ความชื้นของเมล็ด การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง การอนุรักษ์ การใช้ประโยชน์ ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช เมล็ดเชื้อพันธุ์งา ปริมาณน้ำมันในเมล็ดงา กรดไขมัน กรดโอเลอิค กรดลิโนเลอิค ความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระ อายุการเก็บรักษา ความมีชีวิต เปอร์เซ็นต์ความงอก พืชสกุลผักโขม มันสาคู การขยายพันธุ์ สภาพปลอดเชื้อ การชะลอการเจริญเติบโต มันขี้หนู การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พืชสกุลขิงการอนุรักษ์ ระย่อมน้อย

คำสำคัญ (EN) *Plukenetia volubilis* L., sacha inchi, Seed Vigor, Sponge gourd, Seed moisture content, Cryopreservation, Conservation, Utilization, Genebank, *Sesamum indicum* L, lipid content, fatty acids, oleic acid, linoleic acid, antioxidant capacity, seed germplasm, seed longevity, viability, germination, *Amaranthus* L., storage, Arrowroot, Micropropagation, Regeneration, Slow growth, Plectranthus rotundifolius, Tissue Culture, Zingiber acous plant, Micropropagation, *Rauvolfia serpentina* Benth.exKurz, In Vitro

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช ได้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ปี 2562 -2564 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุกรรมพืช มี 4 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาเพื่อการอนุรักษ์ (ดำเนินการปี 2562-2564) การทดลองที่ 2 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็งเพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช (ดำเนินการปี 2562-2564) การทดลองที่ 3 ความมีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันของเมล็ดพันธุ์งาภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (ดำเนินการปี 2562-2564) การทดลองที่ 4 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักโขม (*Amaranthus spp.*) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช (ดำเนินการปี 2563-2564)

กิจกรรมที่ 2 เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ มี 4 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 การขยายพันธุ์มันสาคู (*Maranta arundinacea* L.) ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ (ดำเนินการปี 2562-2564) การทดลองที่ 2 การขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ (ดำเนินการปี 2562-2564) การทดลองที่ 3 การอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) พืชถิ่นเดียวของไทยในสภาพปลอดเชื้อ (ดำเนินการปี 2562-2564) การทดลองที่ 4 การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชสมุนไพร : ระย่อมน้อย (*Rauvolfia serpentina* (L.) Benth.exKurz) ในสภาพปลอดเชื้อ (ดำเนินการปี 2562-2564)

วิธีการดำเนินงานวิจัยกิจกรรมที่ 1 (ดาวอินคา, บวบหอม, งา, ผักโขม)

1. การเก็บและรวบรวมตัวอย่างพืช และการเตรียมเมล็ดพันธุ์

เก็บรวบรวมเมล็ดเชื้อพันธุ์พืช จำนวน 4 พืช ได้แก่ เมล็ดดาวอินคา บวบหอม งา ผักโขม จากแหล่งกระจายพันธุ์ธรรมชาติ แปลงรวบรวมพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนต่าง ๆ ตัวอย่างพืชที่ได้รวบรวมมาจาก แปลงเกษตรกร จ.ประจวบคีรีขันธ์ (ดาวอินคา) อ.ถลาง จ.ภูเก็ต อ.นาแก จ. นครพนม อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว (บวบหอม) ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี (งา) แปลงเกษตรกร จ.นครปฐม (ผักโขม)

2. นำเข้าห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์โดยทำการทำความสะอาด ลดความชื้น ทดสอบความชื้นระดับต่างๆ ทดสอบความชื้นก่อนการบรรจุ การบรรจุ (packing) การบรรจุใส่ในขวดPET ในห้องอุณหภูมิ 5°C และในห้อง -10°C เป็นซองอลูมิเนียมฟลอยด์

3. การเก็บรักษาในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลาง (5°C), ระยะยาว (-10°C) ได้แก่ ดาวอินคา, บวบหอม และผักโขม เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (Cryopreservation) ได้แก่ บวบหอม และงา

ศูนย์วิทยการเกษตร

4. การนำออกมาทดสอบความงอก ความชื้น ภายหลังจากการเก็บรักษาในช่วงเวลาต่างๆ ทดสอบความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ สำหรับงาศึกษาความมีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำมันของเมล็ดงา ก่อนและภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง ดาวอินคาและผักโขมทดสอบหาความงอกและความแข็งแรงทุก 2 เดือน

5. การทดสอบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะประจำพันธุ์ (งา)

6. บันทึกผลและสรุปรายการผล

วิธีการดำเนินงานวิจัยกิจกรรมที่ 2 (มันสาคู, มันขี้หนู, ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย)

1. การสำรวจ เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกธรรมชาติ

มันสาคู – จังหวัดร้อยเอ็ด อุบลราชธานี และจังหวัดศรีสะเกษ มันขี้หนู – อ.ลือเสาะ จ.นราธิวาส ขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พราน ขิงพระพุทธบาทจากถิ่นที่สำรวจอำเภอแม่สอด ตะไคร้พรานรวบรวมจากพื้นที่บริเวณอำเภอเวียงแหง จ.เชียงใหม่ และ และระย่อมน้อย อ.เมืองปาน จ.ลำปาง อ.แม่ระมาด จ.ตาก

2. นำตัวอย่างพืชที่ได้มาอนุบาลขยายต้นพืชในโรงเรือน เช่น ตะไคร้พรานและขิงพระพุทธบาท

3. นำมาเข้าห้องปฏิบัติการสภาพปลอดเชื้อของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช เข้าสู่กระบวนการ ได้แก่ การฟอกฆ่าเชื้อ โดยเลือกเป็นส่วนพืชที่เหมาะสมในการฟอกฆ่าเชื้อหาวิธีที่เหมาะสมในการฟอกฆ่าเชื้อ ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อชักนำให้เกิดยอดการชักนำให้เกิดราก และศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชะลอการเจริญเติบโต การบันทึกผล การวิเคราะห์ผล สำหรับในมันขี้หนูมีการศึกษาปริมาณ mannitol และสูตรอาหารในการชะลอการเติบโต ในมันขี้หนู มีการศึกษาลักษณะเบื้องต้น และทำพรรณไม้อ้างอิง

4. บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดลอง สรุป รายงานผล

กิจกรรมที่ 1: เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุ์กรรมพืช

การทดลองที่ 1 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาเพื่อการอนุรักษ์ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

เมล็ดพันธุ์ดาวอินคาจากแปลงเกษตรกร และยังไม่ผ่านการลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ เมื่อได้เมล็ดพันธุ์นำมาทดสอบหาความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นก่อนนำไปลดความชื้น

1. ทำการทดสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ ด้วยวิธีอบด้วยความร้อน (Air-Oven Method) ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA), 2014 และประยุกต์ตามคู่มือการจัดการเมล็ดพันธุ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์ของ Bioversity International /ILRI/FAO/CTA, 2006 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบ คลุกเคล้าให้ทั่ว โดยไม่ให้เมล็ดถูกอากาศนานเกิน 3 วินาที แล้วสุ่มเมล็ดมาเพื่อบดตัวอย่างละ ประมาณ 4-5 กรัม หรือจำนวนประมาณ 20-50 เมล็ดแล้วแต่ขนาดเมล็ด

1.2 การบดเมล็ด บดเมล็ดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบด แล้วแบ่งตัวอย่างที่บดแล้ว ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมกลม ก้นแบนที่มีฝาปิดพอดี 2 ซ้ำ นำไปชั่งน้ำหนักพร้อมภาชนะ โดยใช้เครื่องชั่งที่อ่านค่าทศนิยมได้ 3 ตำแหน่ง แล้วนำเข้าอบความร้อน

1.3 การอบตัวอย่าง นำตัวอย่างเข้าตู้อบไฟฟ้า ที่มีช่องระบายลม และสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ชั่วโมง โดยเอาฝาครอบรองไว้ใต้ภาชนะ เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วรีบปิดฝาทันที และนำออกจากตู้อบเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น (Desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็น 30-45 นาที แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักของภาชนะพร้อมทั้งเมล็ดและฝาปิดอีกครั้งหนึ่ง

1.4 การคำนวณผลการทดสอบ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และรายงานเพียงทศนิยมตำแหน่งเดียวเท่านั้น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

ซึ่ง M1 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิด

M2 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดก่อนอบ

M3 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดหลังอบ

กรมวิชาการเกษตร

2. ทำการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ โดยใช้ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธ์พืชที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 15 เปอร์เซ็นต์ ลดความชื้นให้ได้ระดับที่ 4, 6, และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. การเก็บรักษา นำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นในแต่ละระดับมาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์และปิดผนึกโดยมีการดูดอากาศออก และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส แต่ละห้องจำนวน 28 เดือน

- การบันทึกข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูล เปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ดพันธุ์และตรวจสอบความแข็งแรงโดยเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในแต่ละห้อง ที่ระยะการเก็บรักษา คือ18, 20, 22, 24, 26, และ 28 เดือน โดยวิธีการดังต่อไปนี้

1. เปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ดพันธุ์ เพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทราย ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เอาทรายใส่กระบะเพาะหรือกลองเพาะความงอก ให้ทรายมีความหนาประมาณ 2 นิ้ว

2) ปาดหนาทรายให้เรียบ

3) วางเมล็ด 5 แถว ๆ ละ 10 เมล็ด รวม 50 เมล็ด แล้วนำเอาทรายมาปิดหนาประมาณ 1-1.5 นิ้วโดยใช้ที่ปาด ๆ หน้าทรายให้เรียบ

4) ปิดฝาจนกระทงเมล็ดเริ่มงอก

5) เปิดฝา นำไปไว้ ในที่ถูกแดด 3 วัน คอยพ่นน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ

6) ระยะเวลาสำหรับการทดสอบความงอก ประมาณ 14 วัน

7) การประเมินผลการทดสอบความงอก

- ต้นอ่อนปกติ (Normal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน
- ต้นอ่อนผิดปกติ (abnormal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไป หรือผิดปกติไปจากเดิม
- เมล็ดแข็ง (Hard Seedling) คือเมล็ดที่มีลักษณะแข็ง ผิวเปลือกไม่ดูดน้ำ หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบจะมีลักษณะคงเดิมทุกอย่าง
- เมล็ดสดที่ไม่งอก (Fresh ungerminated seed) คือเมล็ดที่ดูดน้ำและขยายพองมีขนาดเมล็ดโตขึ้นแต่ไม่มีส่วนใดงอกออกมาเลย
- เมล็ดที่ตาย (Dead seed หรือ Rotten seed) คือเมล็ดตายที่มีลักษณะเน่าเปื่อย มีราขึ้น และไม่งอการประเมินผลจะเริ่มทำในวันนับครั้งแรก โดยบันทึกและนับออกของต้นอ่อนปกติ และเมล็ดที่ตาย ส่วนที่เหลือจะนับไม่เกินวันนับครั้งสุดท้าย หลังจากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตรดังต่อไปนี้

$$\%\text{ความงอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกปกติ} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}}$$

2. การตรวจสอบความแข็งแรงโดยเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

นำเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีๆ 50 เมล็ด ใส่ในตะแกรงลวด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ขาตะแกรงสูง 3.5 เซนติเมตร วางภายในกระป๋องที่บรรจุน้ำ 120 ซีซี. ปิดฝากระป๋องให้สนิทแล้วนำไปเร่งอายุในตู้อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็งเพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- เมล็ดพันธุ์บวบหอม
- ไนโตรเจนเหลว
- ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว
- อุปกรณ์การเกษตร เช่น วัสดุปลูก ปุ๋ย ระบบน้ำ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น
- อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ตู้อบความร้อน กล่องเพาะเมล็ด กระดาษเพาะเมล็ด เครื่องบดเมล็ด เป็นต้น

- แบบและวิธีการทดลอง

1. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็ง

วางแผนการทดลองแบบ Split Split Plot Design จำนวน 4 ซ้ำ

Main plot คือ พันธุ์บวบหอม จำนวน 3 ตัวอย่างพันธุ์ ได้แก่ บวบหอมยาว บวบหอมสั้น บวบหอมป่า

Sub plot คือ ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความชื้นเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์

Sub sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ได้แก่ 0 7 และ 180 วัน

2. การปลูกทดสอบเพื่อศึกษาเจริญเติบโตและการรอดชีวิต โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น

ดำเนินการปลูกบวบหอม จำนวน 3 ตัวอย่างพันธุ์ซึ่งมีความชื้นในเมล็ดที่ระดับความชื้นเริ่มต้น (Control) 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เปรียบเทียบกับเมล็ดบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยใช้ t-test ทดสอบความแตกต่างทางสถิติ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีดังนี้

1. รวบรวมเมล็ดพันธุ์บวบหอมสำหรับใช้ในการทดลอง

- ปลูกขยายเพื่อรวบรวมเมล็ดพันธุ์บวบหอมในแปลง เนื่องจากบวบเป็นพืชผสมข้าม ด้วยเหตุนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการปะปนสายพันธุ์และเพื่อให้ได้ปริมาณเมล็ดมากพอสำหรับการทดลอง จึงจำเป็นต้องช่วยในการผสม โดยระยะเวลาในการปลูกเพื่อรวบรวมเมล็ดพันธุ์ อย่างน้อย 60 วัน โดยให้ผลแห้งแก่เต็มที่ จึงเก็บเกี่ยวผลลิต

2. ทดสอบความงอกและทดสอบความแข็งแรงเริ่มต้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนการทดลอง ตามหลัก ISTA Rule

- ทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอม โดยวิธีเพาะระหว่างกระดาษ (Between paper- BP)
- วิธีทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test- AA test)

3. ลดความชื้นเมล็ดพันธุ์บวบหอม โดยใช้ห้องลดความชื้นอุณหภูมิต่ำ (อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 15 เปอร์เซ็นต์) ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ให้ได้ระดับความชื้นที่ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์

4. นำเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่ผ่านการลดความชื้นจนถึงระดับต่างๆ มาทดสอบสอบความงอกและทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ตามหลัก ISTA Rule

5. เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่มีระดับความชื้นต่างๆ ในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน

6. เพาะทดสอบความงอกและทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์นำเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่ผ่านการแช่ในถังบรรจุไนโตรเจนเหลว โดยก่อนทำการทดสอบ ให้นำเมล็ดพันธุ์ออกมาละลายเกล็ดน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง

7. นำเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง ออกปลูกเพื่อทดสอบเจริญเติบโตและการรอดชีวิต โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกษตรเบื้องต้น

- นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง มาหยอดเมล็ดลงในแปลงปลูกโดยตรง ปลูกแบบ Systematic Arrangement จำนวน 4 ซ้ำ เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 10-14 วัน ถอนแยกให้เหลือต้นที่สมบูรณ์ ระยะปลูก 90 x 90 ซม. ใช้ปุ๋ยคอกใส่ก้นหลุมก่อนปลูก บวบจะเลื้อยทอดยอดที่อายุประมาณ 15-20 วันหลังหยอดเมล็ด ทำค้างเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมเพื่อให้เถายึดเกาะ ระยะออกดอกเริ่มที่อายุประมาณ 42-70 วันหลังหยอดเมล็ด ระยะผลอ่อนเริ่มที่อายุ 63-91 วันหลังหยอดเมล็ด

กรมวิชาการเกษตร

- ระบบปลูกที่ใช้ในการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลบวบตามการวางแผนปลูกทดสอบ (Test Design) ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร มีรายละเอียดดังนี้

- ระยะห่างระหว่างแถวปลูก 3 เมตร
- ระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร
- 1 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 2 แปลง (ซ้ำ)
- 1 แปลง (ซ้ำ) ประกอบด้วย 24 ต้น

- ประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น โดยศึกษาลักษณะต่างๆ ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโต (Vegetative Growth Stage) ระยะออกดอกและติดผล (Inflorescences and Fruit Stage) และระยะเก็บเกี่ยว (Harvesting Stage)

สำหรับรายละเอียดวิธีการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

การทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ตามคำแนะนำของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association - ISTA) โดยใช้ตู้อบความร้อน (Hot air oven) สรุปขั้นตอนได้ดังนี้

1. เคล้าเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง โดยระวังไม่ให้เมล็ดสัมผัสอากาศเป็นเวลานาน จากนั้นสุ่มเมล็ดมาเพื่อนำไปบด

2. บดเมล็ดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบด จากนั้นสุ่มเมล็ดที่บดแล้วตัวอย่างละประมาณ 4-5 กรัม นำมาบรรจุใส่กระป๋องอลูมิเนียมสำหรับทดสอบหาความชื้น จำนวนซ้ำละ 2 กระป๋อง

- นำตัวอย่างเข้าตู้อบความร้อนโดยใช้อุณหภูมิในการอบ 103± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ชั่วโมง เปิดฝากระป๋องบรรจุตัวอย่างบดขณะเข้าตู้อบโดยเอาฝาครอบรองไว้ใต้กระป๋อง เมื่อครบกำหนดเวลาในการอบให้รีบปิดฝาครอบทันที จากนั้นนำกระป๋องที่บรรจุตัวอย่างบดออกจากตู้อบ แล้วนำมาเก็บไว้ในโถดูดความชื้น (Desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 30 นาที แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนัก

สูตรคำนวณความชื้นของเมล็ด ดังนี้

$$\frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

โดย M1 คือ น้ำหนักหน่วยกรัม (ทศนิยมอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง) ของภาชนะและฝาปิด
M2 คือ น้ำหนักหน่วยกรัม (ทศนิยมอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง) ของภาชนะ ฝาปิด และเมล็ดก่อนอบ
M3 คือ น้ำหนักหน่วยกรัม (ทศนิยมอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง) ของภาชนะ ฝาปิด และเมล็ดหลังอบ

การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์

ใช้วิธีเพราะทดสอบความงอกของเมล็ดด้วยวิธี Between paper ตามคำแนะนำของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association - ISTA) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เตรียมเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองสำหรับเพาะทดสอบ

2. ใช้กระดาษเพาะความงอกหนา 2-3 ชั้น วางในกล่องพลาสติกสำหรับเพาะ ให้ความชื้นแก่กระดาษเพาะ จากนั้นเกลี่ยเมล็ดพันธุ์ให้กระจายและมีระยะห่างระหว่างเมล็ดสม่ำเสมอ เพาะจำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ

3. ระยะเวลาในการทดสอบความงอก ประมาณ 12 วัน

4. ประเมินผลการทดสอบความงอก โดยตรวจสอบความงอกครั้งที่ 1 เมื่อต้นกล้ามีอายุ 4 วัน และครั้งที่ 2 เมื่อต้นกล้าอายุ 12 วัน โดยบันทึก และนำข้อมูลมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตรดังต่อไปนี้

$$\%\text{ความงอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกปกติ} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}}$$

การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test -AA test)

ใช้เมล็ดในการตรวจสอบความแข็งแรงอย่างน้อย 42 กรัม ใส่ในตะแกรงลวด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ขาตะแกรงสูง 3.5 เซนติเมตร วางภายในกระป๋องน้ำที่บรรจุน้ำ 120 ซีซี ปิดฝากระป๋องให้สนิท จากนั้น นำไปเร่งอายุในตู้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก

8. วิจารณ์ผลการทดลองและบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของบวบหอมที่ได้นำเมล็ดไปเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง ลงสู่ฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมพืชของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3 ความมีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันของเมล็ดพันธุ์งาภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1.เมล็ดพันธุ์งา

2.ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

3.ตู้อบความร้อน (Hot air oven)

4.โถดูดความชื้น (Desiccator)

5.เครื่องบดเมล็ดพันธุ์

6.กระป๋องอะลูมิเนียม

9.กระดาษเพาะทดสอบความงอก

10.ตู้เพาะทดสอบความงอก

11.ปากคีบ(Forcep)

12.กล่องพลาสติก

13.เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

15.ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์

16.เครื่องซีลสูญญากาศ

17.ตะแกรงลวด

18.ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว

19.ไนโตรเจนเหลว

- แบบและวิธีการทดลอง

1. ทดสอบการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาเปรียบเทียบตามสภาวะของอุณหภูมิการเก็บรักษา 2 สภาวะ คือ

สภาวะที่ 1 การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

สภาวะที่ 2 การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

แต่ละสภาวะการเก็บรักษาวางแผนการทดลองแบบ split split plot design จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

- Main plot เป็นงาพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่

งาขาว ได้แก่ พันธุ์มหาสารคาม 60 พันธุ์ร้อยเอ็ด และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2

งาดำ ได้แก่ งาดำอุบลราชธานี 3

งาแดง ได้แก่ งาแดงอุบลราชธานี1 และงาแดงอุบลราชธานี 2

- Sub plot เป็นระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 5 ระดับ คือ ความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น, 10, 8, 6, และ 4 เปอร์เซ็นต์

- Sub Sub plot เป็นระยะเวลาในการเก็บรักษา 3 ระดับ คือ 0, 7 วัน และ 1 เดือน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์งาโดยบันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ และวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลอง Split split Plot Design เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) และบันทึกปริมาณน้ำมันในเมล็ดงาก่อน และหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน

2. ทดสอบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะประจำพันธุ์หลังเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็ง

ดำเนินการปลูกงา จำนวน 6 พันธุ์ ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในระดับความชื้นที่เหมาะสมเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยใช้ t-test ทดสอบความแตกต่างทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ขั้นตอนการผลิต และเตรียมสภาพเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษาในสภาวะต่างๆ

ดำเนินการปลูกงา จำนวน 6 พันธุ์ ในช่วงปลายฝน (ต.ค. 2561) ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่องามีอายุ 20 วัน และปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวงาระยะสุกแก่ หลังจากเก็บเกี่ยวงานำไปเคาะปรับปรุงสภาพเมล็ด และนำเมล็ดเข้าลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธ์พืชที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 15 เปอร์เซ็นต์ ลดความชื้นให้ได้ที่ระดับต่างๆ ทดสอบความชื้นของเมล็ดตามหลักการของ ISTA Rule, 2014 หลังจากนั้นสุ่มเมล็ดมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันก่อนและหลังการเก็บรักษา 2 สภาวะที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

การทดสอบความชื้นของเมล็ดงา (ISTA Rule, 2014) โดยวิธีอบด้วยความร้อน (Air-Oven Method) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบ คลุกเคล้าให้ทั่ว โดยไม่ให้เมล็ดถูกอากาศนาน เกิน 3 วินาที แล้วสุ่มเมล็ดมาเพื่อบดตัวอย่างละ 1 กรัม

2. การบดเมล็ด บดเมล็ดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบด แล้วสุ่มตัวอย่างที่บดแล้ว ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมกลมก้นแบนที่มีฝาปิดพอดี นำไปชั่งน้ำหนักพร้อมภาชนะ โดยใช้เครื่องชั่งที่อ่านค่าทศนิยมได้ 3 ตำแหน่ง ทำ 2 ซ้ำ

3. การอบตัวอย่าง นำตัวอย่างเข้าตู้อบไฟฟ้า ที่มีช่องระบายลม และสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 103 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ± 1 ชั่วโมง โดยเอาฝาครอบรองไว้ใต้ภาชนะ เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วรีบปิดฝาทันทีและนำออกจากตู้อบเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น (desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็น 30-45 นาที แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักของภาชนะพร้อมทั้งเมล็ดและฝาปิดอีกครั้งหนึ่ง

4. การคำนวณผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และรายงานเพียงทศนิยมตำแหน่งเดียวเท่านั้น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

ซึ่ง M_1 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิด

M_2 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดก่อนอบ

M_3 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดหลังอบ

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน

วิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในงาจำนวน 6 พันธุ์ โดยชั่งเมล็ดงาน้ำหนักประมาณ 10 กรัม บดและสกัดน้ำมันด้วย petroleum-ether ปริมาตร 80 มิลลิลิตร เป็นเวลา 70 นาที ด้วยเครื่อง Soxtec 8000 หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้และรายงานในรูปของหน่วยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน้ำมัน

2. ขั้นตอนการเก็บรักษา

นำเมล็ดพันธุ์งาที่ผ่านการลดระดับความชื้นในระดับต่างๆ มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์และปิดผนึกให้อยู่ในสภาพสูญญากาศ และนำไปเก็บรักษาเปรียบเทียบตามสภาวะของอุณหภูมิการเก็บรักษา 2 สภาวะ คือเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและในสภาพเยือกแข็ง

เมื่อครบกำหนดอายุการเก็บรักษา 0 ,7 วัน และ 1 เดือน นำเมล็ดพันธุ์มาเพาะทดสอบหาความมีชีวิตโดยวิธีเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (germination test) และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test)

การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์

เพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาโดยวิธีเพาะบนกระดาษเพาะ ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการเตรียมกระดาษเพาะเมล็ดให้มีขนาดเท่ากับกล่อง จำนวน 2-3 ชั้น รดน้ำสะอาดลงบนกระดาษเพาะให้ชุม เรียงเมล็ดที่ต้องการทดสอบความงอกลงบนกระดาษ จำนวน 100 เมล็ดต่อกล่องต่อ 1 ซ้ำ ปิดฝาเพื่อควบคุมความชื้น และรดน้ำเป็นครั้งคราว

2. ระยะเวลาสำหรับการทดสอบความงอก ประมาณ 6 วัน

กรมวิชาการเกษตร

แบบการวิจัย

1. ทดสอบการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาเปรียบเทียบตามสภาวะของอุณหภูมิการเก็บรักษา 2 สภาวะ คือ

สภาวะที่ 1 การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

สภาวะที่ 2 การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

แต่ละสภาวะการเก็บรักษาวางแผนการทดลองแบบ split split plot design จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

- Main plot เป็นงาพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่

งาขาว ได้แก่ พันธุ์มหาสารคาม 60 พันธุ์ร้อยเอ็ด และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2

งาดำ ได้แก่ งาดำอุบลราชธานี 3

งาแดง ได้แก่ งาแดงอุบลราชธานี1 และงาแดงอุบลราชธานี 2

- Sub plot เป็นระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 5 ระดับ คือ ความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น, 10, 8, 6, และ 4 เปอร์เซ็นต์

- Sub Sub plot เป็นระยะเวลาในการเก็บรักษา 3 ระดับ คือ 0, 7 วัน และ 1 เดือน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์งาโดยบันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ และวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลอง Split split Plot Design เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) และบันทึกปริมาณน้ำมันในเมล็ดงาก่อน และหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน

2. ทดสอบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะประจำพันธุ์หลังเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็ง

ดำเนินการปลูกงา จำนวน 6 พันธุ์ ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในระดับความชื้นที่เหมาะสมเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยใช้ t-test ทดสอบความแตกต่างทางสถิติ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ขั้นตอนการผลิต และเตรียมสภาพเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษาในสภาวะต่างๆ

ดำเนินการปลูกงา จำนวน 6 พันธุ์ ในช่วงปลายฝน (ต.ค. 2561) ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่องามีอายุ 20 วัน และปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวงาระยะสุกแก่ หลังจากเก็บเกี่ยวงานำไปเคาะปรับปรุงสภาพเมล็ด และนำเมล็ดเข้าลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 15 เปอร์เซ็นต์ ลดความชื้นให้ได้ที่ระดับต่างๆ ทดสอบความชื้นของเมล็ดตามหลักการของ ISTA Rule, 2014 หลังจากนั้นสุ่มเมล็ดมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันก่อนและหลังการเก็บรักษา 2 สภาวะที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

การทดสอบความชื้นของเมล็ดงา (ISTA Rule, 2014) โดยวิธีอบด้วยความร้อน (Air-Oven Method) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบ คลุกเคล้าให้ทั่ว โดยไม่ให้เมล็ดถูกอากาศนาน เกิน 3 วินาที แล้วสุ่มเมล็ดมาเพื่อบดตัวอย่างละ 1 กรัม

2. การบดเมล็ด บดเมล็ดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบด แล้วสุ่มตัวอย่างที่บดแล้ว ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมกลมก้นแบนที่มีฝาปิดพอดี นำไปชั่งน้ำหนักพร้อมภาชนะ โดยใช้เครื่องชั่งที่อ่านค่าทศนิยมได้ 3 ตำแหน่ง ทำ 2 ซ้ำ

3. การอบตัวอย่าง นำตัวอย่างเข้าตู้อบไฟฟ้า ที่มีช่องระบายลม และสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 103 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ± 1 ชั่วโมง โดยเอาฝาครอบรองไว้ใต้ภาชนะ เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วรีบปิดฝาทันที และนำออกจากตู้อบเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น (desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็น 30-45 นาที แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักของภาชนะพร้อมทั้งเมล็ดและฝาปิดอีกครั้งหนึ่ง

กรมวิชาการเกษตร

4. การคำนวณผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และรายงานเพียงทศนิยมตำแหน่งเดียวเท่านั้น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

ซึ่ง M_1 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิด

M_2 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดก่อนอบ

M_3 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดหลังอบ

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน

วิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในงาจำนวน 6 พันธุ์ โดยชั่งเมล็ดงาน้ำหนักประมาณ 10 กรัม บดและสกัดน้ำมันด้วย petroleum-ether ปริมาตร 80 มิลลิลิตร เป็นเวลา 70 นาที ด้วยเครื่อง Soxtec 8000 หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้และรายงานในรูปของหน่วยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน้ำมัน

2. ขั้นตอนการเก็บรักษา

นำเมล็ดพันธุ์งาที่ผ่านการลดระดับความชื้นในระดับต่างๆ มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์และปิดผนึกให้อยู่ในสภาพสูญญากาศ และนำไปเก็บรักษาเปรียบเทียบตามสภาวะของอุณหภูมิการเก็บรักษา 2 สภาวะ คือเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและในสภาพเยือกแข็ง

เมื่อครบกำหนดอายุการเก็บรักษา 0 ,7 วัน และ 1 เดือน นำเมล็ดพันธุ์มาเพาะทดสอบหาความมีชีวิตโดยวิธีเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (germination test) และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test)

การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์

เพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาโดยวิธีเพาะบนกระดาษเพาะ ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการเตรียมกระดาษเพาะเมล็ดให้มีขนาดเท่ากับกล่อง จำนวน 2-3 ชั้น รดน้ำสะอาดลงบนกระดาษเพาะให้ชุม เรียงเมล็ดที่ต้องการทดสอบความงอกลงบนกระดาษ จำนวน 100 เมล็ดต่อกล่องต่อ 1 ซ้ำ ปิดฝาเพื่อควบคุมความชื้น และรดน้ำเป็นครั้งคราว

2. ระยะเวลาสำหรับการทดสอบความงอก ประมาณ 6 วัน

3. การประเมินผลการทดสอบความงอก ตรวจสอบความงอกครั้งแรก (First Count) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 3 วัน และตรวจสอบความงอกครั้งสุดท้าย (Final Count) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 6 วัน โดยในการประเมินจะนับและแยกส่วนต่างๆหลังการเพาะครบเวลาตามกำหนดดังต่อไปนี้

3.1 ต้นอ่อนปกติ (Normal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆครบถ้วน

3.2 ต้นอ่อนผิดปกติ (abnormal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไป หรือผิดปกติไปจากเดิม

3.3 เมล็ดแข็ง (Hard Seedling) คือเมล็ดที่มีลักษณะแข็ง ผิวเปลือกไม่ดูดน้ำ หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบจะมีลักษณะคงเดิมทุกอย่าง

3.4 เมล็ดสดที่ไม่งอก (Fresh ungerminated seed) คือเมล็ดที่ดูดน้ำและขยายพองมีขนาดเมล็ดโตขึ้นแต่ไม่มีส่วนใดงอกออกมาเลย

3.5 เมล็ดที่ตาย (Dead seed หรือ Rotten seed) คือเมล็ดตายที่มีลักษณะเน่าเปื่อย มีราขึ้น และไม่งอก

การประเมินผลจะเริ่มทำในวันนับครั้งแรก โดยบันทึกและนับออกของต้นอ่อนปกติ และเมล็ดที่ตาย ส่วนที่เหลือจะนับไม่เกินวันนับครั้งสุดท้าย หลังจากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตรดังต่อไปนี้

$$\%\text{ความงอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกปกติ} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}}$$

กรมวิชาการเกษตร

การตรวจสอบความแข็งแรงโดยเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test)

จัดให้เมล็ดได้รับสภาพความเครียด (stress condition) หรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมช่วงสั้น ตามกฎของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014) โดยนำเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีฯ ใส่ในตะแกรงลวด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ขาตะแกรงสูง 3.5 เซนติเมตร วางภายในกล่องที่บรรจุน้ำ 120 ซีซี. ปิดฝากล่องให้สนิทแล้วนำไปเร่งอายุโดยใช้อุณหภูมิและระยะเวลาตาม Khin *et al*., 2010 คือ อุณหภูมิ 42-43 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 120 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก ตาม ISTA Rule, 2014

3. ขั้นตอนการปลูกทดสอบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะประจำพันธุ์หลังเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็ง

ดำเนินการปลูกงา จำนวน 6 พันธุ์ ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในระดับความชื้นที่เหมาะสมเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง ในช่วงปลายฝน (ต.ค. 2563) พันธุ์ละ 1 แถวๆ ยาว 3.5 เมตร ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่องามีอายุ 20 วัน และปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวงาระยะสุกแก่ในพื้นที่ 1x6 เมตร

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลตามลักษณะต่างๆโดยดัดแปลงจาก รายละเอียดในการตรวจสอบลักษณะของพันธุ์พืชที่ขอจดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่ ตามชนิดพืชที่ได้ประกาศให้เป็นพันธุ์พืชใหม่ที่จะได้รับการคุ้มครอง ตามมาตรา 14 แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร และ Descriptors for Sesame ของ IPGRI (2004)

การทดลองที่ 4 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักโขม (*Amaranthus spp.*) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช (ปีเริ่มต้น 2563 – สิ้นสุด 2564)

- แบบและวิธีการทดลอง

1. การทดลอง แบ่งการทดลองออกเป็น 3 สภาพ ตามอุณหภูมิการเก็บรักษา คือ

- สภาพการเก็บรักษาที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง
- สภาพการเก็บรักษาที่ 2 อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส
- สภาพการเก็บรักษาที่ 3 อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ -10 องศาเซลเซียส

2. แผนการทดลอง แต่ละการทดลองวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 4 ซ้ำประกอบด้วย

2.1 Main plot คือ ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 ระดับ คือ

- ความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น (Control)
- 8 เปอร์เซ็นต์
- 6 เปอร์เซ็นต์
- 4 เปอร์เซ็นต์

ก่อนทดลองจริงให้ลองปรับลดความชื้นต่ำที่สุดเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ ถ้าได้ผลให้ปรับวิธีวิจัยเรื่องความชื้นแต่ละระดับลง

2.2 Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา 10 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, และ 18 เดือน

3. การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ โดยใช้ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธ์พืชที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 14 เปอร์เซ็นต์ ลดความชื้นให้ได้ระดับที่ 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. การทดสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์

โดยวิธีอบด้วยความร้อน (Air-Oven Method) ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA), 2014 และประยุกต์ตามคู่มือการจัดการเมล็ดพันธุ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์ของ Bioversity International/ILRI/FAO/CTA, 2006 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคลุกเคล้าให้ทั่ว โดยไม่ให้เมล็ดถูกอากาศนานเกิน 3 วินาที แล้วสุ่มเมล็ดมาประมาณ 4-5 กรัม แล้ว

4.2 นำเมล็ดใส่ในภาชนะอลูมิเนียมกลมก้นแบนที่มีฝาปิดพอดี 2 ซ้ำ นำไปชั่งน้ำหนักพร้อมภาชนะ โดยใช้เครื่องชั่งที่อ่านค่าทศนิยมได้ 3 ตำแหน่ง แล้วนำเข้าอบความร้อน

กรมวิชาการเกษตร

4.3 การอบตัวอย่าง นำตัวอย่างเข้าตู้อบไฟฟ้าที่มีช่องระบายลม และสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยเอาฝาครอบรองไว้ใต้ภาชนะ เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วรีบปิดฝาทันที และนำออกจากตู้อบเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น (Desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็น 30-45 นาที แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักของภาชนะพร้อมทั้งเมล็ดและฝาปิดอีกครั้งหนึ่ง

4.4 การคำนวณผลการทดสอบ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และรายงานเพียงทศนิยมตำแหน่งเดียวเท่านั้น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

ซึ่ง M1 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิด
M2 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดก่อนอบ
M3 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดหลังอบ

5. การเก็บรักษา

นำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นในแต่ละระดับมาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์และปิดผนึกโดยมีการดูดอากาศออกและนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส

6. การเก็บข้อมูล โดยเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

6.1 เปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ดพันธุ์ ทำการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ผักโขม โดยวิธีเพาะบนกระดาษเพาะ ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.1.1 ทำลายการพักตัวของเมล็ด โดยการวิธีการแช่เมล็ดในห้องอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส 4 วัน แล้วแช่ด้วยสารละลาย KNO3 0.3 เปอรเซ็นต เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปเพาะเมล็ด อ้างอิงจาการทดลองของ Bartolini and Hampton (1989)

6.1.2 นำกระดาษเพาะขนาด 10x16 นิ้ว 3 แผ่น ชุบน้ำสะอาดให้ชุ่ม วางกระดาษเพาะ 2 แผ่น แล้วเรียง 5 แถว ๆละ 20 เมล็ด รวม 100 เมล็ด

6.1.3 ปิดทับด้วยกระดาษอีกแผ่นหนึ่ง

6.1.4 พับกระดาษจากด้านล่างขึ้นยาวประมาณ 1 นิ้ว และห่างจากเมล็ดประมาณ 1 นิ้ว

6.1.5 ม้วนกระดาษจากด้านซ้ายไปขวา ให้ด้านที่พับริมอยู่ด้านล่าง

6.1.6 นำม้วนกระดาษเพาะเมล็ด เก็บไว้ในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดเพื่อรักษาความชื้น และเก็บรักษาไว้ ในสภาพควบคุมอุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส

6.1.7 ระยะเวลาสำหรับการทดสอบความงอกประมาณ 7 วัน

6.1.8 การประเมินผลการทดสอบความงอก

6.1.8.1 ต้นอ่อนปกติ (Normal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน

6.1.8.2 ต้นอ่อนผิดปกติ (abnormal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไป หรือผิดปกติไปจากเดิม

6.1.8.3 เมล็ดแข็ง (Hard Seedling) คือเมล็ดที่มีลักษณะแข็ง ผิวเปลือกไม่ดูดน้ำ หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบจะมีลักษณะคงเดิมทุกอย่าง

6.1.8.4 เมล็ดสดที่ไม่งอก (Fresh ungerminated seed) คือเมล็ดที่ดูดน้ำและขยายพองมีขนาดเมล็ดโตขึ้นแต่ไม่มีส่วนใดงอกออกมาเลย

6.1.8.5 เมล็ดที่ตาย (Dead seed หรือ Rotten seed) คือเมล็ดตายที่มีลักษณะเน่าเปื่อย มีราขึ้น และไม่งอก

การประเมินผลจะเริ่มทำในวันนับครั้งแรก โดยบันทึกและนับออกของต้นอ่อนปกติ และเมล็ดที่ตาย ส่วนที่เหลือจะนับไม่เกินวันนับครั้งสุดท้าย หลังจากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตรดังต่อไปนี้

$$\%\text{ความงอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกปกติ} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}}$$

6.2 การตรวจสอบความแข็งแรงโดยเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test)

กรมวิชาการเกษตร

ดัดแปลงจากวิธีการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งของ อรพรรณ (2534) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ นำเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 15 กรัม ใส่ใน chamber ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 100% R.H. แล้วนำไปเร่งอายุในตู้อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014)

กิจกรรมที่ 2: เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

การทดลองที่ 1 การขยายพันธุ์มันสาคู (Maranta arundinacea L.) ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

1. การศึกษาภาคสนาม เก็บรวบรวมต้นมันสาคู จากแหล่งปลูก เช่นทั้งแหล่งธรรมชาติ แหล่งปลูกตามแปลงเกษตรกร ตลาด และศูนย์วิจัยต่างๆ เป็นต้น โดยเลือกพื้นที่ออกสำรวจบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. การฟอกฆ่าเชื้อ

ฟอกฆ่าเชื้อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โดยใช้หน่อฟอกด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้น10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลานาน 10, 15 และ 20 นาทีนำชิ้นส่วนพืชมาเพาะบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) เพาะเลี้ยงภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ชั้นติดตั้งไฟสำหรับวางขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ความส ว่างประมาณ 2,000 ลักซ์ ควบคุมเวลาปิดเปิดไฟกำหนดระยะเวลาการให้ความสว่าง 16 ชั่วโมงบันทึกจำนวนต้นที่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้และจำนวนการปลอดการปนเปื้อนของเชื้อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

3. การชักนำให้เกิดต้นมันสาคูในสภาพปลอดเชื้อ

ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อเพิ่มปริมาณต้นมันสาคู โดยนำชิ้นส่วนหน่ออ่อนที่มียอดความสูงประมาณ 2 ซม. จากการฟอกฆ่าเชื้อมาทดสอบเลี้ยงบนอาหารสูตร MS

3.1 ศึกษาการชักนำการเกิดยอด โดยเพาะเลี้ยงภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (3×2 Factorial in completely randomized design; CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของสารกลุ่มไซโตไคนิน (BA) จำนวน 3 ระดับความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3mg/l และปัจจัยที่ 2 ได้แก่ เลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ (ชั้นติดตั้งไฟสำหรับวางขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ความสว่างประมาณ 2,000 ลักซ์ ควบคุมเวลาปิดเปิดไฟกำหนดระยะเวลาการให้ความสว่าง 16 ชั่วโมง) และเลี้ยงภายใต้สภาพมืด ทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ มีหน่วยทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร MS เลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ
กรรมวิธีที่ 2 สูตรอาหาร MS เลี้ยงภายใต้สภาพมืด
กรรมวิธีที่ 3 สูตรอาหาร MS + BA ความเข้มข้น 1.5 mg/l เลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ
กรรมวิธีที่ 4 สูตรอาหาร MS + BA ความเข้มข้น 1.5 mg/l เลี้ยงภายใต้สภาพมืด
กรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร MS + BA ความเข้มข้น 3 mg/l เลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ
กรรมวิธีที่ 6 สูตรอาหาร MS + BA ความเข้มข้น 3 mg/l เลี้ยงภายใต้สภาพมืด

โดยกรรมวิธีที่เลี้ยงในสภาพมืดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วย้ายมาเลี้ยงต่อในสภาพแสงปกติ ศึกษาเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโต บันทึกผลการทดลอง โดยบันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต จำนวนยอดที่สมบูรณ์ ความสูงของยอดที่สมบูรณ์ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan,s Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

3.2 ศึกษาการชักนำการเกิดยอดและราก โดยการใช้สารกลุ่มออกซิน (NAA) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 mg/l รวมกับการใช้สารกลุ่มไซโตไคนิน (BA) ระดับความเข้มข้น 0, 3.0 และ 6.0 mg/l เพาะเลี้ยงยอดภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ชั้นติดตั้งไฟสำหรับวางขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ความสว่างประมาณ 2,000 ลักซ์ ควบคุมเวลาปิดเปิดไฟกำหนดระยะเวลาการให้ความสว่าง 16 ชั่วโมงวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จำนวน 3 ซ้ำมีหน่วยทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร MS
กรรมวิธีที่ 2 สูตรอาหาร MS + NAA ความเข้มข้น 0.5 mg/l
กรรมวิธีที่ 3 สูตรอาหารMS + NAA ความเข้มข้น 1.0mg/l

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 4 สูตรอาหาร MS + BA ความเข้มข้น 3.0 mg/l

กรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร MS + NAA ความเข้มข้น 0.5 mg/l + BA ความเข้มข้น 3.0 mg/l

กรรมวิธีที่ 6 สูตรอาหาร MS + NAA ความเข้มข้น 1.0 mg/l + BA ความเข้มข้น 3.0 mg/l

กรรมวิธีที่ 7 สูตรอาหาร MS + BA ความเข้มข้น 6.0 mg/l

กรรมวิธีที่ 8 สูตรอาหาร MS + NAA ความเข้มข้น 0.5 mg/l + BA ความเข้มข้น 6.0 mg/l

กรรมวิธีที่ 9 สูตรอาหาร MS + NAA ความเข้มข้น 1.0 mg/l + BA ความเข้มข้น 6.0 mg/l

บันทึกผลการทดลอง โดยบันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต จำนวนรากที่สมบูรณ์ ความยาวราก นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan,s Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

4. ทดสอบปลูกในสภาพโรงเรือน โดยนำตัวอย่างมันสาคูในสภาพปลอดเชื้อที่มียอดและรากสมบูรณ์ ปลูกเลี้ยงในสภาพโรงเรือน

5. การชะลอการเจริญเติบโตของต้นมันสาคูในสภาพปลอดเชื้อ

ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชะลอการเจริญเติบโตของต้นมันสาคูโดยนำต้นจากการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารลดปริมาณอาหาร MS ได้แก่ ¼MS, ½MS, และ MS ร่วมกับการปรับปริมาณน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 30, 40 และ 50 g/lและเพาะเลี้ยงภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ชั้นติดตั้งไฟสำหรับวางขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ความสว่างประมาณ 2,000 ลักซ์ ควบคุมเวลาปิดเปิดไฟกำหนดระยะเวลาการให้ความสว่าง 16 ชั่วโมงเปรียบเทียบกับการเลี้ยงภายใต้สภาพมืด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จำนวน 3 ซ้ำมีหน่วยทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหารMS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 30 g/l (control)

กรรมวิธีที่ 2 สูตรอาหาร MS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 45 g/l

กรรมวิธีที่ 3 สูตรอาหารMS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 60 g/l

กรรมวิธีที่ 4 สูตรอาหาร½ MS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 30 g/l

กรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร½MS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 45 g/l

กรรมวิธีที่ 6 สูตรอาหาร½ MS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 60 g/l

กรรมวิธีที่ 7 สูตรอาหาร¼MS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 30 g/l

กรรมวิธีที่ 8 สูตรอาหาร¼MS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 45 g/l

กรรมวิธีที่ 9 สูตรอาหาร¼MS + น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 60 g/l

บันทึกผลการทดลอง โดยบันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต และร้อยละการรอดชีวิตบนสูตรอาหาร ชะลอการเจริญเติบโต

การทดลองที่ 2 การขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

ขั้นตอนที่ 1 การขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ(2562-2563)

1. ศึกษาการฟอกฆ่าเชื้อมันขี้หนู โดยตัดชิ้นส่วนปลายยอด และข้อของมันขี้หนู ฟอกฆ่าเชื้อในสภาพปลอดเชื้อวางแผนการทดลองแบบ Compeletely Randomized Design (CRD) ใช้วิธีการฟอกฆ่าเชื้อเป็นทรีตเมนต์ จำนวน 5ทรีทเมนต์ ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 5 ขวด คือ

1.1 การฟอกฆ่าเชื้อมันขี้หนูครั้งที่ 1

1. คลอร็อกซ์ 10% 5 นาที
2. คลอร็อกซ์ 10% 10 นาที
3. คลอร็อกซ์ 20% 5 นาที
4. คลอร็อกซ์ 20% 10 นาที
5. คลอร็อกซ์ 20% 10 นาที และ คลอร็อกซ์ 10% 5 นาที

1.2 การฟอกฆ่าเชื้อมันขี้หนูครั้งที่ 2

กรมวิชาการเกษตร

1. คลอร็อกซ์ 10% 10 นาที และ คลอร็อกซ์ 5% 10 นาที

2. คลอร็อกซ์ 20% 5 นาที

3. คลอร็อกซ์ 20% 10 นาที

4. คลอร็อกซ์ 20% 10 นาที และ คลอร็อกซ์ 10% 5 นาที

1.3 การฟอกฆ่าเชื้อมันขี้หนูครั้งที่ 3

1. คลอร็อกซ์ 20% 5 นาที

2. คลอร็อกซ์ 20% 10 นาที

3. คลอร็อกซ์ 20% 10 นาที

4. คลอร็อกซ์ 20% 10 นาที + คลอร็อกซ์ 10% 5 นาที + คลอร็อกซ์ 5% 5 นาที

2. การขยายมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ

เมื่อฟอกฆ่าเชื้อสำเร็จ จึงดำเนินการขยายมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่ขั้นตอนที่2 ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้**ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรักษามันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (ทำการทดลองปี 2563-2564)**

2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

นำมันขี้หนูจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบสูตรอาหารเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของพืช (slow growth) โดยวางแผนการทดลองCRDจำนวน 9 กรรมวิธีคือ

1. MS	4. ½ MS	7. ¼ MS
2. MS + mannitol 10g/l	5. ½ MS + mannitol 10g /l	8. ¼ MS + mannitol 10 g/l
3. MS + mannitol 20g/l	6. ½ MS + mannitol 20 g/l	9. ¼ MS + mannitol 20 g/l

การทดลองที่ 3 การอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) พืชถิ่นเดียวของไทยในสภาพปลอดเชื้อ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- ต้นขิงพระพุทธบาท และตะไคร้พราน
- คลอร็อกซ์
- อาหารสูตร Murashige and Skoog (MS)
- เบนซิลอะดีนิน (Benzyladenine, BA)
- กรดแนพทาลีนแอซิติก (Naphthalene acetic acid; NAA)
- กรดอินโดล-3-แอซิติก (Indole-3-acetic acid; IAA)
- น้ำตาลซูโครซ
- เอทิลแอลกอฮอล์
- ไฟตาเจล

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การรวบรวมเชื้อพันธุ์พืชจากแหล่งธรรมชาติ

รวบรวมตัวอย่างต้นขิงพระพุทธบาท (Zingiber tenuiscapus) จากถิ่นที่สำรวจพบบริเวณอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก และต้นตะไคร้พราน (Zingiber citriodorum) จากถิ่นที่สำรวจพบบริเวณอำเภอเวียงแหง จังหวัดเชียงใหม่

2. ปลูกอนุบาลและขยายต้นพืชในสภาพโรงเรือน

ปลูกอนุบาลในโรงเรือนปลูกพืช สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ คลอง6 โดยปลูกเลี้ยงในกระถางมีรูระบาย ใช้ดินร่วนปนทรายที่มีความชื้นสูงและมีการระบายน้ำดี ในสภาพแดดรำไร เพื่อขยายพันธุ์ให้มีปริมาณหน่ออ่อนที่เพียงพอต่อการศึกษาวิธีการอนุรักษ์ในสภาพปลอดเชื้อต่อไป

3. การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช

ทำการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนตายอด/ หน่ออ่อน ด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 10, 15 และ 20 นาที นำชิ้นส่วนที่ได้จากการฟอกฆ่าเชื้อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ประมาณ 3-4 เดือน บันทึกจำนวนต้นที่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ และคำนวณเปอร์เซ็นต์อัตราความมีชีวิตรอด

กรมวิชาการเกษตร

4. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากในสภาพปลอดเชื้อ

โดยนำชิ้นส่วน ขิงพระพุทธบาท และตะไคร้พราน ที่ได้จากการฟอกฆ่าเชื้อมาทดสอบเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน (NAA) ร่วมกับ กลุ่มไซโตไคนิน (BA) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จัดสิ่งทดลองแบบแฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (4x4 factorial in Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของ NAA จำนวน 3 ระดับ คือ 0, 0.5 และ 1 มก./ล. ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของ BA จำนวน 4 ระดับ คือ 0, 1, 3 และ 5 มก./ล. ทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ แบ่งออกเป็น 12 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 อาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต
กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 5 อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 6 อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มก./ล. ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 7 อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มก./ล. ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 3 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 8 อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มก./ล. ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 5 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 9 อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 10 อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 มก./ล. ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 11 อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 มก./ล. ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 3 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 12 อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 มก./ล. ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 5 มก./ล.
บันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต จำนวนยอด และจำนวนรากที่สมบูรณ์

5. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ

นำต้นขิงพระพุทธบาท และตะไคร้พราน ที่ได้เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS นาน 3-4 สัปดาห์ ตัดให้มีขนาด 2 ซม. แล้วเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์เพื่อศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ โดยการปรับระดับความเข้มข้นของอาหารสูตร MS และปริมาณของน้ำตาลซูโครสที่ระดับต่างๆ วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (3×4 Factorial in completely randomized design; CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 การลดความเข้มข้นของอาหาร MS จำนวน 3 ระดับคือ ¼MS, ½MS, และ MS และปัจจัยที่ 2 การปรับปริมาณน้ำตาลซูโครส จำนวน 4 ระดับคือ 15, 30, 45 และ 60 g/l ทำการทดลองจำนวน 9 ซ้ำมีหน่วยทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 อาหารสูตร MS ที่เติม sucrose 0 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตร MS ที่เติม sucrose 15 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตร MS ที่เติม sucrose 30 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตร MS ที่เติม sucrose 45 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 5 อาหารสูตร 1/2MS ที่เติม sucrose 0 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 6 อาหารสูตร 1/2MS ที่เติม sucrose 15 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 7 อาหารสูตร 1/2MS ที่เติม sucrose 30 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 8 อาหารสูตร 1/2MS ที่เติม sucrose 45 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 9 อาหารสูตร 1/4MS ที่เติม sucrose 0 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 10 อาหารสูตร 1/4MS ที่เติม sucrose 15 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 11 อาหารสูตร 1/4MS ที่เติม sucrose 30 ก./ล.
กรรมวิธีที่ 12 อาหารสูตร 1/4MS ที่เติม sucrose 45 ก./ล.
บันทึกผลข้อมูลร้อยละของการมีชีวิตรอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารชะลอการเจริญเติบโตแต่ละกรรมวิธี

- สถานที่ดำเนินการ (ระบุจังหวัดที่ดำเนินการ พร้อมชื่อ - ที่อยู่ของเกษตรกร และพิกัดแปลงทดลองให้ชัดเจน)

- ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร ปทุมธานี

การทดลองที่ 4 การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชสมุนไพร : ระย่อมน้อย (*Rauvolfia serpentina (L.)* Benth.exKurz) ในสภาพปลอดเชื้อ

1. การรวบรวมเชื้อพันธุ์พืชจากแหล่งธรรมชาติ

สำรวจและรวบรวมพันธุ์ระย่อมน้อยทางภาคเหนือ พบต้นระย่อมน้อย 3 จุด คือ 1. บ้านท่าดื่อ หมู่7 ต.หัวเมือง อ.เมืองปาน จ.ลำปาง 2. บ้านขาม หมู่1 ต.หัวเมือง อ.เมืองปาน จ.ลำปาง 3. บ้านป่าไร่ หมู่2 ต.ขะเนจือ อ.แม่ระมาด จ.ตาก

2. ปลูกอนุบาลต้นระย่อมน้อย ในสภาพโรงเรือน

ปลูกอนุบาลต้นระย่อมน้อย ในโรงเรือนปลูกพืช สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (บางเขน) โดยปลูกเลี้ยงในกระถางมีรูระบาย ใช้ดินร่วนปนทรายที่มีความชื้นสูงและมีการระบายน้ำดี ในสภาพแดดรำไร เพื่อให้ได้ต้นที่แข็งแรง แตกยอดใหม่เพื่อให้เพียงพอต่อการศึกษาวิธีการอนุรักษ์ในสภาพปลอดเชื้อต่อไป

3. การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช

ทำการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนตายอดแลละข้อใบ ด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 และ15นาที นำชิ้นส่วนที่ได้จากการฟอกฆ่าเชื้อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ประมาณ 3-4 เดือน บันทึกจำนวนต้นที่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ และคำนวณเปอร์เซ็นต์อัตราความมีชีวิตรอด

4. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากในสภาพปลอดเชื้อ

โดยนำต้นระย่อมน้อยที่ได้จากการฟอกฆ่าเชื้อมาทดสอบเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l และ MS + IAA 0.5ml/l +BA 4ml/l

บันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต จำนวนยอด และจำนวนรากที่สมบูรณ์

5. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ

นำต้นระย่อมน้อย ที่ได้เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l นาน 4 สัปดาห์ ตัดให้มีขนาด 1 ซม. มีใบ 2-5 ใบ ลงเลี้ยงในอาหาร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3mlที่เติมสารชะลอการเจริญเติบโตได้แก่ สารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol, PBZ) และน้ำตาลแมนนิทอล (mannitol) โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x 4 factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัย A คือ สาร PBZ 4 ความเข้มข้น ได้แก่ 0, 5, 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ปัจจัย B คือ สาร mannitol 4 ความเข้มข้น คือ 0, 10, 20 และ 30 กรัมต่อลิตร รวม 16 กรรมวิธี (16 สูตร) คือ

1. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 0 mg/l + mannitol 0 g/l
2. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 0 mg/l + mannitol 10 g/l
3. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 0 mg/l + mannitol 20 g/l
4. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 0 mg/l + mannitol 30 g/l
5. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 5 mg/l + mannitol 0 g/l
6. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 5 mg/l + mannitol 10 g/l
7. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 5 mg/l + mannitol 20 g/l
8. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 5 mg/l + mannitol 30 g/l
9. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 10 mg/l + mannitol 0 g/l
10. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 10 mg/l + mannitol 10 g/l
11. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 10 mg/l + mannitol 20 g/l
12. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 10 mg/l + mannitol 30 g/l
13. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 15 mg/l + mannitol 0 g/l
14. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 15mg/l + mannitol 10 g/l
15. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 15 mg/l + mannitol 20 g/l
16. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 15 mg/l + mannitol 30 g/l

3.การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

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

☐เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

☐เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1ผลการดำเนินงานของโครงการ

สรุปผลการดำเนินงานที่ทำได้จริง โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ (สรุปภาพรวมของโครงการ)

กิจกรรมที่ 1 เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุ์กรรมพืช

การทดลองที่ 1 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาเพื่อการอนุรักษ์

ได้เมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาที่อายุการเก็บรักษานาน 28 เดือนที่สภาพอุณหภูมิห้อง 5 องศาเซลเซียส และ -10 องศาเซลเซียส และได้เก็บข้อมูลความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา พบว่า อัตราเปอร์เซ็นต์ความงอกจากการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา และเปอร์เซ็นต์ความงอกจากการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาที่ผ่านการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ในระดับต่างๆ เพื่อเก็บรักษาในที่สภาพอุณหภูมิห้อง 5 องศาเซลเซียส และ -10 องศาเซลเซียส นั้นมีอัตราลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา

ผลการทดลองพบว่า ในแต่ละสภาพอุณหภูมิการเก็บรักษา (อุณหภูมิห้อง 5 องศาเซลเซียส และ -10 องศาเซลเซียส) เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา (18, 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์) และระยะเวลาในการเก็บรักษา (0-28 เดือน) มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กันอย่างมีนัยสำคัญ ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25±2 °C, ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 %) ถ้าเมล็ดเชื้อพันธุ์ยังไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น ซึ่งในการทดลองมีความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 18 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ได้ไม่ถึง 28 เดือน โดยเมล็ดเชื้อพันธุ์ยังคงความมีชีวิตอยู่ได้ มีความงอกเหลือเพียง 19 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นเหลือ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถเก็บได้ถึง 28 เดือน แต่มีความงอกเหลือเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นเหลือ 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถเก็บได้นานถึง 28 เดือน แต่มีความงอกเหลือเพียง 41 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นเหลือ 4 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 28 เดือน ยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างจากเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้น โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1.1) ดังนั้นถ้าเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคามีความชื้นสูงคือ 18 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทก่อนนำมาเก็บรักษาจะทำให้สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นานขึ้น ซึ่งสอดคล้องการทดลองโดยอัตราการงอกลดลงเรื่อยๆ ในทุกระยะของการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเมตาบอริซึมสูง ส่งผลให้เมล็ดเกิดกิจกรรมต่างๆ ทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดการสูญเสียอาหารสะสมรวมทั้งไขมัน จึงทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ ซึ่งสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเมมเบรนและจะแสดงออกมาในรูปของค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยจะไปขัดขวางกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ มีกิจกรรมลดลง เมล็ดพันธุ์มีการหายใจลดลง ส่งผลให้พลังงานในรูปเอทีพี (ATP) และอาหารที่ต้องใช้สำหรับเมล็ดที่กำลังงอกลดลงไปด้วย จึงทำให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดต่ำลง (ดวงจันทร์, 2529)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.1.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 เดือน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ (%) [1]			
	4%	6%	8%	เริ่มต้น (18%)
0	94.00a	94.00a	94.00a	94.00a
2	85.33b	86.67b	88.00b	79.33b
4	84.00b	84.000bc	86.00b	78.67b
6	82.00bc	82.00c	84.67b	72.00c
8	79.33c	75.33d	74.00c	68.67d
10	72.00d	68.00e	68.00d	63.33e
12	66.00e	66.00ef	64.66de	59.33f
14	65.33ef	64.67f	62.00e	53.33g
16	64.67ef	63.33f	61.33e	52.67g
18	62.00fg	58.67g	57.33f	49.33h
20	59.33g	54.67h	55.33fg	48.00h
22	54.67h	54.67h	52.00gh	44.00i
24	54.67h	54.00h	50.00h	42.00i
26	54.00h	50.67i	44.00i	39.33j
28	48.66i	40.66j	24.67j	19.33k

CV(a)=2.45%, CV(b)=1.61%

(1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาเดียวกัน และอายุการ เก็บรักษา 0-28 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ถ้าเมล็ดเชื้อพันธุ์ยังไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น ซึ่งในการทดลองมีความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 18 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ภายในระยะเวลา 28 เดือน จากความงอกเริ่มต้น 94 เปอร์เซ็นต์ เหลือความงอก 40 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มลดลง ขณะที่เมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นทุกระดับ พบว่าภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 28 เดือน ยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ยังคงเหลือความงอก 51, 54 และ 61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 1.1.2) ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ก่อนการเก็บรักษาควรลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้ต่ำลงตั้งแต่ 8 เปอร์เซ็นต์ลงไป จะทำให้การเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.1.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 เดือน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ (%) [1]			
	4%	6%	8%	18%(เริ่มต้น)
0	94.00a	94.00a	94.00a	94.00a
2	90.67b	90.67b	90.00b	83.33b
4	88.67bc	89.33bc	85.33c	78.67c
6	86.67cd	86.67c	84.00cd	77.33c
8	84.00d	82.00d	82.67d	72.67d
10	77.33e	73.33e	67.33e	62.00e
12	74.67e	69.33f	64.00f	55.33f
14	69.33f	68.00fg	63.33f	54.00f
16	68.67f	65.33gh	60.67g	52.67fg
18	68.67f	64.67h	60.00gh	50.00gh
20	66.67fg	64.00hi	58.00h	47.33hi
22	65.33g	64.00hi	58.00h	46.67i
24	64.67g	61.33ij	55.33i	46.67i
26	64.00gh	59.33j	54.00i	45.33i
28	61.33h	54.00k	49.67j	40.00j

CV(a)=2.45%, CV(b)=2.8%

(1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาเดียวกัน และอายุการ เก็บรักษา 0-28 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส

ที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาที่ระดับความชื้นเมล็ดเชื้อพันธุ์ 18, 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ได้นาน 28 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเชื้อพันธุ์ไม่แตกต่างกันคือ 46, 59, 63 และ 69 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1.3) และมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสอดคล้องการการทดลองโดยอัตราการงอกลดลงเรื่อยๆ ในทุกระยะของการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเมตาบอริซึมสูง ส่งผลให้เมล็ดเกิดกิจกรรมต่างๆ ทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดการสูญเสียอาหารสะสมรวมทั้งไขมัน จึงทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ ซึ่งสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเมมเบรนและจะแสดงออกมาในรูปของค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยจะไปขัดขวางกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ มีกิจกรรมลดลง เมล็ดพันธุ์มีการหายใจลดลง ส่งผลให้พลังงานในรูปเอทีพี (ATP) และอาหารที่ต้องใช้สำหรับเมล็ดที่กำลังงอกลดลงไปด้วย จึงทำให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดต่ำลง (ดวงจันทร์, 2529) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้

ตารางที่ 1.1.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ (%) [1]			
	4%	6%	8%	18%(เริ่มต้น)
0	94.00a	094.00a	94.00a	94.00a
2	92.00a	93.67a	91.33ab	89.33b
4	84.67b	89.33b	89.33b	84.00c
6	84.00b	88.67b	88.67b	82.67c
8	82.67bc	84.00c	83.00c	73.33d
10	80.00cd	75.33d	75.33d	68.67e
12	79.33d	74.67d	72.67de	66.00f
14	76.00e	73.33de	70.67e	65.33f
16	74.00ef	71.33ef	67.33f	64.00f
18	74.00ef	70.00fg	65.33fg	64.00f
20	73.33ef	68.67gh	64.00gh	60.00g
22	72.67f	68.00gh	63.33gh	59.33gh
24	72.67f	68.00gh	62.67gh	57.33hi
26	72.00fg	67.33h	62.00hi	56.67i
28	69.33g	62.67i	59.33i	46.00j

CV(a)=2.45%, CV(b)=2.3%

(1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาเดียวกัน และอายุการ เก็บรักษา 0-28 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

ความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา

ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา (18 , 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์) อุณหภูมิการเก็บรักษา (อุณหภูมิห้อง 5 องศาเซลเซียส -10 องศาเซลเซียส) และระยะเวลาการเก็บรักษา (0-28 เดือน) มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กันอย่างมีนัยสำคัญต่อความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา

เมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25±2 °C, ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 %) ถ้าไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น พบว่าสามารถเก็บได้ถึง 28 เดือน แต่มีความงอกเหลือเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นเหลือ 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 28 เดือน ยังคงเปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 41, 49 และ 57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาที่ยังไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้นกลับมีความมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 28 เดือน แต่มีความงอก 38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นที่ระดับ 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ยังคงมีแนวโน้มรักษาระดับเปอร์เซ็นต์ความงอกไว้ได้โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 เดือน ยังมีความงอกอยู่ที่ 55, 58 และ 61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์สามารถเก็บรักษาได้ หลังผ่านการเร่งอายุเมล็ดเชื้อพันธุ์เพื่อทดสอบความแข็งแรงยังคงความงอก 49, 60, 69 และ 72 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 28 เดือน แต่ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 18, 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์(ตารางที่ 1.1.4)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.1.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-18 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 28 เดือน

สภาพการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	4%	6%	8%	18%(เริ่มต้น)
อุณหภูมิห้อง	0	94.00a	94.00a	94.00a	94.00a
	2	88.67 b	88.00b	88.00b	79.33b
	4	86.67bc	84.67c	86.67b	76.67bc
	6	84.00cd	81.33d	82.67c	74.67cd
	8	82.00de	77.33e	77.33d	72.00d
	10	80.00ef	73.33f	72.00e	66.00 e
	12	78.67f	72.67f	68.00 f	63.33e
	14	74.67g	72.67f	65.33fg	58.00f
	16	72.00g	66.67g	63.33gh	53.33g
	18	68.67h	64.00gh	60.67h	49.33h
	20	66.67hi	62.67 hi	57.33 i	47.33 hi
	22	64.67ij	60.67ij	54.67ij	46.67hi
	24	64.67ij	58.00j	54.00j	45.3 i
	26	63.33j	53.33k	50.67 k	42.00j
	28	57.33k	48.6l7	41.33l	30.67k
5 องศาเซลเซียส	0	94.00a	94.00a	94.00a	94.00a
	2	89.33b	90.00b	89.33b	88.00b
	4	88.67b	89.33b	88.00bc	86.67b
	6	86.00c	84.67c	86.00c	81.33c
	8	85.33c	83.33c	82.00d	73.33d
	10	82.67d	80.67d	76.67e	70.00e
	12	79.33e	77.33e	74.67e	64.67f
	14	77.33e	75.33e	67.33f	58.67g
	16	72.67f	68.00f	65.33fg	56.67gh
	18	67.33g	64.67g	64.00gh	54.00 hi
	20	66.00gh	64.67g	61.33hi	52.67ij
	22	66.00gh	64.00g	59.33ij	50.67jk
	24	64.67hi	63.33g	58.67ij	48.00kl
	26	62.67ij	60.67h	56.67jk	46.67l
	28	60.67j	58.00i	55.33k	38.00m

สภาพการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	4%	6%	8%	18%(เริ่มต้น)
-10 องศาเซลเซียส	0	94.00a	94.00a	94.00a	94.00a
	2	88.67b	90.00b	88.67b	85.33b
	4	86.67 b	88.67b	88.00b	80.00 c
	6	83.33c	84.67c	85.33c	79.33c
	8	82.67cd	82.67c	80.67d	76.00d
	10	80.67cd	79.33d	78.67d	74.67de

กรมวิชาการเกษตร

	12	80.00d	78.00d	73.33e	72.67e
	14	76.00e	74.67e	72.00e	66.67f
	16	76.00e	72.67ef	68.67f	65.33g
	18	75.33e	72.67ef	67.33fg	64.00gh
	20	75.33e	72.67ef	66.67fg	62.67h
	22	74.67ef	71.33fg	65.33gh	59.33i
	24	74.00ef	71.33fg	64.00 hi	58.67ij
	26	74.00ef	70.00fg	62.67i	56.67j
	28	72.00 f	69.33g	60.00 j	48.67k

CV(a)=2.87 %, CV(b)=1.88%

(1) เปรียบเทียบทางด้านสถมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมเดียวกัน และอายุการเก็บรักษา 0 - 28 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

การทดลองที่ 2 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็งเพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

1. การปลูกขยายเมล็ดพันธุ์บวบหอมในแปลงปลูกขยาย เพื่อรวบรวมเมล็ดเพื่อใช้ในการทดลอง โดยได้ดำเนินการ ดังนี้
   - เตรียมเมล็ดพันธุ์บวบหอมเพื่อนำไปปลูกขยาย ได้แก่ บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า
   - เพาะเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่เตรียมไว้ในกระบะเพาะขนาด 25 หลุม
   - ดูแลรักษาต้นกล้าในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์
   - บันทึกข้อมูลลักษณะต้นกล้าและความงอก
   - เตรียมแปลงเพื่อปลูกขยายเมล็ดพันธุ์บวบหอม
   - ย้ายกล้าบวบหอมจากโรงเรือนลงแปลงเพื่อปลูกขยาย ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณแปลงฟื้นฟูพันธุกรรมพืชของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตร
   - ดูแลรักษาต้นกล้าเพื่อรอการเจริญเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยวเมล็ด
   - บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น วันที่ย้ายปลูก ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางลักษณะ ศัตรูพืชที่พบ วันที่ให้ปุ๋ย ปัญหาและอุปสรรค เป็นต้น
   - เก็บเกี่ยวผลบวบหอมแห้งที่ได้จากการปลูกขยาย
   - ลดความชื้นผลบวบแห้งในห้องลดความชื้นอุณหภูมิต่ำ (ความชื้นสัมพัทธ์ 15% อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

ตารางที่ 1.2.1: ข้อมูลแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองบวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า

ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์บวบหอม	แหล่งที่มา
1	บวบหอมยาว	ชะลอ การะเกด จุดเรียนรู้พลังงานชุมชน 70/2 ม.2 ต.ป่าคลอก อ. ถลาง จ.ภูเก็ต
2	บวบหอมสั้น	ดำรงค์ พ่อคำจันทร์ 112 ม.3 ต.พิมาน อ.นาแก จ. นครพนม
3	บวบหอมป่า	อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.2.1: การเตรียมเพาะกล้าเมล็ดพันธุ์บวบหอม

ภาพที่ 1.2.2: การเตรียมแปลงสำหรับปลูกขยายเมล็ดพันธุ์บวบหอม

ภาพที่ 1.2.3: การย้ายต้นกล้าบวบหอมลงแปลง

ภาพที่ 1.2.4: แปลงปลูกขยายบวบหอมหลังย้ายกล้า

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.2.5: การดูแลรักษาต้นบวบ เช่น การให้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช

ภาพที่ 1.2.6: การจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ภาพที่ 1.2.7: ผลผลิตบวบหอมก่อนเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว

ภาพที่ 1.2.8: ผลผลิตบวบหอมที่เก็บเกี่ยวได้

ภาพที่ 1.2.9: การลดความชื้นผลบวบหอมที่ได้จากการเก็บเกี่ยว
(ความชื้นสัมพัทธ์ 15% อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

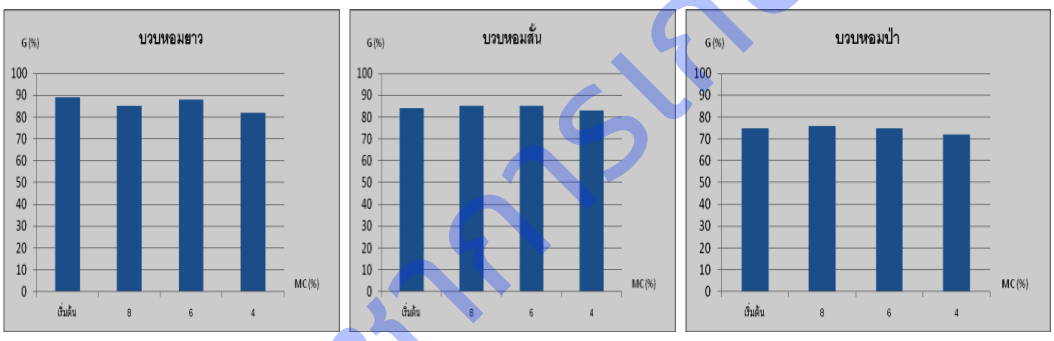
2. การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์บวบหอมให้ได้ระดับที่ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์บวบหอมให้ได้ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ห้องลดความชื้นอุณหภูมิต่ำ (อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 15 เปอร์เซ็นต์) ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร
- ทดสอบความงอกและความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test -AA test) ของเมล็ดพันธุ์บวบหอมหลังลดความชื้นให้ได้ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ก่อนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.2: ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า หลังผ่านการลดความชื้นจนถึงที่ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์

ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์บวบหอม	ความชื้นของเมล็ด (%)	ความงอกของเมล็ด (%)
1	บวบหอมยาว	เริ่มต้น (12)	89
		8	85
		6	88
		4	82
2	บวบหอมสั้น	เริ่มต้น (10)	84
		8	85
		6	85
		4	83
3	บวบหอมป่า	เริ่มต้น (15)	75
		8	76
		6	75
		4	72



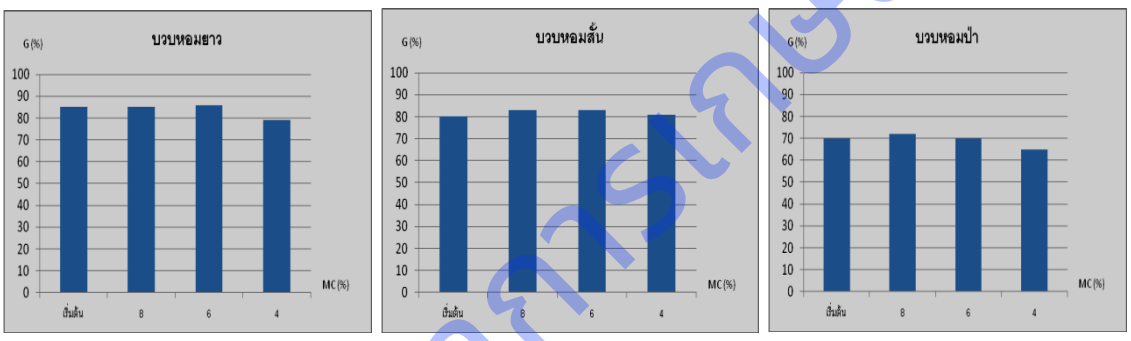
ภาพที่ 1.2.10: ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ก่อนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

ภาพที่ 1.2.11: การเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอม โดยวิธี Between paper

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.3: ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ที่มีความชื้นที่ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีเร่งอายุ

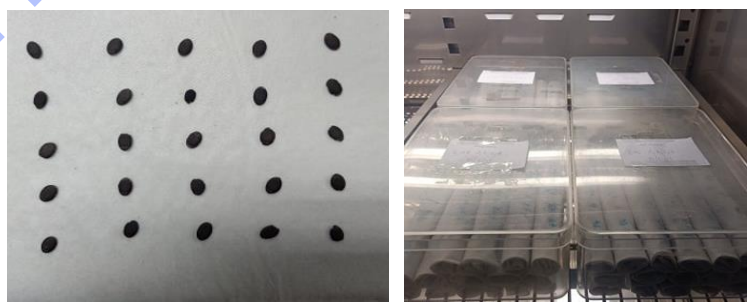
ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์บวบหอม	ความชื้นของเมล็ด (%)	ความงอกของเมล็ด (%)
1	บวบหอมยาว	เริ่มต้น (12)	85
		8	85
		6	86
		4	79
2	บวบหอมสั้น	เริ่มต้น (10)	80
		8	83
		6	81
		4	80
3	บวบหอมป่า	เริ่มต้น (15)	70
		8	72
		6	70
		4	65



ภาพที่ 1.2.12: ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีเร่งอายุ

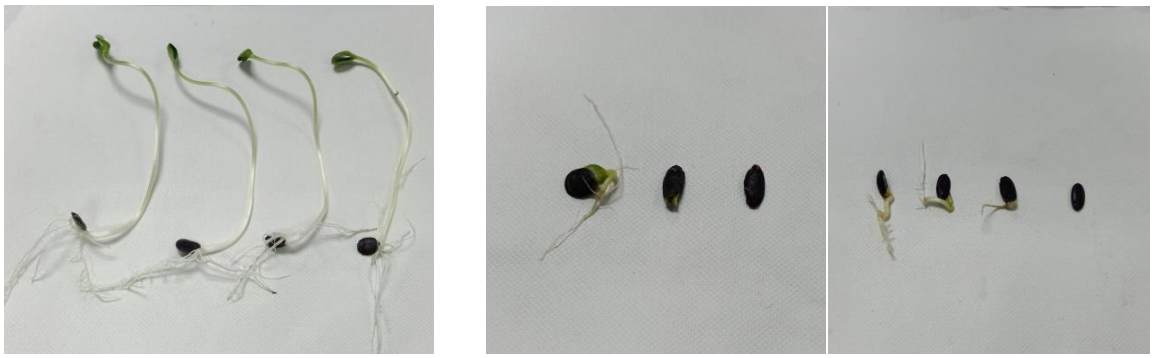
กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.2.13: การทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test -AA test)



ภาพที่ 1.2.14: การทดสอบความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ

กรมวิชาการเกษตร



a. Normal seedling b. Abnormal seedling

ภาพที่ 1.2.15: การประเมินความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ

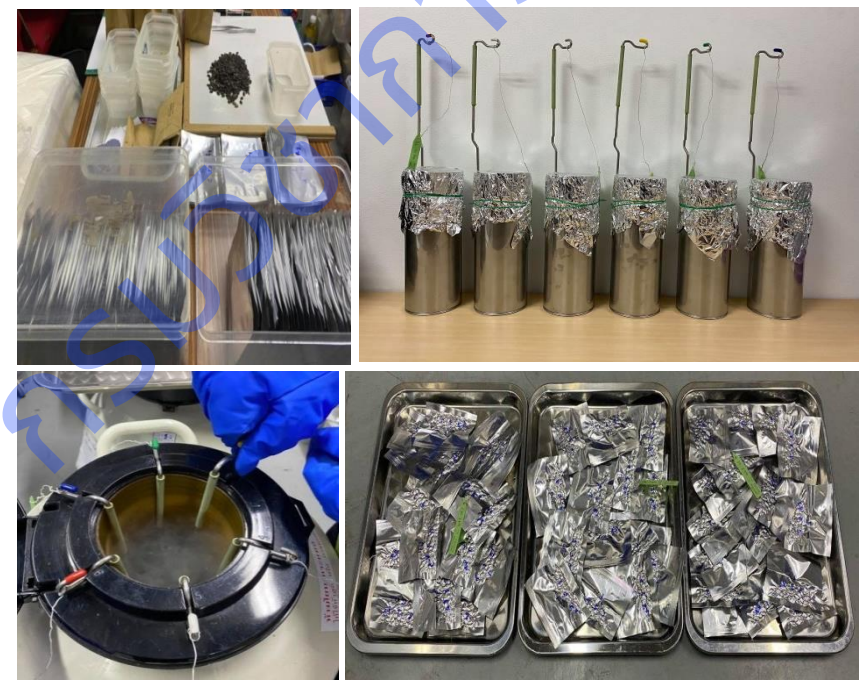
3. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็ง

1. เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน

2. ทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน โดยวิธี Between paper ตามคำแนะนำของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association - ISTA)

3. ทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test)

4. เตรียมพื้นที่และแปลงปลูกสำหรับการปลูกทดสอบเพื่อศึกษาเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น



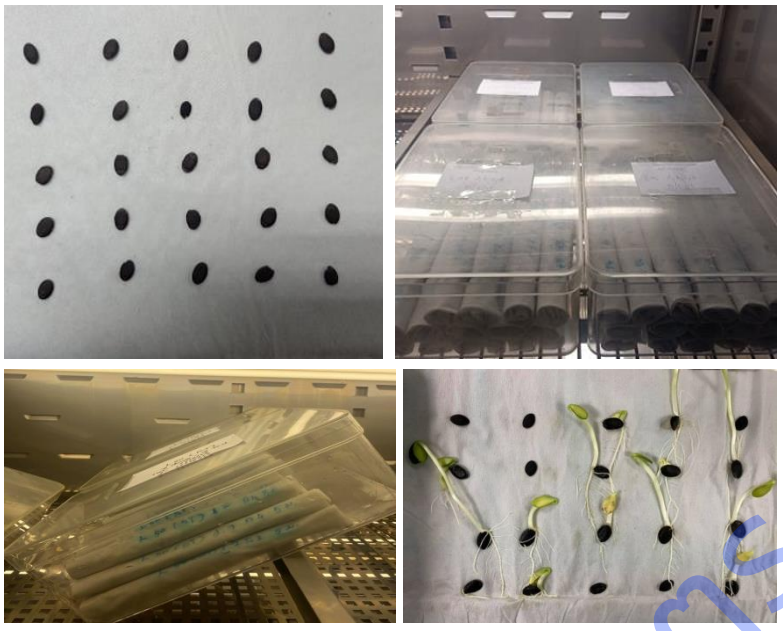
ภาพที่ 1.2.16: การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพเยือกแข็ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 1.2.17: การเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธี Between paper

ภาพที่ 1.2.18: การทดสอบแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.2.19: การทดสอบความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test)

จากตารางที่ 1.2.4 หลังเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน เมื่อนำมาทดสอบความงอกด้วยวิธี between paper ตากหลัก ISTA พบว่า

เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น (control) เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 88.999 87.748 และ 86.999 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 8% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 85.748 84.496 และ 83.726 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 6% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 87.748 85.999 และ 86.739 ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 82.496 79.240 และ 78.496 ตามลำดับ

เมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น (control) เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 84.496 82.998 และ 82.998 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 8% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 84.999 84.741 และ 83.741 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 6% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 84.999 84.493 และ 84.747 ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 82.744 80.485 และ 81.246 ตามลำดับ

เมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น (control) เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 75.496 72.746 และ 70.496 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 8% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 75.497 74.491 และ 73.739 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 6% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 73.998 73.995 และ 73.738 ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 71.748 70.496 และ 69.248 ตามลำดับ

จากผลการทดลอง เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมทั้ง 3 ตัวอย่าง ในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวและเมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น (control) 8 และ 6 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

พบว่า ความงอกของเมล็ดพันธุ์ไม่เปลี่ยนแปลง แต่เมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ความงอกของเมล็ดพันธุ์มีแนวโน้มลดลงที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่เมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ 8 และ 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ความงอกของเมล็ดพันธุ์ไม่เปลี่ยนแปลง แต่เมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้นของเมล็ดเริ่มต้น (control) และ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ความงอกของเมล็ดพันธุ์มีแนวโน้มลดลงที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 1.2.4: ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นของเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน

ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมหลังเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง(%)							
ลำดับที่	**ตัวอย่างพันธุ์บวบหอม**	**ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)**	**ระดับความชื้น (%)**				**T-MEAN**
			เริ่มต้น	**8**	**6**	**4**	
1	บวบหอมยาว	0	88.999 a	85.748 a	87.748 a	82.496 a	86.248
		7	87.748 a	84.496 a	85.999 a	79.240 b	84.371
		180	86.999 a	83.746 a	86.739 a	78.496 b	83.995
2	บวบหอมสั้น	0	84.496 a	84.999 a	84.999 a	82.744 a	84.309
		7	82.998 a	84.741 a	84.493 a	80.485 b	83.179
		180	82.998 a	83.741 a	84.747 a	81.246 ab	83.183
3	บวบหอมป่า	0	75.496 a	75.479 a	73.998 a	71.748 a	74.185
		7	72.746 b	74.491 a	73.995 a	70.496 ab	72.932
		180	70.496 c	73.739 a	73.738 a	69.248 b	71.805
		M-MEAN	81.442	81.244	81.828	77.355	80.467

เปรียบเทียบทางด้านสถิติ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระยะเวลา 0 7 และ 180 วันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95%

การทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test) ของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน เมื่อนำมาทดสอบความงอกด้วยวิธี between paper ตากหลัก ISTA พบว่า

เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น (control) เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 85.494 81.740 และ 79.998 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 8% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 84.994 83.246 และ 82.496 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 6% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 85.492 82.739 และ 83.246 ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาวที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 79.496 74.998 และ 73.992 ตามลำดับ

เมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น (control) เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 80.496 74.743 และ 72.746 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 8% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 82.744 80.496 และ 72.746 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 6% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 81.496 79.743 และ 80.243 ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้นที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 80.496 75.496 และ 74.740 ตามลำดับ

เมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น (control) เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 70.242 64.491 และ 62.998 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 8% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 72.496 69.496 และ 67.495 ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 6% เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 70.496 66.742 และ 68.247 ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 65.246 59.992 และ 60.245 ตามลำดับ

จากผลการทดลอง เมื่อทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test) ของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน โดยนำมาทดสอบความงอกด้วยวิธี between paper ตากหลัก ISTA พบว่า เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว เมล็ดพันธุ์บวบหอมสั้น และเมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่ระดับความชื้นเริ่มต้น (control) 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ 180 วัน พบว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีแนวโน้มลดลงที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตามตารางที่ 1.2.5

ตารางที่ 1.2.5: ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นของเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน หลังทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test)

ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมหลังเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง(%)							
ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์บวบหอม	ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	ระดับความชื้น (%)				T-MEAN
			เริ่มต้น	8	6	4	
1	บวบหอมยาว	0	85.494 a	84.994 a	85.492 a	79.496 a	83.869
		7	81.740 b	83.246 ab	82.739 b	74.998 b	80.681
		180	79.998 b	82.496 b	83.246 b	73.992 b	79.933
2	บวบหอมสั้น	0	80.496 a	82.744 a	81.496 a	80.496 a	81.308
		7	74.743 b	80.496 b	79.743 a	75.496 b	77.620
		180	72.746 b	79.246 b	80.243 a	74.740 b	76.744
3	บวบหอมป่า	0	70.242 a	72.496 a	70.496 a	65.246 a	69.620
		7	64.491 b	69.496 b	66.742 b	59.992 b	65.180
		180	62.998 b	67.495 c	68.247 b	60.245 b	64.747
		M-MEAN	74.772	78.079	77.605	71.633	75.552

