ระดับแผนงานวิจัย

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานแผนงานวิจัย

การวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืช และจุลินทรีย์ เพื่อเพิ่มมูลค่าและพัฒนานวัตกรรม

Conservation and Utilization of Plant ant Microbiological Biodiversity to Add Value and Innovation

ชื่อผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์

Khanitha Wongwathanarat

ปี 2565

บทสรุปผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับแผนงานวิจัย

1.1 ชื่อเรื่อง

การวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืช และจุลินทรีย์เพื่อเพิ่มมูลค่าและพัฒนานวัตกรรม

Conservation and Utilization of Plant ant Microbiological Biodiversity to Add Value and Innovation

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์	กัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์	มัลลิกา แก้ววิเศษ
นราทร สุขวิเสส	ปาริฉัตร สังข์สะอาด	สุพินญา บุญมานพ
อัญชลี แก้วดวง	นันทินี ศรีจุมปา	อนุสรณ์ วัฒนกุล
สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ	สถิตย์พงศ์ รัตนคำ	ภรณี สว่างศรี
อัจฉราพรรณ ใจเจริญ	ปาริชาติ อยู่แพทย์	กนกศักดิ์ ลอยเลิศ
โกเมศ สัตยาวุธ	กรกช จันทร	กฤตยา เพชรผึ้ง
กฤษณ์ ลินวัฒนา	กาญจนา พฤษพันธ์	กุหลาบ คงทอง
จารุวรรณ์ รัตนสกุลธรรม	จิตรา กิตติโมรากุล	จีรภา ปัญญาศิริ
ชญานุช ตรีพันธ์	ชลลดา สามพันพวง	ทวีพงษ์ ณ น่าน
ทัศนาพร ทัศคร	ธรากร มณีรัตน์	ธีรภัทร เหลืองศุภบูลย์
ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล	ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์	นพวรรณ นิลสุวรรณ
นริศรา สุวรรณ	นันทิการ์ เสนแก้ว	นัยเนตร เจริญสันติ ทานากะ
นิภาพร บัวอิ่น	บุญชนะ วงศ์ชนะ	บุญณิศา ฆังคมณี
บุญปิยธิดา คล่องแคล่ว	บุญร่วม คิดค้า	บุญเรือนรัตน์ เพียรงาน
ประกาย อ่อนวิมล	ประพิศ วองเทียม	ประสพโชค ตันไทย
ประสาน สืบสุข	ปิยะนุช มุสิกพงศ์	พยุงศักดิ์ รวยอารี
พัชร ปิริยะวินิตร	พัฒน์นรี รักษ์คิด	พิทยา วงษ์ช้าง
ไพฑูรย์ บุปผาดา	ภัทรียา สุทธิเชื้อนาค	ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์
มณทิรา ภูติวรนาถ	มาลัยพร เชื้อบัณฑิต	ยุราพร สหัสกุล

กรมวิชาการเกษตร

รัชฎาภรณ์ ทองเหม	รัตนาพร นรรัตน์	ลักษมี สุภัทรา
วชิรญา อิ่มสบาย	วรกิจ ห้องแซง	วราพร ไชยมมา
วรารัตน์ ศรีประพัฒน์	วินัย สมประสงค์	วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร
วิลาวัณย์ ใคร่ครวญ	วิศรุต สันม่าแอ	วุฒิพล จันทร์สระคู
ไว อินต๊ะแก้ว	ศศิธร วรปิติรังสี	ศิริกาญจน์ เพ็ชรศิริ
ศิริพร เต็งรัง	ศิริลักษณ์ อินทะวงศ์	ศุภลักษ์ สัตยสมิทสถิต
สมคิด ดำน้อย	สมคิด รัตนบุรี	สมใจ โควสุรัตน์
สมนึก พรมแดง	สัจจะ ประสงค์ทรัพย์	สิรินาฏ น้อยพิทักษ์
สุกัลยา ศิริฟองนุกูล	สุดใจ ล้อเจริญ	สุทธินี เจริญคิด
สุธามาศ ณ น่าน	สุปรียา ศุขเกษม	สุปัน ไม้ดัดจันทร์
สุภาภรณ์ สาชาติ	สุภาวดี ง้อเหรียญ	สุเมธ พากเพียร
สุรีย์รัตน์ รักเหลือ	สุวลักษณ์ อะมะวัลย์	เสาวณี เดชะคำภู
อกนิษฐ์ พิศาลวัชรินทร์	อนุ สุวรรณโฉม	อนุวัฒน์ รัตนชัย
อภิญญา สุราวุธ	อภิญญา วงศ์เปี้ย	อมรรัตน์ เอื้อสลุง
อรทัย วงค์เมธา	อรรถพล รุกขพันธ์	อรวินทินี ชูศรี
อรุโณทัย ซาววา	อ้อยทิน ผลพานิช	อัสนี ส่งเสริม
อิศเรศ เทียนทัด	อุทัยวรรณ สุทธิศันสนีย์	

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

แผนงานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 เท่ากับ 7,661,585 บาท ประกอบด้วย 3 แผนงานย่อยคือ (1) แผนงานย่อยการอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช ประกอบด้วย 4 โครงการ งบประมาณ 4,957,794 บาท (2) แผนงานย่อยพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์ เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย 3 โครงการ งบประมาณ 1,310,193 บาท และ (3) แผนงานย่อยการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 โครงก งบประมาณ 1,393,568 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2559 ถึง 30 กันยายน 2564 รวมจำนวนโครงการทั้งหมดภายใต้แผน 12 โครงการ

2. สรุปโครงการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

ความสำคัญและที่มาของปัญหาในการวิจัย

กรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นหน่วยงานหลักที่สร้างประโยชน์จากความหลากหลายของทรัพยากรทางชีวภาพ เป็นหน่วยงานที่เป็นแหล่งเก็บรวบรวมและอนุรักษ์พืชและจุลินทรีย์ทางการเกษตรที่มีความหลากหลายของชนิดและสายพันธุ์จำนวนมาก และเล็งเห็นความสำคัญของการเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชและจุลินทรีย์ โดยมีการจัดตั้งธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ เพื่ออนุรักษ์และเก็บรักษาทรัพยากรพันธุกรรมไว้ให้ได้ยาวนานอันจะเป็นการป้องกันการเสื่อมพันธุกรรมหรือการสูญหายพันธุกรรมของพืช และนำมาใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาทั้งในการพัฒนาปรับปรุงสายพันธุ์ให้ดียิ่งขึ้น พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าของทรัพยากรชีวภาพ ด้วยการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ศึกษาหาสารสำคัญ เพื่อสร้างอาชีพจากฐานทรัพยากรชีวภาพ สร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน และสามารถพึ่งพาตนเองได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพิ่มศักยภาพของธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช และฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
2. สร้างมูลค่าเพิ่มและนวัตกรรมจากฐานทรัพยากรชีวภาพและลดต้นทุนการผลิต เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
3. เกษตรกรและชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น สามารถพึ่งพาตนเอง จากการผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงจากฐานทรัพยากรชีวภาพ

ระเบียบวิธีวิจัย

แผนงานการวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืช และจุลินทรีย์ เพื่อเพิ่มมูลค่าและพัฒนานวัตกรรม ประกอบด้วย 3 แผนงานย่อย คือ แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช ประกอบด้วย 4 โครงการวิจัย โดยการอนุรักษ์ เก็บรวบรวม ประมิน และจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค๊ดของเชื้อพันธุกรรมในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตร และจัดทำเป็นฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพ แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์ เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย 5 โครงการวิจัย มุ่งเน้นพัฒนากระบวนการผลิต ที่นำเอาเชื้อพันธุกรรมที่รวบรวมในศูนย์รวมรวมเชื้อพันธุ์เห็ดและจุลินทรีย์มาคัดเลือก ปรับปรุงสายพันธุ์ และพัฒนาการผลิตเห็ด และจุลินทรีย์เพื่อมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ตลอดจนผลิตเครื่องจักรกลในการผลิตวัสดุเพาะเห็ด และแผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนา

กรมวิชาการเกษตร

ผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย คือการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์ และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก

ผลการวิจัย

1. ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ได้จำนวนเชื้อพันธุกรรมพืช เห็ด จุลินทรีย์ รวมถึงองค์ความรู้เรื่องการอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช และฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมพืชและจุลินทรีย์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านวิชาการ และต่อยอดเชิงพานิชย์ต่อ ได้แก่

- ได้เมล็ดเชื้อพันธุกรรมพืชรวบรวมทั้งสิ้น 712 ตัวอย่าง ข้อมูล passport data ข้อมูลการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลมะระ มะเขือ บวบ แตงเทศ และ พืชสมุนไพร พิกัดเทียน ผักกาดกวางตุ้ง พริก และ พืชสกุลผักโขม เพื่อนำไปจัดทำคู่มือหรือจัดทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมพืช

- เทคนิคการเก็บรักษาและอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช ได้แก่ เมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา เมล็ดพันธุ์ผักโขมในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช เมล็ดพันธุ์บวบหอม เมล็ดพันธุ์งา ในสภาพเยือกแข็ง มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พรานและระย่อมน้อย สภาพปลอดเชื้อ

- เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและชักนำให้สร้างสารสำคัญสูง ได้แก่ พลูคาวผลิตสารเคอร์ซิตินและรูติเพิ่มขึ้น และจิงจูฉ่ายกระตุ้นการเพิ่มจำนวนต้นอย่างรวดเร็วและกระตุ้นการผลิตสารสำคัญในปริมาณสูงได้

- ข้อมูลวิธีการแปรรูปแป้งเท้ายายม่อมซึ่งสามารถนำไปถ่ายทอดสู่ชุมชน และลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการใช้ประโยชน์ของหนอนตายหยาก

- ฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพพืช ดีเอ็นเอบาร์โค๊ด ดีเอ็นเออ้างอิง พรรณไม้แห้งอ้างอิง และสายพันธุ์พืชสวน พืชไร่ และพืชท้องถิ่น กรมวิชาการเกษตร ได้แก่ทุเรียนได้ 145 ตัวอย่าง, เงาะ 34 ตัวอย่าง, บัว 162 ตัวอย่าง, กล้วยไม้ 39 ตัวอย่าง, พริก 84 ตัวอย่าง, มันสำปะหลัง 17 ตัวอย่าง, ถั่วเหลือง 40 ตัวอย่าง, พืชวงศ์ศิลา 19 ตัวอย่าง,พันธุ์ปัญจขันธ์ 20 ตัวอย่าง, พืชสกุลปลาไหลเผือก 63 ตัวอย่าง, พืชสกุลหนอนตายหยาก 35 ตัวอย่าง และสะตอ 16 ตัวอย่าง และเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชได้ 2 พืช คือ พริก 84 ตัวอย่าง และถั่วเหลือง 59 ตัวอย่าง

2. ได้สายพันธุ์เห็ดและจุลินทรีย์ใหม่จากการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง ได้แก่

- ลูกผสมเห็ดถั่งเช่าสีทอง 2 สายพันธุ์ (CR1-9 x CR3-9 และCM1-10 x CR3-4) จากการปรับปรุงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินสูง

กรมวิชาการเกษตร

- สายพันธุ์เห็ดกระดุม 2 สายพันธุ์, เห็ดฟาง 1 สายพันธุ์, เห็ดเป๋าฮื้อ 1สายพันธุ์ และเห็ดขอนขาวลูกผสม 1 สายพันธุ์ และเห็ดร่างแห 1 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพ เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงตามสภาพพื้นที่

- สาหร่ายขนาดเล็กจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ที่ผลิตสารแคโรทีนอยด์คือ SK-QSGMF6 และ SK-KhY6 , สายพันธุ์ที่ผลิตสารพอลิแซ็กคาไรด์ได้คือ A052 สายพันธุ์ที่ผลิตไขมันได้คือ CM01-4 และ KK20 และ สายพันธุ์ที่ผลิตพอลิเมอร์ชีวภาพได้คือ Sm6-3

3. ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิต ได้แก่

3.1 ต้นแบบเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้

3.2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตเอนไซม์ไคติเนสในรูปผงแห้ง เพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช ในระดับห้องปฏิบัติการ

3.3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตเอ็นไซม์จากเชื้อไตรโครเดอร์มาในรูปผงแห้ง เพื่อใช้ควบคุมโรคพืช ในระดับห้องปฏิบัติการ

3.4 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตกรดอะมิโนลิวูลินิค (ALA) ในรูปแบบผงแห้ง ในระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช และมีแนวโน้มกำจัดวัชพืชบางชนิดได้

3.5 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตสารสกัดเมลาโทนินอย่างหยาบที่ผลิตได้จาก *E. coli* ในระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มความต้านทานดินเค็มของพืช

3.6 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ

3.7 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์โปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง

3.8 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง

3.9 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์โลชันบำรุงผิวจากเห็ดฟาง

3.10 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิต ผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิว ผสมสารสกัดกลุ่มแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายขนาดเล็ก

3.11 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์แผ่นมาร์กหน้า ผสมสารสกัดกลุ่มแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายขนาดเล็ก

3.12 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตสีผงคลอโรฟิลล์, สีผงแคโรทีนอยด์ และ สีผงไฟโคบิลินจากสาหร่ายขนาดเล็ก

3.13 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ซุปที่ใช้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็กเป็นสารให้ความหนืด

3.14 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าเสริมใยอาหารจากสาหร่ายขนาดเล็ก

กรมวิชาการเกษตร

3.15. ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลจากไขมันของสาหร่ายขนาดเล็ก

3.16 ต้นแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจากสาหร่ายขนาดเล็ก

คุณสมบัติ/จุดเด่นของผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีที่ได้รับ

1. ข้อมูลใหม่ที่ค้นพบจากงานวิจัย :

1.1 ลูกผสมเห็ดถั่งเช่าสีทอง 2 สายพันธุ์ (CR1-9 x CR3-9 และCM1-10 x CR3-4) จากการปรับปรุงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินสูง

1.2 วิธีการผลิตต้นพลูคาวปลอดเชื้อ และ สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับกระตุ้นให้พลูคาวเจริญเติบโตเกิดยอดจำนวนมาก และสูตรอาหารสำหรับชักนำให้สมุนไพรพลูคาวผลิตสารเคอร์ซิตินและรูติเพิ่มขึ้น ใช้ในการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรพลูคาวให้มีสารสำคัญสม่ำเสมอและมีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

1.3 กระบวนการสกัดสารแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายขนาดเล็กด้วยเทคนิค SFE

2. กระบวนการผลิตใหม่ที่กำลังดำเนินการจดทรัพย์สินทางปัญญา

2.1. กระบวนการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ

2.2. การสกัดโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง

2.3. การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง

ประโยชน์ที่ได้รับจากผลงานวิจัย

ด้านเศรษฐกิจ

1. สร้างมูลค่าเพิ่มที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศเพื่อให้มีผลิตภัณฑ์ตัวใหม่นำไปแข่งขันทางการตลาดสู่ตลาดโลก ได้แก่

1.1 นวัตกรรมจากสาหร่ายขนาดเล็ก : สีผงในอุตสาหกรรมอาหาร, ไบโอดีเซล, พลาสติกชีวภาพ ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพและเครื่องสำอาง

1.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางชนิดใหม่ จากเห็ดฟางที่ตกเกรด และล้นตลาด

1.3 ปรับปรุงและคัดเลือกสายพันธุ์เห็ด และเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมกับท้องถิ่น เพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพดี มีสารสำคัญสูง

2. เกษตรกรมีรายได้สุทธิมากขึ้นจากการมีสายพันธุ์เห็ด และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี และเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก

3. ผู้ประกอบการแปรรูปได้รับกำไรสุทธิจากการแปรรูปสาหร่ายขนาดเล็ก และเห็ดฟาง

กรมวิชาการเกษตร

ด้านสังคม

1. ส่งเสริมให้เกษตรกร/ชุมชนมีการรวมกลุ่ม เพื่อสร้างรายได้ในการผลิตเห็ดและแปรรูปผลิตภัณฑ์เห็ด โดยอาศัยวัสดุเพาะเห็ดในท้องถิ่นของตน ทำให้ชุมชนเข้มแข็ง สามารถพึ่งพาตนเองได้

2. กลุ่มเกษตรกรหรือสหกรณ์การเกษตร โดยเฉพาะในพื้นที่ดินเค็มที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่นั้น สามารถเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กเป็นการสร้างงานและสร้างอาชีพใหม่ของเกษตรกรได้ รวมทั้งผู้ประกอบการและผู้ที่สนใจนำไปพัฒนาหรือต่อยอดผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็กในเชิงพาณิชย์

ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ลดขยะให้กับชุมชน โดยใช้วัสดุทางเกษตรหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของแต่ละท้องถิ่น เป็นอาหารทำเชื้อเพาะและวัสดุเพาะเลี้ยงในการผลิตดอกเห็ด

2. นำเห็ดฟางที่ตกเกรดแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพและเครื่องสำอางจากเห็ดฟาง ลดการเกิดขยะจากเห็ดฟางตกเกรด ล้นตลาด และยังเป็นการสร้างมูลค่าให้แก่เห็ดฟาง

ด้านวิชาการ

สนับสนุนองค์ความรู้ความมั่นคงทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศ เป็นแหล่งวัตถุดิบที่จะนำมาซึ่งการใช้ประโยชน์ในพืชอาหารเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ได้แก่

1. ได้เชื้อพันธุกรรมพืชที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชสามารถ นำมาใช้ประโยชน์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและใช้เป็นฐานข้อมูล ทางสัณฐานวิทยา ด้านสารสำคัญของพืชเศรษฐกิจ พืชสมุนไพรและพืชท้องถิ่น เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ สู่นวัตกรรม สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน

2. ได้ฐานข้อมูลพันธุกรรมของพืชสวน พืชไร่ และพืชท้องถิ่น เพื่อเชื่อมโยงกับคลังข้อมูลทรัพยากรชีวภาพแห่งชาติ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ด้านนโยบาย

ได้ข้อมูลสนับสนุนด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์นำไปใช้ประโยชน์ ตามอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Conservation on Biological Diversity) ซึ่งเป็นปฏิญญาสากลของโลก มีเป้าหมาย 3 เป้าหมาย คือ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และการแบ่งปันการใช้ประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน และสอดคล้องกับนโยบายประเทศ นโยบายกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นโยบายตามยุทธศาสตร์การวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศอีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มเป้าหมายที่นำผลงานไปใช้ประโยชน์