เปรียบเทียบทางด้านสถิติ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระยะเวลา 0 7 และ 180 วันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95%

4. การปลูกทดสอบเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

ผลการปลูกทดสอบเพื่อศึกษาเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ระยะต้นกล้า

พบว่า ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 180 วัน มีลักษณะการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าที่สมบูรณ์ โดยเมล็ดบวบหอมยาวและบวบหอมสั้นมีการงอกงอกเมล็ดครั้งแรกหลังเพาะอยู่ในช่วง 7-8 วัน บวบหอมป่ามีการงอกของเมล็ดครั้งแรกหลังเพาะอยู่ในช่วง 9 - 10 วัน ความงอกหลังเพาะ 14 วันคิดเป็นค่าเฉลี่ยที่ 69 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็นบวบหอมยาวและบวบหอมสั้นมีค่าตั้งแต่ 75 – 85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบอบหอมป่ามีค่าตั้งแต่ 35 – 55 เปอร์เซ็นต์

ความยาวใบเลี้ยงเฉลี่ยของบวบทั้ง 3 ตัวอย่าง คือ 50.885 มิลลิเมตร ความกว้างใบเลี้ยงเฉลี่ยที่ 29.117 มิลลิเมตร สีใบเลี้ยงเป็นสีเขียว แบ่งเป็น บวบหอมยาว และบวบหอมสั้นมีสีเฉด Green Group 137B ในขณะที่บวบหอมป่ามีสีเฉด Green Group 137A ตามตารางที่ 1.2.6

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.6: ข้อมูลลักษณะบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งระยะต้นกล้า

ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์บวบหอม	ความลื้นของเมล็ด	เมล็ดงอกครั้งแรกหลังเพาะ (วัน)	ความงอกหลังเพาะ 14 วัน (%)	ความยาวใบเลี้ยง (mm)	ความกว้างใบเลี้ยง (mm)	ขนาดใบเลี้ยง (อัตราส่วนระหว่างความยาว/ความกว้าง)	สีใบเลี้ยง	เฉดสีใบเลี้ยง
1	บวบหอมยาว	เริ่มต้น (12)	7	85	51.375	27.750	1.85	เขียว	Green Group 137B
		8	7	82	52.125	27.250	1.91	เขียว	Green Group 137B
		6	7	85	50.875	28.125	1.80	เขียว	Green Group 137B
		4	7	75	50.375	28.375	1.77	เขียว	Green Group 137B
2	บวบหอมสั้น	เริ่มต้น (12)	7	80	50.875	29.625	1.71	เขียว	Green Group 137A
		8	7	82	51.375	29.750	1.72	เขียว	Green Group 137A
		6	7	81	51.250	29.625	1.72	เขียว	Green Group 137A
		4	8	75	50.000	30.750	1.62	เขียว	Green Group 137A
3	บวบหอมป่า	เริ่มต้น (12)	9	45	51.000	29.375	1.72	เขียว	Green Group 137B
		8	9	55	50.125	29.250	1.71	เขียว	Green Group 137B
		6	9	48	50.875	29.875	1.54	เขียว	Green Group 137B
		4	10	35	50.375	30.375	1.65	เขียว	Green Group 137B
		ค่าเฉลี่ย	7.8	69	50.885	29.177	1.72		

ภาพที่ 1.2.20: การเพาะกล้าบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.2.21: การย้ายกล้าบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในสภาพแปลงปลูกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิต

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.2.22: การปลูกบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในสภาพแปลงปลูก
เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิต

4.2 ระยะเจริญเติบโตด้านลำต้น

บวบหอมยาว บวบหอมสั้นและบวบหอมป่ามีลักษณะวิสัยการเจริญเติบโตเป็นแบบเลื้อย (Prostrate) รูปร่างใบเป็นแบบ Reniform หมายถึง ใบรูปร่างคล้ายไตหรือเมล็ดถั่วดำ โดยใบบวบหอมยาวมีสีลายจุดเป็นสีเขียวปนเงิน บวบทั้ง 3 ตัวอย่างมีขอบใบหยัก มีขนด้านหลังและด้านหน้าใบน้อย บวบหอมยาวและบวบหอมป่ามีแฉกใบลึก ในขณะที่บวบหอมสั้นมีแฉกใบตื้น ความยาวก้านใบเฉลี่ยที่ 6.183 เซนติเมตร ความยาวข้อเฉลี่ยของบวบทั้ง 3 ตัวอย่าง คือ 9.333 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย คือ 5.156 มิลลิเมตร รูปร่างลำต้นมีลักษณะเหลี่ยม รายละเอียดตามตารางที่ 1.2.7

4.3 ระยะออกดอก

เมื่อเข้าสู่ระยะออกดอก พบว่า บวบหอมยาวและบวบหอมสั้น มีการพัฒนาในระยะออกดอกได้ดีและมีอัตราการติดดอกสูงกว่าบวบหอมป่า โดยบวบหอมทั้ง 3 ตัวอย่าง มีอัตราดอกตัวผู้อยู่ที่ระดับสูง โดยทั่วไป เพศดอกของบวบ เป็นแบบ Monoecious หมายถึง ดอกแยกเพศอยู่ร่วมต้นเดียวกัน สีของกลีบดอก จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow group ทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็น กลุ่มที่ 1: Yellow group 12B ได้แก่ บวบหอมยาว กลุ่มที่ 2: Yellow group 7A ได้แก่ บวบหอมสั้น และ กลุ่มที่ 3: Yellow group 13B ได้แก่ บวบหอมป่า รายละเอียดตามตารางที่1.2. 8

ตารางที่ 1.2.7: ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะเจริญเติบโตด้านลำต้น

ที่	ตัวอย่างพันธุ์	ความชื้นของเมล็ด	ลักษณะการเจริญเติบโต	ความยาวใบ (cm)	ความกว้างใบ (cm)	รูปร่างใบ	สีลายจุดบนใบ	ขอบใบ	ขนด้านหลังใบ	ขนด้านหน้าใบ	แฉกใบ	ความยาวก้านใบ (cm)	ความยาวข้อ (cm)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (mm)	รูปร่างลำต้น
1	บวบหอมยาว	เริ่มต้น	เลื้อย	18.000	17.750	Reniform	เขียวปนเงิน	หยัก	น้อย	น้อย	ลึก	7.200	11.000	5.500	เหลี่ยม
		8		17.125	17.500							7.875	11.250	5.500	
		6		17.375	17.375							7.375	11.375	5.500	
		4		17.000	17.625							7.875	11.500	5.375	
2	บวบหอมสั้น	เริ่มต้น	เลื้อย	14.125	14.500	Reniform	เขียว	หยัก	น้อย	น้อย	ตื้น	6.000	9.250	5.375	เหลี่ยม
		8		13.875	14.250							6.000	9.000	5.375	
		6		13.375	14.000							6.250	9.000	5.625	
		4		13.875	14.125							6.000	9.000	5.500	
3	บวบหอมป่า	เริ่มต้น	เลื้อย	11.500	12.875	Reniform	เขียว	หยัก	น้อย	น้อย	ลึก	4.625	8.000	4.750	เหลี่ยม
		8		11.625	12.000							5.000	7.750	4.625	
		6		11.625	12.625							5.000	7.750	4.500	
		4		11.625	12.500							5.000	7.125	4.250	
ค่าเฉลี่ย				13.6	14.760							6.183	9.333	5.156	

ตารางที่ 1.2.8: ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะออกดอก

ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์	อัตราดอกตัวผู้	สีของกลีบดอก	เพศดอก
1	บวบหอมยาว	สูง	Yellow Group 12B	Monoecious
2	บวบหอมสั้น	สูง	Yellow Group 7A	Monoecious
3	บวบหอมป่า	สูง	Yellow Group 13B	Monoecious

4.3 ระยะระยะติดผลและระยะเก็บเกี่ยว

บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า มีความยาวผลเฉลี่ยที่ 96 43 และ 18 เซนติเมตร ตามลำดับ มีความกว้างผลเฉลี่ยที่ 5 6 และ 5 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม บวบหอมป่า มีผลผลิตน้อย อ่อนแอต่อไวรัส และมีขนาดผลเล็กกว่าขนาดปกติ เมื่อเทียบกับความยาวเฉลี่ยของบวบหอมป่าเดิมซึ่งอยู่ที่ประมาณ 74 เซนติเมตร ความกว้างผลเฉลี่ยประมาณ 5 เซนติเมตร ดังภาพที่ 1.2.23

กรมวิชาการเกษตร

บวบทุกตัวอย่างมีรูปร่างก้านผลกลม โดยความยาวก้านผลเฉลี่ย คือ 9 เซนติเมตร การแยกของก้านผลออกจากผลจัดอยู่ในระดับยาก บวบหอมยาวมีรูปร่างฐานผลส่วนดอกเป็นลักษณะแหลม แตกต่างจากบวบหอมสั้นและบวบหอมป่าที่มีลักษณะมน รูปร่างขั้วผลส่วนติดลำต้นมีลักษณะกลมทุกตัวอย่าง รูปร่างผลบวบหอมยาวเป็นรูปทรง Elongate slim หรือ รูปทรงไข่เรียวยาว ส่วนผลบวบหอมสั้นและบวบหอมป่าเป็นรูปทรง Elongate tapered หรือ รูปทรงกระบองสั้น รสชาติผลระยะผลอ่อนมีรสชาติหวาน ทุกตัวอย่างมีความแข็งเปลือกอยู่ที่ระดับปานกลาง

เมล็ดของบวบหอมทั้ง 3 ตัวอย่าง จัดอยู่ในกลุ่มสีดำ (Black Group) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1: Black Group 202A ได้แก่ บวบหอมยาว กลุ่มที่ 2: Black Group 203B ได้แก่ บวบหอมสั้น และกลุ่มที่ 3: Black Group 202A ได้แก่ บวบหอมสั้น ความยาวเมล็ดเฉลี่ยที่ 10.66 มิลลิเมตร ความกว้างเมล็ดเฉลี่ยที่ 6.6 มิลลิเมตร น้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ย 9.03 กรัม รายละเอียดตามตารางที่ 1.2.9 และตารางที่ 1.2.10

ตารางที่ 1.2.9: ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะติดผลและระยะเก็บเกี่ยว

ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์	ความยาวผล (cm)	ความกว้างผล (cm)	รูปร่างก้านผล	ความยาวก้านผล (cm)	การแยกของก้านผลออกจากผล	รูปร่างฐานผลส่วนดอก	รูปร่างขั้วผลส่วนติดลำต้น	รูปร่างผล	ร่องสันผล	รสชาติผล	ความแข็งเปลือก
1	บวบหอมยาว	96	5	กลม	8	ยาก	แหลม	กลม	Elongate slim	ไม่มี	หวาน	ปานกลาง
2	บวบหอมสั้น	43	6	กลม	9	ยาก	มน	กลม	Elongate tapered	ตื้น	หวาน	ปานกลาง
3	บวบหอมป่า	18	5	กลม	10	ยาก	มน	กลม	Elongate tapered	ตื้น	หวาน	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย		52.3	5.3		9							

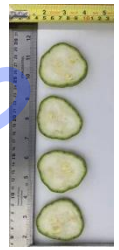
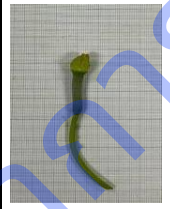
ตารางที่ 1.2.10: ข้อมูลประเมินเมล็ดพันธุ์บวบหอม

รหัส	ชื่อ	สีของเมล็ด	สีของเมล็ด	ความยาวเมล็ด (mm)	ความกว้างเมล็ด (mm)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (Gram)
1	บวบหอมยาว	Black group 202 A	ดำ	12	7	8.6
2	บวบหอมสั้น	Black group 203 B	ดำ	10	7	11.2
3	บวบหอมป่า	Black group 202 A	ดำ	10	6	7.3
ค่าเฉลี่ย				10.66	6.6	9.03

ภาพที่ 1.2.23: บวบหอมป่าที่เมล็ดผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง(ซ้าย) บวบหอมป่าลักษณะปกติ (ขวา)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.11: ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของบวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า หลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็ง

ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์	ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของบวบหอม									
		ใบ		ดอก			ผล			เมล็ด	ภาพรวม
1	บอบหอมยาว	หน้าใบ	หลังใบ	ดอกตัวผู้	ดอกตัวเมีย	ดอกบาน	ผลอ่อน	 ภาพตัดขวาง	ผลแก่		
2	บวบหอมสั้น	หน้าใบ	หลังใบ	ดอกตัวผู้	 ดอกตัวเมีย	ดอกบาน	ผลอ่อน	ภาพตัดขวาง	ผลแก่		
3	บวบหอมป่า	หน้าใบ	หลังใบ	ดอกตัวผู้	ดอกตัวเมีย	ดอกบาน	ผลอ่อน	ภาพตัดขวาง	ผลแก่		

ร่างวิทยานิพนธ์

การทดลองที่ 3 ความมีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันของเมล็ดพันธุ์งาภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

เมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาแดงอุบลราชธานี 1 และงาแดงอุบลราชธานี 2 มีระดับความชื้นในเมล็ดเริ่มต้น 9.2, 7.9, 8.0, 8.8, 7.5 และ 7.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 15 เปอร์เซ็นต์ ได้ระดับความชื้นในเมล็ดในระดับที่ต้องการแสดงตามตารางที่ 1.3.1

ตารางที่ 1.3.1 แสดงระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ก่อนและหลังการลดความชื้นให้ได้ระดับที่ต้องการของงา 6 พันธุ์

ระดับความชื้นในเมล็ดที่ต้องการ (%)	พันธุ์	ระดับความชื้นในเมล็ดเริ่มต้น(%)	ระดับความชื้นในเมล็ดหลังการลดความชื้น (%)
6	งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1	9.2	5.7
	งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60	7.9	5.7
	งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2	8.0	5.8
	งาดำพันธุ์อุบลราชธานี i3	8.8	5.6
	งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1	7.5	5.7
	งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2	7.7	5.7
4	งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1	9.2	4.3
	งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60	7.9	4.1
	งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2	8.0	4.0
	งาดำพันธุ์อุบลราชธานี i3	8.8	4.5
	งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1	7.5	4.2
	งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2	7.7	3.8
2	งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1	9.2	3.1
	งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60	7.9	3.3
	งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2	8.0	3.1
	งาดำพันธุ์อุบลราชธานี i3	8.8	3.3
	งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1	7.5	3.1
	งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2	7.7	3.0

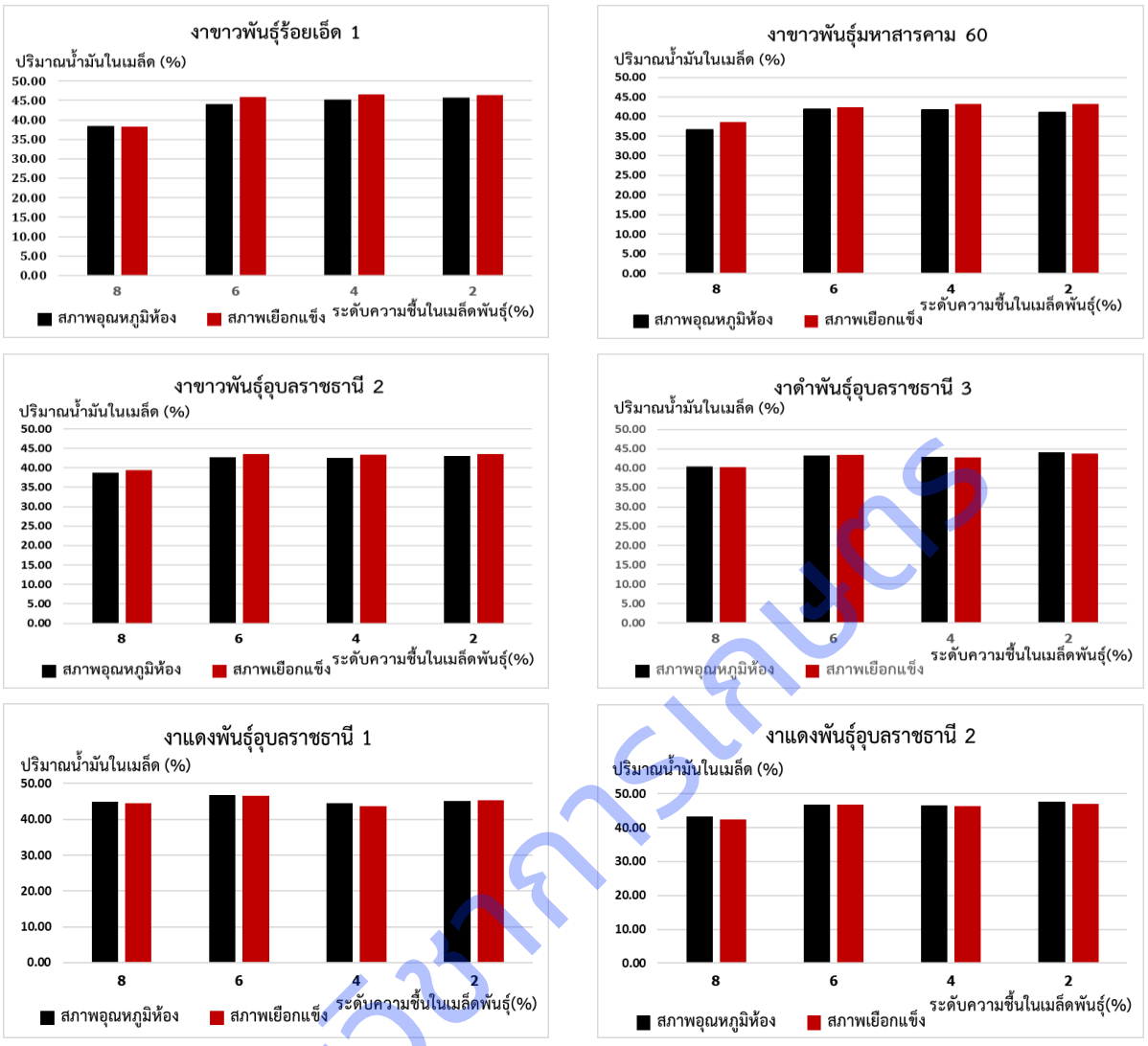
การทดสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์

จากการศึกษาผลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ เมื่อผ่านการลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์จากความชิ้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ เป็น 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และนำเข้าเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 1 เดือน และตรวจสอบปริมาณน้ำมันในเมล็ดพบว่าปริมาณน้ำมันในเมล็ดงาทุกสายพันธุ์ และที่ทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำมันงาก่อนและหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ (ความชื้นเริ่มต้น), 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 37.91, 42.58, 42.78, และ 42.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 38.29, 45.89, 46.53 และ 46.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 38.00, 41.44,39.86 และ 38.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 38.65, 42.30, 43.20 และ 43.20 ตามลำดับ งาขาวพันธุ์ อุบลราชธานี 2 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 38.75, 41.96,40.80 และ 41.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 39.36, 43.52, 43.30 และ 43.58 ตามลำดับ งาดำพันธุ์ 3 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 38.40, 40.94,41.31 และ

กรมวิชาการเกษตร

43.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 40.31, 43.49, 42.78 และ 43.79 ตามลำดับ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 31.98, 44.06,44.44 และ 45.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 44.46, 46.62, 43.77 และ 45.31 ตามลำดับ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 40.84, 46.74,47.38 และ 46.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 42.39, 46.72, 46.29 และ 46.95 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3.2) ส่วนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง ผลการทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติเช่นกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 8 เปอร์เซ็นต์ (ความชื้นเริ่มต้น), 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 37.77, 42.85, 44.22, และ 42.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 38.47, 44.15, 45.23 และ45.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาขาวพันธุ์ มหาสารคาม 60 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 36.62, 40.94,40.62 และ 41.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 36.70, 41.84, 41.75 และ 41.12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 36.85, 41.00, 42.31 และ 43.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 38.80, 42.68, 42.58 และ 43.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 37.66, 40.24,40.62 และ 41.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 40.36, 43.21, 42.87 และ 44.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาแดงพันธุ์ อุบลราชธานี 1 มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 40.50, 43.25, 44.11 และ 44.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 44.90, 46.75, 44.57 และ 45.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดก่อนการเก็บรักษา 40.95, 46.75,47.31 และ 45.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน ยังคงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 43.34, 46.77, 46.66 และ 47.71 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3.2) นอกจากนี้จากผลการการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์งาในทุกพันธุ์และที่ทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งไม่มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน (ภาพที่ 1.3.1) แสดงให้เห็นถึงการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็งสามารถหยุดปฏิกิริยาทางชีวเคมี การย่อยสลาย และการแบ่งเซลล์ ซึ่งในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสาเหตุหลักของการเสื่อมสภาพเมล็ดพันธุ์เกิดจากปฏิกิริยา lipid peroxidation และการแพร่กระจายของอนุมูลอิสระซึ่งจะเข้าทำปฏิกิริยากับกรดไขมันไม่อิ่มตัว ส่งผลให้เมมเบรนสูญเสียคุณสมบัติในการควบคุมการเข้าออกของสารต่างๆภายในเซลล์และสะสมสารพิษทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง และยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดอนุมูลอิสระ (Qun *et al*., 2007) การเพิ่มขึ้นของปฏิกิริยา lipid peroxidation และปริมาณกรดไขมันระหว่างการเก็บรักษา เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Reuzeau *et al*., 1992) ปกติไขมันที่สะสมในเมล็ดจะลดลงในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากเมตาโบลีซึมหรือปฏิกิริยา peroxidation ของเมล็ดเกิดการย่อยทำลายของเอนไซม์ ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ซึ่งสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระซึ่งเป็นพิษต่อเซลล์และมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความงอกของเมล็ด

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.3.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดงา 6 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้องของแต่ละระดับของความชื้นในเมล็ดพันธุ์หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดงาจำนวน 6 พันธุ์ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดต่าง ๆ เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 0 และ 1 เดือน

พันธุ์	ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ (%)	สภาพเยือกแข็ง(๑) ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)		แตกต่าง	สภาพอุณหภูมิห้อง(๑) ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)		แตกต่าง
		๐	๑		๐	๑	
งาขาว							
ร้อยเอ็ด ๑	๘	๓๗.๙๑b	๓๘.๒๙b	-๐.๓๘^{ns}	๓๗.๗๗b	๓๘.๔๗b	-๐.๗๐^{ns}
	๖	๔๒.๕๘a	๔๕.๘๙a	-๓.๓๑*	๔๒.๘๕a	๔๔.๑๕a	-๑.๓๐^{ns}
	๔	๔๒.๗๘a	๔๖.๕๓a	-๓.๗๕*	๔๔.๒๒a	๔๕.๒๓a	-๑.๐๑^{ns}
	๒	๔๒.๓๔a	๔๖.๓๓a	-๓.๙๙*	๔๒.๘๔a	๔๕.๗๕a	-๒.๙๒*
มหาสารคาม ๖๐	๘	๓๘.๐๐b	๓๘.๖๕b	-๐.๖๕^{ns}	๓๖.๖๒b	๓๖.๗๐b	-๐.๐๘^{ns}
	๖	๔๑.๔๔a	๔๒.๓๐a	-๐.๘๖^{ns}	๔๐.๙๔a	๔๑.๘๔a	-๐.๙๐^{ns}
	๔	๓๙.๘๖ab	๔๓.๒๐a	-๓.๓๔*	๔๐.๖๒a	๔๑.๗๕a	-๑.๑๓^{ns}
	๒	๓๘.๖๒b	๔๓.๒๐a	-๔.๕๗**	๔๑.๘๘a	๔๑.๑๒a	๐.๗๖^{ns}
อุบลราชธานี ๒	๘	๓๘.๗๕b	๓๙.๓๖b	-๐.๖๑^{ns}	๓๖.๘๕b	๓๘.๘๐b	-๑.๙๕^{ns}
	๖	๔๑.๙๖a	๔๓.๕๒a	-๑.๕๖^{ns}	๔๑.๐๐a	๔๒.๖๘a	-๑.๖๙^{ns}
	๔	๔๐.๘ab	๔๓.๓๐a	-๒.๕๐^{ns}	๔๒.๓๑a	๔๒.๕๘a	-๐.๒๗^{ns}
	๒	๔๑.๑๓ab	๔๓.๕๘a	-๒.๔๕^{ns}	๔๓.๒๑a	๔๓.๐๘a	๐.๑๓^{ns}
งาดำ							
อุบลราชธานี ๓	๘	๓๘.๔๐b	๔๐.๓๑b	-๑.๙๑^{ns}	๓๗.๖๖b	๔๐.๓๖b	-๒.๗๐*
	๖	๔๐.๙๔a	๔๓.๔๙a	-๒.๕๕^{ns}	๔๐.๒๔a	๔๓.๒๑a	-๒.๙๘*
	๔	๔๑.๓๑a	๔๒.๗๘ab	-๑.๔๗^{ns}	๔๐.๖๒a	๔๒.๘๗a	-๒.๒๖^{ns}
	๒	๔๓.๐๑a	๔๓.๗๙a	-๐.๗๗^{ns}	๔๑.๖๗a	๔๔.๑๓a	-๒.๔๖^{ns}
งาแดง							
อุบลราชธานี ๑	๘	๔๑.๙๘b	๔๔.๔๖ab	-๒.๔๘^{ns}	๔๐.๕๐b	๔๔.๙๐a	-๔.๔๐**
	๖	๔๔.๐๖ab	๔๖.๖๒a	-๒.๕๕^{ns}	๔๓.๒๕a	๔๖.๗๕a	-๓.๕๐*
	๔	๔๔.๔๔ab	๔๓.๗๗ab	๐.๖๗^{ns}	๔๔.๑๑a	๔๔.๕๗a	-๐.๔๖^{ns}
	๒	๔๕.๓๐a	๔๕.๓๑ab	-๐.๐๒^{ns}	๔๔.๙๑a	๔๕.๐๕a	-๐.๑๔^{ns}
อุบลราชธานี ๒	๘	๔๐.๘๔b	๔๒.๓๙b	-๑.๕๕^{ns}	๔๐.๙๕b	๔๓.๓๔b	-๒.๓๙^{ns}
	๖	๔๖.๗๔a	๔๖.๗๒a	๐.๒๒^{ns}	๔๖.๗๕a	๔๖.๗๗a	-๐.๐๒^{ns}
	๔	๔๗.๓๘a	๔๖.๒๙a	๑.๐๙^{ns}	๔๗.๓๑a	๔๖.๖๖a	๐.๖๕^{ns}
	๒	๔๖.๘๒a	๔๖.๙๕a	-๐.๑๓^{ns}	๔๕.๔๕a	๔๗.๗๑a	-๒.๒๖^{ns}

CV.(a)= 3.45% CV.(b)=2.31% CV.(c)= 2.56% (สภาพเยือกแข็ง)

CV.(a)= 3.47% CV.(b)=2.20% CV.(c)= 2.69% (สภาพอุณหภูมิห้อง)

(1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดพันธุ์งาแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95%

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์งา

การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

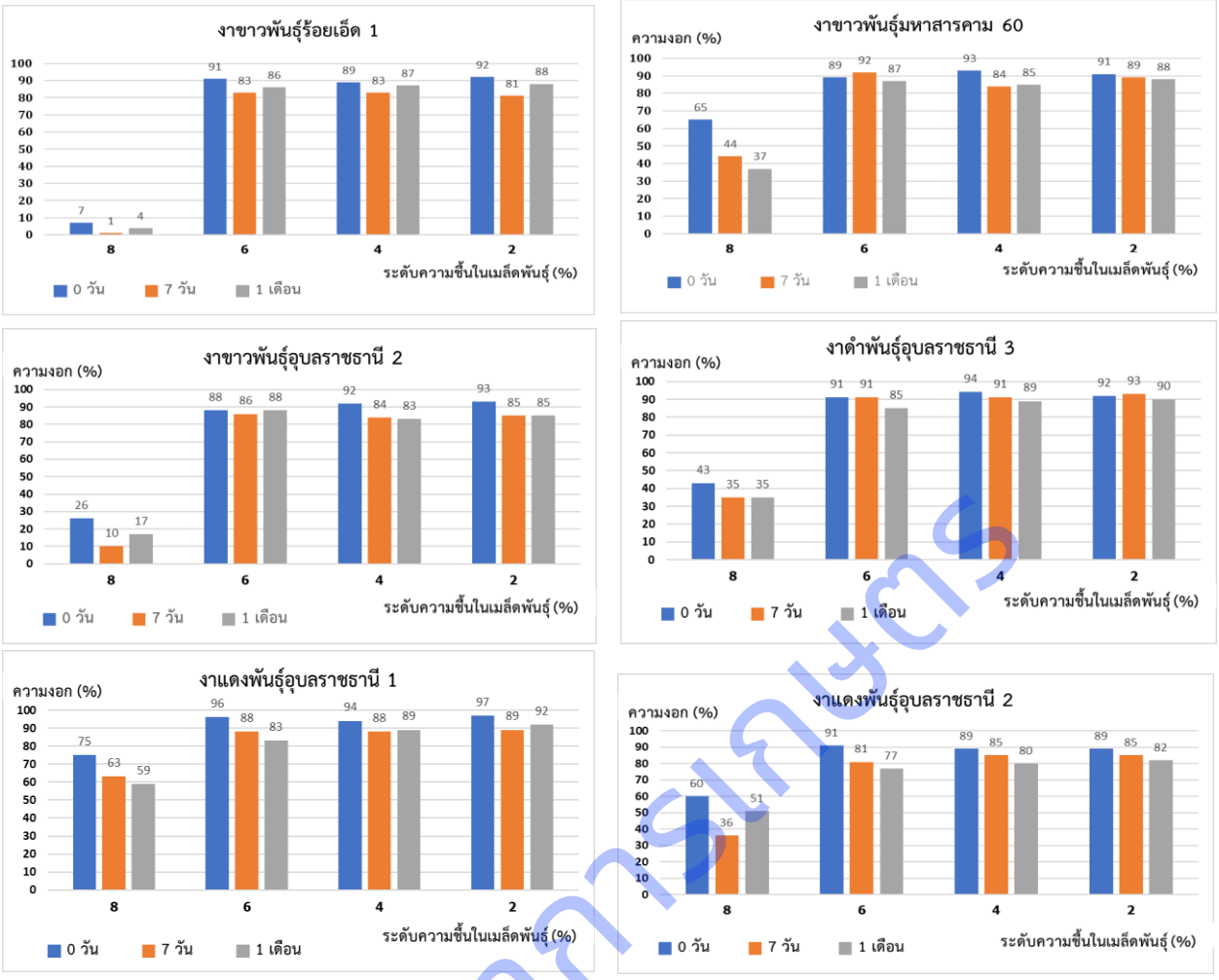
จากการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ โดยตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งที่ระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน พบว่าเมล็ดพันธุ์งาทุกพันธุ์สามารถมีชีวิตรอด และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดงาทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดที่ระดับความชื้นเริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ โดยงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด1 งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาแดงอุบลราชธานี 1 และงาแดงอุบลราชธานี 2 มี

กรมวิชาการเกษตร

เปอร์เซ็นต์การงอกก่อนการเก็บรักษาเท่ากับ 7, 65, 26, 43, 75 และ 60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาไว้ 7 วัน 1 เดือน เปอร์เซ็นต์ความงอกของงาทุกพันธุ์มีแนวโน้มลดลง และงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ดเป็นพันธุ์ที่มีการตอบสนองสูงสุดต่อระดับความชื้นของเมล็ด โดยในแต่ละพันธุ์เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน เปอร์เซ็นต์ความงอกเหลือ 4, 37, 17, 35, 59 และ 51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในทางกลับงาทุกพันธุ์เมื่อลดระดับระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้เหลือ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และเก็บไว้ในสภาพรักษาเยือกแข็งมีผลทำให้ความมีชีวิตยังคงไม่เปลี่ยนแปลง ในงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะ 0, 7 วัน และ 1 เดือน มีความงอก 91, 83 และ 86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 89, 83 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 92, 81 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 89, 92 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 93, 84 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 91, 89 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 88, 86 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 92, 84 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 93, 85 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 91, 91 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 94, 91 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 92, 93 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 96, 88 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 94, 88 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 97, 89 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 91, 81 และ 77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 89, 85 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 89, 85 และ 82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1.3.2)

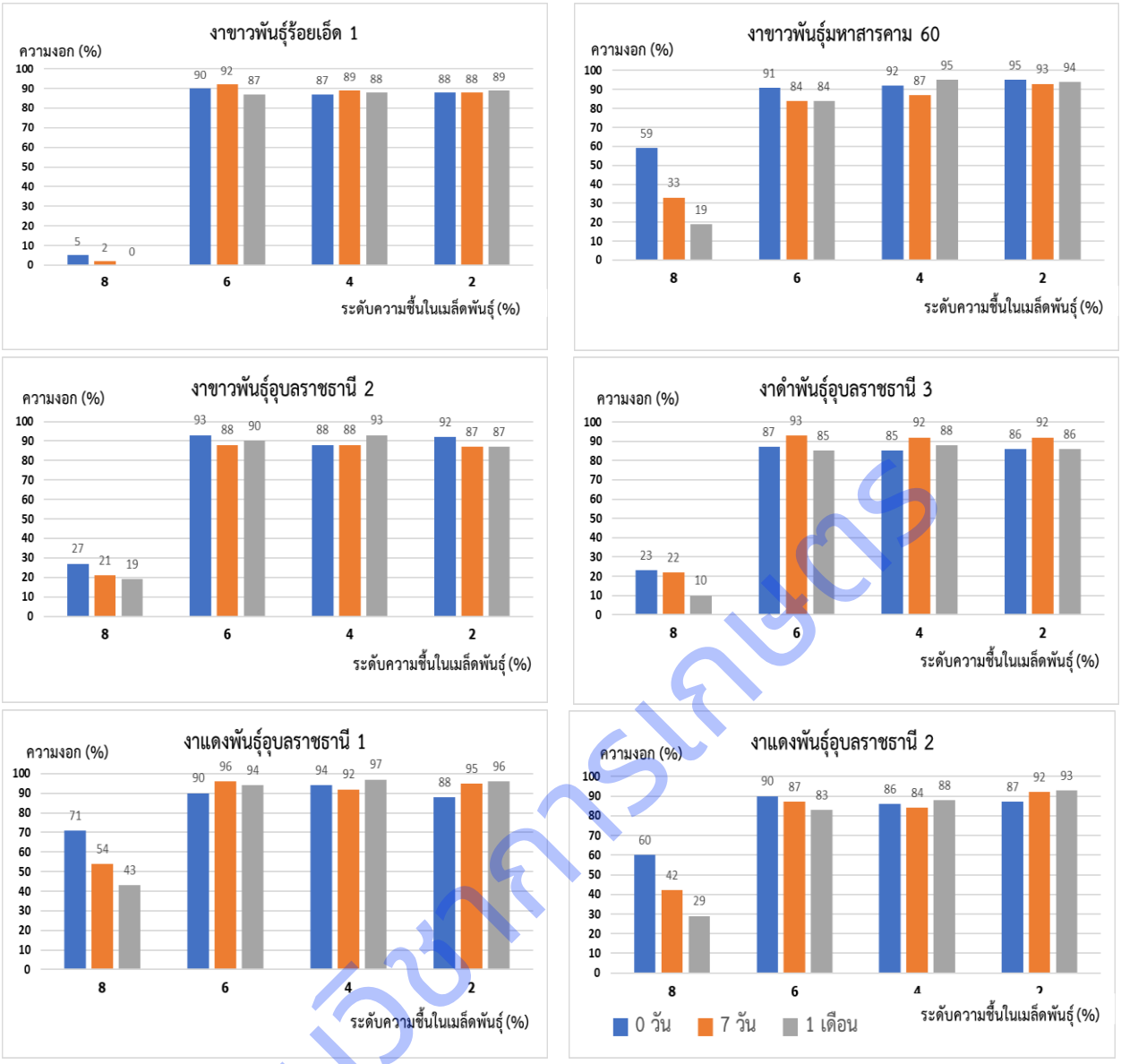
จากผลการทดลองงาทุกสายพันธุ์สามารถมีชีวิตรอดได้ภายใต้การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง และอิทธิพลของระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็ง การลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้เหลือต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ เป็นการรักษาความมีชีวิตและปริมาณน้ำมันในเมล็ดให้ได้ยาวนานขึ้น ตามการศึกษาของ Standwood (1987) พบว่างาจำนวน 6 สายพันธุ์ สามารถทนต่อการแช่ไนโตรเจนเหลวได้ และการอยู่รอดของเมล็ดงานั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับอัตราการลดอุณหภูมิ (cooling rate) ยังขึ้นอยู่กับความชื้นของเมล็ด การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าเมล็ดงาสามารถทนต่อการสัมผัสกับไนโตรเจนเหลวหรืออยู่รอดได้หากความชื้นต่ำกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราการลดอุณหภูมิ 1 และ 30 องศาเซลเซียสต่อนาที นอกจากนี้ในประเทศไทยยังมีการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชในสภาพเยือกแข็งอีกหลายชนิด โดยภาณี และคณะ (๒๕๔๓) ได้ศึกษาในเมล็ดพันธุ์พืชผัก พืชพื้นบ้าน และพืชไร่ต่าง ๆ เช่น พริก มะเขือเทศ ผักกวางตุ้ง ข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง เป็นต้น พบว่าเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดหลังการเก็บรักษาใกล้เคียงหรือสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ปกติ บัวหลวง และคณะ (๒๕๔๒) ได้ศึกษาเทคนิคและวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ แมงลัก พริก มะเขือเทศ ข้าวโพดหวาน กระเจี๊ยบเขียว แตงกวา กวางตุ้ง ผักคะน้า และถั่วฝักยาว ในสภาพเย็นยิ่งยวดในไนโตรเจนเหลว พบว่าสามารถเก็บรักษาโดยวิธีง่ายๆ คือ ทำการปรับความชื้นในเมล็ดให้ต่ำกว่าปกติเล็กน้อยขึ้นอยู่กับชนิดพืช บรรจุเมล็ดลงในหลอดที่ทนต่อสภาพใต้จุดเยือกแข็ง แล้วจึงเก็บในไนโตรเจนเหลว เมล็ดต่าง ๆ มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำกว่าเมล็ดเปรียบเทียบ ๕-๑๗ เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.3.2 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ด เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.3.3 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ด เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน

การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

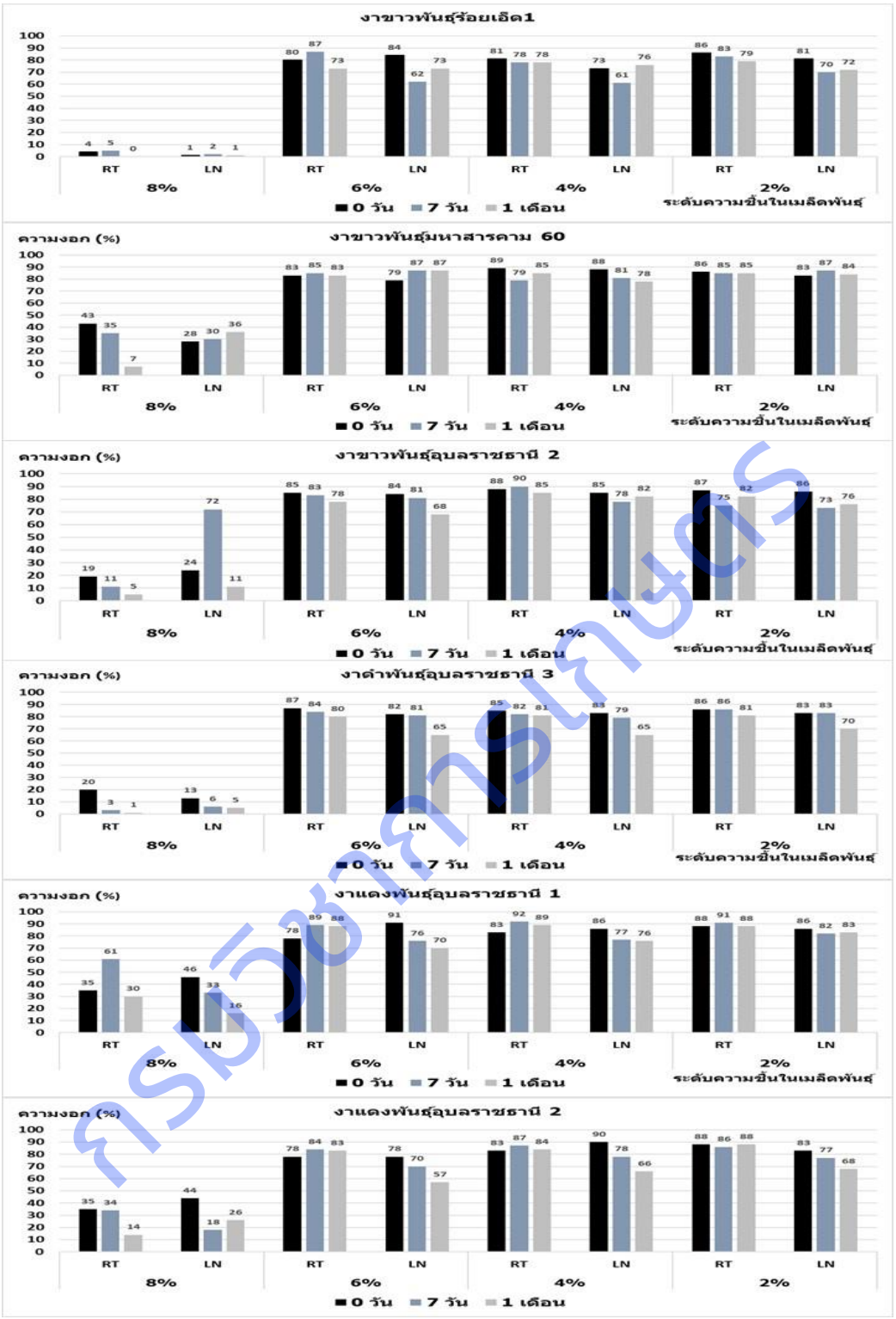
จากการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ โดยตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องที่ระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน พบว่าเมล็ดพันธุ์งาทุกพันธุ์สามารถมีชีวิตรอด และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดงาทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดที่ระดับความชื้นเริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ โดยงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด1 งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาแดงอุบลราชธานี 1 และงาแดงอุบลราชธานี 2 มีเปอร์เซ็นต์การงอกก่อนการเก็บรักษาเท่ากับ 5, 59, 22, 43, 71 และ 60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาไว้ 7 วัน 1 เดือน เปอร์เซ็นต์ความงอกของงาทุกพันธุ์มีแนวโน้มลดลง และงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ดเป็นพันธุ์ที่มีการตอบสนองสูงสุดต่อระดับความชื้นของเมล็ด โดยในแต่ละพันธุ์เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน เปอร์เซ็นต์ความงอกเหลือ 0, 19, 19, 10, 43 และ 29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่เมื่อลดระดับระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้เหลือ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำมาเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง พบว่าความมีชีวิตยังคงไม่เปลี่ยนแปลง โดยงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะ 0, 7 วัน และ 1 เดือน มีความงอก 90, 92 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 87, 89 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 88, 88 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 91, 84

กรมวิชาการเกษตร

และ 84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 92, 87 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 95, 93 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 93, 88 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 88, 88 และ 93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 92, 87 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 87, 93 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 85, 92 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 86, 92 และ 86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 90, 96 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 94, 92 และ 97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 88, 95 และ 96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 90, 87 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 86, 84 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความงอก 87, 92 และ 93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1.3.3)

จากผลการทดลองงาทุกพันธุ์ยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่เปลี่ยนแปลงจากเริ่มต้น แสดงให้เห็นถึงภายในระยะเวลา ๑ เดือน ยังสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพอุณหภูมิห้องได้ ซึ่งผลจากการทดลองของ Denise et al. (๒๐๑๔) พบว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิโดยธรรมชาติซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง ๓๐-๓๒ องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ๗๕ เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์งายังคงความมีชีวิตอยู่ได้ภายในระยะเวลา ๖ เดือน แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ การลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้เหลือต่ำกว่า ๘ เปอร์เซ็นต์ เป็นการรักษาความมีชีวิตให้คงอยู่ได้ภายในระยะเวลา ๑ เดือน Jianfang et al. (๑๙๙๘) เสนอระดับความชื้นเมล็ดงาที่เหมาะสมที่สุดเพื่อความอยู่รอดสูงสุด ในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องระหว่าง ๐-๓๕ องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย ๑๘ องศาเซลเซียส อยู่ที่ ๑.๘-๒.๕ เปอร์เซ็นต์ สำหรับแนวทางการจัดการคลังเมล็ดพันธุ์ แนะนำให้ลดความชื้นของเมล็ดให้น้อยกว่า ๓ เปอร์เซ็นต์สำหรับพืชที่มีปริมาณไขมันสูง (FAO/IPGRI, ๑๙๙๔) นอกจากนี้ Zadorazhna et al. (๒๐๑๔) ศึกษาระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพืชน้ำมันหลายชนิด พบว่าเมล็ดงาต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ๔ เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.3.4 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกจากการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ของงาจำนวน 6 พันธุ์ เพื่อทดสอบความแข็งแรง ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (LN) และสภาพอุณหภูมิห้อง (RT) ที่ระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน ในแต่ละระดับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดก่อนทำการเก็บรักษา

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์งา

กรมวิชาการเกษตร

ผลการศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาทั้ง 6 พันธุ์ ในสภาพเยือกแข็งโดยเปรียบเทียบผลกับสภาพอุณหภูมิห้อง และศึกษาการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์งาโดยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์และทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าเมล็ดพันธ์งาทุกพันธุ์ที่มีระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น คือ 8 เปอร์เซ็นต์ จะมีความแข็งแรงต่ำสุด โดยเฉพาะงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำอุบลราชธานี 3 มีความแข็งแรงต่ำสุด แต่เมื่อทุกพันธุ์ผ่านการลดความชื้นส่งผลให้ยังคงรักษาระดับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไว้ได้ และเมื่องาทุกพันธุ์ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง พบว่างาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 1 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับสภาพอุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 5 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน เมล็ดพันธุ์ไม่มีความแข็งแรงทั้ง 2 สภาพการเก็บรักษา ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 วัน ทำให้ความแข็งแรงลดลงจากความแข็งแรงเริ่มต้น 84 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 62 เปอร์เซ็นต์ แต่การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องยังคงรักษาความแข็งแรงไว้ได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้น 84 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 วัน ยังคงความงอก 87 เปอร์เซ็นต์ แต่ภายในระยะเวลา 1 เดือน การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้องมีความแข็งแรงลดลงไม่แตกต่างกันโดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเหลืออยู่ที่ 73 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าในการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งที่ระยะเวลา 7 วัน เปอร์เซ็นต์ความงอกจะมีค่าน้อยกว่าสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง แต่ที่อายุการเก็บรักษา 1 เดือน กลับไม่มีความแตกต่างโดยมีความงอกอยู่ที่ 76 และ 78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 1 เดือน ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีค่าลดลงจาก 86 เปอร์เซ็นต์ เป็น 76 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องลดลงน้อยกว่าจาก 87 เปอร์เซ็นต์ เป็น 79 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในงาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 พบว่าระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 8 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งยังคงรักษาความแข็งแรงไว้ได้ จากการมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้น 28 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน มีความงอก 36 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องกลับไม่สามารถคงความแข็งแรงไว้ได้ โดยมีการเปลี่ยนความงงอกจาก 43 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 7 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อลดระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ลงให้เหลือ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ การเก็บในสภาพเยือกแข็งส่งผลให้ยังสามารถรักษาระดับความแข็งแรงไว้ได้จากค่าเริ่มต้น และไม่แตกต่างจาการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง ยกเว้นที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าความแข็งแรงต่ำกว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภมิห้อง ส่วนงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มค่าความแข็งแรงลดลงทั้ง 2 สภาพการเก็บรักษา ภายในระยะเวลา 1 เดือน และเมื่อลดระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ลงให้เหลือ 6 เปอร์เซ็นต์ ค่าความแข็งแรงลดลงมากว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง แต่ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ในสภาพอุณหภูมิห้องยังคงรักษาความแข็งแรงไว้ได้ แต่สภาพเยือกแข็งแรงความแข็งแรงกลับลดลงมากกว่า ส่วนที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าความแข็งแรงกลับยังคงรักษาความแข็งแรงไว้ได้เช่นเดียวกันกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง สำหรับงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาในทั้ง 2 สภาพ เป็นระยะเวลา 1 เดือน มีความแข็งแรงน้อยมาก โดยการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งส่งผลให้ค่าความแข็งลดลงจาก 13 เปอร์เซ็นต์ เป็น 5 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับที่สภาพอุณหภูมิห้องลดลงจาก 20 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1 เปอร์เซ็นต์ และในทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งมีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง ขณะที่การเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้องยังคงรักษาความแข็งแรงไว้ได้เมื่อผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 และ 2 ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บรักษาที่สภาพเยือกแข็งในรูปแบบเดียวกัน คือ มีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงในทุกระดับความชื้น แต่ยกเว้นงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 เมื่อลดระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้เหลือ 2 เปอร์เซ็นต์ ยังสามารถรักษาความแข็งไว้ได้เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ส่วนสภาพอุณหภูมิห้องค่าความแข็งแรงไม่เปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 1.3.4)

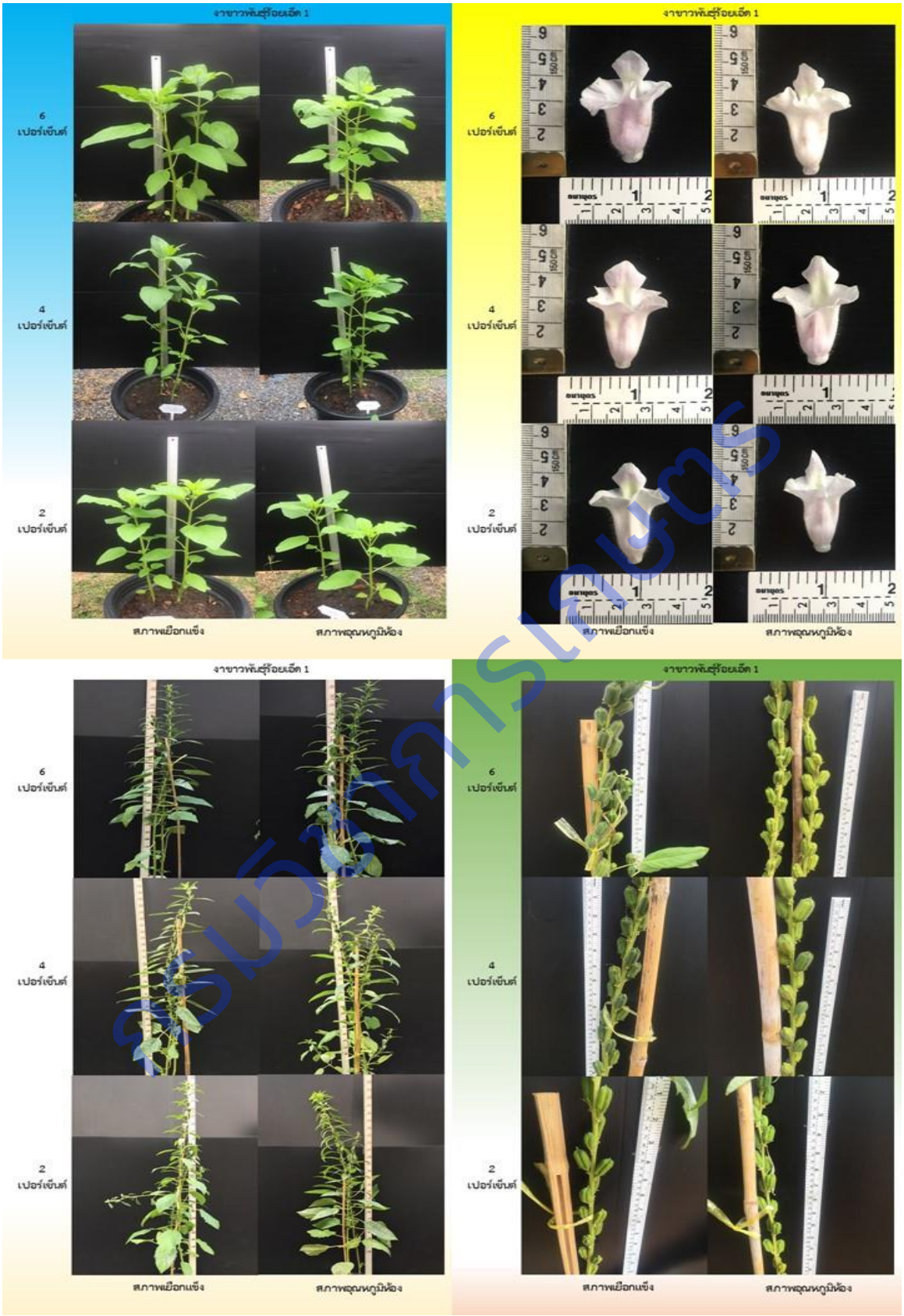
จากผลการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็งดังกล่าวเป็นระยะเวลา 1 เดือน งาแต่ละพันธุ์แสดงการตอบสนองของค่าความแข็งแรงต่อการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งแตกต่างกัน โดยในงาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์และต่ำกว่ายังสามารถเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งได้โดยไม่มีการเปลี่ยนความแข็งแรง ส่วนงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 และอุบลราชธานี 2 สามารถคงความแข็งแรงไว้ได้ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานีคงความแข็งแรงไว้ได้ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่ในงาดำอุบลราชธานี 3 และงาแดงอุบลราชธานี 2 สภาพเยือกแข็งส่งผลให้ความแข็งแรงทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ลดลง

ระบบการเรียนการสอน

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์งาภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

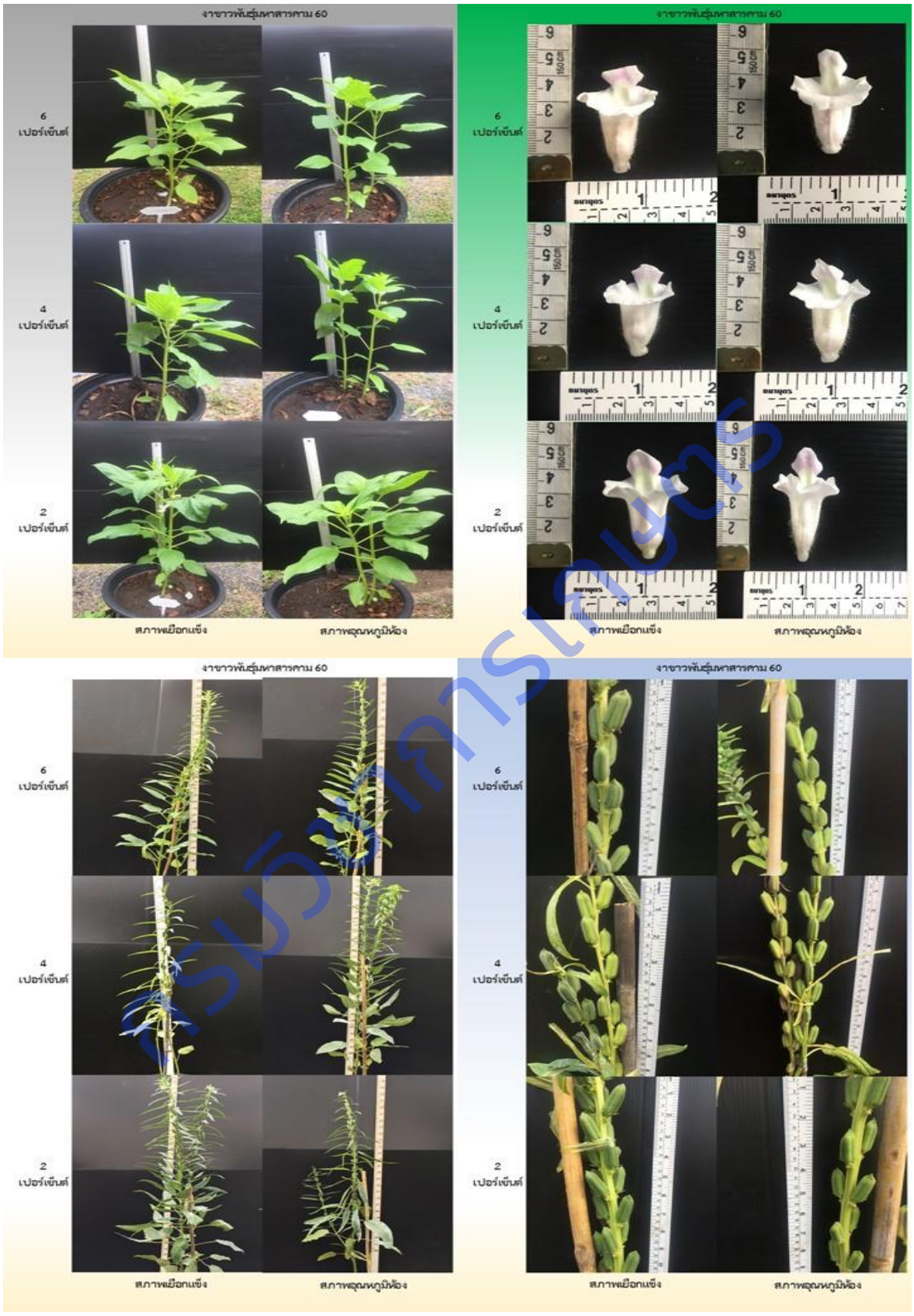
จากการปลูกเปรียบเทียบเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง และอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่างาทุกพันธุ์และทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากลักษณะประจำพันธุ์เดิมหรืองาที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ ได้แก่ การเจริญเติบโตของต้นกล้า ลักษณะของลำต้น ใบ ดอก และฝัก (ภาพที่1.3.5-1.3.10) และจากการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ๑,๐๐๐ เมล็ด ตามระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆของงาในแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบระหว่างที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในงาทุกพันธุ์ตามตารางที่ 3 สอดคล้องกับงานทดลองของ ภาณี และคณะ (2543) ได้ทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พื้นบ้าน และสมุนไพรหลายชนิด และได้ทดสอบสมมติฐานที่ว่าทันทีที่เมล็ดถูกหย่อนลงไปสัมผัสกับไนโตรเจนเหลวในถังบรรจุทุกส่วนจะแข็งตัวเป็นน้ำแข็งทันทีและไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆทางสรีระและชีวเคมี เมื่อเมล็ดนั้นไปลูกสามารถงอกเป็นต้นกล้าปกติได้ โดยได้ทดสอบปลูกถั่วฝักยาวจำนวน 50 พันธุ์ ที่เก็บรักษาไว้ในไนโตรเจนเหลวเป็นระยะเวลา 4 ปี ในแปลงทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างของการเจริญเติบโตของต้นกล้า และช่วงเวลาการออกดอก สีของดอก คุณภาพและความแข็งแรงของเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยว

กรมวิชาการเกษตร



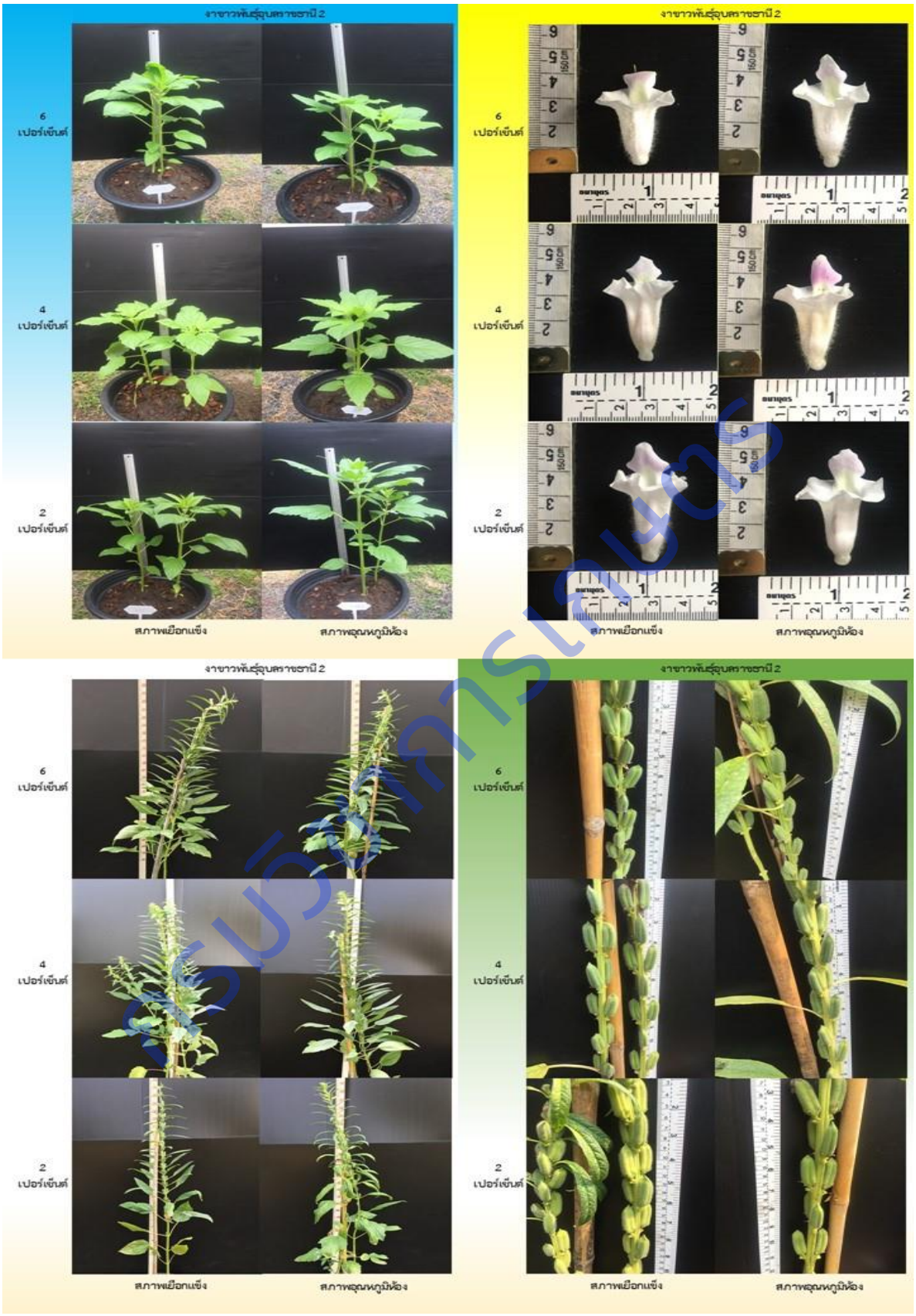
ภาพที่ 1.3.5 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์การเกษตร



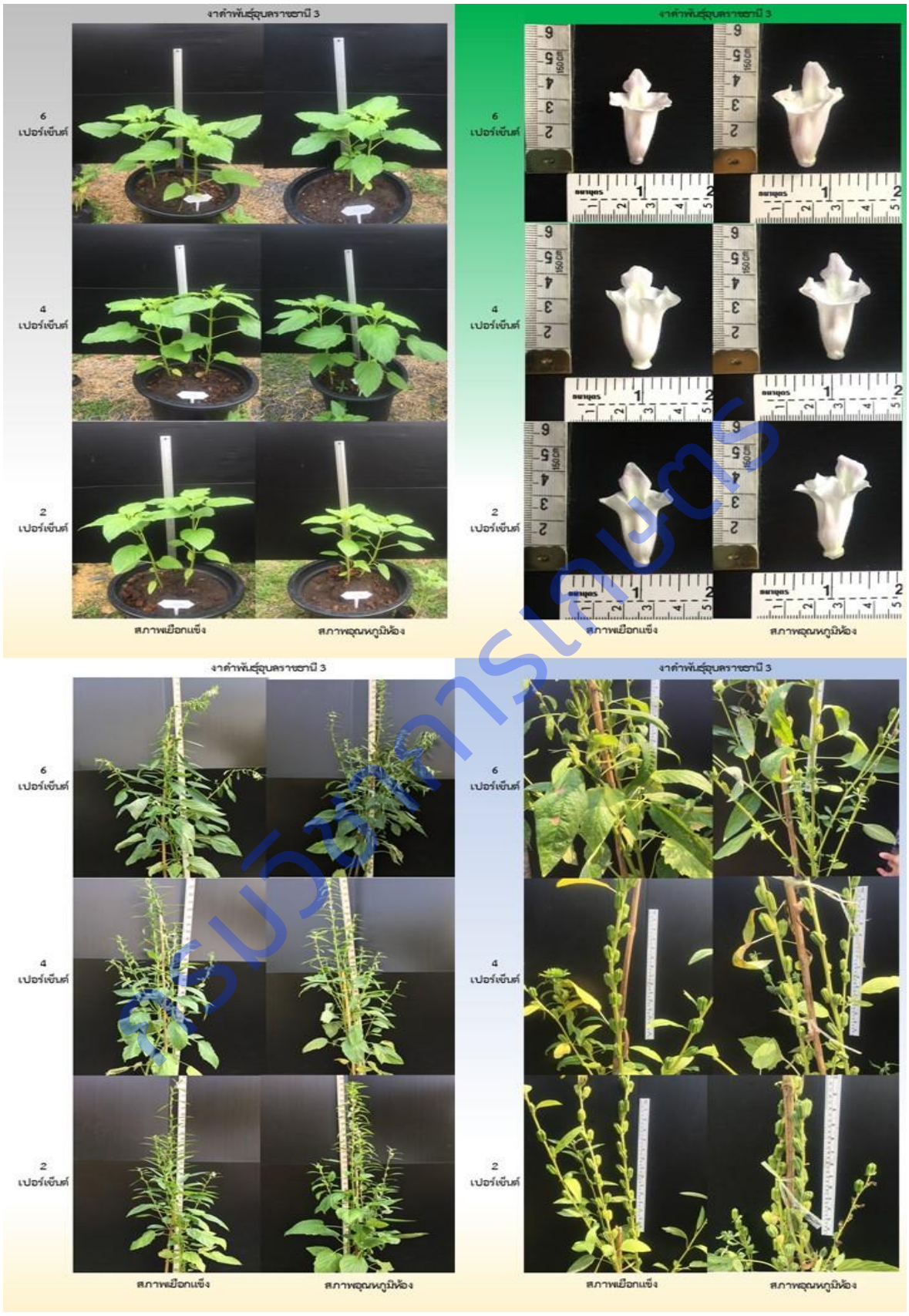
ภาพที่ 1.3.6 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร



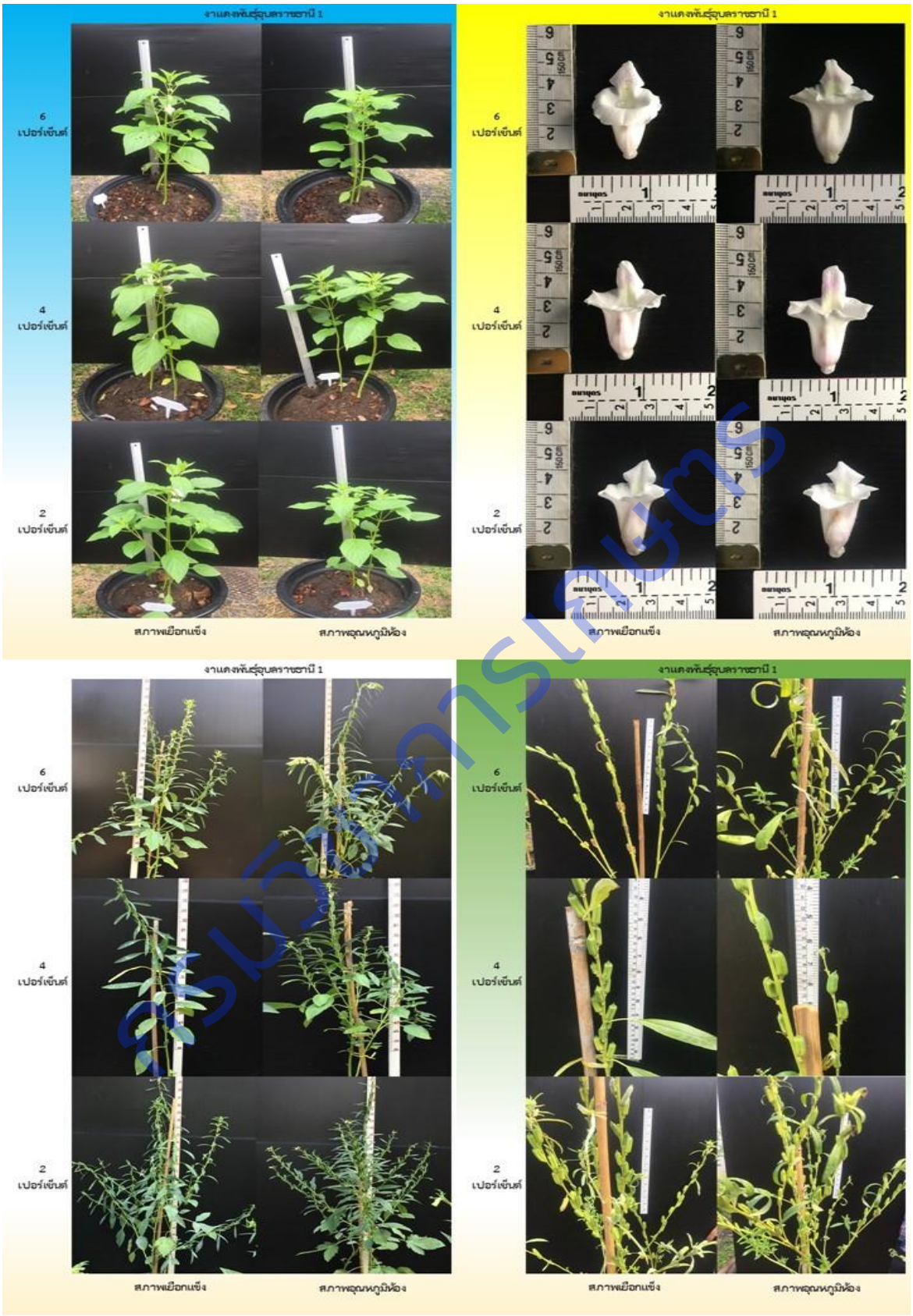
ภาพที่ 1.3.7 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

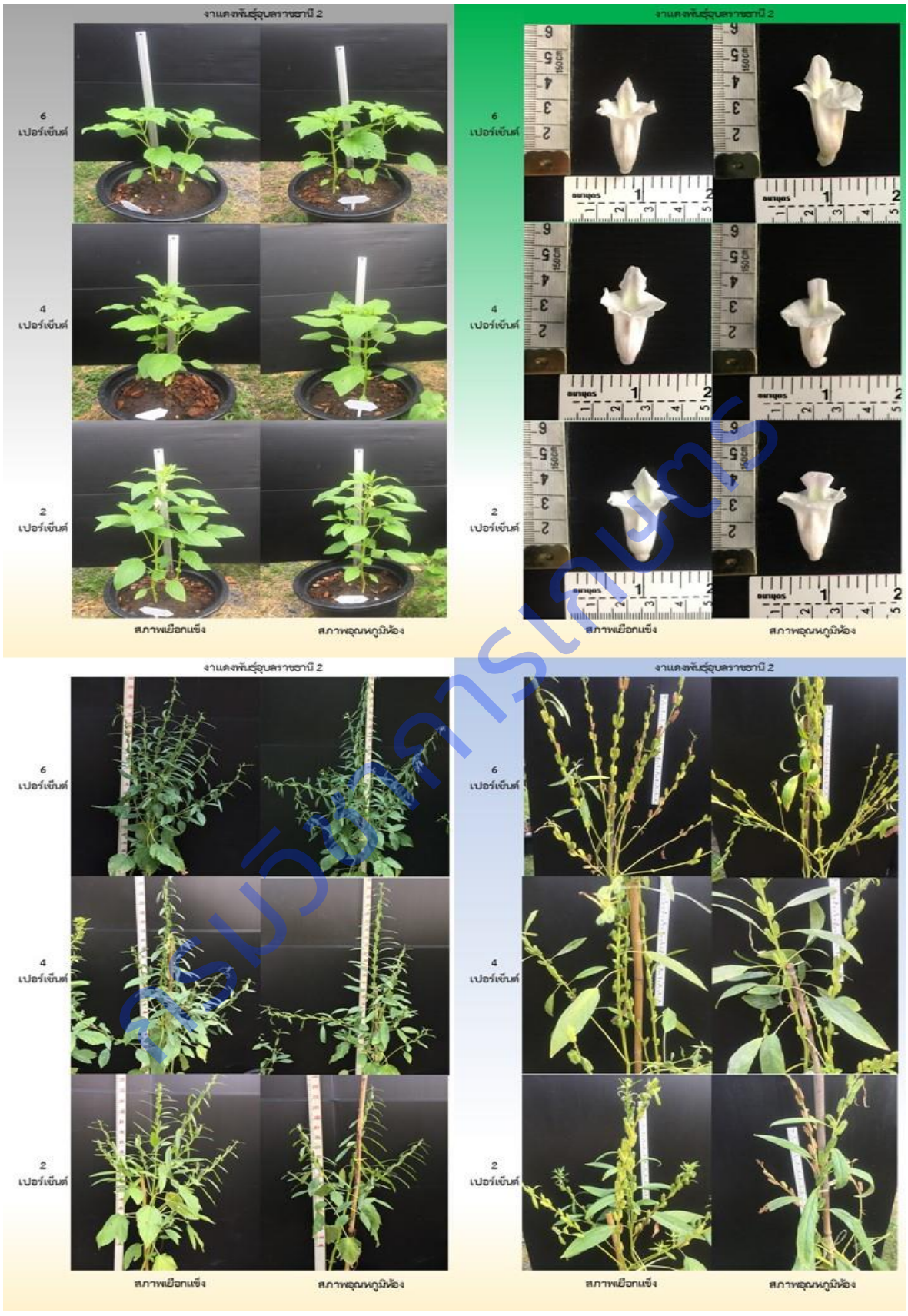


ภาพที่ 1.3.8 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง

ระบบการเงินการ



ภาพที่ 1.3.9 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 1.3.10 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์การเกษตร

ตารางที่ ๑.๓.๓ เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ๑,๐๐๐ เมล็ด ของเมล็ดพันธุ์งาตามระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง และนำมาปลูกในแปลงเพื่อทดสอบการเจริญเติบโต

พันธุ์	ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์(%)	สภาพการเก็บรักษา	ค่าเฉลี่ย	S.D.	*t*	*p*-value
งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด๑	๖	อุณหภูมิห้อง	๓.๐๙	๐.๐๓	-๐.๙๕	๐.๔๑
		เยือกแข็ง	๓.๑๖	๐.๐๒		
	๔	อุณหภูมิห้อง	๓.๐๗	๐.๐๐	-๐.๖๙	๐.๕๔
		เยือกแข็ง	๓.๑๑	๐.๐๑		
	๒	อุณหภูมิห้อง	๓.๐๖	๐.๐๐	-๑.๒๗	๐.๒๙
		เยือกแข็ง	๓.๐๘	๐.๐๐		
งาขาวพันธุ์ มหาสารคาม๖๐	๖	อุณหภูมิห้อง	๓.๒๔	๐.๐๒	-๐.๐๖	๐.๙๖
		เยือกแข็ง	๓.๒๔	๐.๐๐		
	๔	อุณหภูมิห้อง	๓.๒๒	๐.๐๔	-๐.๗๕	๐.๕๑
		เยือกแข็ง	๓.๓๑	๐.๐๒		
	๒	อุณหภูมิห้อง	๓.๒๕	๐.๐๐	-๐.๔๘	๐.๖๖
		เยือกแข็ง	๓.๒๗	๐.๐๑		
งาขาวพันธุ์ อุบลราชธานี ๒	๖	อุณหภูมิห้อง	๓.๐๒	๐.๐๔	-๑.๘๗	๐.๑๖
		เยือกแข็ง	๓.๒๗	๐.๐๑		
	๔	อุณหภูมิห้อง	๓.๒๕	๐.๐๑	-๐.๑๗	๐.๘๘
		เยือกแข็ง	๓.๓๓	๐.๐๑		
	๒	อุณหภูมิห้อง	๓.๒๓	๐.๐๐	-๐.๑๐	๐.๕๘
		เยือกแข็ง	๓.๑๘	๐.๐๓		
งาดำพันธุ์อุบลราชธานี ๓	๖	อุณหภูมิห้อง	๓.๑๓	๐.๐๑	-๐.๑๔	๐.๕๑
		เยือกแข็ง	๓.๐๙	๐.๐๐		
	๔	อุณหภูมิห้อง	๓.๑๖	๐.๐๖	๑.๔๓	๐.๒๕
		เยือกแข็ง	๒.๙๕	๐.๐๑		
	๒	อุณหภูมิห้อง	๓.๐๒	๐.๐๒	๐.๘๑	๐.๔๘
		เยือกแข็ง	๒.๙๓	๐.๐๓		
งาแดงพันธุ์ อุบลราชธานี ๑	๖	อุณหภูมิห้อง	๓.๑๖	๐.๐๒	-๐.๕๑	๐.๖๕
		เยือกแข็ง	๓.๒๔	๐.๑๑		
	๔	อุณหภูมิห้อง	๓.๐๕	๐.๐๕	๐.๗๙	๐.๔๘
		เยือกแข็ง	๒.๙๓	๐.๐๑		
	๒	อุณหภูมิห้อง	๓.๒๙	๐.๐๑	๑.๓๗	๐.๒๗
		เยือกแข็ง	๓.๒๑	๐.๐๑		
งาแดงพันธุ์ อุบลราชธานี ๒	๖	อุณหภูมิห้อง	๓.๐๙	๐.๐๑	-๑.๒๗	๐.๒๙
		เยือกแข็ง	๓.๑๖	๐.๐๒		
	๔	อุณหภูมิห้อง	๓.๑๐	๐.๐๑	-๑.๒๗	๐.๙๒
		เยือกแข็ง	๓.๐๙	๐.๐๒		
	๒	อุณหภูมิห้อง	๓.๓๖	๐.๐๔	๑.๔๕	๐..๒๔
		เยือกแข็ง	๓.๑๗	๐.๐๓		

การทดลองที่ 4 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักโขม (*Amaranthus spp.*) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม

ผลการทดลองพบว่า ในแต่ละสภาพอุณหภูมิการเก็บรักษา (อุณหภูมิห้อง 5 องศาเซลเซียส และ-10 องศาเซลเซียส) เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา (10, 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์) และระยะเวลาในการเก็บรักษา (0-18 เดือน) มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กันอย่างมีนัยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม

กรมวิชาการเกษตร

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25±2 ℃, ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 %) ถ้าเมล็ดเชื้อพันธุ์ยังไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น ซึ่งในการทดลองมีความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ได้ถึง 18 เดือน โดยเมล็ดเชื้อพันธุ์ยังคงความมีชีวิตอยู่ได้ มีความงอกเหลือเพียง 82 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นเหลือ 8, 6, และ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถเก็บได้ถึง 18 เดือน แต่มีความงอก 83, 86 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4.1) ดังนั้น เมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมมีความชื้นสูงคือ 4-10 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทก่อนนำมาเก็บรักษาจะทำให้สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นานขึ้น การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง สอดคล้อง วันชัย (2542) พบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญต่ออายุการเก็บรักษาของเมล็ดเชื้อพันธุ์เช่นเดียวกับความชื้นแต่มีบทบาทน้อยกว่าความชื้นในการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์

ตารางที่ 1.4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 18 เดือน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ (%) (1)			
	4%	6%	8%	10%(เริ่มต้น)
0	98a	98a	98a	98a
2	94b	94b	95b	95b
4	94b	94bc	93c	93c
6	93bc	93bcd	92c	90d
8	92cd	92cd	90d	86e
10	91de	92d	89d	86e
12	90ef	90e	86e	84f
14	89f	89ef	86e	84f
16	88fg	88f	85e	83fg
18	87g	86g	83.f	82g

CV(a)=2.45%, CV(b)=1.99%

(1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมเดียวกัน และอายุการ เก็บรักษา 0-18 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ถ้าเมล็ดเชื้อพันธุ์ยังไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น ซึ่งในการทดลองมีความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ภายในระยะเวลา 18 เดือน จากความงอกเริ่มต้น 98 เปอร์เซ็นต์ เหลือความงอก 86 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มลดลง ขณะที่เมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นทุกระดับ พบว่าภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 18 เดือน ยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ยังคงเหลือความงอก 88 เปอร์เซ็นต์ ทุกระดับ และมีแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 1.4.2) ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ก่อนการเก็บรักษาควรลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้ต่ำลงตั้งแต่ 10 เปอร์เซ็นต์ลงไป จะทำให้การเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 เดือน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ (%) [1]			
	4%	6%	8%	10%(เริ่มต้น)
0	98a	98a	98a	98a
2	94b	94b	94b	94b
4	93bc	92c	394b	93bc
6	93bc	92c	92c	92c
8	92bcd	92c	90d	90d
10	92cde	90d	90d	90de
12	91de	90d	90d	90de
14	90ef	90de	89de	88e
16	89fg	89ef	88de	88e
18	88g	88f	88e	86f

CV(a)=0.59%, CV(b)=0.71%

(1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมเดียวกัน และอายุการเก็บรักษา 0-18 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส

ที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมที่ระดับความชื้นเมล็ดเชื้อพันธุ์ 10, 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ได้นาน 18 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเชื้อพันธุ์ไม่แตกต่างกันคือ 88, 89, 90 และ 90 ตามลำดับ และมีแนวโน้มลดลง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 เดือน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ (%) [1]			
	4%	6%	8%	10%(เริ่มต้น)
0	98	98	98	98
2	94	94	96	92
4	96	96	94	94
6	94	94	94	94
8	94	92	92	92
10	94	92	92	92
12	94	92	90	90
14	94	92	90	90
16	94	92	90	90
18	94	92	90	90

CV(a)=2.45%, CV(b)=1.99%

(1) เปรียบเทียบทางด้านสถมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมเดียวกัน และอายุการเก็บรักษา 0-18 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

ความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม

ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา (10, 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์) อุณหภูมิการเก็บรักษา (อุณหภูมิห้อง 5 องศาเซลเซียส -10 องศาเซลเซียส) และระยะเวลาการเก็บรักษา (0-18 เดือน) มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กันอย่างมีนัยสำคัญต่อความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม

เมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25±2 ℃, ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 %) ถ้าไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้นพบว่าสามารถเก็บได้ถึง 18 เดือน แต่มีความงอกเหลือเพียง 8ค เปอร์เซ็นต์ เมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นเหลือ 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 18 เดือน ยังคงเปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 88, 90 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4.5) เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมที่ยังไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้นมีความมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 18 เดือน มีความงอก 87.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นที่ระดับ 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ยังรักษาระดับเปอร์เซ็นต์ความงอกไว้ได้โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน ยังมีความงอกอยู่ที่ 89.3, 90.67 และ 90.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4.4) สำหรับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์สามารถเก็บรักษาได้ หลังผ่านการเร่งอายุเมล็ดเชื้อพันธุ์เพื่อทดสอบความแข็งแรงยังคงความงอก 83.33, 88, 90 และ 92 เปอร์เซ็นต์ โดยภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 18 เดือน โดยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 10, 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Berjark and Pammenter (2008) เมล็ดผักโขมมีขนาดเล็ก มันวาวมักเป็นสีดำและมีสองเหลี่ยม (Norman, 1992) เมล็ดผักโขมเป็นพวก orthodox เมล็ดแห้งมีความชื้น 10-12% และเก็บรักษาไว้ในที่ภายใต้สภาวะที่เหมาะ เมล็ดจะมีชีวิตอยู่ได้เป็นปี

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-10 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 18 เดือน

สภาพการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	4%	6%	8%	10%(เริ่มต้น)
อุณหภูมิห้อง	0	95.00a	94.6a	94.66a	94.00a
	2	94.66ab	94.33a	94.66a	94.00a
	4	94.00abc	94.00ab	94.00ab	93.33a
	6	94.00abc	93.33abc	93.33abc	92.66ab
	8	93.33bc	92.66bcd	92.66bcd	92.66ab
	10	93.33bc	92.67bcd	92.00 cde	91.33bc
	12	93.33bc	92.66bcd	91.33def	90.66c
	14	92.66c	92.00cde	90.66 ef	90.00cd
	16	92.66c	91.33 de	90.00f	90.00cd
	18	90.66d	90.66e	90.00f	88.66d
5 องศาเซลเซียส	0	94.67a	94.67a	94.67a	94.67a
	2	94.67a	94.67a	94.00ab	94.00ab
	4	94.67a	94.00ab	94.00ab	92.67b
	6	94.00 ab	93.33abc	92.66bc	92.67b
	8	94.00ab	92.67bcd	91.33cd	90.67c
	10	94.00 ab	92.67bcd	90.00 de	90.00cd
	12	93.33b	92.00cde	90.00de	89.33cde
	14	93.33b	92.00cde	90.00de	88.67def
	16	92.00c	91.33de	90.00de	88.00ef
	18	90.67d	90.67e	89.33e	87.33f
-10 องศาเซลเซียส	0	94a	94.67a	95.33a	94.00a
	2	94a	94.67a	94.0ab	94.00a
	4	94a	94.00ab	94.00ab	93.33a
	6	94a	94.00ab	92.67bc	92.67a
	8	93b	93.33abc	91.33cd	91.33ab
	10	93b	92.67bcd	91.33cd	89.33bc
	12	93b	92.67bcd	90.67d	88.67bc
	14	93b	92.00cd	90.00d	87.33cd
	16	92c	91.33de	90.00d	85.33de
	18	92c	90.00e	88.000e	83.33e

CV(a)=3.27 %, CV(b)=1.95 %

(1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมเดียวกัน และอายุการเก็บรักษา 0 - 18 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1 การขยายพันธุ์มันสาคู (*Maranta arundinacea L.*) ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์

1. **การศึกษาภาคสนาม** พบตัวอย่างมันสาคูบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด อุบลราชธานี และศรีสะเกษ

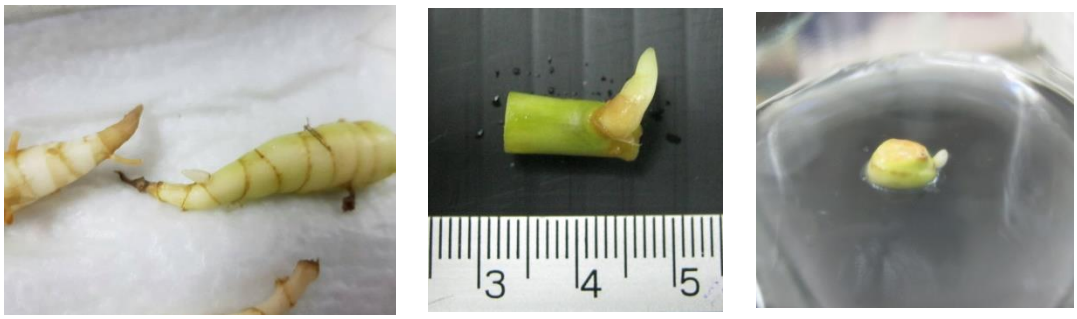
ตารางที่ 2.1.1 ต้นมันสาคูที่เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ออกสำรวจบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เจ้าของพันธุ์	ลักษณะการเก็บรักษา	แหล่งที่มา
คุณอุบล วงษ์เจริญ	เจ้าของพันธุ์ปลูกขยายต้นพันธุ์ในสภาพแปลงปลูกเพื่อใช้สำหรับจำหน่ายต้นพันธุ์	อ.จตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด
คุณรัศมี ดอกไม้แก้ว	พันธุ์เดิมที่เจริญอยู่ภายในครัวเรือน มีการนำมาใช้ผลิตแป้งเป็นครั้งคราว	อ.พิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี
คุณสมร บุญหวาน	พันธุ์เดิมที่เจริญอยู่ภายในครัวเรือน มีการนำมาใช้ผลิตแป้งเป็นครั้งคราว	อ.เมือง จังหวัดศรีสะเกษ