1. ภาคเอกชน ได้แก่ ผู้ประกอบการขายเชื้อพันธุ์เห็ด ผู้ประกอบการแปรรูปอาหาร เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรม

2. ภาคเกษตรกร ได้แก่ เกษตรกรผู้เพาะเห็ด และเกษตรกรเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก

3. ภาครัฐ ได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4. ภาคการศึกษา ได้แก่ นักวิชาการ นักวิจัย นิสิต นักศึกษา

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

นักวิชาการ และนักวิจัย นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ โดยพัฒนาเป็นระดับภาคสนาม ได้แก่

1. การผลิตเอนไซม์ไคติเนสในรูปผงแห้ง เพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช

2. การผลิตเอ็นไซม์จากเชื้อไตรโครเดอร์มาในรูปผงแห้ง เพื่อใช้ควบคุมโรคพืช

3. การผลิตกรดอะมิโนลิวูลินิค (ALA) ในรูปแบบผงแห้ง

4. การผลิตสารสกัดเมลาโทนินอย่างหยาบที่ผลิตได้จาก *E. coli*

5. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและชักนำให้สร้างสารสำคัญสูง ได้แก่ พลูคาวผลิตสารเคอร์ซิตินและรูติเพิ่มขึ้น และจิงจูฉ่ายกระตุ้นการเพิ่มจำนวนต้นอย่างรวดเร็วและกระตุ้นการผลิตสารสำคัญในปริมาณสูงได้

ตัวอย่างผลงานที่สร้างผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม ดังนี้

<u>1. การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้</u>

เห็ดร่างแห หรือเห็ดเยื่อไผ่ เดิมมีการนำเข้าเห็ดร่างแหชนิดอบแห้งจากจีน เฉลี่ยปีละไม่ต่ำกว่า 6,500 ตัน คิดเป็นมูลค่าการนำเข้าไม่ต่ำกว่า 1,500 ล้านบาท แต่กลับตรวจพบปริมาณสารตกค้างเกินค่ามาตรฐานที่อนุญาตให้มีการบริโภค งานวิจัยนี้ ได้สายพันธุ์เห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทยพบในภาคใต้ และ เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดร่างแหพื้นที่ภาคใต้ โดยได้มีการเผยแพร่สายพันธุ์เห็ดร่างแหและเทคโนโลยีการเพาะ ดังนี้

1. การจัดนิทรรศการ แปลงสาธิต ในวันที่ 16 มกราคม 2562 ได้ถวายรายงานการจัดนิทรรศการ และแปลงสาธิตการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย แด่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาเจ้าฟ้ามหาจักรี สินธร มหาวชิราลงกรณวรราชภักดี สิริกิจการิณีพิรยพัฒนรัฐสีมาคุณากรปิยชาติ สยามบรมราชกุมารี ณ โครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา (ภาพที่ 1)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพ การจัดนิทรรศการแปลงสาธิต การเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย ณ โครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

2. การจัดทำแปลงเรียนรู้ เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นแนวทางการปฏิบัติ เรียนรู้ และนำวิธีการเพาะเห็ดร่างแห ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามความต้องการ (ภาพที่ 2) ดำเนินการ 2 ศูนย์ คือศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา และโครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อ. คลองหอยโข่ง จ. สงขลา

ภาพ การจัดทำแปลงเรียนรู้เทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย (K8)

A-B แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนลีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย (K8) ณ โครงการฟาร์มตัวอย่าง ในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อ.คลองหอยโข่ง จ. สงขลา

C-D แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนลีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย(K8) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา

3. การจัดทำแปลงขยายผล ร่วมกับวิสาหากิจชุมชนสวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา เพื่อให้เกษตรกรสามารถประยุกต์ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ ในการเพาะเห็ดร่างแหเพื่อบริโภคในครัวเรือนและเป็นรายได้เสริม ในช่วงเดือนธันวาคม 2562 – กุมภาพันธ์ 2563 ได้ผลผลิตเฉลี่ย 5 – 7 กิโลกรัม ราคาขายกิโลกรัมละ 500 บาท ซึ่งทำให้

กรมวิชาการเกษตร

เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากอาชีพหลักเฉลี่ย 2,500-3,500 บาทต่อแปลงเพาะ โดยมีต้นทุนการผลิต 850 บาท/แปลงเพาะ (ภาพที่ 3) และได้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดร่างแห ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ทางด้านอาหาร (เห็ดร่างแหชนิดสด เห็ดร่างแหชนิดแห้ง) ซึ่งปัจจุบันนำไปจำหน่าย โดยวิสาหกิจชุมชน สวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา(ภาพที่ 4)

2. ผลิตภัณฑ์ทางด้านเวชสำอางจากการนำเมือกของเห็ดร่างแห ซึ่งมีสารสำคัญ ได้แก่ คอลลาเจน และเอนไซม์ tyrosinase มีส่วนช่วยกระตุ้นให้เซลล์ใต้ผิวหนังของร่างกายยับยั้งการผลิตเม็ดสี และคอลลาเจน เพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผิวหนัง โดยผู้ประกอบการ**ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชื่อการค้า Candy Keeta (เลขที่จดแจ้ง 10-1-5968736)** (ภาพที่ 4) นำเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห ไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณของเมือกเห็ดร่างแห

ภาพ แปลงขยายผล ร่วมกับวิสาหากิจชุมชนสวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา

ภาพ ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเห็ดร่างแห

2. <u>การคัดเลือกและประเมินสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อเพื่อการใช้ประโยชน์ และศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์ดีในฟาร์มเกษตรกร</u>

คัดเลือกสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อที่ให้ผลผลิตและลักษณะที่ดี พบว่าเห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์เป๋าฮื้อ-4 (No.14) ซึ่งมีลักษณะที่ดีตรงกับความต้องการของตลาด และให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เป๋าฮื้อ-3 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่แนะนำของกรมวิชาการเกษตรและให้บริการแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดก่อนหน้านี้ โดยใช้เห็ดเป๋าฮื้อ-4 (No.14) มาเป็นทางเลือกให้เกษตรกรนำไปเพาะ ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เดิม ประมาณ 7.31–88.33 กรัม/ถุง โดยทั่วไปเกษตรกรที่เพาะเห็ดเป๋าฮื้อเพื่อผลิตดอกจำหน่ายจะเพาะเห็ดอย่างน้อย 2,000 ก้อน/โรงเรือน ดังนั้นหากเกษตรกรใช้สายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อ-4 จะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 14.62–176.66 กิโลกรัม/โรงเรือน/รอบการผลิต โดยราคาจำหน่ายเห็ดเป๋าฮื้อประมาณ 80 บาท/กิโลกรัม ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 1,170 – 14,130 บาท/โรงเรือน/รอบการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์เดิม(เป๋าฮื้อ-3)

<u>ผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย</u>

ขยายผลการใช้ประโยชน์โดยใช้เห็ดเป๋าฮื้อ-4 (No.14) สู่แปลงเกษตรกรต้นแบบ จำนวน 10 ราย ดังนี้

1) คุณพงษ์ศักดิ์ ละไมพิศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง 282 แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ

2) คุณฐิติรัตน์ พ่วงโพธิ์ทอง ฟาร์มเห็ดโพธิ์ทอง 88 หมู่ 8 ต.บางบัวทอง อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี

3) คุณบุผา ฑาวุธ 625/2 ม.15 ต.คลองน้ำไหล อ.คลองลาน จ.กำแพงเพชร

4) คุณนงลักษณ์ นาคะเสถียร กรีนนรีวิลล่า 444/72 ม.6 ต.หนองอ้อย อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

5) คุณมนต์นรินทร์ เรืองจิตต์ 748 ม.12 ต.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง

6) คุณมนู จงเจียมจิตต์ 44/17 ม.3 ต.สำนักท้อน อ.บ้านฉาง จ.ระยอง

7) คุณพิรญาณ์ จันทร์เขียว ศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ้องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต.ป่าเมียง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

8) คุณกาญจนากร รอดแป้น 41 ม.2 ต.สร้อยฟ้า อ.โพธาราม จ.ราชบุรี

9) คุณประยุทธ์ ดวงวงค์ ฟาร์มเห็ดวารี 328 ม.7 ต.พนานิคม อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

10) คุณปราโมทย์ ไทยทัตกุล 70 ม.1 ต.ท่าตะคร้อ อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี

กรมวิชาการเกษตร

ภาพ โรงเรือนเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ ฟาร์มเกษตรกร จ.นนทบุรี

3. <u>การปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ และศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดขอนขาวลูกผสมในฟาร์มเกษตรกร</u>

เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่ได้เป็นสายพันธุ์ที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ (Hybridization) ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เดิมเฉลี่ย 18.11 - 24.60 กรัม/ถุง โดยทั่วไปเกษตรกรที่เพาะเห็ดขอนขาวเพื่อผลิตดอกจำหน่ายจะเพาะเห็ดอย่างน้อย 2,000 ก้อน/โรงเรือน ดังนั้นหากเกษตรกรใช้สายพันธุ์เห็ดลูกผสมจะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 36.22 - 49.19 กิโลกรัม/โรงเรือน/รอบการผลิต โดยราคาจำหน่ายเห็ดขอนขาว 100 บาท/กิโลกรัม ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 3,622 – 4,919 บาท/โรงเรือน/รอบการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เดิม