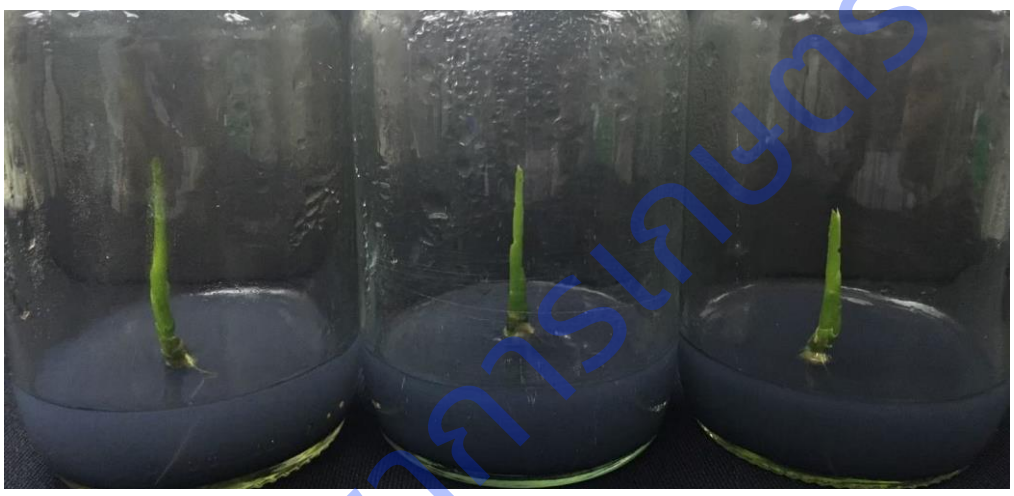
ภาพที่ 2.1.1 มันสาคูจากจังหวัดร้อยเอ็ด (A) และนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (A และ B) จากจังหวัดอุบลราชธานีและนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (C และ D) จากจังหวัดจังหวัดศรีสะเกษและนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (E และ F)

2. การฟอกฆ่าเชื้อ เตรียมมันสาคูตัวอย่างโดยใช้ชิ้นส่วนเหง้าเพาะด้วยกระดาษให้ตาที่เจริญเล็กน้อยสำหรับมาฟอกฆ่าเชื้อ ฟอกฆ่าเชื้อ โดยใช้เหง้าที่มีตาฟอกด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้น 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลานาน 15 และ 20 นาที นำชิ้นส่วนพืชมาเพาะบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) เพาะเลี้ยงภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ

25±2 องศาเซลเซียส ชั้นติดตั้งไฟสำหรับวางขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ความสว่างประมาณ 2,000 ลักซ์ ควบคุมเวลาปิดเปิดไฟกำหนดระยะเวลาการให้ความสว่าง 16 ชั่วโมง พบหน่อต้นสาคูที่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อและเจริญเติบโตได้ เมื่อฟอก 2 ครั้ง ด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที และ คลอรอกซ์ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาทีคิดเป็น 16.7 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2.1.2 เตรียมตัวอย่างมันสาคูให้ได้ตาที่เจริญเล็กน้อยหน่อสำหรับนำมาฟอกฆ่าเชื้อ

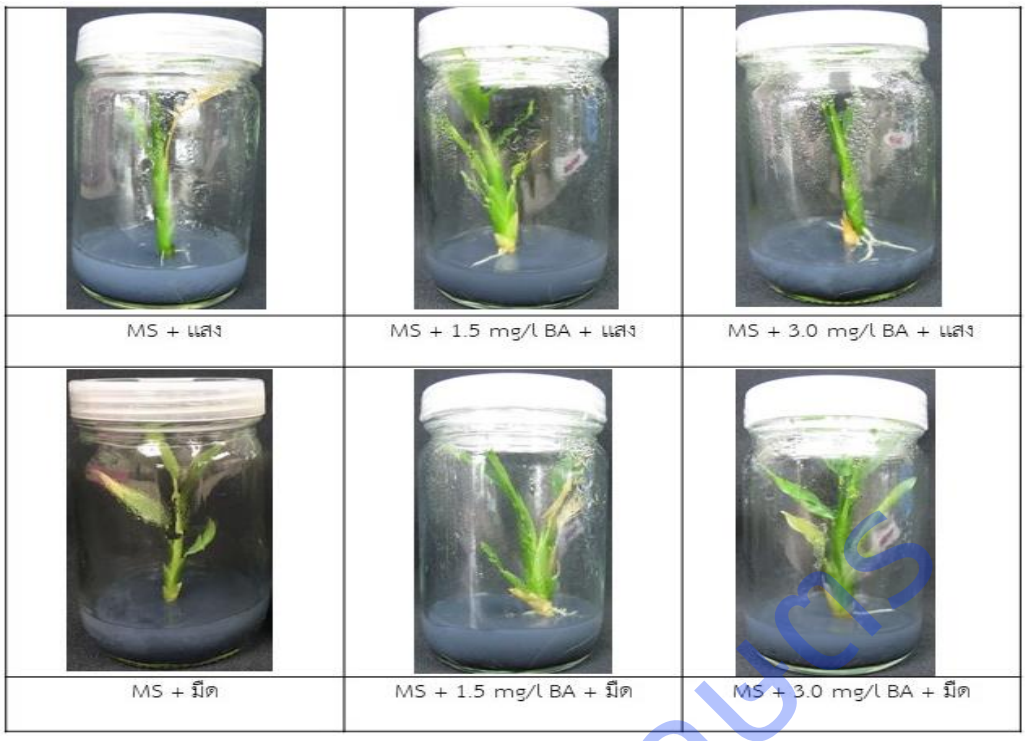


ภาพที่ 2.1.3 ตาที่เหง้ามันสาคูที่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อเมื่อเลี้ยงนานประมาณ 1 เดือน

3. **การชักนำให้เกิดต้นมันสาคูในสภาพปลอดเชื้อ**

3.1 **ศึกษาการชักนำการเกิดยอด** โดยนำชิ้นส่วนหน่ออ่อนที่มียอดความสูงประมาณ 2 ซม. ที่ได้จากการฟอกฆ่าเชื้อมาทดสอบเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ร่วมกับการเติมสารกลุ่มไซโตไคนิน (BA) จำนวน 3 ระดับความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3 mg/l โดยเพาะเลี้ยงภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ (ชั้นติดตั้งไฟสำหรับวางขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ความสว่างประมาณ 2,000 ลักซ์ ควบคุมเวลาปิดเปิดไฟกำหนดระยะเวลาการให้ความสว่าง 16 ชั่วโมง) เทียบกับเลี้ยงภายใต้สภาพมืด โดยกรรมวิธีที่เลี้ยงในสภาพมืดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วย้ายมาเลี้ยงต่อในสภาพแสดงปกติ เมื่อเลี้ยงต้นมันสาคูนาน 3 เดือน การทดลองพบว่ามันสาคูมีการเจริญเติบโตทางลำต้นทุกกรรมวิธี โดยความสูงของยอดเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนการเติมสารละลาย BA ความเข้มข้น 3 mg/l สามารถชักนำการเกิดยอดได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าการแตกยอดบางครั้งยังไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ ทั้งนี้อาจต้องมีการพัฒนาโดยการปรับเพิ่มเติมการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งกลุ่มไซโตไคนินและสารกลุ่มออกซินเพื่อให้ได้ยอดที่สมบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.1.4 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ BA ระดับความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3 mg/l ที่เพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ และเลี้ยงภายใต้สภาพมืด เป็นเวลา 3 เดือน

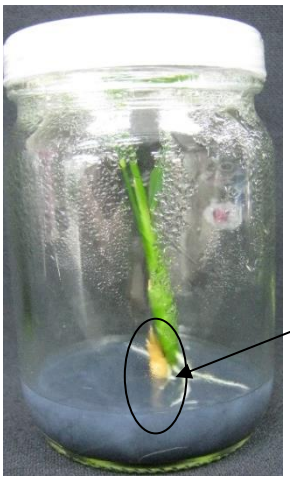
ตารางที่ 2.1.2 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร BA ความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเพาะเลี้ยงภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ เปรียบเทียบกับสภาพ และแนวโน้มการเกิดราก เป็นเวลานาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1)

สภาพการเลี้ยง	**จำนวนยอด (ยอด)**				**ความสูงของยอด (cm)**				**การเกิดราก**		
	MS + BA (mg/l)			mean	MS + BA (mg/l)			mean	MS + BA (mg/l)		
	0	1.5	3.0		0	1.5	3.0		0	1.5	3.0
แสงปกติ	1.0	1.0	1.4	1.1	8.50	8.63	8.50	8.54	++	+	+
สภาพมืด	1.0	1.0	1.3	1.1	8.28	8.40	8.45	8.38	++	+	+
mean	1.0 a	1.0 a	1.4 b	1.1	8.39	8.51	8.48	8.46			
F-test (BA)		*				ns					
F-test (Light)		ns				ns					
F-test (BA×Light)		ns				ns					
CV (%)		47.4				8.2					

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสูตรอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns = ไม่ต่างกันทางสถิติ
* = ต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ LSD $_{.05}$

คาดว่าน่าจะต้องเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร BA ความเข้มข้นที่สูงขึ้น หรือการเติมสารทั้งกลุ่มไซโตไคนินและสารกลุ่มออกซินร่วมกัน

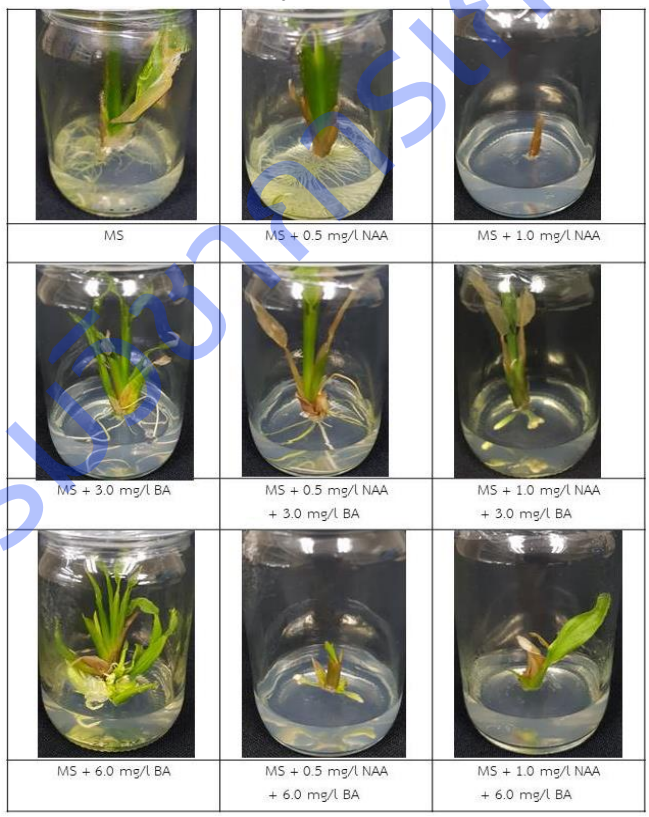
กรมวิชาการเกษตร



กรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร MS + BA ความเข้มข้น 3 mg/l เลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ จะพบการแตกยอด แต่ยอดที่ได้ไม่สามารถพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ พบการเหลืองและเน่าตายในที่สุด

ภาพที่ 2.1.5 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ BA ระดับความเข้มข้น 3 mg/l เพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ

3.2 ศึกษาการชักนำการเกิดยอดและราก มันสาคูที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสาร BA ความเข้มข้น 6.0 mg/l สามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุดเฉลี่ย 5.5 ยอด ส่วนการเกิดรากพบว่ามันสาคูเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมนช่วยชักนำการเกิดรากสูงสุดเฉลี่ย 4.6 ราก และพบการแตกรากฝอยได้ดีกว่ามันสาคูเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน



ภาพที่ 2.1.6 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0, 3.0 และ 6.0 mg/l ร่วมกับการเติม NAA ระดับความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 mg/l เป็นเวลา 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.1.3 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมฮอร์โมน NAA และ BA ต่อการเกิดยอดที่สมบูรณ์และความสูงของยอดที่สมบูรณ์ เมื่อใช้ยอดอ่อนของต้นมันสาคูเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมฮอร์โมน NAA และ BA เป็นเวลานาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดและจำนวนรากใช้ค่า Transformed to Log (X+1)

สูตรอาหาร	จำนวนยอด (ยอด)	ความสูงของยอด (cm)	จำนวนราก (ราก)	ความยาวของราก (cm)
MS	1.0 a	9.00 b	4.6	4.49 c
MS + 0.5 mg/l NAA	1.1 a	5.17 a	2.3	4.15 c
MS + 1.0 mg/l NAA	n/a	n/a	n/a	n/a
MS + 3.0 mg/l BA	2.3 b	4.27 a	2.4	3.34 b
MS + 0.5 mg/l NAA + 3.0 mg/l BA	1.0 a	4.83 a	2.9	4.06 c
MS + 1.0 mg/l NAA + 3.0 mg/l BA	1.0 a	3.33 a	2.3	1.27 a
MS + 6.0 mg/l BA	5.5 c	4.43 a	3.3	3.33 b
MS + 0.5 mg/l NAA + 6.0 mg/l BA	1.5 b	2.67 a	2.6	1.27 a
MS + 1.0 mg/l NAA + 6.0 mg/l BA	1.6 b	3.48 a	2.3	1.30 a
mean	1.63	4.44	2.52	2.65
F-test	**	**	ns	**
CV (%)	23.56	28.9	17.44	28.1

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสูตรอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

n/a = no available

ns = ไม่ต่างกันทางสถิติ

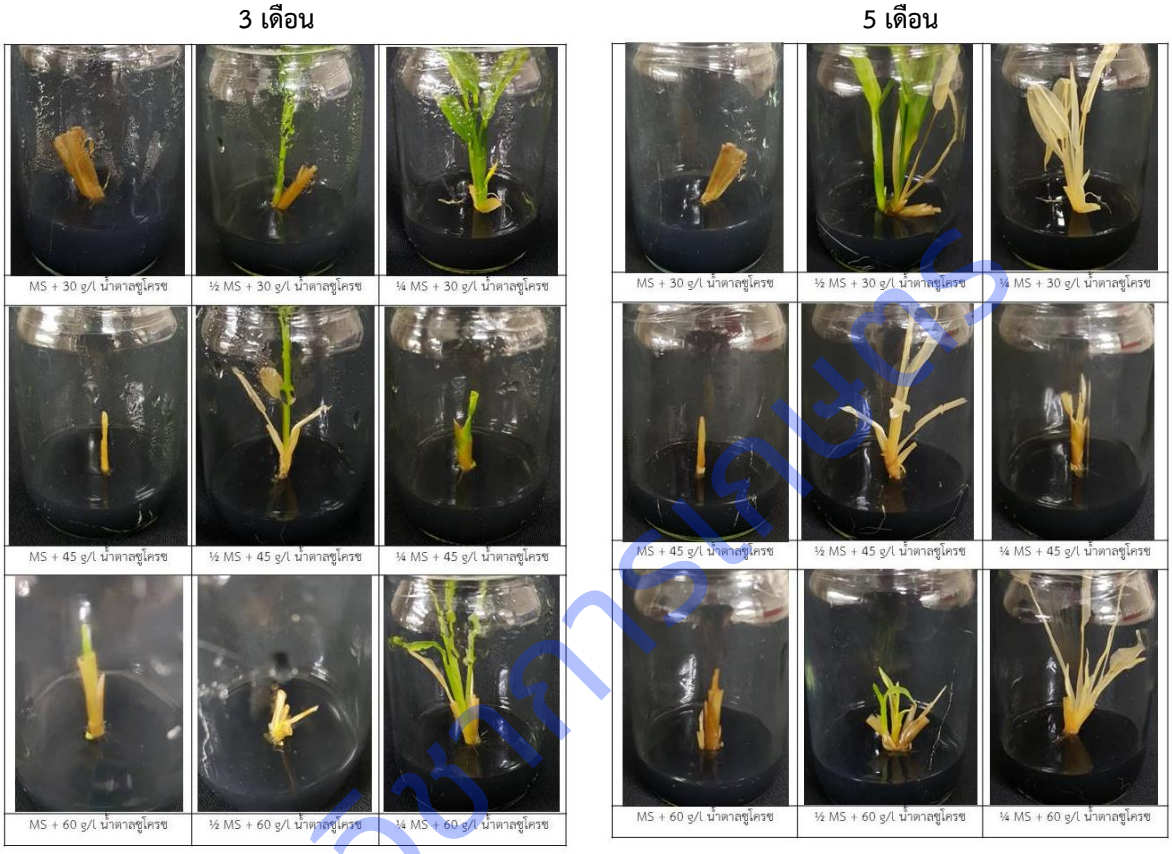
** = ต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{.01}$

4. **การทดสอบปลูกในสภาพโรงเรือน** โดยการย้ายปลูกต้นมันสาคูที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเลือกใช้ต้นที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงและมีรากจำนวนมาก นำมาปรับสภาพ โดยการนำออกจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คลายฝาขวดเพื่อลดความชื้นสัมพัทธ์ในขวดและมีการถ่ายเทอากาศมากขึ้น ประมาณ 5 - 7 วัน หลังจากนั้น ล้างวุ้นออกจากรากให้สะอาด จุ่มยากันเชื้อรา แล้วปลูกโดยใช้วัสดุปลูกดินผสม: กาบมะพร้าวสับ:ทราย อัตราส่วน 4:1:1 นำต้นที่ปลูกลงในกระถางคลุมด้วยถุงพลาสติกเพื่อรักษาความชื้นระวังไม่ให้ใบสัมผัสถุง ปรับความชื้นโดยเปิดปากถุงที่ละน้อย วางไว้ในที่ร่ม เป็นเวลา 1 เดือน พบว่ามันสาคูมีอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 2.1.7 ต้นมันสาคูที่ย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

5. **การชะลอการเจริญเติบโตของต้นมันสาคูในสภาพปลอดเชื้อ** โดยเมื่อเลี้ยงต้นมันสาคูนาน 3 เดือน มันสาคูที่เลี้ยงบนอาหารลดปริมาณอาหาร MS ได้แก่ ¼MS และ ½MS สามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่ต้นมันสาคูที่เลี้ยงบนอาหาร MS ปกติ ต้นมันสาคูไม่สามารถเจริญได้ อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนที่ใช้ไม่ใช้หน่ออ่อนซึ่งทำให้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาเลี้ยงบนอาหาร MS ปกติ ต้องมีการปรับลดปริมาณอาหารจะทำให้ต้นสามารถรอดชีวิตได้ และหลังจากเลี้ยงนาน 3 เดือน ต้นที่เลี้ยงบน อาหาร ¼MS เริ่มมีอาการเหลืองซีด โดยเมื่อเลี้ยงนาน 5 เดือน พบว่า ต้นมันสาคูที่เลี้ยงบนอาหาร ½MS ยังคงมีการลักษณะต้นที่แข็งแรงและ มีการเจริญเติบโตแตกหน่ออ่อนได้



ภาพที่ 2.1.8 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ลดปริมาณอาหาร MS ได้แก่ ¼MS, ½MS, และ MS ร่วมกับการปรับปริมาณน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 30, 45 และ 60 g/l เป็นเวลา 3 เดือน และ 5 เดือน

6. **การจัดทำหลักฐานอ้างอิงเชื้อพันธุ์มันสาคู** โดยวิธีการอัดแห้งเป็นการนำตัวอย่างชิ้นส่วนพืชที่ใช้ในการประเมินมาอัดแล้วนำไปอบให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำส่งพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร เพื่อเข้ากระบวนการ นำไปติดบนกระดาษสำหรับติดพรรณไม้และเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ ต่อไป ซึ่งได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK) จำนวน 3 ตัวอย่าง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.1.4 ข้อมูลการจัดทำหลักฐานอ้างอิงเชื้อพันธุ์มันสาคู โดยการเก็บตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK) จำนวน 3 ตัวอย่าง

ลำดับ	ชื่อพืช	จังหวัด	ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง	
			Collector/number	Herbarium no.
1	มันสาคู	อุบลราชธานี	P. Piriyavinit / Maranta1	BK 082278
2	มันสาคู	อุบลราชธานี	P. Piriyavinit / Maranta2	BK 082276
3	มันสาคู	อุบลราชธานี	P. Piriyavinit / Maranta3	BK 082279

ภาพที่ 2.1.9 ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK)

การทดลองที่ 2 การขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์

ขั้นตอนที่ 1 การขยายชิ้นส่วนมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (2562-2563)

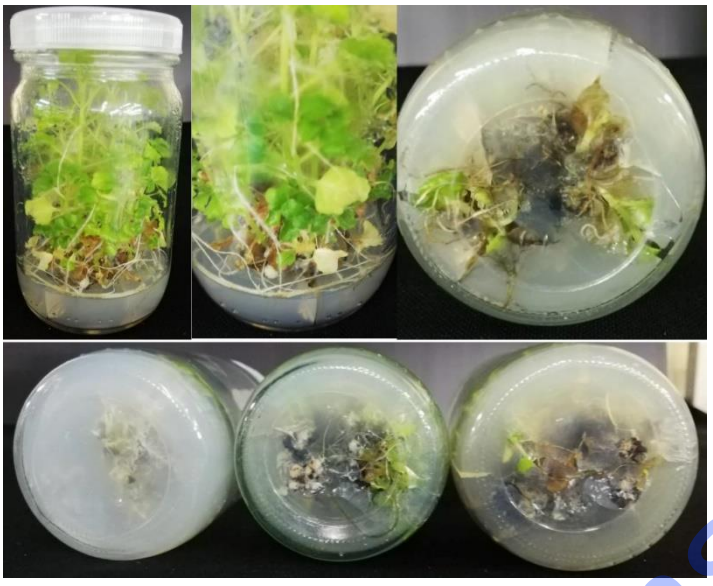
ตัวอย่างมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 150 วัน (รูปที่ 2.1) และเพิ่มปริมาณตัวอย่างเพื่อนำเข้าการทดลองการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ (รูปที่ 2.2) และการเกิดราก เพื่อการเตรียมต้นในการทดสอบการออกปลูกในสภาพโรงเรือนทดลอง และเตรียมความพร้อมชิ้นส่วนเนื้อเยื่อนำเข้าการทดลองการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ (รูปที่ 2.3 และ 2.4) เตรียมตัวอย่างมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเข้าขั้นตอนการชะลอการเจริญเติบโต (รูปที่ 2.5)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.2.1 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (150วัน)

ภาพที่ 2.2.2 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเตรียมสำหรับการนำเข้าการทดลองการชะลอการเจริญเติบโต (เมษายน2563)

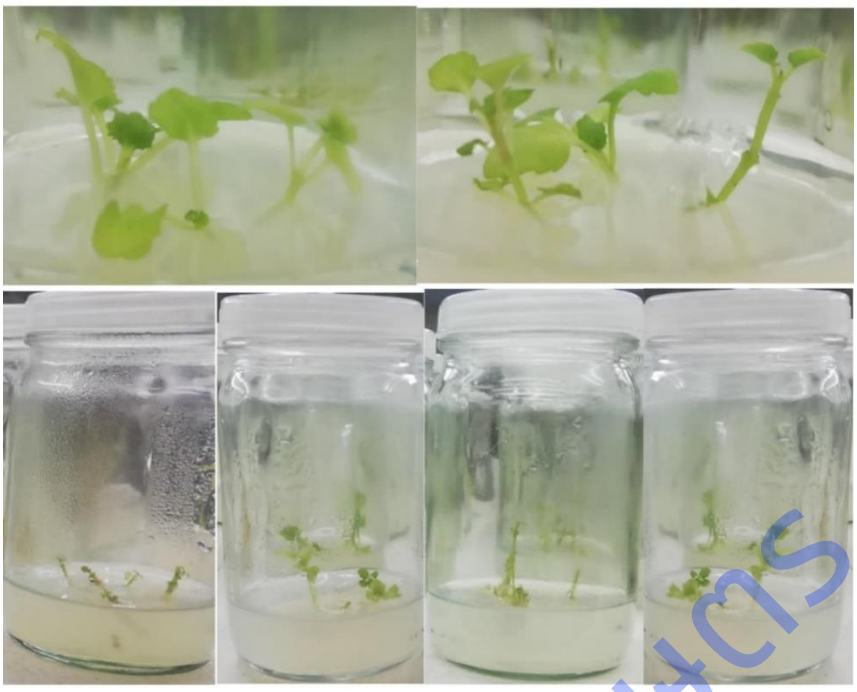
กรมวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 2.2.3 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อและการเกิดราก

ภาพที่ 2.2.4 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเตรียมเข้าสู่กรรมวิธีการชะลอการเจริญเติบโต

กรมวิชาการเกษตร



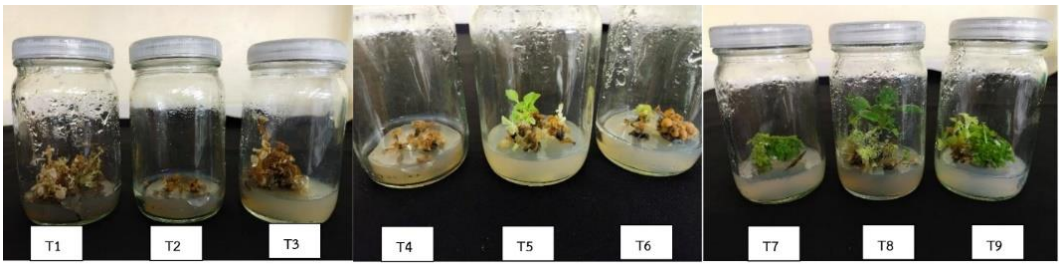
ภาพที่ 2.2.5 เตรียมตัวอย่างมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเข้าขั้นตอนการชะลอการเจริญเติบโต

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรักษามันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (ทำการทดลองปี 2563-2564)

การเก็บรักษามันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า การนำยอดและข้อของมันขี้หนู ฟอกฆ่าเชื้อและนำเข้าเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อดำเนินการขยายชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ สำหรับการทดลองการเก็บรักษามันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อตามกรรมวิธีที่กำหนด พบว่า ในระยะเวลา 2 เดือน ทั้ง 9 กรรมวิธี เนื้อเยื่อของมันขี้หนูยังมีสีเขียว และการเจริญเติบโตปกติในกรรมวิธีที่ไม่เติม mannitol (กรรมวิธีที่ 1, 4 และ7) ดังแสดงในภาพที่ 2.2.6 ในกรรมวิธีที่เติม mannitol 10 g/l (กรรมวิธีที่ 2, 5 และ8) มีลักษณะใบอวบ สีเข้ม และการเจริญเติบโตช้ากว่ากรรมวิธีที่ไม่เติม mannitol และพบว่า มันขี้หนูสามารถเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อ (ชะลอการเจริญเติบโต) ก่อนยอดเหลืองเกินร้อยละ50 ที่อายุ 6 เดือน แม้ไม่มีการ subculture คือ กรรมวิธีที่ 8 (¼ MS + mannitol 10 g/l) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 9 กรรมวิธี ดังแสดงในภาพที่ 2.2.7 และตารางที่ 2.2.1 ทั้งนี้กรรมวิธีที่ 7 และ 9 (¼ MS และ ¼ MS + mannitol 20 g/l ตามลำดับ) สามารถชะลอการเจริญเติบโตได้ที่อายุ 5 เดือน ส่วนกรรมวิธีที่ 1-6 (MS, MS + mannitol 10g /l, MS + mannitol 20g /l, ½ MS , ½ MS + mannitol 10g /l และ ½ MS + mannitol 20 g/l ตามลำดับ) สามารถชะลอการเจริญเติบโตได้ที่อายุ 4 เดือน และในเดือนที่ 6 ต้นและใบมีสีน้ำตาลซึ่งหมายถึงไม่มีชีวิต และในกรรมวิธีที่ 8 เมื่อนำชิ้นส่วนสีเขียวกลับมาทดสอบอัตราการรอดชีวิตบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MS และสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

ภาพที่ 2.2.6 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 2 เดือน

ลิขสิทธิ์การใช้งาน



ภาพที่ 2.2.7 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 6 เดือน

ตารางที่ 2.2.1 ระยะเวลาเฉลี่ยการเก็บรักษามันขี้หนูก่อนยอดเหลืองเกินร้อยละ 50

สูตรอาหาร	Mannitol (g/l)	ระยะเวลาเฉลี่ยการเก็บรักษา ก่อนยอดเหลืองร้อยละ50 (เดือน)*
กรรมวิธีที่ 1. MS (control)	0	4 c
กรรมวิธีที่ 2. MS	10	4 c
กรรมวิธีที่ 3. MS	20	4 c
กรรมวิธีที่ 4. ½ MS	0	4 c
กรรมวิธีที่ 5. ½ MS	10	4 c
กรรมวิธีที่ 6. ½ MS	20	4 c
กรรมวิธีที่ 7. ¼ MS	0	5 b
กรรมวิธีที่ 8. ¼ MS	10	6 a
กรรมวิธีที่ 9. ¼ MS	20	5 b
CV (%)		10

*ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3 การอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) พืชถิ่นเดียวของไทยในสภาพปลอดเชื้อ

1. **การรวบรวมตัวอย่างเชื้อพันธุ์** ได้ตัวอย่างต้นขิงพระพุทธบาทจากการรวบรวมที่บริเวณเขาหินปูน จังหวัดสระบุรี และตัวอย่างต้นตะไคร้พรานจากจังหวัดตาก (ภาพที่ 2.3.1)

ภาพที่ 2.3.1 การรวบรวมต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พราน

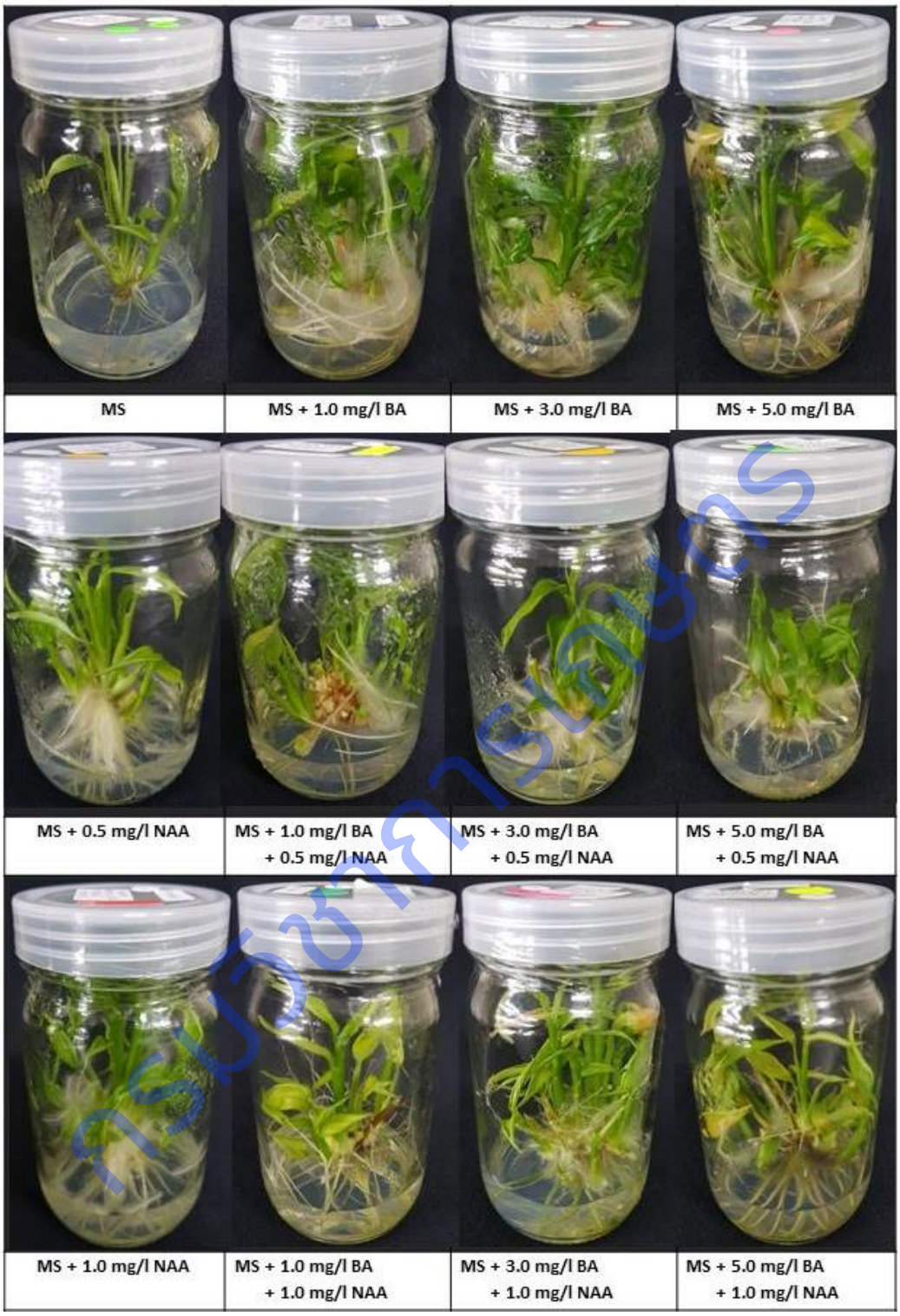
2. การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พราน นำยอดใหม่ที่แตกออกจากหน่อ ล้างทำความสะอาดด้วยสบู่ จากนั้นนำมาล้างโดยให้น้ำไหลผ่านชิ้นส่วนพืชนาน 45 นาที แล้วจึงฟอกด้วยสารละลายคลอรอกซ์ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาทีและ 15 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) พบว่ายอดต้นขิงพระพุทธบาทมีอัตราการรอดชีวิตและเจริญเป็นต้นได้ 46.67% (ภาพที่ 2.3.2) และตะไคร้พราน 33.33% (ภาพที่ 2.3.3) สอดคล้องกันกับการทดลองของ Tan (2016) เพาะเลี้ยงพืชสกุล *Curcuma* ที่เป็น Threatened Medicinal Plant โดยฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วน rhizome bud .ด้วยสาร NaClO 1.2% นาน 15 นาทีและ 1% นาน 10 นาที พบอัตราการรอดชีวิตถึง 67% และการทดลองของ Yusuf *et al* (2011) ได้ทำการฟอกฆ่าเชื้อสิ้นส่วนตายอดของ *Boesenbergia rotunda* ที่เป็นพืชสมุนไพรโดยจุ่มในเอทานอล 70% นาน 2 นาทีและสารละลายคลอรอกซ์ 20% นาน 15 นาที พบว่ามีอัตราการรอดชีวิตและเจริญเป็นต้นได้ 48 %

ภาพที่ 2.3.2 ชิ้นส่วนและต้นขิงพระพุทธบาทที่ปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

ภาพที่ 2.3.3 ชิ้นส่วนและต้นตะไคร้พรานที่ปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

3. การชักนำให้เกิดยอดในสภาพปลอดเชื้อ นำต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานที่ได้จากการฟอกฆ่าเชื้อ ตัดยอดให้มีความยาวประมาณ 1.5 ซม. เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ชักนำให้เกิดยอดโดยใช้อาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตระดับต่างๆ จำนวน 12 สูตร คือ MS ที่เติม BA 0, 1, 3 และ 5 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0, 0.5 และ 1 มก./ล. เลี้ยงในสภาพควบคุมโดยให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นเวลา 16 ชม./วัน อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนต้นขิงพระพุทธบาทบนอาหารสูตรต่างๆ (ภาพที่ 2.3.4) (ตารางที่ 2.3.1) พบว่ายอดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต (Control) มีการเจริญเติบโตและเกิดยอดเฉลี่ย 0.8 ยอด/ชิ้นส่วน ซึ่งการเติมสารควบคุมการเจริญมีผลต่อการเกิดยอดอย่างมีนัยสำคัญ โดยยอดอ่อนที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยได้สูงสุด 20.9 ยอด/ชิ้นส่วน มีความสูงของยอดเฉลี่ย 3.38 ซม. ต้นที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์ สีเขียว ลำต้นไม่ยืดยาว และไม่แตกต่างกับสูตรที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (Control) ซึ่งทุกสูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงทำให้ต้นเกิดรากขนาดยาว สีขาวและมีขนรากจำนวนมาก

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.3.4 ลักษณะต้นขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA เป็นเวลา 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.3.1 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร NAA และ BA ต่อการเกิดยอดและความสูงของยอด เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้นขิงพระพุทธบาท (*Z. tenuiscapus*) นาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1)

สูตรอาหาร	จำนวนยอด (ยอด)	ความสูงของยอด (cm)
MS	0.8 a	3.48 a-d
MS + 0.5 mg/l NAA	6.1 bc	3.39 a-d
MS + 1.0 mg/l NAA	7.6 bcd	4.56 cd
MS + 1.0 mg/l BA	7.8 bcd	5.03 d
MS + 1.0 mg/l BA + 0.5 mg/l NAA	12.1 cde	2.36 ab
MS + 1.0 mg/l BA + 1.0 mg/l NAA	5.8 bc	3.11 abc
MS + 3.0 mg/l BA	20.9 e	3.38 a-d
MS + 3.0 mg/l BA + 0.5 mg/l NAA	5.4 b	3.48 a-d
MS + 3.0 mg/l BA + 1.0 mg/l NAA	9.1 bcd	4.11 bcd
MS + 5.0 mg/l BA	14.0 de	4.08 bcd
MS + 5.0 mg/l BA + 0.5 mg/l NAA	14.6 de	1.94 a
MS + 5.0 mg/l BA + 1.0 mg/l NAA	13.6 de	2.36 ab
mean	9.8	3.44
CV (%)	23.34	30.90

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสูตรอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การเพาะเลี้ยงยอดอ่อนต้นตะไคร้พรานบนอาหารสูตรต่างๆ (ภาพที่ 2.3.5) และ (ตารางที่ 2.3.2) พบว่ายอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (Control) มีการเจริญเติบโตและเกิดยอดเฉลี่ย 1.4 ยอด/ชิ้นส่วน และมีความสูงเฉลี่ย 4.6 ซม. การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้อย่างมีนัยสำคัญ สูตรอาหารที่สามารถชักนำให้เกิดยอดได้สูงสุดคือ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มก./ล. ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดยอดได้เฉลี่ย 9.0 ยอด/ชิ้นส่วน และยอดที่ได้มีความสูงเฉลี่ย 5.71 ซม. ซึ่งต้นที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์ สีเขียว ต้นไม่ยืดยาว และมีลักษณะไม่แตกต่างกับอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.3.5 ลักษณะต้นตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA เป็นเวลา 3 เดือน

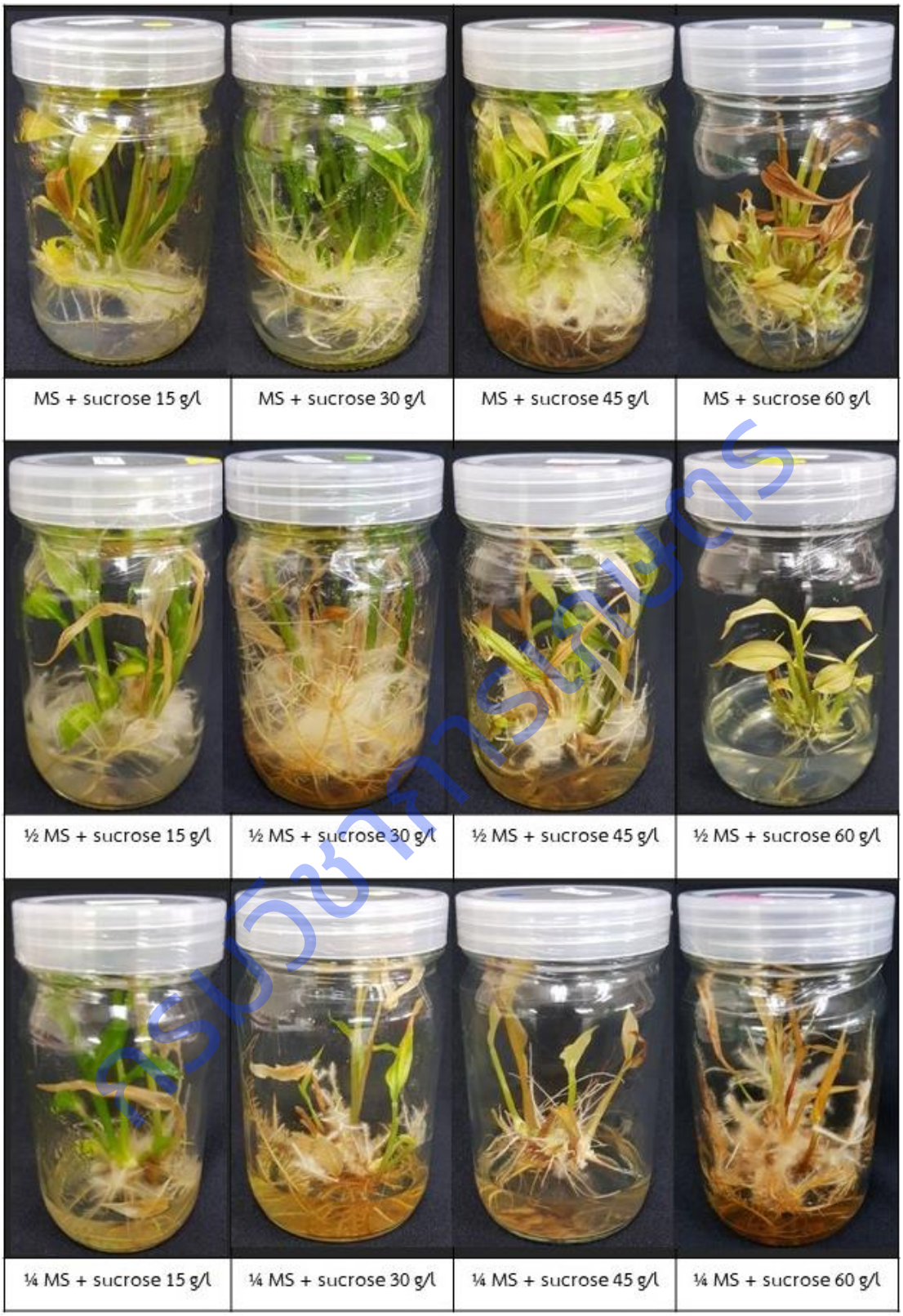
ตารางที่ 2.3.2 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร NAA และ BA ต่อการเกิดยอดและความสูงของยอด เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้นตะไคร้พราน (*Z. citriodorum*) นาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1)

สูตรอาหาร	จำนวนยอด (ยอด)	ความสูงของยอด (ซม.)
MS	1.4 a	4.60 a
MS + 0.5 mg/l NAA	2.5 a-d	6.82 bcd
MS + 1.0 mg/l NAA	2.9 b-e	7.02 cd
MS + 1.0 mg/l BA	3.3 b-e	7.42 d
MS + 1.0 mg/l BA + 0.5 mg/l NAA	2.0 ab	5.43 abc
MS + 1.0 mg/l BA + 1.0 mg/l NAA	3.6 cde	6.10 a-d
MS + 3.0 mg/l BA	4.5 ef	6.80 bcd
MS + 3.0 mg/l BA + 0.5 mg/l NAA	6.3 fg	5.21 ab
MS + 3.0 mg/l BA + 1.0 mg/l NAA	9.0 g	5.71 a-d
MS + 5.0 mg/l BA	2.2 abc	6.34 a-d
MS + 5.0 mg/l BA + 0.5 mg/l NAA	3.9 def	4.95 a
MS + 5.0 mg/l BA + 1.0 mg/l NAA	4.0 def	6.22 a-d
mean	3.8	6.05
CV (%)	22.42	22.10

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสูตรอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. การชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เมื่อนำยอดอ่อนต้นขิงพระพุทธบาท และตะไคร้พราน ตัดให้มีขนาด 1.5 ซม. แล้วเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เพื่อศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ โดยการปรับระดับความเข้มข้นของอาหารสูตร MS และปริมาณของน้ำตาลซูโครสที่ระดับต่างๆ พบว่า การชะลอการเจริญเติบโตโดยการเพาะเลี้ยงยอดอ่อนต้นขิงพระพุทธบาท (ภาพที่ 2.3.6) และ (ตารางที่ 2.3.3) โดยปรับความเข้มข้นของ MS ไม่มีผลต่อการเกิดยอด ส่วนการปรับปริมาณน้ำตาลซูโครสมีผลอย่างมีนัยสำคัญ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการปรับความเข้มข้นของ MS และปริมาณซูโครส สูตรที่เหมาะสมต่อการชะลอการเจริญเติบโตเพื่อการอนุรักษ์ต้นขิงพระพุทธบาท คืออาหารที่ปรับลดปริมาณน้ำตาลซูโครสเพียง 15 กรัม/ลิตร และปรับลดความเข้มข้นของ MS เป็น ½ MS และ ¼ MS จะทำให้ต้นขิงพระพุทธบาทมีการแตกยอดน้อยลงและต้นที่ได้มีลักษณะแข็งแรงสีเขียวเข้มและความสูงของต้นไม่แตกต่างกับอาหาร MS สูตรมาตรฐานที่ใช้อาหาร MS full-strength ที่เติมซูโครส 30 กรัม/ลิตร เมื่อเพาะเลี้ยงนาน 8 เดือน โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหารเพาะเลี้ยงใหม่ ซึ่งการปรับลดความเข้มข้นของอาหาร MS ที่ใช้เพาะเลี้ยงลง เป็นการลดปริมาณธาตุอาหารหลักทำให้พืชดึงสารอาหารไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้น้อยลง

ลิขสิทธิ์การเกษตร



ภาพที่ 2.3.6 ลักษณะต้นขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชะลอการเจริญเติบโตเป็นเวลา 8 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3.3 ผลของสูตรอาหารชะลอการเจริญเติบโตโดยปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณซูโครส ต่อการเกิดยอด ความสูงของยอด และการเกิดราก เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้น *Z. tenuiscapus* นาน 8 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1)

MS	**จำนวนยอด (ยอด)**					**ความสูงของยอด (cm)**					**การเกิดราก**			
	Sucrose (ก./ล.)				mean	Sucrose (ก./ล.)				mean	Sucrose (ก./ล.)			
	15	30	45	60		15	30	45	60		15	30	45	60
MS	2.22	5.34	13.82	2.15	5.89	6.88 a x	7.94 a x	7.01 a x	1.05 a y	5.72	**	**	***	*
1/2MS	3.26	4.48	5.62	3.86	4.31	6.93 a x	6.58 a x	3.73 b y	1.30 a z	4.63	**	***	**	*
1/4MS	3.12	2.64	3.95	1.59	2.82	6.21 a x	2.36 b y	3.53 b y	1.91 a y	3.50	**	**	*	**
mean	2.87 b	4.15 ab	7.8 a	2.45 b	4.34	6.67	5.62	4.76	1.42	4.62				
F-test (MS)	ns					**								
F-test (SU)	*					**								
F-test (MS×SU)	ns					**								
CV (%)	32.78					31.00								

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสูตรอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่ต่างกันทางสถิติ

* = ต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{.05}$

** = ต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{.01}$

- ความแตกต่างระหว่างการปรับลดปริมาณ MS (MS) ใช้อักษร a, b, c
- ความแตกต่างระหว่างการปรับความเข้มข้นของปริมาณซูโครส (SU) ใช้อักษร x, y, z

กรมวิชาการเกษตร

การชะลอการเจริญเติบโตของต้นตะไคร้พรานโดยการเพาะเลี้ยงยอดอ่อนบนอาหารสูตรต่างๆ ที่ปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณของซูโครส (ภาพที่ 2.3.7) และ (ตารางที่ 2.3.4) พบว่าการปรับความเข้มข้น MS และซูโครสให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการปรับความเข้มข้น MS และปริมาณของซูโครสด้วย โดยการปรับลดความเข้มข้นของ MS จะส่งผลต่อการเกิดยอดและความสูงของยอดลดลง และต้นที่ได้มีลักษณะไม่สมบูรณ์และต้นสีเหลือง ส่วนการเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสทำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นแต่ต้นที่ได้จะยืดน้อยลง สูตรที่เหมาะสมสำหรับการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ต้นตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อ คืออาหารสูตร ½ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 กรัม/ลิตร ทำให้เกิดยอดใหม่ได้เล็กน้อย ต้นที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์สีเขียว รากสีขาวและเจริญดี แต่มีขนาดต้นเล็กและเตี้ยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรมาตรฐานที่ใช้อาหาร MS full-strength ที่ใส่น้ำตาลซูโครส 30 กรัม/ลิตร เมื่อเพาะเลี้ยงนาน 8 เดือน โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหารเพาะเลี้ยง

ภาพที่ 2.3.7 ลักษณะต้นตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชะลอการเจริญเติบโตเป็นเวลา 8 เดือน

ตารางที่ 2.3.4 ผลของสูตรอาหารชะลอการเจริญเติบโต โดยปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณซูโครส ต่อการเกิดยอด ความสูงของยอด และการเกิดราก เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้น *Z. citriodorum* นาน 8 เดือน

MS	จำนวนยอด (ยอด)					ความสูงของยอด (ซม.)					การเกิดราก			
	Sucrose (ก./ล.)				mean	Sucrose (ก./ล.)				mean	Sucrose (ก./ล.)			
	15	30	45	60		15	30	45	60		15	30	45	60
MS	1.00 a y	1.78 a y	2.08 a y	6.67 a x	2.88	14.75 a x	9.94 a y	9.50 ab y	5.75 a z	9.99	**	**	**	*
1/2MS	1.00 a x	1.45 a x	1.21 a x	2.13 b x	1.45	8.00 b x	10.50 a x	10.63 a x	7.33 a x	9.11	*	**	**	***
1/4MS	1.71 a x	1.21 a x	1.78 a x	2.31 b x	1.75	7.86 b x	8.63 a x	6.88 b x	5.77 a x	7.29	*	*	*	*
mean	1.24	1.48	1.69	3.70	2.03	10.21	9.69	9.00	6.29	8.80				
F-test (MS)	*					**								
F-test (SU)	**					**								
F-test (MS×SU)	*					*								
CV (%)	28.95					27.00								

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสูตรอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่ต่างกันทางสถิติ

* = ต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{.05}$

** = ต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{.01}$

- ความแตกต่างระหว่างการปรับลดปริมาณ MS (MS) ใช้อักษร a, b, c
- ความแตกต่างระหว่างการปรับความเข้มข้นของปริมาณซูโครส (SU) ใช้อักษร x, y, z

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 4 การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชสมุนไพร : ระย่อมน้อย (*Rauvolfiaserpentina (L.)* Benth.exKurz) ในสภาพปลอดเชื้อ

1. ทำการสำรวจและรวบรวมพันธุ์ระย่อมน้อยทางภาคเหนือ พบต้นระย่อมน้อย 3 จุด คือ

1. บ้านท่าดื่อ หมู่7 ต.หัวเมือง อ.เมืองปาน จ.ลำปาง
2. บ้านขาม หมู่1 ต.หัวเมือง อ.เมืองปาน จ.ลำปาง
3. บ้านป่าไร่ หมู่2 ต.ขะเนจือ อ.แม่ระมาด จ.ตาก

บริเวณที่พบต้นระย่อมน้อย จะเป็นบริเวณที่มีความชื้นค่อนข้างสูง มีอินทรียวัตถุที่เกิดจากใบไม้ผุค่อนข้างมาก ดินเป็นดินทราย มีแสงรำไร ต้นไม้ใหญ่ไม่หนาทึบ โดยต้นระย่อมน้อยจะขึ้นอยู่เป็นกลุ่มๆ เนื่องจากระย่อมน้อยนอกจากจะขยายพันธุ์โดยเมล็ดแล้ว ยังสามารถขยายพันธุ์โดยแตกต้นใหม่จากแขนงรากได้อีกด้วย ดังนั้นในการเก็บตัวอย่าง จึงเลือกเก็บต้นที่แตกจากแขนงรากและเหลือต้นหลักไว้ในพื้นที่เพื่อให้ไม่สูญพันธุ์และสามารถขยายพันธุ์ได้ต่อไป

ภาพที่ 2.4.1 การรวบรวมพันธุ์ระย่อมน้อยจากแหล่งต่างๆ

2. นำต้นระย่อมน้อยที่เก็บได้มาปลูกในกระถางในเรือนเพาะชำ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ(บางเขน)

ภาพที่ 2.4.2 ต้นระย่อมน้อยที่เก็บได้มาปลูกในกระถางในเรือนเพาะชำ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (บางเขน)

3. การฟอกฆ่าเชื้อระย่อมน้อย ในไตรมาสที่ 2 ประมาณปลายเดือนมกราคม ระย่อมน้อยเริ่มมีการแตกยอดใหม่ จึงเลือกตัดยอดระย่อมที่เพิ่งแตกใหม่ยาวประมาณ 1 ซม.ซึ่งยังไม่มีท่อน้ำยาง มาฟอกฆ่าเชื้อด้วย Clorox ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ 10 นาที พบว่า ไม่มีการปนเปื้อนแบคทีเรียและเชื้อราเลย ย้ายลงเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรต่างๆ เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสม

ภาพที่ 2.4.3 ยอดระย่อมน้อยที่แตกใหม่ที่ใช้ฟอกฆ่าเชื้อ

ภาพที่ 2.4.4 การฟอกฆ่าเชื้อระย่อมน้อย

เมื่อต้นระย่อมใบสีเขียวเจริญเติบโตได้พอประมาณ ทำการตัดเป็นท่อนๆเพื่อลงเลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l และ MS + IAA 0.5ml/l +BA 4ml/l พบว่าต้นที่เลี้ยงในสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l มีการแตกยอดมากกว่า โดยชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยถึง 12.6 ยอด/ชิ้นส่วน

ภาพ a	ภาพ b

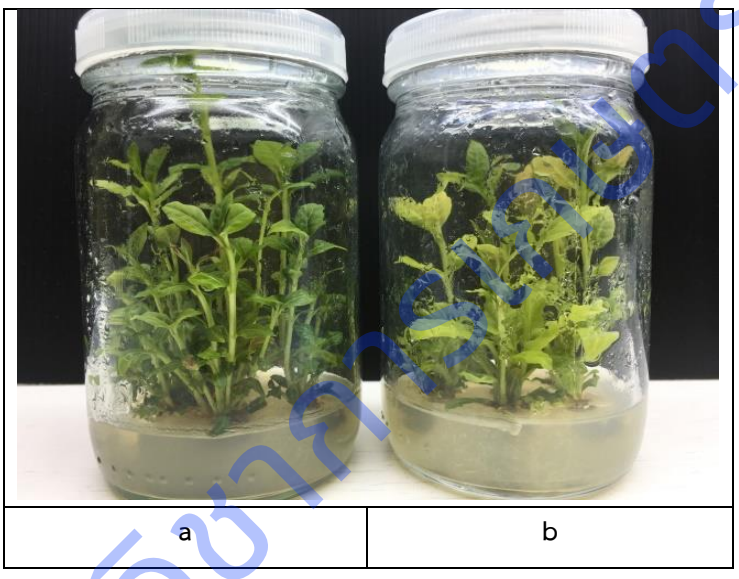
ภาพที่ 2.4.5 ภาพ **a** ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/
ภาพ **b** ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.5ml/l +BA 4ml/l

4. subculture ต้นระย่อมน้อย โดยตัดส่วนข้อเลี้ยง MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l เพื่อให้ได้ต้นระย่อมน้อยที่มีขนาดใกล้เคียงกัน พบว่ามีความแตกต่างกันเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีใบสีเขียว กับ กลุ่มที่มีใบสีเขียวอมเหลือง ซึ่งจากการทดลองเลี้ยงต้นที่มีใบสีเขียว และต้นที่มีใบสีเขียวอมเหลือง MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l โดยไม่subcultureเป็นเวลา 4เดือน พบว่าต้นที่มีใบสีเขียวจะแตกกอมากกว่าและไม่เกิดราก ส่วนต้นที่มีใบสีเขียวอมเหลืองแตกกอน้อยแต่จะเกิดราก

กรมวิชาการเกษตร

ดังนั้นการเลือกต้นระย่อมน้อย เพื่อทำการทดลองชะลอการเจริญเติบโต ควรใช้ต้นที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันมากที่สุด ซึ่งกลุ่มที่มีใบสีเขียวน่าจะเหมาะสมสำหรับใช้ในการทดลองการชะลอการเจริญเติบโตมากกว่า

ภาพที่ 2.4.6 ต้นระย่อมน้อยที่subcultureโดยตัดส่วนข้อ เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l



a b

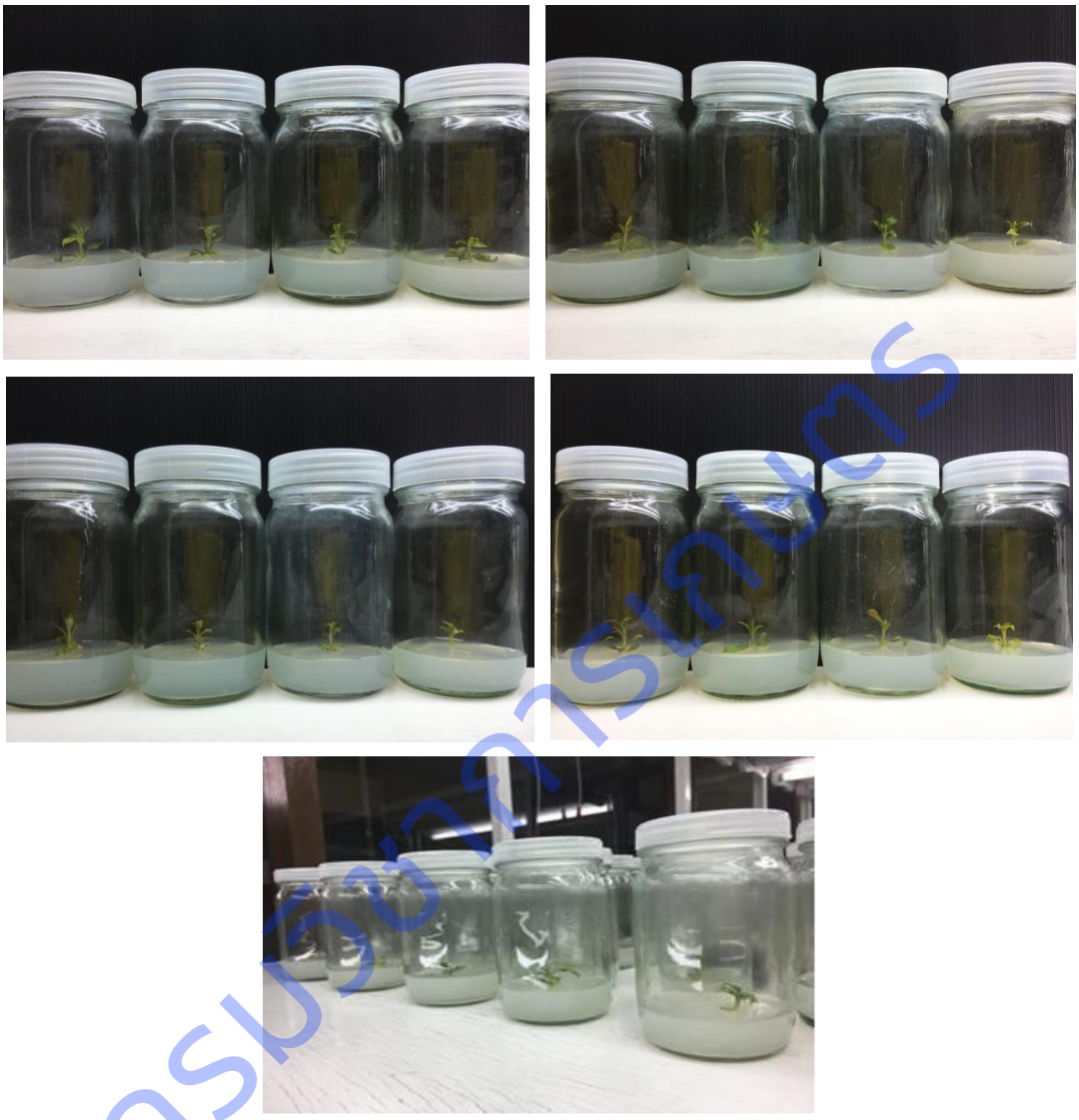
ภาพที่ 2.4.7 ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1ml/l +BA 3ml/l หลังsubculture 40วัน
พบมีต้นที่แตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือ a ต้นที่มีใบสีเขียว b ต้นที่มีใบสีเขียวอมเหลือง

5. ศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตของระย่อมน้อยในสภาพปลอดเชื้อ ตัดยอดระย่อมน้อย (กลุ่มใบสีเขียว) ความยาวประมาณ 1 ซม. มีใบ 2-5 ใบ ลงเลี้ยงในอาหาร 16 สูตร คือ

1. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 0 mg/l + mannitol 0 g/l
2. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 0 mg/l + mannitol 10 g/l
3. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 0 mg/l + mannitol 20 g/l
4. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 0 mg/l + mannitol 30 g/l
5. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 5 mg/l + mannitol 0 g/l
6. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 5 mg/l + mannitol 10 g/l
7. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 5 mg/l + mannitol 20 g/l
8. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 5 mg/l + mannitol 30 g/l
9. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 10 mg/l + mannitol 0 g/l
10. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 10 mg/l + mannitol 10 g/l
11. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 10 mg/l + mannitol 20 g/l
12. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 10 mg/l + mannitol 30 g/l

กรมวิชาการเกษตร

13. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 15 mg/l + mannitol 0 g/l
14. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 15mg/l + mannitol 10 g/l
15. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 15 mg/l + mannitol 20 g/l
16. MS + IAA 0.1 ml/l + BA 3 ml/l + PBZ 15 mg/l + mannitol 30 g/l



ภาพที่ 2.4.8 การศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตของระย่อมน้อยในสภาพปลอดเชื้อ ลงเลี้ยงในอาหารแต่ละสูตร

กรมวิชาการเกษตร

3.2ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์ความรู้	16	**เรื่อง**	**1. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	เรื่อง เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L.) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช	จัดทำคู่มือเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช รวมถึงเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาต่อยอดสู่การสร้างผลิตภัณฑ์จากความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อพันธุกรรมพืชต่อไป
				1	เรื่อง	เรื่อง ข้อมูลการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L.) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช	
				1	เรื่อง	เรื่อง เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็งเพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช	
				1	เรื่อง	เรื่อง ข้อมูลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็งเพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช	
				1	เรื่อง	เรื่อง เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็ง	
				1	เรื่อง	เรื่อง ข้อมูลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็ง	
				1	เรื่อง	เรื่อง เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักโขม (*Amaranthus spp.*)ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช	
				1	เรื่อง	เรื่อง ข้อมูลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักโขม (*Amaranthus spp.*)ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช	
				1	เรื่อง	เรื่อง เทคนิคการอนุรักษ์มันสาคู (*Maranta arundinacea* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ	
				1	เรื่อง	เรื่อง ข้อมูลการอนุรักษ์มันสาคู (*Maranta arundinacea* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ	
				1	เรื่อง	เรื่อง การขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์	
				1	เรื่อง	เรื่อง ข้อมูลการขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์	
				1	เรื่อง	เรื่อง การอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ในสภาพปลอดเชื้อ	
				1	เรื่อง	เรื่อง ข้อมูลการอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ในสภาพปลอดเชื้อ	
				1	เรื่อง	เรื่อง การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชสมุนไพร : ระย่อมน้อย (Rauvolfiaserpentina (L.) Benth.exKurz) ในสภาพปลอดเชื้อ	
				1	เรื่อง	เรื่อง ข้อมูลการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชสมุนไพร : ระย่อมน้อย (Rauvolfiaserpentina (L.) Benth.exKurz) ในสภาพปลอดเชื้อ	

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ 2.1 ระดับภาคสนาม 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ		เรื่อง ต้นแบบ ต้นแบบ	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.1 ระดับภาคสนาม 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ		 ต้นแบบ ต้นแบบ	ต้นแบบ.....	
3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ			**3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ**				
3.1 นำเสนอแบบบรรยาย		เรื่อง	3.1 นำเสนอแบบบรรยาย				
3.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์	3	เรื่อง	3.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	งานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 จำนวน 1 เรื่อง 1. Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed	
				1	เรื่อง	งานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 จำนวน 1 เรื่อง 1. Seed Storage of *Ipomoea alba*L. in DOA genebank Thailand	
				1	เรื่อง	ประชุมวิชาการ มอบ.วิจัย ครั้งที่ 15 ภายใต้แนวคิด Future Trends of Research and Innovation เมื่อ 22-23 กรกฎาคม 2564 เรื่อง อิทธิพลของ BA และสภาพแสงต่อการขยายพันธุ์มันสาคู (*Maranta arundinacea* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ	
4. บทความทางวิชาการ			**4. บทความทางวิชาการ**				
3.1 วารสารระดับชาติ	1	เรื่อง	3.1 วารสารระดับชาติ	1	เรื่อง	ประมวลบทความในการประชุมวิชาการระดับชาติ “มอบ.วิจัย ครั้งที่ 15 Future Trends of Research and Innovation” มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เรื่อง “อิทธิพลของ BA และสภาพแสงต่อการขยายพันธุ์มันสาคู (Maranta arundinacea L.) ในสภาพปลอดเชื้อ” (รูปแบบ processing)	
3.2 วารสารระดับนานาชาติ	2	เรื่อง	3.2 วารสารระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	งานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 จำนวน 1 เรื่อง	

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
						1. Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed	
				1	เรื่อง	งานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 จำนวน 1 เรื่อง 1. Seed Storage of *Ipomoea alba*L. in DOA genebank Thailand	
5. หนังสือ			**5. หนังสือ**				
Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	2	เรื่อง	Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 93 ฉบับที่ 6 ระหว่าง สิงหาคม – กันยายน 2563 เรื่องที่ 1 บทความ เรื่อง “มันสาคู...กินดีมีประโยชน์”	
				1	เรื่อง	น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 94 ฉบับที่ 5 ระหว่าง มิถุนายน – กรกฎาคม 2564 เรื่องที่ 2 บทความ เรื่อง “ตาม (กระแส) ไม้ประดับแปลกตา : มันสาคูใบด่าง”	

กรมวิชาการเกษตร

3.3ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome)(ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
1.ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ได้เทคนิคอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ด (ดาวอินคา บวบหอม งา และ ผักโขม) เพื่ออนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 4 เทคนิค และได้เทคนิคในการเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด (มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย) 4 เทคนิคเพื่อเก็บอนุรักษ์ และรักษาไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช สามารถนำไปพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป	2564
2. ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชมีข้อมูลการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ด 4 เทคนิค และในสภาพปลอดเชื้อ 4 เทคนิค	2564

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

3.4ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : -	-
ด้านสังคม : นักศึกษา นักวิจัย นักปรับปรุงพันธุ์สามารถนำเอาองค์ความรู้เทคนิคและข้อมูลที่ได้จากการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ดและเทคนิคการอนุรักษ์ในสภาพปลอดเชื้อนำมาศึกษาเรียนรู้ ถูกถ่ายทอดและปรับใช้ในงานด้านอนุรักษ์เพื่อคงความมีชีวิตในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและแหล่งศึกษา เช่นมหาวิทยาลัยต่างๆ ตลอดจนนำเชื้อ	2569

พันธุ์ดีออกให้สู่ผู้ขอรับบริการเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ ก่อให้เกิดการสร้างงานสร้างอาชีพของชุมชนขนาดเล็ก สร้างรายได้ให้สังคม ความเป็นอยู่ของเกษตรกร สร้างความสัมพันธ์ที่สมบูรณ์ของห่วงโซ่อาหาร	
ด้านสิ่งแวดล้อม : สำหรับด้านสิ่งแวดล้อมมีการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืชในลักษณะนอกสภาพธรรมชาติ (*ex situ*) คือ เป็นการเพิ่มจำนวนเชื้อพันธุ์ในการเก็บรักษาในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช (genebank) เป็นการอนุรักษ์พืช ซึ่งเป็นสิ่งที่ประเทศไทยและโลกปัจจุบันตระหนัก โดยองค์การสหประชาชาติได้จัดทำเป้าหมายเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในข้อ 2 ข้อย่อย 2.5 กล่าวถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของเมล็ดพันธุ์ การอนุรักษ์ในระยะปานกลาง ระยะยาว ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช	2569

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

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

ด้านนโยบาย โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ นำผลงานของโครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช ไปใช้ประโยชน์นั้นเป็นไปตามนโยบายระดับสากล ตามอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Conservation on Biological Diversity) ซึ่งเป็นปฏิญญาสากลของโลกปัจจุบัน ซึ่งมีเป้าหมาย 3 เป้าหมาย คือ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และการแบ่งปันการใช้ประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน และสอดคล้องกับนโยบายประเทศ นโยบายกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นโยบายตามยุทธศาสตร์การวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศอีกด้วย โดยการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ที่เกิดจากการวิจัยและมีเทคนิคการอนุรักษ์ที่ดี ถึงแก่ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช และนักปรับปรุงพันธุ์ เมื่อมีพันธุ์ที่สามารถพัฒนาที่เป็นพันธุ์ดีผลผลิตสูงแล้วผู้ได้รับประโยชน์สุดท้ายคือเกษตรกรนั่นเอง นำไปสู่เศรษฐกิจที่ดีขึ้น

ด้านสังคม โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ นำเอาองค์ความรู้ข้อมูลที่ได้จากโครงการวิจัย นำมาปรับปรุงหรือปรับใช้ในการดำเนินงานอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชจริง นำมาทดสอบใช้กับตัวอย่างพืชที่จะเก็บอนุรักษ์ ทำให้มีการเก็บรักษาได้ยาวนาน ก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านอาหารกับประเทศ หน่วยงานภายนอกเช่นหน่วยงานการศึกษาสามารถนำแนวทางไปใช้ต่อยอดได้

ด้านเศรษฐกิจ โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ นำผลงานที่เกิดจากการวิจัยนี้นำมาพัฒนาหรือปรับปรุงกระบวนการในการอนุรักษ์เก็บรักษาเชื้อพันธุ์ รักษาอนุรักษ์พันธุ์นั้นๆ ให้มีอายุยืนยาว เมื่อนักปรับปรุงพันธุ์พืชนั้นๆมาใช้ประโยชน์ต่อยอด เพื่อให้ได้พันธุ์ดีมีสารสำคัญสูงทำให้เกิดมูลค่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ตามมาด้วยการลงทุนวิจัยต่อยอดจากนวัตกรรมได้

ด้านวิชาการ โดยนิสิต นักศึกษา นักวิชาการ และนักวิจัย นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยและองค์ความรู้เกี่ยวกับมันสาคูนำมาเผยแพร่ผลงานทั้งในรูปแบบการนำเสนอผลงานทางวิชาการ หรือการลงตีพิมพ์บทความทางวิชาการ รวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับมันสาคู เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้ต่อไป ซึ่งข้อมูลวิชาการเป็นองค์ความรู้ เพื่อให้นักวิจัย นักปรับปรุงพันธุ์ นักศึกษานำไปวิจัยต่อยอดเพื่อได้พันธุ์ที่ดีมีศักยภาพ มีสารสำคัญสูง จำต้องมีข้อมูลหรืออ้างอิงเพื่อเป็นพื้นฐานวิจัยต่อยอดได้ ดังนี้

1. นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการจัดทำคู่มือข้อมูล “วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “ 8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม [ผนวก 1ก] และจัดทำคู่มือข้อมูล “เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม [ผนวก 1ข]

2. นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในนำการเสนอรูปโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติเรื่อง Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed [ผนวก 2ก] และ Seed Storage of *Ipomoea alba* L. in DOA genebank Thailand [ผนวก 2ข] ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021

3. นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในตีพิมพ์ระดับนานาชาติในวารสาร Acta Horticulturae เรื่อง Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed [ผนวก 3ก] และ Seed Storage of *Ipomoea alba* L. in DOA genebank Thailand [ผนวก 3ข]

4. นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในนำเสนอรูปแบบโปสเตอร์และตีพิมพ์ในประมวลบทความในการประชุมวิชาการระดับชาติ “มอบ.วิจัย ครั้งที่ 15 Future Trends of Research and Innovation” มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เรื่อง “อิทธิพลของ BA และสภาพแสงต่อการขยายพันธุ์มันสาคู (*Maranta arundinacea* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ” (รูปแบบ processing) [ผนวก 3ค]

ระบบการประกัน

5. นำองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับมันสาคูไปตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 93 ฉบับที่ 6 บทความ เรื่อง “มันสาคู...กินดีมีประโยชน์” [ผนวก 4ก]

6. นำองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับมันสาคูไปตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 94 ฉบับที่ 5 บทความ เรื่อง “ตาม (กระแส) ไม้ประดับแปลกตา : มันสาคูใบด่าง” [ผนวก 4ข]

7. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟอกฆ่าเชื้อมันสาคูและการผลิตแป้งจากหัวมันสาคู โดยถ่ายทอดให้นักศึกษาที่เข้ารับการฝึกงานที่กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์ ณ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ คลอง 6 ปทุมธานี [ผนวก 5ก]

6.1 นายพรพิทักษ์ พันธรักษ์ นักศึกษา จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.ราชมงคลธัญบุรี ระหว่างวันที่ 22 มิถุนายน – 9 ตุลาคม 2563

6.2 Miss Natasong Yuan จาก University of California, Davis ระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม – 25 ตุลาคม 2563

7. นำองค์ความรู้ตั้งแต่ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อ การตัดชิ้นเนื้อเยื่อ การเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และการย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือน ที่ได้จากผลงานวิจัยการอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาทและตะไคร้ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ โดยถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนักศึกษาฝึกงานที่กลุ่มงานวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ จ. ปทุมธานี จำนวน 2 ราย คือ [ผนวก 5ข]

7.1 Miss Natasong Yuan นักศึกษาระดับ B.S. Plant Sciences ชั้นปีที่1 จาก University of California, Davis ระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม – 25 ตุลาคม 2563

7.2 -นายพรพิทักษ์ พันธรักษ์ นักศึกษา จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.ราชมงคลธัญบุรี ระหว่างวันที่ 22 มิถุนายน – 9 ตุลาคม 2563

8. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อให้แก่เจ้าหน้าที่ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นวิธีปฏิบัติสำหรับการอนุรักษ์พืชสกุล *Zingiber* ในสภาพปลอดเชื้อ [ผนวก 5ค]

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผล

กิจกรรมที่ 1 เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุกรรมพืช (ดาวอินคา, บวบหอม, งา และผักโขม)

ดาวอินคา สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ดาวอินคาให้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานควรลดความชื้นของเมล็ดให้เหลือ 6 % หรือต่ำกว่าก่อนการเก็บรักษาและเก็บไว้ในห้องอุณหภูมิ 5 °C มีความงอกมากกว่า 50 % สามารถอยู่ได้นานถึง 28 เดือน และสำหรับห้อง -10 °C โดยลดความชื้นเมล็ดให้เหลือ 6 และ 4 % มีความงอกเท่ากับ 63 และ 69 % นานถึง 28 เดือน เพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ดเชื้อพันธุ์ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

บวบหอม เมื่อลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ให้มีระดับความชื้นที่ 8, 6 และ 4 % พบว่าระดับความชื้นของเมล็ดที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมทั้ง 3 ตัวอย่าง ในสภาพเยือกแข็ง ได้แก่ ระดับความชื้นในช่วง 6-8 % เมื่อนำบวบหอมทั้ง 3 ชนิด ไปปลูกทดสอบในสภาพแปลงปลูก พบว่า บวบหอมยาวและบวบหอมสั้นมีการเจริญเติบโตได้ดีทุกระยะ ขณะที่บวบหอมป่าเจริญเติบโตดีในระดับกล้าเท่านั้น

งา พบว่างาทุกพันธุ์ ได้แก่ งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาแดงอุบลราชธานี 1 และงาแดงอุบลราชธานี 2 พบงาทุกพันธุ์ดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงความมีชีวิต ความแข็งแรง และปริมาณน้ำมันงา โดยสามารถเก็บรักษาเมล็ดในสภาพเยือกแข็งได้แต่ควรลดความชื้นอยู่ที่ 6 %หรือต่ำกว่า เพื่อให้เมล็ดคงมีความมีชีวิตได้นานสูงสุด

ผักโขม ผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิห้อง เมล็ดพันธุ์ผักโขมมีความชื้นเริ่มต้น 10 % สามารถเก็บได้ถึง 18 เดือน ยังคงมีความงอก 82 % และหากลดความชื้นเมล็ดให้เหลือ 8, 6 และ 4 % สามารถเก็บได้นานถึง 18 เดือน มีความงอก 83, 86 และ 87 % ตามลำดับ หากเก็บในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลาง (5°C) พบว่าเมล็ดพันธุ์คงมีความงอก 88 % ทุกระดับความชื้นและห้องอนุรักษ์ระยะยาว (-10°C) และความชื้นในมล็ด 10, 8, 6 และ 4 % สามารถเก็บได้นานถึง 18 เดือน มีความงอก 88, 89, 90 และ 90 % ตามลำดับ ฉะนั้นการเก็บรักษาเมล็ดผักโขมควรศึกษาระยะเวลาการเก็บให้นานกว่านี้เพราะความชื้นในเมล็ดผักโขมเริ่มต้น 10 % ที่อุณหภูมิห้อง ยังมีความงอกสูงถึงร้อยละ 82 % ในการเก็บรักษาระยะเวลา 18 เดือน

2. เทคนิคการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ การฟอกฆ่าเชื้อ การชักนำให้เกิดยอด การชักนำให้เกิดราก และเทคนิคการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อของมันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย ดังต่อไปนี้

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ชิ้นส่วน	วิธีฟอกฆ่าเชื้อ	วิธีการชักนำให้เกิดต้น	วิธีการชักนำให้เกิดยอดและราก	การชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ
มันสาคู	ตาที่เหง้า (Rhizome bud)	ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ จำนวน 2 ครั้ง ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที และ คลอรอกซ์ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที พบหน่อต้นสาคูที่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อและเจริญเติบโตเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คิดเป็น 16.7 เปอร์เซ็นต์	-	- ชักนำการเกิดยอดโดยการเลี้ยงมันสาคูบนอาหาร MS ที่เติมสาร BA ความเข้มข้น 6.0 mg/l สามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุดเฉลี่ย 5.5 ยอด - ชักนำการเกิดรากพบว่ามันสาคูเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมนช่วยชักนำการเกิดรากสูงสุดเฉลี่ย 4.6 ราก และพบการแตกรากฝอยได้ดีกว่ามันสาคูเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน	เลี้ยงมันสาคูบนอาหาร ½MS สามารถเลี้ยงได้นาน 5 เดือน โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหาร
มันขี้หนู	ยอดและข้อ	การฟอกด้วยคลอรอกซ์ 20% นาน 10 นาที และล้างออกด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง หลังจากนั้นฟอกด้วยคลอรอกซ์ 10% นาน 10 นาที และล้างออกด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง นำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อวางบนอาหารสูตรสังเคราะห์ หลังจากนั้น 7 วัน ฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วน ด้วย คลอรอกซ์ 5% นาน 10 นาที และล้างออกด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง มีการรอดชีวิต 38 %	การชักนำให้เกิดยอดมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อได้ในอาหารสังเคราะห์สูตร MS + IAA 1 มก./ล. + BA 3 มก./ล.	การชักนำให้เกิดรากบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MS + IBA 2 มก./ล. (MSr)	การชะลอการเจริญเติบโตมันขี้หนูบนอาหารสูตรสังเคราะห์ ¼ MS + mannitol 10 ก./ล. ได้เป็นระยะเวลา 6 เดือน และเมื่อนำชิ้นส่วนสีเขียวกลับมาทดสอบอัตราการรอดชีวิตบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MS + IAA 1 mg/l + BA 3 mg/l. ก่อนย้ายลงบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MSr สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ สามารถเจริญเติบโตได้
ขิงพระพุทธบาท	Rhizome bud	ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้น 20% นาน15 นาที และ 15% นาน 10 นาที	-	MS เติมสาร BA ความเข้มข้น 3 mg/l ชักนำให้เกิดยอดได้เฉลี่ย 20.9 ยอด/ชิ้นส่วน	½ MS หรือ ¼ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 ก./ล. สามารถชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อได้นานมากกว่า 8 เดือน
ตะไคร้พราน	Rhizome bud	ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้น 20% นาน15 นาที และ 15% นาน 10 นาที	-	MS เติมสาร BA ความเข้มข้น 3 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มเข้น 1 mg/l ชักนำให้เกิดยอดได้เฉลี่ย 9 ยอด/ชิ้นส่วน	½ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 ก./ล. สามารถชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อได้นานมากกว่า 8 เดือน
ระย่อมน้อย	ยอดที่แตกใหม่	คลอรอกซ์ เข้มข้น 15 % 10 นาที	-	MS+IAA 0.1 ml/L + BA 3 ml/L โดยชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 12.6 ยอด/ชิ้นส่วน	

อาจศึกษาเพิ่มเติมองค์ความรู้ในเรื่องของสารสำคัญที่มีอยู่ในเชื้อพันธุ์ เพื่อต่อยอดและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจทั้งทางด้านโภชนเภสัช ความเป็นประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป

3. สำหรับผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output) เชิงปริมาณ/เชิงคุณภาพ ในส่วนองค์ความรู้มีเป้าหมายจำนวนนำส่ง/หน่วยนับจำนวน 8 เรื่อง จำนวนผลผลิตที่ได้จริง 16 เรื่อง ดังนี้ 1. เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L.) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 2. ข้อมูลการเก็บรักษาเมล็ดดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L.) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 3. เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าในสภาพเยือกแข็ง 4. ข้อมูลการเก็บรักษา

กรมวิชาการเกษตร

เมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็ง 5. เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็ง 6. ข้อมูลความมีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันของเมล็ดพันธุ์งาภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง 7. เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดผักโขม (*Amaranthus spp.*) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 8. ข้อมูลการเก็บรักษาเมล็ดผักโขม (*Amaranthus spp.*) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 9. การขยายพันธุ์มันสาคู (*Maranta arundinacea* L.) ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ 10. ข้อมูลการขยายพันธุ์มันสาคู (*Maranta arundinacea* L.) ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ 11. เทคนิคการขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ 12. ข้อมูลการขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ 13. เทคนิคการอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) พืชถิ่นเดียวของไทยในสภาพปลอดเชื้อ 14. ข้อมูลการอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) พืชถิ่นเดียวของไทยในสภาพปลอดเชื้อ 15. เทคนิคการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช สมุนไพร: ระย่อมน้อย (*Rauvolfia serpentina* (L.) Benth.exKurz) ในสภาพปลอดเชื้อ 16. ข้อมูลการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช สมุนไพร: ระย่อมน้อย (*Rauvolfia serpentina* (L.) Benth.exKurz) ในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อนำไปจัดทำคู่มือเทคนิคการอนุรักษ์ (รวม 8 เรื่อง ใน 1 ฉบับ) และเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช(รวม 8 เรื่อง ใน 1 ฉบับ) นอกจากนั้นยังได้ผลงานเสนอแบบโปสเตอร์ 3 เรื่อง วารสารระดับชาติ 1 เรื่อง วารสารระดับนานาชาติ 2 เรื่อง และ Book chapter ระดับชาติ 2 เรื่อง

อภิปรายผล

จากผลการทดลองที่ได้ข้อมูลมาระดับหนึ่งว่า อัตราเปอร์เซ็นต์ความงอกจากการทดสอบความมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ความงอกจากการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา นั้นมีอัตราลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นอาจเนื่องจาก ในเมล็ดดาวอินคาด้วยมีปริมาณน้ำมันสูงถึง 54 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีนสูงถึง 27 เปอร์เซ็นต์ (Hamaker *et al*., 1992. Follegatti-Romero *et al*., 2009) โดยพืชน้ำมันที่มีส่วนประกอบของน้ำมันสูง ไขมันจะถูกออกซิไดซ์เป็นกรดไขมันอิสระได้ง่าย (Clark, 1975) เช่นเดียวกับการทดลองของ Fausto *et.al*., 2014 ทำการเก็บรักษาเมล็ดดาวอินคาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนาน 30 วัน ทำให้น้ำมันในเมล็ดมีการ Oxidation เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณ tocopherol สารตั้งต้นวิตามินอี ลดลงเล็กน้อยและพบว่าระหว่างการเก็บรักษานั้น มี Antioxidant capacity สูงขึ้น กรดไขมันตัวอื่นเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย จาก Alpha-linolenic acid หรือโอเมก้า 3 รวมตัวกับออกซิเจนมากกว่าตัวอื่น ซึ่งกรดไขมันอิสระนี้มีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ โดยจะทำให้การงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลง (Bewly, 1978) ซึ่งสอดคล้องการการทดลองโดยอัตราการงอกลดลงเรื่อยๆ ในทุกระยะของการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเมตาบอริซึมสูง ส่งผลให้เมล็ดเกิดกิจกรรมต่างๆ ทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดการสูญเสียอาหารสะสมรวมทั้งไขมัน จึงทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ ซึ่งสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเมมเบรนและจะแสดงออกมาในรูปของค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยจะไปขัดขวางกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ มีกิจกรรมลดลง เมล็ดพันธุ์มีการหายใจลดลง ส่งผลให้พลังงานในรูปเอทีพี (ATP) และอาหารที่ต้องใช้สำหรับเมล็ดที่กำลังงอกลดลงไปด้วย จึงทำให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดต่ำลง (ดวงจันทร์, 2529) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้

เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้นและบวบหอมป่า มีความชื้นของเมล็ดเริ่มต้นก่อนการทดลองอยู่ที่ระดับ 12 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง เหมาะกับการนำมาทดลองเพื่อหาระดับความชื้นที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็ง โดยนำมาลดจนเหลือระดับที่ต้องการศึกษา คือ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลอง สามารถสรุปประเด็นเกี่ยวกับระดับความชื้นที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็ง กล่าวคือ ระดับความชื้นที่เหมาะสมของเมล็ดพันธุ์บวบหอมทั้ง 3 ตัวอย่าง สำหรับการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง ได้แก่ ระดับความชื้นที่อยู่ในช่วงระหว่าง 6 ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากช่วงความชื้นดังกล่าว บวบหอมทั้ง 3 ตัวอย่าง มีเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ มากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้นเริ่มต้น (control) ซึ่งถือว่าสูงเกินไป ไม่เหมาะกับการเก็บรักษา และ มากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้นที่ 4 เปอร์เซ็นต์ซึ่งถือว่าต่ำเกินไป โดยความชื้นในเมล็ดที่ต่ำเกินไป ส่งผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ สอดคล้องกับการทดลองของ Gonzales-Benito et al. (1997) ซึ่งทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ฝ้ายจำนวน 4 สายพันธุ์ในไนโตรเจนเหลว โดยลดความชื้นเมล็ดพันธุ์จนต่ำที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ จากเดิมเมล็ดมีความชื้นเริ่มต้นสูงสุดที่ 15.6 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า ส่งผลให้เมล็ดฝ้ายมีความงอกลดลง สำหรับการปลูกทดสอบเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตในสภาพแปลงปลูก โดยเก็บข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น พบว่า บวบหอมยาว และบวบหอมสั้น มีการเจริญเติบโตได้ดีทุกระยะ ตั้งแต่ ระยะต้นกล้า ระยะเจริญเติบโตด้านลำต้น ระยะออกดอก ระยะติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยว แต่บวบหอมป่า กลับมีการเจริญเติบโตได้ดีเฉพาะในระยะต้นกล้า และระยะเจริญเติบโตด้านลำต้น แต่เมื่อเข้าสู่ระยะออกดอกจนถึงระยะติดและเก็บเกี่ยว พบว่า มีการเจริญเติบโตที่ล่าช้า และให้ผลผลิตน้อย อีกทั้งยังอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไวรัส นั้น อาจ

กรมวิชาการเกษตร

เป็นเพราะเมล็ดพันธุ์บวบหอมป่า ไม่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง แม้การทดสอบความงอกและความแข็งแรงในห้องปฏิบัติการจะมีผลการทดสอบที่ดี เจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ก็ตาม

การทดลองนี้ พิสูจน์ได้ว่า เมล็ดพันธุ์บวบหอมสามารถเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งได้ โดยเมล็ดพันธุ์ยังรอดชีวิต มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ยอมรับได้ สอดคล้องกับการทดลองของ Kholina and Voronkova (2012) ซึ่งได้ทำการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วที่มีสรรพคุณทางเภสัชในสภาพเยือกแข็งจำนวน 12 ตัวอย่าง และพบว่า เมล็ดพันธุ์ทั้งหมดสามารถรอดชีวิตได้ในสภาพเยือกแข็ง นอกจากนี้ยังพบว่า ขนาดเมล็ดที่ใช้ในการทดลอง ไม่มีผลใดๆ ต่อการรอดชีวิต

มีการทดลองการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ในสภาพเยือกแข็ง อีกหลายการทดลอง หนึ่งในนั้น คือการทดลอง ภาณี ทองพำนัก และคณะ (2549) ซึ่งได้ทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชพื้นบ้านและสมุนไพรในสภาพเย็นยิ่งยวด เป็นเวลา 4 ปี พบว่า เมล็ดที่เก็บรักษา ยังคงเจริญเติบโตเป็นต้นปกติ และอายุการพักตัวจะถูกทำลายไป เมื่อผ่านการเก็บรักษาในสภาพเย็นจัด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของเมล็ด เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว 15 พันธุ์ ไปปลูกเปรียบเทียบในแปลงทดลองระหว่างต้นแม่ และลูกชั่วที่1 ของเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเย็นยิ่งยวดในไนโตรเจนเหลว -196 องศาเซลเซียส ไม่พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตของต้นกล้าและการออดดอก หลังการเก็บเกี่ยว ไม่พบความแตกต่างของคุณภาพและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

Coelho et al. (2017) ที่ศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์กาแฟ ซึ่งเป็นเมล็ดที่ไวต่อการลดความชื้นและการเก็บรักษา โดยวิธีแช่เมล็ดโดยตรงลงในไนโตรเจนเหลว ผู้วิจัยต้องการศึกษาข้อแตกต่างระหว่างการลดความชื้นเมล็ดด้วยวิธีการลดอย่างช้าและวิธีการลดอย่างรวดเร็ว ว่าวิธีใดส่งผลดีต่อการรอดชีวิตของเมล็ดกาแฟที่แช่ในสภาพเยือกแข็ง การทดลองพบว่า การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีการลดอย่างรวดเร็วเหมาะสมต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์กาแฟมากกว่า ถึงแม้จะพบว่า ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มีความทนทานต่อสภาพเยือกแข็งที่แตกต่างกัน แต่ทุกตัวอย่างสามารถเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งได้

Kaviani et al. (2009) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ดอกลิลลี่ในสภาพเยือกแข็ง โดยมีการใช้ซูโครสความเข้มข้น 0.75 M ในสารละลาย MS ในขั้นตอน Osmoprotection เป็นเวลา 1 ชั่วโมงและการใช้เทคนิค dehydration ผลการศึกษาพบว่า เมล็ดดอกลิลลี่ที่ผ่านกระบวนการเก็บไนไนโตรเจนเหลวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นผ่านการ thawing ด้วย waterbath อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาทดสอบความงอกในอาหารแข็ง MS ที่มีส่วนประกอบซูโครช 3 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 75%

Moraes et al (2019) ศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ชบาเมเปิ้ล (*Hibiscus acetosella*) ในสภาพเยือกแข็ง โดยทำการแช่เมล็ดชบาเมเปิ้ลที่มีระดับความชื้นของเมล็ดช่วงระหว่าง 6.65 – 7.7% ซึ่งประกอบด้วยเมล็ดที่ไม่ได้ถูกทำให้เกิดรอยแผล และเมล็ดที่ถูกทำให้เกิดรอยแผล (scarified seeds) ในไนโตรเจนเหลว เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า เมล็ดชบาเมเปิ้ลทั้ง 2 แบบสามารถเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งได้ แต่เมล็ดที่ไม่ถูกทำให้เกิดรอยแผล จะมีการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ดีกว่า

โดยทั่วไป ธนาคารเมล็ดพันธุ์ หรือ Seed bank สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ประเภท orthodox ได้ระยะเวลายาวนาน หากมีการจัดการที่ดี แต่อย่างไรก็ตามการสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ย่อมเกิดขึ้นได้หลายกรณีขึ้นอยู่กับชนิดพืช โดยเฉพาะพืชที่มีปริมาณน้ำมันภายในเมล็ดสูง ทางเลือกอีกทางหนึ่งคือการใช้อุณหภูมิต่ำถึง -196 องศาเซลเซียสของไนโตรเจนเหลว เรียกว่า การเก็บรักษาภายใต้สภาพเยือกแข็ง หรือ cryopreservation (Copeland et al., 1995) ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมซึ่งเป็นพืชที่มีการเก็บรักษาเป็นตัวอย่างประเภท *ex situ* จำนวนมาก (Ebert et al, 2021) ในสภาพเยือกแข็ง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ที่ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการปลูกฟื้นฟูเพิ่มปริมาณและต่ออายุเชื้อพันธุ์พืช โดยเชื้อพันธุ์บวบหอมสามารถคงความมีชีวิตและสามารถเจริญเติบโตสภาพแปลงปลูก ตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ ปัจจัยสำคัญในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็ง คือ ระดับความชื้นที่เหมาะสม ผลของการทดลองของงานวิจัยนี้ เป็นผลการทดลองของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมที่ระยะเวลาสูงสุดที่ 180 วัน หากต้องการศึกษาผลการเก็บรักษาที่นานขึ้น สามารถต่อยอดงานวิจัยนี้ต่อไปในอนาคต ซึ่งอาจเพิ่มจำนวนตัวอย่างพันธุ์เพื่อการศึกษาเพิ่มเติม

เมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาแดงอุบลราชธานี 1 และงาแดงอุบลราชธานี 2 มีระดับความชื้นในเมล็ดเริ่มต้น 9.2, 7.9, 8.0, 8.8, 7.5 และ 7.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 15 เปอร์เซ็นต์ ได้ระดับความชื้นในเมล็ดในระดับที่ต้องการ

จากการศึกษาผลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ เมื่อผ่านการลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์จากความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ เป็น 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และนำเข้าเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 1 เดือน และตรวจสอบปริมาณน้ำมันในเมล็ดพบว่าปริมาณน้ำมันในเมล็ดงาทุกสายพันธุ์ และที่ทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกันทาง

กรมวิชาการเกษตร

สถิติ นอกจากนี้จากผลการการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์งาในทุกพันธุ์และที่ทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งไม่มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน (ภาพที่ 1) แสดงให้เห็นถึงการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็งสามารถหยุดปฏิกิริยาทางชีวเคมี การย่อยสลาย และการแบ่งเซลล์ ซึ่งในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสาเหตุหลักของการเสื่อมสภาพเมล็ดพันธุ์เกิดจากปฏิกิริยา lipid peroxidation และการแพร่กระจายของอนุมูลอิสระซึ่งจะเข้าทำปฏิกิริยากับกรดไขมันไม่อิ่มตัว ส่งผลให้เมมเบรนสูญเสียคุณสมบัติในการควบคุมการเข้าออกของสารต่างๆภายในเซลล์และสะสมสารพิษทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงและยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดอนุมูลอิสระ (Qun *et al*., 2007) การเพิ่มขึ้นของปฏิกิริยา lipid peroxidation และปริมาณกรดไขมันระหว่างการเก็บรักษา เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Reuzeau *et al*., 1992) ปกติไขมันที่สะสมในเมล็ดจะลดลงในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากเมตาโบลีซึมหรือปฏิกิริยา peroxidation ของเมล็ดเกิดการย่อยทำลายของเอนไซม์ ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ซึ่งสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระซึ่งเป็นพิษต่อเซลล์และมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความงอกของเมล็ด

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถบอกได้ว่าระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาและอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมสามารถเก็บรักษาได้ภายในระยะเวลา 18 เดือน โดยเมล็ดที่มีความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ เก็บที่อุณหภูมิห้องยังมีความความงอกสูงถึงร้อยละ 80 และเมล็ดที่มีความชื้น 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ เก็บที่อุณหภูมิห้องยังมีความความงอกสูงกว่า สำหรับการทดลองในครั้งนี้ต้องมีการศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาให้นานขึ้น เนื่องจากว่าที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้ภายในระยะเวลา 18 เดือน ยังมีความความงอกสูงถึงร้อยละ 80 มีผลทำให้เมล็ดเชื้อพันธุ์สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น ดังนั้นในการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมให้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน หรือในกรณีที่เกษตรกรต้องการเก็บรักษาไว้เพื่อทำพันธุ์ในฤดูปลูกถัดไปและเก็บรักษาพันธุ์ในสภาพอุณหภูมิห้องควรลดความชื้นของเมล็ดให้เหลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ก่อนการเก็บรักษาเพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ดเชื้อพันธุ์ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

การเตรียมเนื้อเยื่อก่อนการฟอกฆ่าเชื้อเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพื่อให้เนื้อเยื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อ ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การฟอกฆ่าเชื้อ ซึ่งการฟอกฆ่าเชื้อมันสาคูและในพืชสกุล Maranta ชนิดอื่น มีรายงานส่วนใหญ่พบการใช้สารสารละลาย HgCl2 รวมถึงการใช้สารละลายเมอร์คิวลิกคลอไรด์ร่วมกับการใช้เอทานอลและสารฟอกฆ่าเชื้อชนิดอื่น เช่น การฟอกเหง้ามันสาคูพันธุ์ Criollo โดยใช้สารละลายเมอร์คิวลิกคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ (w/v) นาน 15 นาที เพื่อศึกษาการขยายพันธุ์มันสาคูในสภาพปลอดเชื้อ (Daquinta et al., 2009) การฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้ชิ้นส่วนปลายยอดของ Maranta leuconeura cv. Kerchoviana โดยใช้ เอทานอล (ethanol) ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 วินาที หลังจากนั้นแช่โซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ (Sodium hypochlorite, NaOCl) ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาที แล้วแช่สารละลายเมอร์คิวลิกคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที (Ebrahim and Ibrahim, 2000) การฟอกฆ่าเชื้อลำต้น Maranta leucolneura Morren var. Tricolor ด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite, NaOCl) ความเข้มข้น 1.2 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที (Scaramuzzi and Apollonio, 1997) ซึ่งการใช้ชนิดสารฟอกฆ่าเชื้อ ความเข้มข้นและเวลาที่ใช้ฟอกฆ่าเชื้อที่แตกต่างกันอาจขึ้นกับชนิดและพันธุ์ รวมถึงชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อที่นำมาใช้ในการทำการศึกษา

การขยายพันธุ์มันสาคูในสภาพปลอดเชื้อภายใต้สภาพแสงปกติและสภาพมืดให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการเติมสารละลาย BA ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดยอดได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าการแตกยอดบางครั้งยังไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ ซึ่งในรายงานของ Daquinta และคณะ (2009) พบว่าเมื่อเลี้ยงหน่ออ่อนมันสาคูพันธุ์ ‘Criollo’ บนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพมืด นาน 1 สัปดาห์แล้วย้ายมาเลี้ยงในสภาพแสงปกติ สามารถชักนำการเกิดยอดได้ดีกว่าการเลี้ยงในสภาพแสงปกติ อาจเนื่องจากชิ้นส่วน ชนิดของพืชและสายพันธุ์ จะเหมาะสมกับสูตรอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (Jungnickel and Zaid, 1992) และการเลี้ยงในสภาพมืดมีผลต่อการเจริญเติบโตเนื่องจากพืชจะใช้พลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีในการสร้างคาร์โบไฮเดรตที่มีผลต่อการเจริญเติบโต แต่การเลี้ยงพืชในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะได้รับคาร์โบไฮเดรตจากน้ำตาลที่เติมในอาหารแล้ว พืชอาจไม่จำเป็นต้องใช้แสงในการสังเคราะห์น้ำตาลส่งผลให้การเจริญเติบโตได้ดีกว่าเมื่อเลี้ยงในที่มืด (ธิดารัตน์ และคณะ 2558) ซึ่งการตอบสนองต่อสภาพมืดในการชักนำการเกิดยอดจะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ (Rikiishi et al., 2015) ทั้งนี้มีรายงานเพิ่มเติมว่ามีการใช้ชิ้นส่วนลำต้นของ Maranta arundinacea และ Maranta leuconeura var erythroneura เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยชักนำการเกิดยอด (Simin, 2006) หรือ การเพาะเลี้ยงปลายยอดของ Maranta leuconeura cv. Kerchoviana บนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เกิดยอด (Ebrahim and Ibrahim, 2000) การเกิดรากสภาพการเลี้ยงทั้งสภาพแสงและสภาพมืดมีการเกิดรากไม่แตกต่างกันอาจเนื่องจากอาหารที่ใช้มีการเติมผงถ่านในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งเป็นการสร้างสภาพมืดและดูดซับสารที่ไม่พึงประสงค์ ส่งเสริมการเกิดรากทำให้การเกิดรากไม่แตกต่างกัน (รังสฤษฎ์ดิ์, 2541; Pan and van Staden, 1998) ทั้งนี้การเลี้ยงมันสาคูบนอาหาร MS ที่ไม่เติม BA จะมีรากจำนวนมากและแตกแขนงดีกว่าเนื้อเยื่อที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA เนื่องจากสารกลุ่มไซโตไคนินจะส่งผลต่อการกระตุ้นการเกิดยอดและทำให้รากจะมีลักษณะสั้น (Hu and Wang, 1983) ทั้งนี้อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยการเพิ่มระดับความเข้มข้นของ BA หรือการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งกลุ่มไซโตไคนินและสารกลุ่มออกซินชนิดอื่นในการขยายพันธุ์มันสาคูในสภาพปลอดเชื้อต่อไป การศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตต้นมันสาคูที่เลี้ยงบนอาหาร ½MS ยังคงมีการลักษณะต้นที่แข็งแรงและ มีการเจริญเติบโตแตกหน่ออ่อนได้เมื่อเปลี่ยนถ่ายอาหารใหม่ ซึ่งได้มีการศึกษาใน Lilium davidii และ Lilium longiflorum เมื่อเลี้ยงบนอาหาร ¼MS ร่วมกับซูโครสเข้มข้น 9 % หรือ ABA ความเข้มข้น 3.0 mg/l (Yun-peng et al., 2012) ตลอดจนพืชในวงศ์ขิง Zingiberaceae ได้แก่ ขิง ไพล และขมิ้นออย พบวาการใชอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 40-60 g/l หรือ อาหารสูตร ½ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 40-50 g/l สามารถชะลอการเจริญเติบโตได้นานอย่างน้อย 8 เดือน (สนธิชัย, 2548) มีการศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตในหงส์เหินขาว (Globba adhaerens Gagnep) โดยเลี้ยงใน ¼MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 20 g/l สามารถเลี้ยงได้นาน 3 เดือน (Iida et al., 2020) ซึ่งการลดปริมาณอาหาร MS จะช่วยในการชะลอการเจริญได้เนื่องจากเป็นการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในสภาพที่ทำให้มีอัตราในการเจริญเติบโตต่ำจากการควบคุมปริมาณอาหารและแร่ธาตุเพื่อลดการย้ายเนื้อเยื่อหรือเปลี่ยนถ่ายอาหารบ่อยๆ

ส่วนการย้ายต้นมันสาคูจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกปลูกในสภาพโรงเรือนต้องมีการปรับสภาพเนื้อเยื่อก่อนการย้ายปลูก เนื่องจากสภาพโรงเรือนจะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและความเข้มแสงที่สูงกว่าในขวดเนื้อเยื่อ ก่อให้เกิดความเครียดจากการเสียน้ำ ดังนั้นจึงมีการปรับสภาพเนื้อเยื่อก่อนการนำออกปลูกในสภาพโรงเรือน รวมถึงการเลือกใช้วัสดุปลูกให้เหมาะสมที่มีสภาพคล้ายการเลี้ยงในสภาพธรรมชาติเป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อการรอดชีวิตของเนื้อเยื่อ (Preece and Sutter, 1991) โดยมีรายงานการใช้วัสดุปลูกที่หลากหลาย เช่น การย้ายปลูกต้นกล้ามันสาคูในวัสดุปลูกเวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) ขนาดกลางจะพบการรอดชีวิตสูงและฟื้นตัวได้เร็ว (Simin, 2006) หรือการนำต้นมันสาคูพันธุ์ Criollo ย้ายปลูกในวัสดุปลูก Zeolite : sugarcane filter substrate อัตราส่วน 1:1 พบอัตราการรอดชีวิต 90 เปอร์เซ็นต์ (Daquinta et al., 2009) ซึ่งวัสดุบางอย่างอาจมีราคาสูงหรือหาได้ยากจึงเลือกใช้วัสดุปลูกที่หาได้ง่ายอย่างดินผสม โดยเลือกใช้ดินผสมที่มีความอุดมสมบูรณ์ เพิ่มกาบมะพร้าวสับเพื่อให้ดินปลูกมีช่องว่างอากาศถ่ายเท ช่วยในการระบายน้ำแต่มีความชื้นสะสม และทรายเพื่อทำให้วัสดุปลูกมีความคงตัวไม่สลายง่าย ระบายน้ำได้ดีเป็นที่ยึดเกาะของรากพืช เนื่องจากมีรายงานว่ามันสาคูสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินร่วน-ร่วนปนทราย และสามารถทนทานต่อสภาพร่มเงาถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Puechkaset, 2560)

การขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อการนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรสังเคราะห์ MS ที่ไม่เติมสารเจริญเติบโตเพียงพอต่อการเกิดยอดเนื่องด้วย อาหารสูตรสังเคราะห์ MS มีวิตามินและแร่ธาตุครบถ้วน ดังนั้นจึงสามารถขยายพันธุ์มันขี้หนูได้ในอาหารสูตรสังเคราะห์ MS + IAA 1 mg/l + BA 3 mg/l ก่อนย้ายลงบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MSr โดยมีขั้นตอนในการเพาะหัวมันขี้หนูบนกระดาษที่นึ่งฆ่าเชื้อในกล่องที่มีความชื้นเหมาะสม ภายในห้องเตรียมอุปกรณ์ เมื่อต้นมันขี้หนูเจริญเติบโตประมาณ 6-7 ข้อ จึง ตัดยอดมันขี้หนูเข้าสู่ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อเพื่อนำเข้าเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ การเก็บรักษามันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (ชะลอการเจริญเติบโต) ในระยะเวลา 2 เดือน ทั้ง 9 กรรมวิธี เนื้อเยื่อของมันขี้หนูยังมีสีเขียว และการเจริญเติบโตปกติในกรรมวิธีที่ไม่เติม mannitol (กรรมวิธีที่ 1, 4 และ7) เนื่องด้วยอาหารสูตรสังเคราะห์ MS มีวิตามินและแร่ธาตุครบถ้วน สำหรับกรรมวิธีที่เติม mannitol 10 g/l (กรรมวิธีที่ 2, 5 และ8) มีลักษณะใบอวบ สีเข้ม และการเจริญเติบโตช้ากว่ากรรมวิธีที่ไม่เติม mannitol เนื่องด้วย ความเข้มข้น mannitol ที่เพิ่มขึ้นนั้นจะทำให้ความสูงลดลง (ข้อสั้น) เนื่องด้วย mannitol มีคุณสมบัติเป็นสาร osmoticum เมื่อผสมลงในอาหารจะทำให้ความดันออสโมติกของอาหารสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลให้การดูดซับไอออนของรากผิดปกติ จึงทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง แต่การแตกหน่อตอบสนองต่อสารชนิดนี้ของพืชจะแตกต่างกันเพราะพันธุกรรมต่างกัน ทั้งนี้มันขี้หนูสามารถเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 6 เดือน แม้ไม่มีการ subculture คือ กรรมวิธีที่ 8 (¼ MS + mannitol 10 g/l) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 9 กรรมวิธี สอดคล้องกับการทดลองของ สนธิชัย (2548) ในการเก็บรักษาพืชวงศ์ขิง (ขิง ไพล และขมิ้นอ้อย) ในขณะที่การเก็บรักษาบนอาหารสูตรสังเคราะห์ ¼ MS ร่วมกับ mannitol (0, 10 และ 20 g/l) นั้นใบมีสีเหลืองอาจเนื่องจากปริมาณธาตุอาหารที่ถูกจำกัดให้เหลือเพียงหนึ่งในสี่ส่วน แต่ใบและรากยังคงมีสีเขียวบางส่วน และการทดลองของ นุชจรี และสุรีภรณ์ (2563) พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของมันจาวพร้าวบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MS + mannitol 20 g/l ทำให้จำนวยยอด เปอร์เซ็นต์การเกิดรากและความสูงของต้นน้อยที่สุด

กรมวิชาการเกษตร

การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนหน่ออ่อนของพืชวงศ์ขิงซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่อยู่ใต้ดินจึงมีการปนเปื้อนค่อนข้างสูงเมื่อทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ดังนั้นจำเป็นต้องใช้ขั้นตอนที่ค่อนข้างซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน ซึ่งในการทดลองนี้จึงได้ใช้วิธีการฟอกฆ่าเชื้อโดยทำความสะอาดด้วยสบู่ จากนั้นนำมาล้างโดยให้น้ำไหลผ่านชิ้นส่วนพืชนาน 45 นาที แล้วจึงฟอกด้วยสารละลายคลอรอกซ์ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาทีและ 15 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาทีได้ 46.67% และตะไคร้พราน 33.33% สอดคล้องกันกับการทดลองของ Yusuf et al (2011) ได้ทำการฟอกฆ่าเชื้อสิ้นส่วนตายอดของ *Boesenbergia rotunda* ที่เป็นพืชสมุนไพรโดยจุ่มในเอทานอล 70% นาน 2 นาทีและสารละลายคลอรอกซ์ 20% นาน 15 นาที พบว่ามีอัตราการรอดชีวิตและเจริญเป็นต้นได้ 48 % การชักนำให้เกิดยอดในสภาพปลอดเชื้อของพืชสกุลขิงส่วนใหญ่มีการรายงานพบว่าใช้สารกลุ่มไซโตไคนินคือ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เช่น การเพาะเลี้ยงตาที่เกิดจากเหง้าของต้นกระทือ (*Zingiber zurumbet*) บนอาหารเหลวที่สูตร MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ IBA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ 6.4 ยอดต่อชิ้นส่วน (Christine et al., 2007) ซึ่งจากการทดลองนี้พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสำหรับการชักนำให้เกิดยอดในสภาพปลอดเชื้อคือสูตร MS ที่เติม BA 3 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดการต้นขิงพระพุทธบาทได้มากเฉลี่ย 20.9 ยอด/ชิ้นส่วน และต้นตะไคร้พรานเมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดยอดได้เฉลี่ย 9.0 ยอด/ชิ้นส่วน การชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อโดยการเพาะเลี้ยงยอดอ่อนบนอาหารสูตรต่างๆ ที่ปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณของซูโครส พบว่าสามารถชะลอการเจริญเติบโตขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานได้มากกว่า 8 เดือนเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร ½ และ ¼ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 กรัม/ลิตร และตะไคร้พราน คือ อาหาร ½ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 กรัม/ลิตร เนื่องจากการปรับลดความเข้มข้นของ MS (½ MS และ ¼ MS) เป็นการลดปริมาณธาตุอาหารหลักให้ต่ำกว่าปกติจึงทำให้พืชสามารถนำธาตุอาหารที่จำเป็นไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตได้น้อยลง ซึ่งหากลดปริมาณธาตุอาหารจนเกินจุดสมดุลที่พืชต้องการใช้จะทำให้พืชมีลักษณะไม่สมบูรณ์ ใบม้วนงอสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาลและตายได้ (Martin and Pradeep, 2003)

จากการศึกษาทดลองการเพิ่มปริมาณยอดต้นระย่อมน้อย ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า สูตรอาหารที่สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยง 8 สัปดาห์คือ สูตร MS + IAA 0.1 มก./ล. +BA 3มก./ล.แสดงให้เห็นว่าต้นระย่อมน้อย ตอบสนองต่อสาร IAA ความเข้มข้น 0.1 มก/ล. ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 3 มก/ล. ซึ่งชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 12.6 ยอด/ชิ้นส่วน ซึ่งมากกว่าการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อระย่อม โดย อภิชาต และคณะ (2551) ที่พบว่าอาหารสูตร MS ที่มี BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว และในอาหาร MS ที่มี BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมากที่สุด คือ 8.67 และ 8.33 ยอดต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

1. เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดพันธุกรรมพืช ดาวอินคา บวบหอม งา และผักโขม ภายใต้อุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างๆ ในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลาง (5°C) ห้องอนุรักษ์ระยะยาว (-10°C) และในสภาพเยือกแข็ง มีเทคนิคการลดความชื้นก่อนเก็บรักษาในแต่ละพืชต่างกันไป เพื่อให้พืชคงความมีชีวิตได้นานสูงสุด สามารถนำมาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ในงานอนุรักษ์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชต่อไป

2. เทคนิคการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ การฟอกฆ่าเชื้อ การชักนำให้เกิดยอด การชักนำให้เกิดราก และเทคนิคการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อของมันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย อาจศึกษาเพิ่มเติมองค์ความรู้ในเรื่องของสารสำคัญที่มีอยู่ในเชื้อพันธุ์ เพื่อต่อยอดและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจทั้งทางด้านโภชนเภสัช ความเป็นประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

-

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารอ้างอิง

กัญจนา ดีวิเศษ. 2542. ผักพื้นบ้านภาคกลาง. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ 280 หน้า.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521. เทคโนโลยีของเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ. 210 น.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตรกรุงเทพฯ. 9 น.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. ๒๕๒๙. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพฯ.

ชานิ (นามแฝง). 2556. การปลูกสาคู. *นานาสาระเกษตร* สืบค้นจาก: http://nanasarakaset.blogspot.com /2013/04/blog-post.html. [20 เมษายน 2560].

ฎายิน ทัศนเสถียร. 2543. คุณสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์ของแป้งมันขี้หนู. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนากร วงษศา หนึ่งฤทัย จักรศรี และอนุพันธ์ กงบังเกิด. 2564. ผลของความเข้มข้นสูตรอาหารร่วมกับน้ำตาลซูโครสต่อการเก็บรักษาหน่ออ่อนกล้วยไข่กำแพงเพชรในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิยาลัยราชภัฏอุดรธานี*. 9(2) : 139-151.

ธิดารัตน์ ทองแผ่ ทัศนี ขาวเนียม และ สมปอง เตชะโต. (2558). ผลของสูตรอาหารและสภาพวางเลี้ยงต่อการชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสจากคัพภะอ่อนของปาล์มน้ำมันพิสิเฟอรา (*Elaeis guineensis* Jacq. var. Pisifera). *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*. 2(2): 41-45.

นุชจรี สิงห์พันธ์ และ สุรีภรณ์ ยอดดี. 2563. การเจริญเติบโตของมันจาวพร้าวในสภาพทำเทียมความเข้มข้นของแมนนิทอลแตกต่างกัน. วารสารนเรศวรพะเยา 13(1) : 21-25.

บัวหลวง จ้อยปอย มณฑา วงศ์มณีโรจน์ และภาณี ทองพำนัก. 2542. เทคนิคการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมที่สำคัญของพืชผัก และไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ภายใต้สภาพเย็นยิ่งยวด.

บัวหลวง จ้อยปอย, ประเทือง ดอนสมไพร, มณฑา วงศ์มณีโรจน์ และภาณี ทองพำนัก. ๒๕๔๒. การเก็บรักษาพันธุกรรมพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจในสภาพเย็นยิ่งยวดในไนโตรเจนเหลว -๑๙๖ องศาเซลเซียส. หน้า ๒๔๐-๒๔๑. ในรวมบทคัดย่อผลงานวิจัยของคณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาไทย ในระหว่างปี ๒๕๔๐-๒๕๔๒. สำนักงานปลัดกระทรวงทบวงมหาวิทยาลัย.

ปรัชญา คงทวีเลิศ. ๒๕๖๐. มหัศจรรย์งาดำ. แหล่งที่มา:, ๘ มิถุนายน ๒๕๖๐.

ปราณี แสนวงศ์. 2550. วิธีการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์บวบหอม. แหล่งที่มา: www.agri.ubu.ac.th/masterstu/docs/20080430-Pranee.doc, 15 มิ.ย. 2560

พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ สุนทร ดุริยะประพันธ์ ทักษิณ อาชวาคม สายันต์ ตันพานิช ชลธิชา นิวาสประกฤติ และปรียานันท์ ศรสูงเนิน. 2544. *PROSEA ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 9 พืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เมล็ด*. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 299 หน้า.

พืชเกษตร.คอม เว็บเพื่อพืชเกษตรไทย. 2557. ต้นสาคู/สาคูไทย/ปาล์มสาคู/สาคูพุทธรักษา ประโยชน์ และสรรพคุณต้นสาคู. *พืชผัก/สมุนไพร*. สืบคนจาก: http://puechkaset.com/ต้นสาคู/. [25 เมษายน 2560].

เพ็ญศิริ วงษ์อาท. 2558. ถั่วดาวอินคา ปลูก 1 ไร่ ได้ 1 แสน. วารสารเศรษฐกิจการเกษตร. ปีที่ 61 ฉบับที่ 706. 60 น.

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย, ศิริพร ซึงสนธิพร และ กาญจนา พฤกษพันธ์ .2556. สัณฐานวิทยาของเมล็ดวัชพืชวงศ์ผักโขม Amaranthaceae (Seed Morphology of Amaranthaceae Weed). รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๕๖ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. น. 2083-2105.

ภาณี เตมีศักดิ์, มณฑา วงศมณีโรจน, บัวหลวง ผันแปร และประเทือง ดอนสมไพร. ๒๕๔๒. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์และคัพภะพืชผักในสภาพเย็นยิ่งยวด. การประชุมพันธุศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ ๑๐ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ. นครราชสีมา.

ภาณี ทองพำนัก, มณฑา วงศมณีโรจน, บัวหลวง จอยปอย และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน. ๒๕๔๓. การเก็บรักษาพันธุกรรมพืชพื้นบานในระยะยาวนานภายใตสภาพเย็นยิ่งยวด. ในการประชุมวิชาการเมล็ดพันธุแหงชาติ ครั้งที่ ๕. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรงเทพฯ.

ภาณี ทองพำนัก, มณฑา วงศมณีโรจน, บัวหลวง จอยปอย และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน. ๒๕๔๐ก. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชภายใต้สภาพเย็นยิ่งยวด. รายงานวิจัยเบื้องต้น โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี งานเก็บรักษาพันธุกรรมพืช กิจกรรมปลูกรักษา. ธันวาคม ๒๕๔๐.

กรมวิชาการเกษตร

ภาณี ทองพำนัก, มณฑา วงศมณีโรจน, บัวหลวง จอยปอย และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน. ๒๕๔๐ข. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชภายใต้สภาพเย็นยิ่งยวด. การประชุมวิชาการครั้งที่ ๑๔ เรื่องเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกทดลอง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม.

ภาณี ทองพำนัก, มณฑา วงศมณีโรจน, บัวหลวง จอยปอย และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน. ๒๕๔๑. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพเย็นยิ่งยวด. การประชุมถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ ๗ ณ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จ.นนทบุรี.

ภาณี ทองพำนัก ประเทือง ดอนสมไพร มานะชัย ทองบุญรอด เนตรชนก นุ้ยสี รุ่งอาสาพหะ พัฒนธารา บัวหลวง พันแปร และสุดใจ ล้อเจริญ. 2549. ธนาคารพันธุกรรมพืช 50 ปี แห่งการวิจัยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. การประชุมวิชาการทรัพยากรไทย : สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว (ภาคบรรยาย หน้า 167 - 172)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง. กรุงเทพฯ. 2540. 28 หน้า

เมฆ จันทร์ประยูร. 2541. *ผักสวนครัว*. โรงพิมพ์ไททรรศน์, กรุงเทพฯ. 144 หน้า.

รังสฤษฎ์ดิ์ กาวีต๊ะ. (2541). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช: หลักการและเทคนิค*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 219 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ และ เสาวรี ตังสกุล. ๒๕๔๔. การเปลี่ยนแปลงความชื้นและความงอกในระหว่างเก็บรักษาของเมล็ดงา ๓ พันธุ์ ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ ๔ ระดับ. หน้า ๒๕๐-๒๖๓. ใน : รายงานการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ ๒. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. ๒๕๓๘. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดเชื้อพันธุ์พืชไร่. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันดี กฤษณพันธ์, เอมอร โสมนะพันธุ์ และเสาวณี สุริยาภณานนท์. 2541. *สมุนไพรในสวนครัว*. เมดิคัล มีเดีย, กรุงเทพฯ. 295 หน้า.

วัลลภ สันติประชา. ๒๕๕๐. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลา: ภาควิชาพืชสาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2542. พิมพ์ครั้งที่ 5. *พจนานุกรมสมุนไพรไทย*. โรงพิมพ์อักษรพิทยา, กรุงเทพฯ. 880 หน้า.

วิทิต วัณนาวิบูล. 2552. หมอชาวบ้าน. *บวบหอม*. แหล่งที่มา: http://www.doctor. or.th/taxonomy/ term/4270, 4 ก.ย. 2552

ศัลยา คงสมบูรณ์เวช. ๒๕๔๗. เซซามินกับสุขภาพ. วารสารโภชนบำบัด. ๑๕(๒). ๙๘-๑๐๕.

สนธิชัย จันทร์เปรม. 2548 การเก็บรักษาพืชวงศ์ขิงบางชนิดโดยการลดการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ. การประชุมวิชาการทรัพยากรไทย : สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว ในการประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 3. ณ อาคารประชุม 2 ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ คลองไผ่. นครราชสีมา, 20-22 ตุลาคม พ.ศ. 2548 : 384-389.

สาวิตรี ณ นคร และรุจิพร จาระพงศ์. 2541. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (ออนไลน์ 18 มีนาคม 2541) สืบค้นจาก: http://www.doea.go.th/LIBRARY/html/detail/Seed/MainSeed.html. [ส.ค.2562]

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ๒๕๕๘. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศปี ๒๕๕๘. สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th/main.php?filename=journal_all [เม.ย. 2560].

สุชาดา บุญญเลิศนิรันตร์. ๒๕๔๒. เอกสารประกอบการสอนวิชา ๐๓-๔๓-๓๐๒ พืชน้ำมัน (oil crop). สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลกระทรวงศึกษาธิการ. ลำปาง. ๒๑๑ น.

สุมิตรา จันทร์เงา. 2556. หวนคืนสู่วัยเยาว์ กับ “สาคูวิลาส”. คนรักผัก. *มติชนเทคโนโลยีชาวบ้าน* 26(563) : 78.

ไสว พงษ์เก่า และโสภณ สินธุประมา. 2523. สาคู. *ใน: สารนุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว*. เล่มที่ 5 เรื่องที่ 5 พืชหัว.: 177-181.

อนุพันธ์ กงบังเกิด และ วีระชน ยานะฝั้น. 2005. ผลของแสง น้ำตาล และสารชะลอการเจริญเติบโตต่อการชักนำการเกิดเหง้าจิ๋วของขมิ้นชันในหลอดทดลอง. *NU Science Journal* 2(1): 73-86.

อรดี สหวัชรินทร์. 2539. *หลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ . 73 หน้า.

อุดมวิทย์ ไวทยการ กัญญารัตน์ จำปาทอง และเถลิงศักดิ์ วีระวุฒิ. 2557. ดาวอินคาพืชมหัศจรรย์สุดยอดโภชนาการ ใน จดหมายข่าวผลิใบ ปีที่ 11 เดือนพฤศจิกายน 2557

กรมวิชาการเกษตร

Abdelmageed, A.H.A., Q.Z. Faridah, F.M.A. Norhana, A.A. Julia and A.K. Midhzar. 2011. Micropropagation of *Etlingera elatior* (Zingiberaceae) by using axillary bud explants. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(18): 4465-4469.

Adebisi, M.A., J.A. Ola, D.A.C. Zkintabi and O. Daniel. 2008. Storage life sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds under humid tropical conditions. Seed Science and Technology. 36: 379-387.

Alla, B. and M. Nina. 2012. Seed Cryopreservation of Some Medicinal Legumes. Jounal of Botany.V.2012, Article ID 186891, 7 p.

Amanda Ávila Cardoso, Amana de Magalhães Matos Obolari, Eduardo Euclydes de Lima e Borges, Cristiane Jovelina da Silva and Haroldo Silva Rodrigues. 2015. Environmental factors on seed germination, seedling survival and initial growth of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *J. Seed Sci*. [online]. 2015, vol.37, n.2, pp.111-116.

Andini R., Yoshida S., Yoshida Y., Ohsawa R.O. 2013, Amaranthus genetic resources in Indonesia: Morphological and protein content assessment in comparison with worldwide amaranths. Gen. Resour. Crop Evol. Retrieved October 10 2020, from: http://link.springer.com/ content/pdf/10.1007%2Fs10722-013-9979-y.pdf

Antonieta NS. 2002 Tropical seed species responses to liquid nitrogen exposure. Braz J. Plant Physiol. 14(2) May/Aug.

AVRDC. 2004. AVRDC Report 2003. AVRDC Publication Number 04-599. Shanhua, Taiwan: AVRDC-The World Vegetable Center. 194 pp.

Bartolini J.S., Hampton J.G. 1989. GRAIN AMARANTH· SEED DEVELOPMENT, YIELD AND QUALITY. Proceedings Agronomy Society NZ, Seed Technology Centre Massey University Palmerston North. 55-61.

Berjak P. and Pammenter N. W. 2008. From Avicennia to Zizania: seed recalcitrance in perspective. Ann. Bot.-London 101, p. 213–228.

Bewly, J.D. and M. Black.1978. Physiology and Biochemistry of seed in relation to Germination Springer-Verlag. New York. 306 p.

Borchani C., S. Besbes, C. H. Blecker and H. Attia. 2010. Chemical Characteristics and Oxidative Stability of Sesame Seed, Sesame Paste, and Olive Oils. Journal of Agriculture, Science and Technology. 12: 585-596.

Cardoso A.A., Obolari A.M.M, Silva C.J. and Rodrigues H.S. 2015. Environmental factors on seed germination, seedling survival and initial growth of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Journal of Seed Science*, v.37, n.2, p.111-116

Charoensub, R. and S. Phansiri. 2004. *In vitro* conservation of rose coloured leadwort: Effect of mannitol on growth plantlets. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 38: 97-102.

Chmielarz, P. 2009. Cryopreservation of dormant European ash (Fraxinus excelsior) orthodox seeds. Tree Physiology. 29(10): 1279-1285.

Chmielarz, P. 2010. Cryopreservation of conditionally dormant orthodox seeds of Betula pendula. Acta Physiol Plant. 32: 591-596.

Christine, S. and L.K. Chan. 2007. Micropropagation of *Curcuma zedoaria* Roscoe and *Zingiber zerumbet* Smith. 2007. *Biotechnology*. 6(4): 555-560.

Clark, D.C.and L.N. Bass, 1975, Effect of storage Conditions packaginge materials and moisture content on longevity of crimson clover seed. Crop.Sci. 15(4): 577-580.

Coelho, S. V. B., Rosa, S. D. V. F. and Fernandes, J. S. 2017. Seed Sci. & Technol., 45, 3, 1-12. Retrieved January 19, 2022, from https://doi.org/10.15258/sst.2017.45.3.15

Copeland, L. O and McDonald, M. D. 1995. Seed longevity and deterioration. *Seed Science and Technology* (3): 191-219

Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 1985. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Company. Minnosota. 369P.

Daquinta M., Brown, K., Teixeira da Silva, J.A. and F. Sagarra. 2009. In vitro propagation of arrowroot (*Maranta arundinacea* L.). *International Journal of Plant Developmental Biology*. 3(1): 15-17.

David Morton Webb. 1985. Seed germination and seedling emergence in *Amaranthus* spp. thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Agronomy. Montana State University, Retrieved October 19 2020, from: http://scholarworks.montana.edu/xmlui/ bitstream/handle/1/6292/31762100209194.pdf?sequence=1.

Delouche, JC. And C.C. Baskin. 1973. Accelerated aging technique for predicting the relative storability of seed lots. Seed Science. and Technology. 1:427-452.

Denise C.L., S.D. Alek and M.C. Juliana. 2014. Physiological quality of sesame seeds during storage. Artigo Cientifico. 45: 138-145.

Divakaran, M., K.N. Babu and K.V. Peter. 2006. Conservation of *Vanilla* species, *in vitro*. *Scientia Horticulturae*. 110: 175-180.

Dussert, S., Charbrillange, N., Engelmann, F., Anthony, F. and Hamon, S. 1997. Cryopreservation of coffee (Coffea Arabica L.) seeds: Importance of the precooling temperature. *Cryo-Letters* (18): 269-276

Ebert, A. W., Drummond, E. B. M., Giovannini, P. and Zonneveld, M. V. 2021. A Global Conservation Strategy for Crops in the Cucurbitaceae Family. Global Crop Diversity Trust. Bonn. Germany. 147 p.

Ebrahim, M.K.H. and I.A. Ibrahim. 2000. Influence of medium solidification and pH value on *in vitro* propagation of *Maranta leuconeura* cv. *Kerchoviana*. *Scientia Horticulturae* 86: 211-221.

Elleuch M., S. Besbes, O. Roiseux, C. Blecker and H. Attia. 2007. Quality characteristics of sesame seeds and by-products. Food Chem .103(2): 641-650.

Ellis R.H., Hong T.D. and Roberts E.H. 1985. Handbook of seed Technology for Genebanks. vol.1 Principle and Methodology. Internation Board for Plant Genetic Resources, Rome. 210 p.

Engelmann F. 1997. Present Development and Use of *in vitro* Culture Techniques for the Conservation of Plant Genetic Resources. *Acta Hort*. 447: 471-475.