มีเกษตรกรที่ร่วมศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดขอนขาวลูกผสมในฟาร์มเกษตรกร อ.เมือง และ อ. สตึก จ. บุรีรัมย์ ได้แก่ นายวีรยุทธ ปัตตายะโส และ นายณรงค์ฤทธิ์ เชิญรัมย์ ใช้สายพันธุ์เห็ดขอนขาวลูกผสม

กรมวิชาการเกษตร

ภาพ เกษตรกรผู้เพาะเห็ดขอนขาว อ.เมือง จ.บุรีรัมย์

กรมวิชาการเกษตร

ภาพ เห็ดขอนขาวสายพันธุ์เดิม (L3) เห็ดขอนขาวลูกผสม L3×SL25-26, L3×SL25-31 และ L3×SL28-14

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ทรัพยากรพันธุกรรมนั้นจะเกิดมูลค่าอย่างมหาศาล ถ้ามีการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน แต่ประเด็นที่สำคัญที่สุดคือ ต้องมีการจัดเก็บ รวบรวม และจัดทำเป็นฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบ พร้อมกับการนำมาใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาทั้งในการพัฒนาปรับปรุงสายพันธุ์ให้ดียิ่งขึ้น การเพิ่มมูลค่า ด้วยการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อสร้างอาชีพจากฐานทรัพยากรชีวภาพ สร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน และสามารถพึ่งพาตนเองได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพิ่มศักยภาพของธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช และฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ 2) สร้างมูลค่าเพิ่มและนวัตกรรมจากฐานทรัพยากรชีวภาพและลดต้นทุนการผลิต เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และ 3) เกษตรกรและชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น สามารถพึ่งพาตนเองจากการผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงจากฐานทรัพยากรชีวภาพ

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ **กลุ่มที่ 1 สร้างฐานทรัพยากรพืช และจุลินทรีย์ให้มั่นคง** เป็นการวิจัยการอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช ผลการวิจัยได้เชื้อพันธุกรรมเมล็ดพันธุ์ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย จัดทำข้อมูล passport data และการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชผักกาด กวางตุ้ง พริก และ พืชสกุลผักโขม ได้ข้อมูลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ดาวอินคา ผักโขม บวบและงา และได้เชื้อพันธุ์สำหรับชะลอการเจริญเติบโตเชื้อพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ ได้ข้อมูลสารสำคัญในกวาวเครือขาว ถั่วสกุล phaseolus รากหนอนตายหยาก และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อชักนำให้เกิดสารสำคัญในจิงจูฉ่ายและพลูคาว ได้ตัวอย่างพรรณไม้แห้งอ้างอิง ทุเรียน กล้วยไม้ พริก ปัญจขันธ์ หนอนตายหยาก และสะตอ และข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา ดีเอ็นเอ และลำดับนิวคลีโอไทด์

กลุ่มที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตให้มีคุณภาพ เป็นการนำทรัพยากรชีวภาพที่เก็บรวบรวมมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มีคุณภาพ ผลการวิจัยได้ลูกผสมของเห็ดถั่งเช่าสีทอง และข้อมูลผลผลิตและคุณภาพของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะในสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิในฤดูหนาว ถ่ายทอดความรู้การผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อพัฒนาเป็นอาชีพ ในพื้นที่ จ.เชียงราย คัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์เห็ดได้สายพันธุ์เห็ดกระดุม 2 สายพันธุ์, เห็ดฟาง 1 สายพันธุ์, เห็ดเป๋าฮื้อ 1สายพันธุ์ และเห็ดขอนขาวลูกผสม 1 สายพันธุ์ และเห็ดร่างแห 1 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพ เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงตามสภาพพื้นที่ นำมาขยายผลการใช้ประโยชน์เห็ดเป๋าฮื้อ-4 (No.14) เห็ดขอนขาวลูกผสม และเห็ดร่างแหในฟาร์มเกษตรกร ได้ต้นแบบเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้ ได้ข้อมูลประสิทธิภาพความคงทนในการเก็บรักษาของเอ็นไซม์ไคติเนสที่มีผลต่อหนอนกระทู้ผัก และได้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการสร้างเอ็นไซม์ ได้กรดอะมิโนลีวูลินิค (ALA) ที่มีความเข้มข้นสูง และข้อมูลของสาร ALA ในการกำจัดวัชพืช ได้ข้อมูลสภาวะที่เหมาะสม ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

อุณหภูมิ ปริมาณสารตั้งต้นที่เหมาะสมในการเลี้ยง *E. coli* เพื่อผลิตเมลาโทนิน และได้กระบวนการให้สารเมลาโมนินต่อพืชในระดับการเจริญเติบโตและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

กลุ่มที่ 3 สร้างนวัตกรรมและเพิ่มมูลค่าจากฐานทรัพยากรชีวภาพ ผลการวิจัยได้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟาง ได้แก่ ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ โปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง โปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางในระยะดอกตูมและดอกบาน และข้อมูลค่าคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้สาหร่ายขนาดเล็กที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดสารสีฟ้าและข้อมูลคุณภาพ และข้อมูลอายุการเก็บรักษาของสีผงแคโรทีนอยด์ 3 เดือน ได้ข้อมูลโครงสร้างของโพลีแซคคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็ก และวิธีการใช้เป็นสารให้ความหนืดในผลิตภัณฑ์ซุป วิธีการผลิตไบโอดีเซลจากไขมันของสาหร่ายขนาดเล็กและได้ข้อมูลของพอลิเมอร์ชีวภาพ และอัตราส่วนของพอลิเมอร์ที่สกัดได้กับสารพลาสติไซเซอร์

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Genetic resources will be of immense value if it is used for effective and sustainable benefits. The most important point is that it must be stored, compiled and organized into a database systematically, along with being used to benefit in research and development both in the development and improvement of the species, add value by creating new innovations to create a career from a bio-resource base and strengthening communities to be self-reliant. The objectives of this research were 1) to increase the potential of the plant genetic bank and biological resource database for commercial use, 2) to create added value and innovation from the bio-resource base and reduce production costs for sustainable development and 3) to increase the income of farmers and communities to be able to be self-reliant from the production of high-value products from the bio-resource base.

This research is divided into 3 groups: Group 1: Building a plant and microorganism resource base to be stable. This group conducts research on conservation of diversity of plant genetic resources. The results were obtained from a) Biodiversity seed germplasm in Thailand, b) Passport data was prepared and morphological assessment of cantonese lettuce, chilli and spinach genus, c) Obtain information on storage of inca star seeds, spinach, zucchini and sesame seeds, d) Obtaining germplasm for slowing the growth of germplasm in sterile conditions, e)

Obtain information on important substances in white kwao krua, genus *phaseolus*, and hard dead worm root (*Stemona collinsae* Craib) and tissue culture to induce active metabolites in jingzhu chai and betel nut and f) Obtain samples of reference dried plants, durian, orchids, chili peppers, panchakhan (miracle grass), hard dead worm (*S. collinsae* Craib) and saut (nitta tree) and morphological, DNA and nucleotide sequence data of these plants.

Group 2: Developing production efficiency to ensure quality. This group conducts research on the utilization of collected biological resources in order to optimize production quality. The results of the research were: a) A hybrid of golden cordyceps, information on yield and quality of golden cordyceps mushrooms grown under non-temperature winter conditions and transfer knowledge of golden cordyceps mushroom production for career development in Chiang Rai province, b) Selection and breeding of 2 species of button mushrooms, 1 species of straw mushrooms, 1 species of abalone mushrooms, 1 hybrid species of Hed Khon Khao (*Lentinus squarrosulus*) and 1 species of bamboo mushroom which was selected and produced with high yield and quality suitable for cultivation according to area conditions and bring the mushroom species (cultivars Abalone-4 (No.14), hybrid white log mushroom and bamboo mushrooms) to expand their utilization in farmers' farms, c) Obtain a prototype of a tool for producing long lumps of mushroom cultivation material with a screw press from a branch, d) Data on the storage stability efficiency of enzyme chitinase on common cutworms were obtained, e) Trichoderma isolates are obtained with enzyme production efficiency, f) A high concentration of levulinic amino acid (ALA) and information on ALA substances in weed control are obtained and g) Obtain information on the appropriate *Escherichia coli* culture conditions such as temperature, substrate content in the feed for melatonin production and the process of providing melamonin to plants at different levels of growth and environment.

Group 3: Create innovations and add value from the bio-resource base. The results of the research were as follows: a) Examples of straw mushroom products were low-sodium straw mushroom seasoning sauces, protein extracted from straw mushrooms, protein hydrolyzate from straw mushroom in bud and bloom phase and product quality data and b) Microalgae used as raw material for the extraction of blue pigment and quality data were obtained as well as shelf

life of carotenoid pigments 3 months, structure data of microalgae polysaccharides and the use of polysaccharides as viscosity agents in soup products and methods for producing biodiesel from microalgae fat, biopolymer data and the ratio of extractable polymers to plasticizers.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและจุลินทรีย์ เพื่อเพิ่มมูลค่าและพัฒนานวัตกรรมได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559-2562 และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563-2564

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนแผนงานวิจัยครั้งนี้ และคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้เสียสละเวลาในการให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ และแนวทางปรับปรุงแก้ไข จนสามารถดำเนินงานได้ตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณผู้อำนวยการแผนย่อย หัวหน้าโครงการวิจัย และทีมนักวิจัยทุกท่านซึ่งไม่อาจกล่าวนามได้หมด ที่ช่วยประสานงาน รวบรวม และจัดทำสรุปผลการทดลองของนักวิจัย ภายในแผนงานวิจัย ขอขอบคุณ ดร.ธีรภัทร เหลืองศุภบูลย์ และ ดร.อภิญญา วงศ์เปี้ย ที่ช่วยรวบรวม จัดพิมพ์และตรวจทานรายงานให้มีความสมบูรณ์

ขอขอบคุณสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ บุคคลากรกองแผนงานและวิชาการ และกรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความร่วมมือและให้การสนับสนุนงานวิจัย ทั้งครุภัณฑ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ และสาธารณูปโภคตลอดในการดำเนินการวิจัยจนลุล่วงด้วยดี

ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัยการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ฯ

28 กุมภาพันธ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร 2

บทคัดย่อ 16

Abstract 18

กิตติกรรมประกาศ 21

สารบัญ 22

สารบัญภาพ 23

สารบัญตาราง 27

บทที่ 1 บทนำ 30

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน 44

บทที่ 3 ผลการศึกษา 64

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล 132

เอกสารอ้างอิง 215

ภาคผนวก 224

ภาคผนวก ก 226

ภาคผนวก ข 232

ภาคผนวก ค 245

ภาคผนวก ง 264

ภาคผนวก จ 273

ภาคผนวก ฉ 276

ภาคผนวก ช 288

ภาคผนวก ซ 299

ภาคผนวก ฌ 335

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ญ 338
ภาคผนวก ฏ 348

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการประเมินลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุ์มะระขี้นก 108
ภาพที่ 2 การนำองค์ความรู้จากงานวิจัยตีพิมพ์เพื่อถ่ายทอดความรู้และเป็นประโยชน์ทางวิชาการ 108
ภาพที่ 3 หลักฐานการนำเชื้อพันธุ์ไปใช้ประโยชน์ต่อยอดในการพัฒนาคัดเลือกเชื้อพันธุ์สำหรับผลิตมะเขือคุณภาพ 109
ภาพที่ 4 หลักฐานการนำเชื้อพันธุ์มะเขือเพื่ออนุรักษ์เข้าธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 109
ภาพที่ 5 ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงมะเขือ เพื่อให้เป็นหลักฐานตัวอย่างอ้างอิงสำหรับตรวจสอบลักษณะ 110
ภาพที่ 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการการขยายพันธุ์มะเขือและการประเมินเชื้อพันธุ์มะเขือให้นิสิตฝึกงาน 110
ภาพที่ 7 การเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตพลูคาวผ่านช่องทาง Youtube และทางช่องทางอื่นๆ ได้แก่ 112
ภาพที่ 8 การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการจัดทำคู่มือข้อมูล “วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “ 8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม และจัดทำคู่มือข้อมูล “เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม 114
ภาพที่ 9 ผลงานวิจัยนำเสนอแบบบรรยายงานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 และจะตีพิมพ์วารสารระดับนานาชาติ Acta Horticulturae 115
ภาพที่ 10 โปสเตอร์และตีพิมพ์ในรูปแบบ processing ในการประชุมวิชาการระดับชาติ“มอบ.วิจัย ครั้งที่ 15 Future Trends of Research and Innovation” มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 115
ภาพที่ 11 ตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 93 ฉบับที่ 6 บทความ เรื่อง “มันสาคู...กินดีมีประโยชน์” 116
ภาพที่ 12 ตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 94 ฉบับที่ 5 เรื่อง “ตาม (กระแส) ไม้ประดับแปลกตา : มันสาคูใบด่าง” 116
ภาพที่ 13 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟอกฆ่าเชื้อมันสาคูและการผลิตแป้งจากหัวมันสาคูให้นักศึกษาฝึกงาน 117
ภาพที่ 14 ภาพแสดงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อแก่นักศึกษาฝึกงาน 117
ภาพที่ 15 ภาพแสดงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อ 118
ภาพที่ 16 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย วันที่ 11 มีนาคม 2564 120
ภาพที่ 17 การฝึกอบรมออนไลน์หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง วันที่ 3 ธันวาคม 2564 120

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 18 เอกสารแผ่นพับ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2564 จำนวน 500 ฉบับ 121
ภาพที่ 19 เอกสารแผ่นพับ เรื่อง เอนไซม์ไคติเนสกำจัดแมลง 122
ภาพที่ 20 เอกสารเผยแพร่องค์ความรู้และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค และสารเมลาโทนินโดยใช้จุลินทรีย์ สู่สาธารณะผ่านสิ่งตีพิมพ์ และบทความทางวิชาการ จำนวน 2 เรื่อง พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 160 เล่ม 123
ภาพที่ 21 การเตรียมเพาะกล้าเมล็ดพันธุ์บวบหอม 147
ภาพที่ 22 การเตรียมแปลงสำหรับปลูกขยายเมล็ดพันธุ์บวบหอม 147
ภาพที่ 23 การย้ายต้นกล้าบวบหอมลงแปลง 147
ภาพที่ 24 แปลงปลูกขยายบวบหอมหลังย้ายกล้า 148
ภาพที่ 25 การดูแลรักษาต้นบวบ เช่น การให้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช 148
ภาพที่ 26 การจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 148
ภาพที่ 27 ผลผลิตบวบหอมก่อนเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว 149
ภาพที่ 28 ผลผลิตบวบหอมที่เก็บเกี่ยวได้ 149
ภาพที่ 29 การลดความชื้นผลบวบหอมที่ได้จากการเก็บเกี่ยว 149
ภาพที่ 30 ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ก่อนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง 150
ภาพที่ 31 การเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอม โดยวิธี Between paper 151
ภาพที่ 32 ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีเร่งอายุ 151
ภาพที่ 33 การทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test -AA test) 152
ภาพที่ 34 การทดสอบความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ 152
ภาพที่ 35 การประเมินความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ 153
ภาพที่ 36 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ด ที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพเยือกแข็ง 153
ภาพที่ 37 การเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธี Between paper 154
ภาพที่ 38 การทดสอบแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test) 154

สารบัญภาพ (ต่อ)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 39 การทดสอบความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า ที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test)..... 155
ภาพที่ 40 การเพาะกล้าบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง..... 159
ภาพที่ 41 การย้ายกล้าบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในสภาพแปลงปลูกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิต..... 159
ภาพที่ 42 การปลูกบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในสภาพแปลงปลูกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิต..... 160
ภาพที่ 43 บวบหอมป่าที่เมล็ดผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง(ซ้าย) บวบหอมป่าลักษณะปกติ (ขวา)..... 163
ภาพที่ 44 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดงา 6 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้องของแต่ละระดับของความชื้นในเมล็ดพันธุ์หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน..... 167
ภาพที่ 45 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดเมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน..... 170
ภาพที่ 46 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน..... 171
ภาพที่ 47 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกจากการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ของงาจำนวน 6 พันธุ์ เพื่อทดสอบความแข็งแรงระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (LN) และสภาพอุณหภูมิห้อง (RT) ที่ระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน ในแต่ละระดับเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา..... 173
ภาพที่ 48 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง..... 176
ภาพที่ 49 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง..... 177
ภาพที่ 50 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง..... 178
ภาพที่ 51 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง..... 179
ภาพที่ 52 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง..... 180
ภาพที่ 53 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง..... 181
ภาพที่ 54 มันสาคูจากจังหวัดร้อยเอ็ด (A) และนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (A และ B) จากจังหวัดอุบลราชธานีและนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (C และ D) จากจังหวัดจังหวัดศรีสะเกษและนำมาย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน (E และ F)..... 191

สารัญภาพ (ต่อ)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 55 เตรียมตัวอย่างมันสาคูให้ได้ตาที่เจริญเล็กน้อยหน่อสำหรับนำมาฟอกฆ่าเชื้อ 191
ภาพที่ 56 ตาที่เหง้ามันสาคูที่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อเมื่อเลี้ยงนานประมาณ 1 เดือน 191
ภาพที่ 57 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ BA ระดับความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3 mg/l ที่เพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ และเลี้ยงภายใต้สภาพมืด เป็นเวลา 3 เดือน 192
ภาพที่ 58 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ BA ระดับความเข้มข้น 3 mg/l เพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ 193
ภาพที่ 59 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 194
ภาพที่ 60 ต้นมันสาคูที่ย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือน 195
ภาพที่ 61 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ลดปริมาณอาหาร MS ได้แก่ ¼MS, ½MS, และ MS ร่วมกับการปรับปริมาณน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 30, 45 และ 60 g/l เป็นเวลา 3 เดือน และ 5 เดือน 196
ภาพที่ 62 ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK) 197
ภาพที่ 63 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (150วัน) 198
ภาพที่ 64 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเตรียมสำหรับการนำเข้าการทดลองการชะลอการเจริญเติบโต (เมษายน2563) 198
ภาพที่ 65 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อและการเกิดราก 199
ภาพที่ 66 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเตรียมเข้าสู่กรรมวิธีการชะลอการเจริญเติบโต 199
ภาพที่ 67 เตรียมตัวอย่างมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเข้าขั้นตอนการชะลอการเจริญเติบโต 200
ภาพที่ 68 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 2 เดือน 200
ภาพที่ 69 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 6 เดือน 201
ภาพที่ 70 การรวบรวมต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พราน 202
ภาพที่ 71 ชิ้นส่วนและต้นขิงพระพุทธบาทที่ปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ 203
ภาพที่ 72 ชิ้นส่วนและต้นตะไคร้พรานที่ปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ 203
ภาพที่ 73 ลักษณะต้นขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA เป็นเวลา 3 เดือน 204
ภาพที่ 74 ลักษณะต้นตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA เป็นเวลา 3 เดือน 206
ภาพที่ 75 ลักษณะต้นขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชะลอการเจริญเติบโต เป็นเวลา 8 เดือน 208
ภาพที่ 76 ลักษณะต้นตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชะลอการเจริญเติบโตเป็นเวลา 8 เดือน 211
ภาพที่ 77 การรวบรวมพันธุ์ระย่อมน้อยจากแหล่งต่างๆ 174
ภาพที่ 78 ต้นระย่อมน้อยที่เก็บได้มาปลูกในกระถางในเรือนเพาะชำ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (บางเขน) 174