Engelmann, F. 2000. Importance of cryopreservation for the conservation of plant genetic resources. *Cryopreservation of tropical plant germplasm: current research progress and application*. JIRCAS: Tsukuba: 8-20

Enyiukwu, D.N., A.N. Awurum and J.A. Nwaneri. 2014. Potentials of Hausa Potato (*Solenoste mon rotundifolius* Poir.) J.K. Morton and Management of its Tuber Rot in Nigeria.Greener Journal of Agronomy, Forestry and Horticulture. 2(2) : 27-37.

Fanali C., Dugo, L., Cacciola, F., Beccaria, M., Grasso S., Dachà M., Dugo P. and MondelloL., 2011. Chemical characterization of Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *J. Agric. Food Chem*. 59: 13043–13049.

FAO/IPGRI. 1994. Genebank standards. FAO and IPGRI, Rome, Italy

FAOSTAT. 2017. Food and Agriculture Data. Retrieved April 20, 2017, from http://www.fao.org/ faostat/en/#data/QC

Fausto,H.C., P.Daniel,A. Adrain, and C.Z. luis. 2014. Chemical Composit, Oxidative Stability and Antioxidant Capapcity of Oil Extraction From Roasted Seed of Sacha-Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) *J. Agri. Food chem*. 62(22) 5191-5197.

Ferrari, M.P.S., D. Antoniazzi, A.B. Nascimento, L.F. Franz, C.S. Bezerra and H.M. Magalhaes. 2016. Evaluation of new protocols to *Curcuma longa* micropropagation: a medicinal and ornamental specie. *Journal of Medicinal Plants Research*. 10(25) : 367-376.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Follegatti-romero L.A., Piantino C.R., Grimaldi R. and Cabral F.A. 2009. upercritical CO2 extraction of omega-3 rich oil from Sacha inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) *seeds. Journal of Supercritical Fluids*. 49(3): 323-329.

Gallagher E., Gormley T.R., and Arendt E.K. 2003. Recent advance in the formulation of gluten-free cereal-base product. Yrends in food Science &Technology. 15(3-4): 143-152.

Geetha, S.P. 2002. *In vitro* technology for genetic conservation of some genera of Zingiberaceae. Ph.D. Thesis, University of Calicut, Kerala, India.

George, E.F., M.A. Hall and G.J. De-Klerk. 2008. Plant propagation by tissue culture. 3rd Edition. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 503 p.

Gimplinger D.M., Dobos G, Schönlechner R., Kaul H.-P. 2007. Yield and quality of grain amaranth (*Amaranthus* sp.) in Eastern Austria. PLANT SOIL ENVIRON. 53, 2007 (3): 105–112

Global AgriSystems. 2010. Dehulled and roasted sesame seed oil processing unit. Retrieved April 8, 2017, from http://www.mpstateagro.nic.in

Gogus Ugur and Smit Chris, 2010. n-3 Omega fatty acids: a review of current Knowledge. *International Journal of Food Science and Technology*. 45: 417–436.

Gomathy, V., M. Anbazhagan and K. Arumugam. 2014. *In vitro* propagation of *Curcuma longa* (Turmeric). *International Journal of Research in Plant Science*. 4(1) : 30-33.

Gonzalez-Benito, M. E., Carvalho, J. M. F. and Perez, C. 1997. Effect of dessication and cryopreservation on the germination of embryonic axes and seeds of cotton. Retrieved January 20, 2022, from https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/ item/44658 /1/Effect-of-desiccation-and-cryopreservation-on-the-germination.pdf

Grubben G.J.H.. 1993. *Amaranthus* L. *In.* Plant Resources of South-East Asia (PROSEA) No. 8. Vegetables. J.S. Siemonsma and Kasem Piluek (Editors). Pudoc Scientific Publishers, Wageningen. Netherlands. 82-86 pp.

Gutierrez L.F., Rosada, L.M., Jiménez, A., 2011. Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. *Journal of Grasas Y Aceites*. 62(1):76-83.

Hamaker B. R., Valles C., Gilman R., Hardmeier R. M., Clark D., Garcia H. H., Gonzales A. E., Kohlstad I., Castro M., Valdivia R., Rodriguez T., and Lescano M., 1992. Amino acid and fatty acid profiles of the inca peanut (*Plukenetia volubilis*). Cereal Chemic, V. 69, P. 461-463.

Haque, S.K.M. and B. Ghosh. 2018. Micropropagation of *Kaempferia angustifolia* Roscoe - An aromatic, essential oil yielding, underutilized medicinal plant of Zingiberaceae Family. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 21(2) : 147-153.

Harrington J.F. and J.E. Douglas. 1970. Seed Storage and packing, 221 p.

Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. Seed Biology. 3: 145-246.

Hassan, N. A. and S.A. Bekheet. 2008. Mid-term Storage and Genetic Stability of Strawberry Tissue Cultures. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 4(5): 505-511

Hatice, G. and T. Ece. 2006. Change in peroxidase activities and soluble protein in strawberry varieties under salt-stress. Physilogiae Plantarum. 28: 109-116.

Hu, C.Y. and P.J. Wang. (1983). Meristem, Shoot tip and bud culture. In Envans, D.A., Sharp, W.R., Ammiratto, P.V. and Y. Yamada (Editor). Handbook of Plant Cell Culture Vol.1 (177-227). New York: Macmillan.

Iida, K., Kaewsorn, P. and S. Wongchaochant. 2020. Slow growth culture media for in vitro short-term storage of *Globba adhaerens* Gagnep. Proceeding of 58th Kasetsart University Annual Conference: Plant, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics, Bangkok, February 5-7, 2020: 223-230.

ISTA. 2014. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association, Switzerland.

Jianfang C., M. Rongyin, L. Lingzhi and D. Yiying. 1998. Optimum moisture contents of seeds stored at ambient temperatures. Retrieved April 23, 2017, from http://www.bioversityinter national.org

Jianfung C., M. Rongyin L. Lingzhi and D. Yiying. 1998. Optimum moisture Contents of Seeds Stored at Ambient temperatures. CABI, USA.

Jo, E.A., R.K. Tewari, E.J. Hahn and K.Y. Paek. 2009. *In vitro* sucrose concentration affects growth and acclimatization of *Alocasia amazonica* plantlets. *Plant Cell Tiss. Org. Cult*. 96: 307–315.

Joshi, V. and S.K. Jadhav. 2013. Effect of temperature and media supplements on slow growth conservation of medicinal plant *Spilanthes acmella*. *Botanica Serbica* 37(2): 155-160.

Kadereit G., Borsch T., Weising K. and Freitag H., 2003. Phylogeny of Amaranthaceae and Chenopodiaceae and the evolution of C4 photosynthesis. *Int. J. Plant Sci.* 164(6): 959-986.

Kambaska, K.B. and S. Santilata. 2009. Effect of plant growth regulator on micropropagation of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) cv- Suprava and Suruchi. *Journal of Agricultural Technology*. 5(2) : 271-280.

Kaul H. P., Aufhammer W., Laible B., Nalborczyk E., Pirog S. and Wasiak, K.. 1996. The suitability of amaranth genotypes for grain and fodder use in Central Europe. Die Bodenkultur. 47(3): 173-181.

Kaviani, B., Abiadi, D. H., Torkashvand, A. M. and Hoor, S. S. 2009. Cryopreservation of seeds of lily [*Lilium Iedebourii* (Baker) Bioss]: Use of sucrose and dehydration. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (16):3809-3810

Kholina, A. B. and Voronkova, N. M. 2012. Seed cryopreservation of some medicinal legumes. *Journal of Botany*. 2012: 7p

Kochuthressia, K.P., S.J. Britto, L.J.M. Raj, M.O. Jaseentha and S.R. Senthilkumar. 2010. Efficient regeneration of *Alpinia purpurata* (Vieill.) K.Schum. plantlets from rhizome bud explants. *Int. Res. J. Plant Sci*. 1(2) : 43-47.

Kulkarni, V.M. and T. R. Ganapathi. 2009. A simple procedure for slow growth maintenance of banana (*Musa* spp.) embryogenic cell suspension cultures at low temperature. *Current Science* 96(10): 1372-1377.

Lambardi, M., Benelli, C. and De Carlo, A. 2005. Cryopreservation as a tool for the long-term conservation of woody plant germplasm: development of the technology at the CRN/IVALSA institute of Florence. *The Role of Biotechnology*: 181-182

Lee J.Y., Y.S. Lee and E.O. Choe. 2008. Effects of sesamal, sesamin and sesamolin extracted from roasted sesame oil on the thermal oxidation of methyllinoleate. Food SciTecnol. 42:1871-1875.

Makus D.J. and D.R.Davis. 1984. A mid-summer crop for fresh Green or canning; vegetable amaranth. Aek. Farm Res. 33:10.

Maria, E. G., Julita, M. F., and Cesar, P. 1997. Effect of dessication and cryopreservation on the germination of embryonic axes and seeds of cotton.

Martin, K.P. and A.K. Pradeep. 2003. Simple strategy for the *in vitro* conservation of *Ipsea malabarica* an endemic and endangered orchid of the Western Ghats of Kerala, India. *Plant Cell Tiss. Org. Cult*. 74: 197-200.

Maundu P., Achigan-Dako E, and Morimoto Y., 2009. Biodiversity of African vegetables. *In: Lichtfouse*, E., Hamelin, M., Nararrete, M. and Debaeke, P. (Eds.): Sustainable Agriculture volume 2. London. EDP Sciences. Ch. III.

McDonald MB. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science Tecnology.27: 177-237.

Merrill E.D. 1936. On the Application of the Binomial *Amaranthus viridis* Linnaeus. American Journal of Botany. Vol. 23, No. 9 (Nov., 1936), pp. 609-612.

Miachir, J.I., V.L.M. Romani, A.F.C. Amaral, M.O. Mello, O.J. Crocomo and M. Melo. 2004. Micropropagation and callogenesis of *Curcuma zedoaria* Roscoe. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. 61(4) : 427-432.

Mitahato Education and Development Fund. n.d. Arrow root (Marantha arundinacea) framing manual. Nurturing The Roots of Change In Rural Kenya Available Source: http://www. mitahatoedf.com /library/crop-production/.../1-arrow-root-farming. [20 April 2017]

Mlakar, S.G., Turinek M., Jakop M., Bavec M. and Bavec F.. 2010. Grain amaranth as an alternative and perspective crop in temperate climate. Journal of Geography 5: 135-145.

Montalvo-Peniche, M. del C., L.G. Iglesias-Andreu, J.O. Mijangos-Cortés, S.L. Nahuat-Dzib, F. Barahona-Pérez, A. Canto-Flick and N. Santan-Buzzy. 2007. *In vitro* germplasm conservation of Habanero Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *HortScience* 42(5): 1247-1252.

Moraes, R. M., Nery, F. C., Pinto, A. C. C., Paiva, R., Correa da Silva,. D. P., Paiva, P. D., and Barbosa, S. 2019. Conservation of Hibiscus acetosella germplasm by seed cryopreservation. Australian Journal of Crop Science: 372 – 378.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum* 15: 473-497.

Nirmal B.K., S.P. Geetha, D. Minoo, P.N. Ravindran and K.V. Peter. 1999. *In vitro* conservation of germplasm. *In:* Ghosh, S.P. (ed.) Biotechnology and Its Application in Horticulture. Narosa Publishing House, New Delhi, pp. 106–129.

Nongmaithem, M.S., A.C. Lukram, P.D. Yendrembam, R.C.S. Wahengbam and B.S. Heigrujam. 2014. Micropropagation-an *in vitro* technique for the conservation of *Alpinia galangal*. *Advance in Applied Science Res*earch 5(3): 259-263.

Normah, M.N., M. Barbara and Y. Xiaoling. 1994. Seed Storage and Cryoexposure Behavior in Hazelnut (*Corylus avellana* L. *cv. Barcelona*). Cryo-Letters. 15: 315-322.

Norman J. C.. 1992. Tropical vegetable crops. Arthur H. Stockwell Limited, Infracombe Great Britain. 252 pp.

Pan, M.J. and J. van Staden. (1998). The use of charcoal in in vitro culture – *A review. Plant Growth Regulation*. 26: 155 – 163.

Perez, G., GB. Felix and M. Elena. 2008. Seed Cryopreservation of Halimium and Helianthemum Species. Cryo-Letters. 29(4): 271-276.

Peter, K.V., P.N. Ravindran, K.N. Babu, B. Sasikumar, D. Minoo, S.P. Geetha and K. Rajalakshmi. 2002. *Establishing in vitro conservatory of spices germplasm*. ICAR Project Report, Indian Institute of Spices Research, Calicut, Kerala India, p. 131.

Prabhakaran, K.P. 2013. *The Agronomy and Economy of Turmeric and Ginger: The Invaluable Medicinal Spice Crop*. Elsevier.Press. Amsterdam. 544 p.

Preece, J.E. and E.G. Sutter. (1991). Acclimatization of mrcropropagated plants to the greenhouse and field. (pp. 71-93). In Debergh, P.C. and R.H. Zimmerman (Editor). Micropropagation. (484 p.) Netherlands: Springer Netherlands and Kluwer Academic Publishers.

Puechkaset (นามแฝง). (2560). ต้นสาคู/สาคูไทย/ปาล์มสาคู/สาคูพุทธรักษา ประโยชน์และสรรพคุณต้นสาคู. สืบค้นจาก: URL. https://puechkaset.com/ต้นสาคู/. [18 พฤษภาคม 2564]

Qun, S., Jim-hua, W. and Bao-qi, S., 2007, Advances on Seed Vigour Physiological and Genetic Mechanisms. Agricultural Sciences in China,6: 1060-1066.

Reuzeau, C., D. Goffner and G. Cavalie. 1992. Relations between protein composition and germination capacity of sunflower seeds. Seed Sci & Technol. 2:223-230.

Rikiishi, K., Matsuura, T., Ikeda, Y. and M. Maekawa. (2015). Light Inhibition of shoot regeneration is regulated by endogenous abscisic acid level in Calli derived from Immature barley embryos. *PLOS ONE*. 10(12): 1-16.

Royal Botany Gardens. 2008. Seed Information Database. Retrieved, April 20, 2017, from http://www.kew.org/science-conservation/research-data/resources/databases

Rozali S.E., Rashid, K.A., and R.M. Taha. 2014. Micropropagation of an exotic ornamental plant, *Calathea crotalifera*, for production of high quality plantlets. *The Scientific World Journal* 2014: 1-12.

RSA. 2010. Amaranthus. Production guideline. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. Republic of South Africa. 24 pp.

Rudrappa U. 2009. Arrowroot nutrition facts. *Nutrition-and-You* Available Source: http://www.nutrition- and-you.com/arrowroot.html. 20 เมษายน 2560.

SABA (pseud.). 2016. 15 best benefits of arrowroot for skin, hair and health. *StyleCraze* Available Source:http://www.stylecraze.com/articles/benefits-of-arrowroot-for-skin-hair-and health/#gref. [20 April 2017]

Safwan, I.I. and U.A. Mohammed. 2016. Review on the Nutritional Value, Cultivation and Utilization Potential of Some Minor and Under-Utilized Indigenous Root and Tuber Crops in Nigeria. International Journal of Advanced Research 4(3) : 1298-1303.

Sahavacharin, O. n.d. Kasetsart Journal (Natural Science) (Thailand). *Tissue culture for conservation of perennial crops*. Available source: http://kasetsartjournal.ku.ac.th/kuj_files/2008/ A0806172155107343.pdf [September 11, 2019].

Scaramuzzi, F. and G. Apollonio. 1997. Micropropagation of *Ctenanthe lubbersiana* Eichl. and *Maranta leuconeura* Morren var. *Tricolor*. pp. 85-95. *In*: Bajaj. Y.P.S. *Biotechnology in Agriculture and Forestry 40 Hight-Tech and Micropropagation VI*. Springer: Berlin Germany. 397 p.

Segura-Nieto M., Barba de la Rosa A. P. and Paredes-Lopez. 1994. Biochemistry of Amaranth Proteins. *In:* Amaranth: Biology, Chemistry and Technology. Paredes- Lopez O. (Ed.), pp. 76-106.

Siddique, N.A., M.A. Bari, N. Kharn, M. Rahman, M.H. Rahman and S. Huda. 2003. Plant regeneration from nodal segments derived callus in *Hemidesmus indicus* (L.) R. Br (Anantamul) an endangered medicinal plant in Bangladesh. *Journal of Biological Sciences.* 3: 1158-1163.

Simin, W. 2006. *In vitro* propagation of *Maranta arundinacea* and *M. leuconcura* var. *erythroneura*. *Journal of Sichuan Normal University, Natural Science*. 2006-2

Souza, D.C., Costa, P.A., Silva, L.F.L., Guerra, T.S., Resenda, L.V. and J. Pereira. 2019. Productivity of rhzaomes and starch quantification in cultures of different vegetative propagules of arrowroot. *Journal of Agricultural Science*. 11(5): 419-425.

Stallknecht, G. F and Schulz-Schaeffer, J. R. 1993, Amaranth rediscovered. *In Janick*, J and Simon, J. E. (Eds), New crops. Wiley, New York. pp 211-218.

Stanwood ,PC. and LN. Bass. 1981. Seed germplasm preservation using liquid nitrogen. Seed Science and Technology. 9: 423-437.

Stanwood, PC. And S. Sowa. 1995. Evaluation of onion (Allium cepa L.) seed after 10 years of storage at 5, -18 and -196 degree. Crop Science. 35 : 852-856.

Sugri, I., F. Kusi, R.A.L. Kanton, S.K. Nutsugah and M. Zakaria. 2013. Sustaining Frafra potato (*Solenostemon rotundifolius* Poir.) in the food chain; current opportunities in Ghana. Journal of Plant Sciences. 1(4) : 68-75.

Tan, P.V. 2016. Micropropagation of Curcuma sp., a threatened medicinal plant. *Advances in Bioscience and Biotechnology*. 7: 418-427.

Theilade, I. 1999. A Synopsis of the *Zingiber* (Zingiberaceae) in Thailand. *Nordic Journal of Botany*. 19(4): 389-410.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

Touchell, DH. and KW. Dixon. 1993. Cryopreservation of seed of western Australian native species. Biodiversity & Conservation. 2(6) : 594-602.

Triboun, P., K. Larsen and P. Chantaranothai. 2014. A Key to the Genus *Zingiber* (Zingiberaceae) in Thailand with descriptions of 10 new taxa. *Thai Journal of Botany.* 6(1): 53-77.

Vanisse, F.S., F.S. Juliana, G.S. Fabiano, C.C. Rafael, C.B. Adriene and A.S Vania. 2012. Cryopreservation of Quina Seed (*Strychnos pseudoquina* A. st.Hil). International Research Journal of Biotechnology. 3(4): 55-60.

Villalobos, A., Arguedas, M., Escalante, D., Martínez, J., Zevallos, B. E., Cejas, I., Yabor, L., Martínez-Montero, M. E., Sershen, Lorenzo, J. C. 20019. Cryopreservation of sorghum seeds modifies germination and seedling growth but not field performance of adult plants: *Journal of Applied Botany and Food Quality*: 92, 94 – 99. Retrieved January 20, 2022, from file:///C:/Users/ACER-35/Downloads/liddyhalm,+Layout+Editor,+Art13_ 10970 _Lorenzo% 20(2).pdf

Wahyurini, E. and Susilowati. 2020. In vitro shoot induction of Garut (*Maranta arundinace*) with the addition of 2,4D and benzyl adenine. *AGRIVET* 26: 43-49.

Wilson, D.O. and M.B. McDonald. 1986. The lipid peroxidation model of seed ageing. Seed Sci.& Technol. 14:296-300.

Wu Z. and P. Raven 2000. Flagellariaceae through Marantaceae**.** *Flora of China* 24: 382.

Yun-peng, D., L. Wen-yuan, Z. Ming-fang, H Heng-bin and J. Gui-xia. 2012. The establishment of a slow-growth conservation system *in vitro* for two wild lily species. *African Journal of Biotechnology* 11(8): 1981-1990.

Yusuf, N.A., M.M. Suffian Annuar and N. Khalid. 2011. Rapid micropropagation of *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. Kulturpfl. (a valuable medicinal plant) from shoot bud explants. *African Journal of Biotechnology*. 10(7) : 1194-1199.

Zaccheria, F., Psaro, R., Ravasio, N., Bondioli, P., 2012. Standardization of vegetableoils composition to be used as oleochemistry feedstock through a selective hydrogenation process. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*. 114: 24–30.

Zadorozhna, O.A., M.V. Gerasimov, T.P., Shiyanova and Avilova, T.O. (2014). Oilseed storage under controlled conditions. Storage Genetic Resources. 15, 132-142.

Zang, B.Z., Fu, J.R. and S.Y., Zee. 1990. Studies on cryopreservation of seeds of crops and vegetables. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni. 29(3): 115-121.

Zheleznov A.V., Solonenko L.P. and Zheleznova N.B. 1997. Seed proteins of the wild and the cultivated Amaranthus species. Euphytica. pp. 177–182.

Zuleta, E.C., Rios, L.A., Benjumea, P.N., 2012. Oxidative stability and cold flow behavior of palm, sacha-inchi, jatropha and castor oil biodiesel blends. Fuel Process.Technol. 102: 96–101.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1.1.1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา โดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-18 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 เดือน

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	2	108.8	54.4	5.49*
Moisture (M)	3	3035.6	1011.9	102.02**
Error(a)	6	59.5	9.9	
Time (T)	14	45707	3265	902.9**
MxT	42	1450	35	9.55**
Error(b)	112	405	4	
Total	137	50765.9		

C.V. (a)= 2.45%, C.V.(b)= 1.62%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 1.1.2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา โดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-18 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 28 เดือน

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	2	52	25.8	2.06ns
Moisture (M)	3	5467	1822.5	145.5**
Error(a)	6	75	12.5	
Time (T)	14	31475	2248.2	810.74**
MxT	42	912	21.7	7.83**
Error(b)	112	311	2.8	
Total	137	38292		

C.V. (a)= 2.45%, C.V.(b)= 2.8%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1.1.3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา โดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-18 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 28 เดือน

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	2	99	49.5	6.71*
Moisture (M)	3	2518.9	839.6	133.78**
Error (a)	6	44.3	7.4	
Time (T)	14	19518	1394.2	598.93**
MxT	42	1218	29	12.45**
Error(b)	112	261	2.3	
Total	137	23659.2		

C.V. (a)= 2.44%, C.V.(b)= 2.3%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

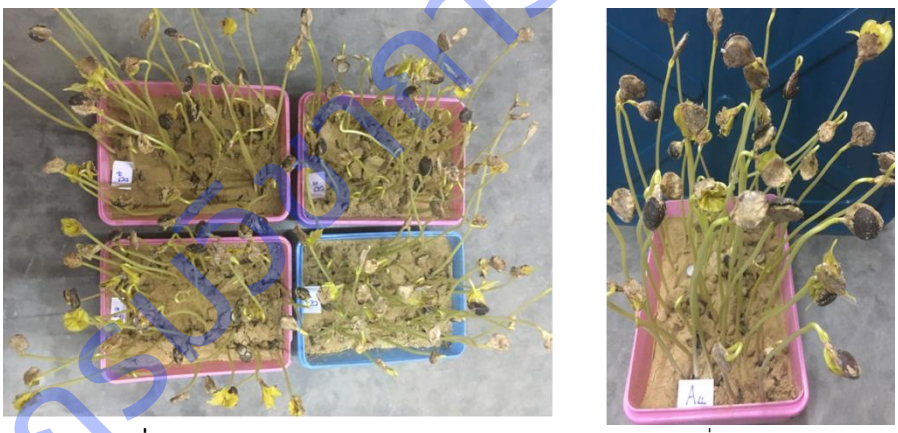
**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

ภาพผนวกที่ 1.1.1 แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ดาวอินคาของเกษตรกร จ.ประจวบคีรีขันธ์เก็บเกี่ยวผลช่วงมกราคม-มีนาคม 2562

ภาพผนวกที่ 1.1.2 การเตรียมและนำเมล็ดเข้าห้องลดความชื้น

ภาพผนวกที่ 1.1.3 ขั้นตอนการเตรียมทดสอบความงอก



ภาพผนวกที่ 1.1.4 ระยะการการประเมินผลการทดสอบความงอก ที่ 14 วันหลังเพาะ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางผนวกที่ 1.3.1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง Analysis of Variance for Oil Content (%)

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	265.0	8.8	4.49*
Variety (V)	5	220.4	44.1	22.37**
Error(a)	15	29.6	2.0	
Seed Moisture (M)	3	253.9	84.6	95.99**
VxM	15	37.5	2.5	2.84**
Error(b)	54	47.6	0.9	
Time (T)	1	11.5	11.5	10.09**
VxT	5	10.3	2.1	1.79^{ns}
MxT	3	0.8	0.3	<1
VxMxT	15	18.2	1.2	106^{ns}
Error (C)	72	82.4	1.1	
Total	**191**	**738.7**		

CV.(a)= ๓.๔๕ % CV.(b)=๒.๓๑% CV.(c)= ๒.๕๖ %

ตารางผนวกที่ 1.3.2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง Analysis of Variance for Oil Content (%)

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	8.8	2.9	1.49**
Variety (V)	5	224.6	44.9	2277**
Error(a)	15	29.6	2.0	
Seed Moisture (M)	3	218.2	72.7	95.99**
VxM	15	25.6	1.7	2.25*
Error(b)	18	40.9	0.8	
Time (T)	1	32.4	32.4	26.10**
VxT	5	9.3	1.9	1.50^{ns}
MxT	3	4.1	1.4	1.11^{ns}
VxMxT	15	15.7	1.0	<1
Error (C)	72	89.2	1.2	
Total	**191**	**698.6**		

CV.(a)= ๓.๔๗ % CV.(b)=๒.๒๐% CV.(c)= ๒.๖๙ %

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1.3.3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน**Combined Analysis of Variance for Oil Content (%) at 1 month**

SV	DF	SS	MS	F
Combine (C)	1	1.7	1.7	<1
Reps Within C	6	33.0	5.5	
Variety (V)	5	176.5	35.3	11.97**
CxV	5	6.9	1.4	<1
Error(a)	30	88.5	2.9	
Moisture (M)	3	183.8	61.3	64.45**
CxM	3	0.5	0.2	<1
VxM	15	56.8	3.8	3.98**
CxVxM	15	2.7	0.2	<1
Error(b)	108	102.7	1.0	
Total	**191**	**653.1**		

CV.(a)= ๔.๑.๓ % CV.(b)=๒.๒๐% CV.(c)= ๒.๔๒ %

ตารางผนวกที่ 1.3.4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง Analysis of Variance for Germination Test

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	4.2	14	1.45^{ns}
Variety (V)	5	5611	1122	115.79**
Error(a)	15	145	10	
Seed Moisture (M)	3	62308	20769	1634.20**
VxM	15	10080	672	52.88**
Error(b)	54	686	13	
Time (T)	2	2280	1140	77.16**
VxT	10	411	41	2.78**
MxT	6	305	51	3.44**
VxMxT	30	714	24	1.61*
Error (C)	144	2127	15	
Total	**287**	**84710**		

C.V. (a)= ๕.๑๔% C.V.(b)= ๕.๘๖% C.V. (c)= ๖.๒๙%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1.3.5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง Analysis of Variance for Germination Test

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	12	4	<1
Variety (V)	5	5437	1087	44.60**
Error(a)	15	366	24	
Seed Moisture (M)	3	87372	29124	1415.16**
VxM	15	8168	545	26.46**
Error(b)	54	1111	21	
Time (T)	2	455	227	12.29**
VxT	10	692	69	3.74**
MxT	6	2191	365	19.73**
VxMxT	30	775	26	1.40ns
Error (C)	144	2664	19	
Total	**287**	**109243**		

C.V. (a)= ๗.๙๗% C.V.(b)= ๗.๔๕% C.V. (a)= ๗.๐๙%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1.3.6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง Combined Analysis of Variance for AA Test

SV	DF	SS	MS	F
Combine (C)	1	1729	1729	101.75**
Reps Within C	6	102	17	
Variety (V)	5	9576	1915	82.93*
CxV	5	897	179	7.77**
Error(a)	30	693	23	
Moisture (M)	3	176505	58835	2009.83**
CxM	3	577	192	6.57**
VxM	15	8896	593	20.26**
CxVxM	15	349	23	<1
Error(b)	108	3162	29	
Time (T)	2	3692	1846	82.44**
CxT	2	420	210	9.38**
VxT	10	570	57	2.55**
MxT	6	813	135	6.05**
CxVxT	10	1546	155	6.91**
CxMxT	6	941	157	7.00**
VxMxT	30	1608	54	2.39**
CxVxMxT	30	1504	50	2.24**
Error (C)	288	6449	22	
Total	**575**	**220028**		

C.V. (a)= 8.80% C.V.(b)= 9.89% C.V.(c)= 8.61%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1.4.1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 18 เดือน

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	2	17.07	8.53	9.60*
Moisture (M)	3	257.17	85,72	96.44**
Error(a)	6	5.33	0.89	
Time (T)	9	1931	214.55	189.31**
MxT	27	139.8	5.18	4.57**
Error(b)	72	81.6	1.13	
Total	119	2431.97		

C.V. (a)= 2.45%, C.V.(b)= 1.99%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 1.4.2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 18 เดือน

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	2	12.6	6.3	7.17*
Moisture (M)	3	18.23	6.07	6.92*
Error(a)	6	5.26	0.88	
Time (T)	9	928.2	1103.13	144.27**
MxT	27	36.8	1.36	1.90*
Error(b)	72	51.5	0.71	
Total	119	1052.59		

C.V. (a)= 2.44%, C.V.(b)= 1.99%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1.4.3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 18 เดือน

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	2	38.47	19.23	44.38**
Moisture (M)	3	43.3	14.43	33.31**
Error (a)	6	2.6	0.43	
Time (T)	9	706.7	78.52	67.09**
MxT	27	39	1.45	1.23^{NS}
Error(b)	72	84.3	1.17	
Total	119	914.37		

C.V. (a)= 2.44%, C.V.(b)= 1.17%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

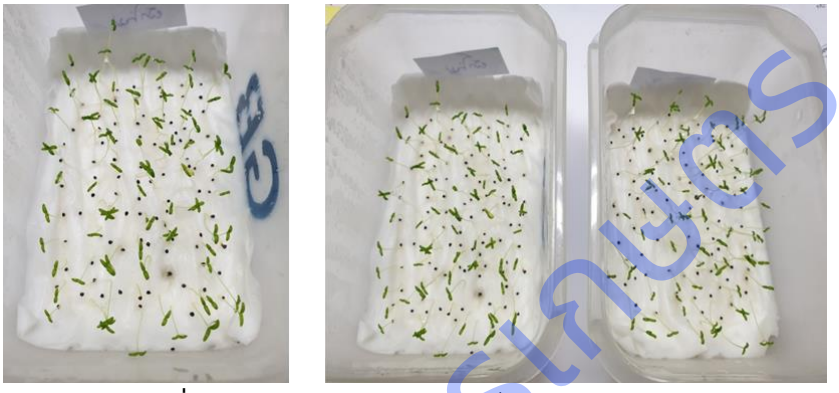
^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

ภาพผนวกที่ 1.4.1 แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักโขมของเกษตรกร จ. นครปฐม

ภาพผนวกที่ 1.4.2 การเตรียมและนำเมล็ดเข้าห้องลดความชื้น

กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 1.4.3 การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์ผักโขม 3 วันหลังงอก



ภาพผนวกที่ 1.4.4 การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์ผักโขม 7 วันหลังงอก

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผนวก 1ก

การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการจัดทำคู่มือข้อมูล “วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม

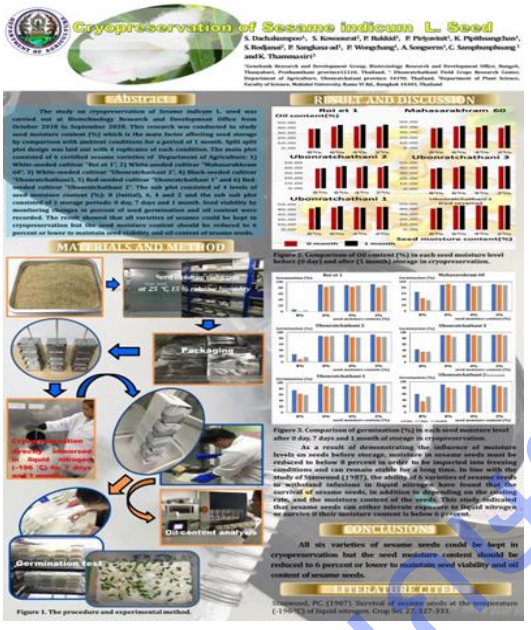
ผนวก 1ข

การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการจัดทำคู่มือข้อมูล “เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม

กรมวิชาการเกษตร

ผนวก 2ก

นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในนำการเสนอรูปโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติเรื่อง Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021



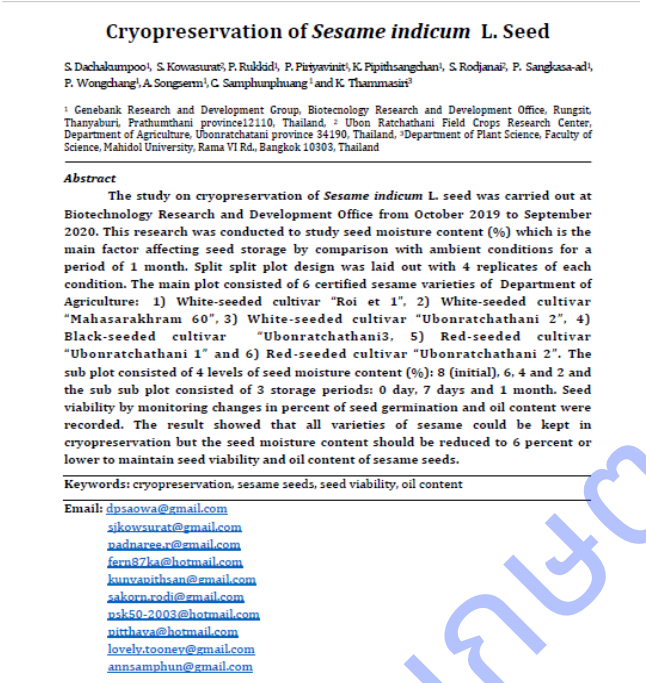
ผนวก 2ข

นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในนำการเสนอรูปโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติเรื่อง Seed Storage of *Ipomoea alba* L. in DOA genebank Thailand ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021

กรมวิชาการเกษตร

ผนวก 3ก

นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในตีพิมพ์ระดับนานาชาติในวารสาร Acta Horticulturae เรื่อง Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed



Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed

S. Dachakumpoo[1], S. Kowasurat[2], P. Rukkid[1], P. Piriyavinit[1], K. Pipithsangchan[1], S. Rodjanai[2], P. Sangkasa-ad[1], P. Wongchang[1], A. Songserm[1], C. Samphunphuang[1] and K. Thammasiri[3]

[1] Genebank Research and Development Group, Biotecnology Research and Development Office, Rungsit, Thanyaburi, Prathumthani province12110, Thailand, [2] Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, Department of Agriculture, Ubonratchatani province 34190, Thailand, [3]Department of Plant Science, Faculty of Science, Mahidol University, Rama VI Rd., Bangkok 10303, Thailand

Abstract

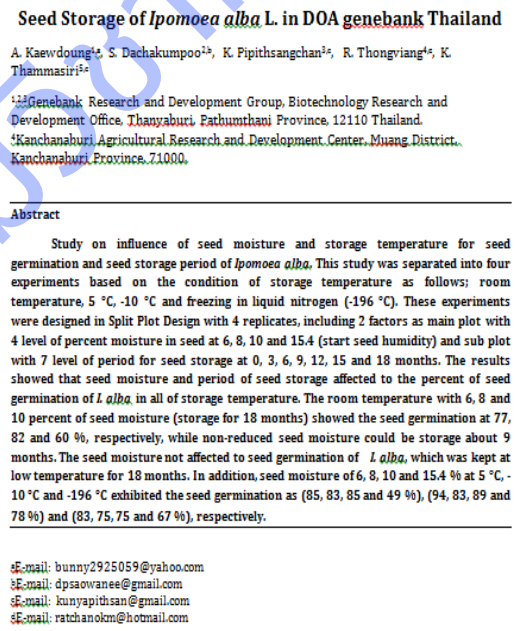
The study on cryopreservation of *Sesame indicum* L. seed was carried out at Biotechnology Research and Development Office from October 2019 to September 2020. This research was conducted to study seed moisture content (%) which is the main factor affecting seed storage by comparison with ambient conditions for a period of 1 month. Split split plot design was laid out with 4 replicates of each condition. The main plot consisted of 6 certified sesame varieties of Department of Agriculture: 1) White-seeded cultivar "Roi et 1", 2) White-seeded cultivar "Mahasarakhram 60", 3) White-seeded cultivar "Ubonratchathani 2", 4) Black-seeded cultivar "Ubonratchathani3, 5) Red-seeded cultivar "Ubonratchathani 1" and 6) Red-seeded cultivar "Ubonratchathani 2". The sub plot consisted of 4 levels of seed moisture content (%): 8 (initial), 6, 4 and 2 and the sub sub plot consisted of 3 storage periods: 0 day, 7 days and 1 month. Seed viability by monitoring changes in percent of seed germination and oil content were recorded. The result showed that all varieties of sesame could be kept in cryopreservation but the seed moisture content should be reduced to 6 percent or lower to maintain seed viability and oil content of sesame seeds.

Keywords: cryopreservation, sesame seeds, seed viability, oil content

Email: dpsaowa@gmail.com
sjkowsurat@gmail.com
padnaree.r@gmail.com
fern87ka@hotmail.com
kunyapithsan@gmail.com
sakorn.rodi@gmail.com
psk50-2003@hotmail.com
pitthaya@hotmail.com
lovely.tooney@gmail.com
annsamphun@gmail.com

ผนวก 3ข

นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในตีพิมพ์ระดับนานาชาติในวารสาร Acta Horticulturae เรื่อง Seed Storage of *Ipomoea alba* L. in DOA genebank Thailand



Seed Storage of *Ipomoea alba* L. in DOA genebank Thailand

A. Kaewdoung[1,2], S. Dachakumpoo[1,2], K. Pipithsangchan[2,5], R. Thongviang[4,5], K. Thammasiri[5,6]

[1,2,3]Genebank Research and Development Group, Biotechnology Research and Development Office, Thanyaburi, Pathumthani Province, 12110 Thailand.
[4]Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center, Muang District, Kanchanaburi Province, 71000.

Abstract

Study on influence of seed moisture and storage temperature for seed germination and seed storage period of *Ipomoea alba*. This study was separated into four experiments based on the condition of storage temperature as follows; room temperature, 5 °C, -10 °C and freezing in liquid nitrogen (-196 °C). These experiments were designed in Split Plot Design with 4 replicates, including 2 factors as main plot with 4 level of percent moisture in seed at 6, 8, 10 and 15.4 (start seed humidity) and sub plot with 7 level of period for seed storage at 0, 3, 6, 9, 12, 15 and 18 months. The results showed that seed moisture and period of seed storage affected to the percent of seed germination of *I. alba* in all of storage temperature. The room temperature with 6, 8 and 10 percent of seed moisture (storage for 18 months) showed the seed germination at 77, 82 and 60 %, respectively, while non-reduced seed moisture could be storage about 9 months. The seed moisture not affected to seed germination of *I. alba*, which was kept at low temperature for 18 months. In addition, seed moisture of 6, 8, 10 and 15.4 % at 5 °C, -10 °C and -196 °C exhibited the seed germination as (85, 83, 85 and 49 %), (94, 83, 89 and 78 %) and (83, 75, 75 and 67 %), respectively.

[5]E-mail: bunny2925059@yahoo.com
[6]E-mail: dpsaowanee@gmail.com
[5]E-mail: kunyapithsan@gmail.com
[6]E-mail: ratchanokm@hotmail.com

กรมวิชาการเกษตร

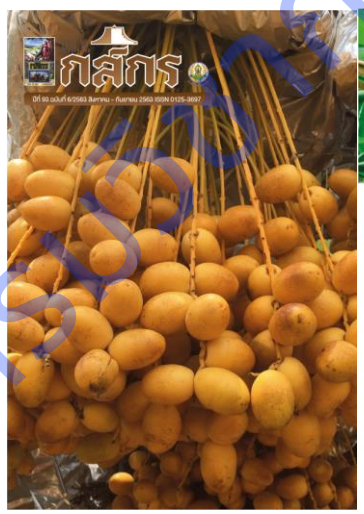
ผนวก 3ค

นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในนำเสนอรูปแบบโปสเตอร์และตีพิมพ์ในประมวลบทความในการประชุมวิชาการระดับชาติ “มอบ.วิจัย ครั้งที่ 15 Future Trends of Research and Innovation” มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เรื่อง “อิทธิพลของ BA และสภาพแสงต่อการขยายพันธุ์มันสาคู (*Maranta arundinacea* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ” (รูปแบบ processing)

Effect of BA and Light Conditions on Micropropagation of Arrowroot (*Maranta arundinacea* L.)

ผนวก 4ก

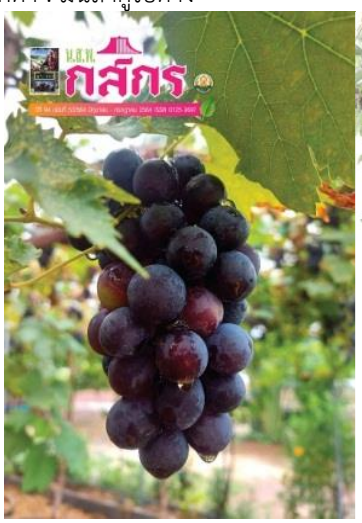
นำองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับมันสาคูไปตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 93 ฉบับที่ 6 บทความ เรื่อง “มันสาคู...กินดีมีประโยชน์”



กรมวิชาการเกษตร

ผนวก 4ข

นำองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับมันสาคูไปตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 94 ฉบับที่ 5 บทความ เรื่อง “ตาม (กระแส) ไม้ประดับแปลกตา : มันสาคูใบด่าง”



ผนวก 5ก

ถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟอกฆ่าเชื้อมันสาคูและการผลิตแป้งจากหัวมันสาคู โดยถ่ายทอดให้นักศึกษาที่เข้ารับการฝึกงานที่กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์ ณ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ คลอง 6 ปทุมธานี

1. นายพรพิทักษ์ พันธรักษ์ นักศึกษา จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.ราชมงคลธัญบุรี ระหว่างวันที่ 22 มิถุนายน – 9 ตุลาคม 2563
2. Miss Natasong Yuan จาก University of California, Davis ระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม – 25 ตุลาคม 2563

ผนวก 5ข

นำองค์ความรู้ตั้งแต่ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อ การตัดชิ้นเนื้อเยื่อ การเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และการย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือน ที่ได้จากผลงานวิจัยการอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาทและตะไคร้ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ โดยถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนักศึกษาฝึกงานที่กลุ่มงานวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ จ. ปทุมธานี จำนวน 2 ราย คือ

1. Miss Natasong Yuan นักศึกษาระดับ B.S. Plant Sciences ชั้นปีที่1 จาก University of California, Davis ระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม – 25 ตุลาคม 2563
2. นายพรพิทักษ์ พันธรักษ์ นักศึกษา จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.ราชมงคลธัญบุรี ระหว่างวันที่ 22 มิถุนายน – 9 ตุลาคม 2563

กรมวิชาการเกษตร

ผนวก 5ค

ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อให้แก่เจ้าหน้าที่ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นวิธีปฏิบัติสำหรับการอนุรักษ์พืชสกุล *Zingiber* ในสภาพปลอดเชื้อ

กรมวิชาการเกษตร