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 79 ยอดระย่อมน้อยที่แตกใหม่ที่ใช้ฟอกฆ่าเชื้อ 175
ภาพที่ 80 การฟอกฆ่าเชื้อระย่อมน้อย 175
ภาพที่ 81 ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1mg/l +BA 3ml/ (ภาพ a) และอาหารสูตร MS + IAA 0.5mg/l +BA 4mg/l (ภาพ b) 176
ภาพที่ 82 ต้นระย่อมน้อยที่subcultureโดยตัดส่วนข้อ เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1mg/l +BA 3mg/l 176
ภาพที่ 83 ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1mg/l +BA 3mg/l หลังsubculture 40วัน พบมีต้นที่แตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือ a ต้นที่มีใบสีเขียว b ต้นที่มีใบสีเขียวอมเหลือง 176
ภาพที่ 84 การศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตของระย่อมน้อยในสภาพปลอดเชื้อ ลงเลี้ยงในอาหารแต่ละสูตร 178

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานการผลิตเครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัด 56
ตารางที่ 2 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวสูตรพื้นฐานและสูตรประยุกต์เพิ่มสารสกัดจากสาหร่าย 59

ตารางที่ 3 ส่วนผสมในการเตรียมเนื้อเจลสำหรับทำแผ่นมาร์กหน้าในแต่ละกรรมวิธี 59
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 เดือน 141
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 เดือน 142
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 เดือน 143
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-18 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 28 เดือน 144
ตารางที่ 8 ข้อมูลแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองบวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า 146
ตารางที่ 9 ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าหลังผ่านการลดความชื้นจนถึงที่ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ 150
ตารางที่ 10 ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นที่ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีเร่งอายุ 151
ตารางที่ 11 ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน 156
ตารางที่ 12 ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นของเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน หลังทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test) 157
ตารางที่ 13 ข้อมูลลักษณะบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งระยะต้นกล้า 158
ตารางที่ 14 ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะเจริญเติบโตด้านลำต้น 161
ตารางที่ 15 ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะออกดอก 161
ตารางที่ 16 ข้อมูลประเมินบวบหอมระยะติดผลและระยะเก็บเกี่ยว 162
ตารางที่ 17 ข้อมูลประเมินเมล็ดพันธุ์บวบหอม 162
ตารางที่ 18 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของบวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่า หลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็ง 164
ตารางที่ 19 แสดงระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ก่อนและหลังการลดความชื้นให้ได้ระดับที่ต้องการของงา 6 พันธุ์ 165

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดงาจำนวน 6 พันธุ์ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดต่าง ๆ เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 0 และ 1 เดือน 168
ตารางที่ 21 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของเมล็ดพันธุ์งาตามระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง และนำมาปลูกในแปลงเพื่อทดสอบการเจริญเติบโต 182
ตารางที่ 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 18 เดือน 183
ตารางที่ 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 เดือน 185
ตารางที่ 24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 เดือน 186
ตารางที่ 25 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-10 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 18 เดือน 188
ตารางที่ 26 ต้นมันสาคูที่เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ออกสำรวจบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 190
ตารางที่ 27 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) 192
ตารางที่ 28 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมฮอร์โมน NAA และ BA ต่อการเกิดยอดที่สมบูรณ์และความสูงของยอดที่สมบูรณ์ เมื่อใช้ยอดอ่อนของต้นมันสาคูเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมฮอร์โมน NAA และ BA เป็นเวลานาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดและจำนวนรากใช้ค่า Transformed to Log (X+1) 194
ตารางที่ 29 ข้อมูลการจัดทำหลักฐานอ้างอิงเชื้อพันธุ์มันสาคู โดยการเก็บตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK) จำนวน 3 ตัวอย่าง 196
ตารางที่ 30 ระยะเวลาเฉลี่ยการเก็บรักษามันขี้หนูก่อนยอดเหลืองเกินร้อยละ 50 201
ตารางที่ 31 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร NAA และ BA ต่อการเกิดยอดและความสูงของยอด เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้นขิงพระพุทธบาท (*Z. tenuiscapus*) นาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1) 205

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 32 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร NAA และ BA ต่อการเกิดยอดและความสูงของยอด เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้นตะไคร้พราน (*Z. citriodorum*) นาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1)..... 207
ตารางที่ 33 ผลของสูตรอาหารชะลอการเจริญเติบโตโดยปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณซูโครส ต่อการเกิดยอด ความสูงของยอด และการเกิดราก เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้น *Z. tenuiscapus* นาน 8 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1)..... 209
ตารางที่ 34 ผลของสูตรอาหารชะลอการเจริญเติบโต โดยปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณซูโครส ต่อการเกิดยอด ความสูงของยอด และการเกิดราก เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้น *Z. citriodorum* นาน 8 เดือน 213

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พันธกิจ

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

กรมวิชาการเกษตร

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
  คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
  การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

กรมวิชาการเกษตร

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 รวม 8,901,901 บาท และโปรดระบุแผนงานให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	ชื่อโครงการภายใต้แผนงานวิจัย	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม 2.7 ใช้ความรู้ การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อจัดการกับ ปัญหาท้าทายเร่งด่วนสำคัญ ของประเทศในด้านทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม การเกษตร และ บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน	การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช	683,944
	การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช	1,380,557
	วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช	1,295,770
	ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ	1,597,553
	การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง	284,963
	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ	423,216
	วิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ	479,600
	วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้	337,500
	การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช	426,030
	การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช	599,200
	การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์	520,448
	การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก	873,120
รวมทั้งสิ้น		**8,901,901**

4. รายละเอียดแผนงาน

แผนงาน : การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและจุลินทรีย์ เพื่อเพิ่มมูลค่าและพัฒนานวัตกรรม

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยมีข้อได้เปรียบในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยทรัพยากรชีวภาพได้ถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อพัฒนาเป็นสินค้าผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมมาตลอด โดยเฉพาะพืชสมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ และผลิตภัณฑ์สปา รวมทั้งมีจุลินทรีย์ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในทางการเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร สิ่งแวดล้อม และพลังงานเช่นกัน อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาผู้ที่นำทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นไปใช้โดยส่วนใหญ่มาจากประเทศที่พัฒนาแล้วในยุโรปและอเมริกา ซึ่งได้เข้ามาสำรวจและคัดเลือกทรัพยากรพันธุกรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นของประเทศกำลังพัฒนา เพื่อนำมาไปใช้ประโยชน์และต่อยอดเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทขนาดใหญ่ในธุรกิจยารักษาโรค เครื่องสำอาง หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น สิ่งที่พัฒนาขึ้นมาจะถูกถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่อาจได้รับความคุ้มครองทางทรัพย์สินทางปัญญา ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์และสินค้าที่ได้รับการปรับปรุงดัดแปลงนั้น กลายเป็นผลิตผลทางปัญญาที่เป็นทรัพย์ส่วนบุคคลของผู้พัฒนา ซึ่งบุคคลอื่นใดจะนำไปใช้สอยหาประโยชน์โดยไม่ได้รับความยินยอมจากผู้เป็นเจ้าของไม่ได้

กรมวิชาการเกษตร

ทรัพยากรพันธุกรรมนั้นจะเกิดมูลค่าอย่างมหาศาล ถ้ามีการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน แต่ประเด็นที่สำคัญที่สุดคือ ต้องมีการจัดเก็บ รวบรวม และจัดทำเป็นฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบ ต้องรู้จักการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมให้คงความมีชีวิตเพื่อไม่ให้สูญหาย พร้อมกับมีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นรากฐานสำคัญของการบริหารจัดการทรัพยากรพันธุกรรมที่ทรงคุณค่าของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ประเด็นหลักที่สำคัญที่สุดของเรื่องนี้จึงอยู่ที่ข้อมูลและระบบฐานข้อมูลที่พร้อมจะแสดงความเป็นเจ้าของ หลักฐานที่จะแสดงตัวตนของทรัพยากรพันธุกรรม ฐานข้อมูลที่พร้อมจะให้เจ้าหน้าที่ทรัพย์สินทางปัญญาใช้ตรวจสอบ ฐานข้อมูลที่มีการระบุการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรพันธุกรรมนั้นๆ และฐานข้อมูลทางชีวโมเลกุลที่พร้อมจะให้ตรวจสอบเปรียบเทียบ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารที่สำคัญของโลก แต่ส่วนใหญ่เป็นการผลิตเพื่อส่งออกในรูปวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ขั้นต้นที่มีมูลค่าเพิ่มไม่มาก และมักประสบปัญหาราคาผันผวนตามปริมาณผลผลิตและความต้องการของตลาด แต่ขณะเดียวกันประเทศไทยนำเข้าสารเคมี วัสดุและพลังงานรวมกันเป็นมูลค่ามากกว่า 2 ล้านล้านบาทต่อปี หากต้องการบรรลุเป้าหมายหลุดพ้นจากการเป็นประเทศรายได้ปานกลาง และเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีอยู่ปรับเปลี่ยนไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง โดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมฐานชีวภาพในด้านต่างๆ เช่น อาหาร ผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ พลังงาน วัสดุชีวภาพ สารเคมี และยา ที่มีแนวโน้มความต้องการของตลาดเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาความพร้อมของประเทศไทย พบว่าไทยมีความพร้อมของวัตถุดิบทางการเกษตรในการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

กรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นหน่วยงานหลักที่สร้างประโยชน์จากความหลากหลายของทรัพยากรทางชีวภาพ เป็นหน่วยงานที่เป็นแหล่งเก็บรวบรวมและอนุรักษ์พืชและจุลินทรีย์ทางการเกษตรที่มีความหลากหลายของชนิดและสายพันธุ์จำนวนมาก และเล็งเห็นความสำคัญของการเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชและจุลินทรีย์ โดยมีการจัดตั้งธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์เพื่ออนุรักษ์และเก็บรักษาทรัพยากรพันธุกรรมไว้ให้ได้ยาวนานอันจะเป็นการป้องกันการเสื่อมพันธุกรรมหรือการสูญหายพันธุกรรมของพืช และนำมาใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาทั้งในการพัฒนาปรับปรุงสายพันธุ์ให้ดียิ่งขึ้น โดยการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเข้าสู่เทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ และพัฒนาเพิ่มมูลค่าของทรัพยากรชีวภาพ ด้วยการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ศึกษาหาสารสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อสร้างอาชีพจากฐานทรัพยากรชีวภาพและมีรายได้เพิ่มขึ้น สร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนและสามารถพึ่งพาตนเองได้

วัตถุประสงค์

1. เพิ่มศักยภาพของธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช และฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
2. สร้างมูลค่าเพิ่มและนวัตกรรมจากฐานทรัพยากรชีวภาพและลดต้นทุนการผลิต เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
3. เกษตรกรและชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น สามารถพึ่งพาตนเอง จากการผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงจากฐานทรัพยากรชีวภาพ

ขอบเขตการศึกษา

แผนงานวิจัย ประกอบด้วย 3 แผนงานย่อย มีกลุ่มต้นน้ำ 2 แผนงานย่อย ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เพื่อสร้างฐานทรัพยากรพืชและจุลินทรีย์ให้มั่นคง มี 1 แผนงานย่อย คือ การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช มี 5 โครงการวิจัย ดำเนินการโดยกลุ่มวิจัยธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืชและจุลินทรีย์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่ออนุรักษ์และเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตร และจัดทำเป็นฐานข้อมูลเชื่อมโยงกับคลังข้อมูลทรัพยากรชีวภาพแห่งของประเทศไทย กลุ่มที่ 2 พัฒนากระบวนการผลิต ที่นำเอาเชื้อพันธุกรรมที่รวบรวมในศูนย์รวมรวมเชื้อพันธุ์เห็ดและจุลินทรีย์มาคัดเลือกและ

กรมวิชาการเกษตร

พัฒนาการผลิต มี 1 แผนงานย่อย คือ พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์ เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ มี 3 โครงการวิจัย เพื่อพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดซิปินสูง โดยนำเชื้อพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองมาเพิ่มมูลค่า จากการคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองที่มีสารคอร์เดซิปินสูง และปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมท้องถิ่น รวมทั้งเทคโนโลยีการเพาะให้ได้สารสำคัญสูงและจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเห็ดถั่งเช่า จากนั้นจึงถ่ายทอดองค์ความรู้ และห้องปฏิบัติการต้นแบบในการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยการอบรมเกษตรกรและชุมชน รวมทั้งสำหรับศึกษาการผลิตเอ็นไซม์และสารสำคัญจากจุลินทรีย์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมศัตรูพืช สารเร่งการเจริญเติบโต และทนต่อสภาวะเครียดของพืช และกลุ่มที่ 3 กลุ่มกลางน้ำ เพื่อเพิ่มมูลค่าจากฐานทรัพยากรชีวภาพ มี 1 แผนงานย่อย คือ การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก มี 2 โครงการวิจัย โครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์ และโครงการวิจัยวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก ดำเนินการโดยนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญของกองวิจัยและพัฒนาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรที่จะแปรรูปพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ เวชสำอาง และอุตสาหกรรมอื่นๆ ซึ่งทั้ง 3 แผนงานย่อย แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงสุด 8 อันดับแรกของโลก กรมวิชาการเกษตร เล็งเห็นความสำคัญของการเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช จึงได้มีการจัดตั้ง "ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช" โดยเก็บรักษาในรูปเมล็ดพันธุ์ (seed bank) ปัจจุบันอนุรักษ์เมล็ดพันธุ์พืชจำนวนมากกว่า 32,917 ตัวอย่างพันธุ์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชเศรษฐกิจและพืชอาหาร พันธุ์พืชไร่และไม้ดอกและอนุรักษ์พืชป่า พืชสายพันธุ์ใหม่ พืชหายาก และพืชสมุนไพรหลากหลายชนิดด้วย โดยชุดโครงการวิจัยนี้มีโครงการวิจัยทั้งหมด 5 โครงการ ได้แก่

1. โครงการการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช (2559-2564) เป็นการเพิ่มความหลากหลายของพันธุกรรมแล้ว ยังเป็นการลดความเสี่ยงต่อการสูญหายของพันธุกรรมพืช และสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้เมื่อต้องการ หรือใช้ในการพัฒนาพันธุ์พืชต่อไป พืชผักและพืชสมุนไพรนั้น เป็นพืชที่คนไทยใช้บริโภคกันทุกครัวเรือน ทุกภาคของประเทศ จึงมีการกระจายตัวของพันธุ์อยู่ตามแหล่งต่างๆ มีทั้งพันธุ์ป่า พันธุ์ปลูก พันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ที่ใช้กันอยู่ในท้องถิ่น พืชเหล่านี้เป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายและนับวันจะมีการใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้นด้วยคุณค่าและกระแสความนิยมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ

2. โครงการเทคโนโลยีการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร (ปี 2559-2561) โดยในปัจจุบันธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร มีการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุ์พืชในระยะปานกลาง (5°C) และในระยะยาว (-10°C) แล้ว นอกจากนั้นยังมีการศึกษาการเก็บรักษาพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (*in vitro* culture) และการเก็บในสภาพเยือกแข็ง (cryopreservation) ที่อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส **(โครงการวิจัยสิ้นสุด งบ วช.)**

3. โครงการวิจัยการประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช (ปี 2559-2564) ศึกษาสารสำคัญต่างๆ ในพืช ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายซึ่งมีการวิจัยอย่างกว้างขวางในหลายๆ หน่วยงานทางธนาคารเชื้อพันธุ์พืชได้มีการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชหลายชนิด และยังขาดข้อมูลเหล่านี้เพื่อใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลรวมทั้งการประเมินสารสำคัญของพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อนุรักษ์ไว้ ในสภาพแปลงปลูก

4. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช (ปี 2562-2564) เป็นการศึกษาต่อยอดจากโครงการวิจัยเทคโนโลยีการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร (โครงการวิจัยที่ 2) โดยเพิ่มเติม

กรมวิชาการเกษตร

ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาให้มากขึ้น วิธีการเก็บรักษาให้เหมาะสม มีคุณภาพ ลดต้นทุน ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับชนิดเชื้อพันธุกรรมพืชนั้นๆ ให้มีอายุ ความงอก และความแข็งแรงมากขึ้น เพื่ออนุรักษ์ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

5. โครงการวิจัย ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ (โครงการวิจัยต่อเนื่อง ปี 2561-2564) การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของพรรณไม้ในประเทศไทยเพื่อเป็นฐานข้อมูลพืชของประเทศกลับยังไม่ครบสมบูรณ์ การศึกษาด้านความหลากหลายทางชีวภาพของพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธานพืชทั้งในระดับพื้นฐานและระดับการใช้เทคนิคขั้นสูงด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุลโดยการสร้างระบบ DNA barcode ถือเป็นงานพื้นฐานสำคัญของประเทศที่ต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วน เพื่อการระบุชนิดที่ถูกต้อง เก็บรวบรวมและรักษาเชื้อพันธุกรรมที่มีอย่างเหมาะสม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ ตลอดจนการรักษาทรัพยากรพันธุกรรมพืชของประเทศไทยเพื่อนำไปปรับใช้ ขยายผลหรือต่อยอดได้อย่างกว้างขวางต่อไปในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเก็บรวบรวม ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืชสกุลมะระ มะเขือ พืชสกุลบวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก แตงเทศ พืชสมุนไพร “พิกัดเทียน” และผักโขม เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

2. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีและเทคนิคที่เหมาะสำหรับเก็บรักษาและทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักกาดฮ่องเต้ เดือย เมล็ดชมจันทร์ ดาวอินคา งา บวบหอม และผักโขม ภายใต้อุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างๆเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการงานด้านการอนุรักษ์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

3. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีและเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ ด้วยวิธีการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (cryopreservation) ในอ้อย และเผือก,วิธีการเก็บในรูปหัวจิ๋ว (microtuber) ในพืชสกุลกลอย และวิธีชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ (slow growth techniques) ในเจตมูลเพลิงแดง เจตมูลเพลิงขาว มันเทศ ดองดึง มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย

4. ศึกษาปริมาณสารทุติยภูมิ/สารสำคัญ (ปริมาณพฤกษเคมี) : พิวรารินในหัวกวาวเครือขาว ฟาซิโอลามิน ของถั่วในสกุล Phaseolus สารสำคัญ/สารอัลคาลอยด์ จากรากต้นหนอนตายหยาก ปริมาณแป้งต้านทานการย่อย โปรตีนจากหัวเท้ายายม่อม และสารสำคัญในกลุ่ม terpeniod ของสมุนไพรจิงจูฉ่าย ในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเป็นฐานข้อมูลของธนาคารเชื้อพันธุพืชสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต ตลอดจนศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงและเพิ่มปริมาณสารสำคัญในกลุ่ม terpeniod ของสมุนไพรจิงจูฉ่าย และการใช้สาร methyl jasmonate และ salicylic acid เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตและการเพิ่มปริมาณสาร quercitrin และ rutin ในพลูคาว

5. เพื่อสำรวจ รวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ จัดเก็บเชื้อพันธุกรรม ศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด และจัดทำฐานข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ด ข้อมูลพรรณไม้อ้างอิงงานวิจัย ของพันธุ์พืชสวน (ทุเรียน เงาะ บัว พริก กล้วยไม้)

ขอบเขตการศึกษา

1. โครงการการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช ศึกษารวบรวมแหล่งพันธุกรรม ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ด้านสัณฐานวิทยา โดยอาศัยองค์ความรู้ด้านอนุกรมวิธาน รวมถึงความรู้ด้านเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ การประเมินสารสำคัญ และคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญ เพื่อการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุ์พืชสกุลมะระ มะเขือ พืชสกุลบวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก แตงเทศ พืชสมุนไพร “พิกัดเทียน”และผักโขมไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อจัดทำฐานข้อมูลธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปโดยบันทึกข้อมูลลักษณะตาม Descriptor ของพืชชนิดนั้นๆ

2. โครงการเทคโนโลยีการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร 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 ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานอนุรักษ์เชื้อพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

พืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ให้คงความมีชีวิตอยู่ได้ยาวนานและเพิ่มโอกาสในการนำไปพัฒนาสำหรับใช้ประโยชน์ต่อไป

3. โครงการวิจัยการประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช ปัจจุบันข้อมูลสารสำคัญในพืชถูกนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย แต่ข้อมูลดังกล่าวยังไม่มีการประเมินสารสำคัญในพืชที่จัดเก็บในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชเพื่อเป็นฐานข้อมูลของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช และการใช้สิ่งกระตุ้นในการเพิ่มสารทุติยภูมิในพืช ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาข้อมูลดังกล่าวในกวาวเครือขาว ถั่วสกุล *Phaseolus* หนอนตายหยาก เท้ายายม่อม จิงจูฉ่าย และพลูคาว เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตร และสามารถนำเอาฐานข้อมูลนี้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตสารทุติยภูมิในระดับอุตสาหกรรม ด้านผลิตภัณฑ์อาหาร ตลาดเครื่องสำอางจากสมุนไพร ทางด้านเภสัชกรรม และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของประชากรในประเทศ

4. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช การศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ดาวอินคา บวบหอม งา และผักโขม โดยอาศัยพื้นฐานด้านเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ เพื่อการอนุรักษ์ภายใต้ระบบการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ปัจจุบันของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลางและระยะยาวตลอดจนวิธีการอนุรักษ์เมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็ง (Cryopreservation) และศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาพืชในสภาพปลอดเชื้อ ได้แก่ มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ให้คงความมีชีวิตอยู่ได้ยาวนานและเพิ่มโอกาสในการนำไปพัฒนาสำหรับใช้ประโยชน์ต่อไป

5. โครงการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ จัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดสำหรับศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสวน (ทุเรียน เงาะ บัว พริก กล้วยไม้) พืชไร่ (มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง) และพืชท้องถิ่น (พืชวงศ์ศิลา ปัญจขันธ์ ปลาไหลเผือกหนอนตายหยาก และสะตอ) โดยมีการจัดทำตัวอย่างอ้างอิงงานวิจัย (Voucher specimen) เพื่อเก็บรักษาไว้เป็นฐานข้อมูลในรูปพรรณไม้แห้งในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพและตัวอย่างดีเอ็นเออ้างอิงเก็บรักษาไว้ในธนาคารดีเอ็นเอของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร การจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดจะนำยีนในส่วนของคลอโรพลาสและนิวเคลียร์ มาใช้เป็นเครื่องหมายโมเลกุลในการศึกษาความหลากหลายและจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ศึกษาแนวทางการจำแนกชนิดหรือสายพันธุ์ รวมถึงทดสอบประสิทธิภาพความจำเพาะของดีเอ็นเอบาร์โค้ดต่อชนิดหรือสายพันธุ์พืช นำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ไปลงทะเบียนในฐานข้อมูล NCBI เพื่อนำหมายเลข accession มาประกอบในการจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชต่อไป

นิยามศัพท์

1. การอนุรักษ์ (Conservation) หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด โดยใช้ให้น้อย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงระยะเวลาในการใช้ให้ยาวนาน และก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
2. ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) หมายถึง หมายความถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ และความหลากหลายทางระบบนิเวศ
3. ทรัพยากรพันธุกรรมพืช (Plant Genetic Resource) หมายถึง มรดกร่วมกันของมนุษยชาติ ที่บุคคลใดจะหวงกันเป็นเจ้าของไม่ได้ โดยทรัพยากรพันธุกรรมพืชมีความหมายรวมถึง พืชป่า พืชดั้งเดิม พืชที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และพืชที่เกิดจากการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่
4. ดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcode) คือ ลำดับดีเอ็นเอช่วงสั้นๆ ในบริเวณที่จำเฉพาะของลำดับดีเอ็นเอในสิ่งมีชีวิตที่มีความผันแปรสูงสามารถใช้ระบุสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดได้
5. จีโนมิกส์ดีเอ็นเอ (Genomic DNA) คือ ข้อมูลทางพันธุกรรมในรูปของดีเอ็นเอทั้งหมดของสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ
6. ลำดับนิวคลีโอไทด์ (Nucleotide sequence) คือ ชุดของอักษรที่แทนโครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุลหรือสายดีเอ็นเอ มีความสามารถที่จะขนส่งข้อมูลทางพันธุกรรม ได้แก่ A, C, G, และ T ซึ่งแทนหน่วยย่อย นิวคลีโอไทด์ของสายดีเอ็นเอ

กรมวิชาการเกษตร

7. ไพรเมอร์ (DNA primer) คือ ดีเอ็นเอสายสั้น ๆ ที่มีลำดับเบสเป็นคู่สมกับดีเอ็นเอแม่แบบ ซึ่งจะเข้าคู่กับด้าน 3′ ของดีเอ็นเอแม่แบบ โดยไพรเมอร์ทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้นในการสังเคราะห์ดีเอ็นเอสายใหม่

แผนงานย่อยที่ 2: พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ เห็ด และจุลินทรีย์ ปัจจุบันจึงมีการศึกษา คิดค้น และพัฒนาเอนไซม์ สารสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นประโยชน์กับมนุษย์ในด้านการแพทย์ อุตสาหกรรมอาหาร การเกษตร สิ่งแวดล้อม และพลังงานอย่างแพร่หลาย การนำเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งเป็นเทคนิคขั้นสูงมาช่วยในการพัฒนากระบวนการผลิตสารสำคัญทางชีวภาพ เป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการแพทย์ การนำสารสำคัญหรือเอนไซม์เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการเกษตร โดยเฉพาะการทำเกษตรอินทรีย์ เป็นแนวทางในการหาสารทดแทนสารเคมีเกษตรเพื่อลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม

เห็ดถั่งเช่าสีทอง (Cordyceps militaris) นิยมเพาะเลี้ยงเป็นการค้ามานานในประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา และสิงคโปร์ ใช้สำหรับประกอบอาหารและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ เนื่องจากมีสรรพคุณใกล้เคียงกับเห็ดถั่งเช่าทิเบต (Ophiocordyceps sinensis) ซึ่งขึ้นในตัวหนอนดักแด้ผีเสื้อ Lepidoptera และด้วง Coleoptera เห็ดถั่งเช่าสีทองมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญคือ คอร์เดเซปิน (cordycepin) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของนิวคลีโอไซด์ adenosine มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ได้แก่ ยับยั้งการเกิดเนื้องอกและเซลล์มะเร็ง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และมีสารยับยั้งการเหนี่ยวนำให้เม็ดเลือดแดงแตก และการย่อยสลายไขมัน และยังพบอีกว่าสารโพลีแซคคาไรด์ที่แยกได้จากถั่งเช่าที่เพาะเลี้ยง มีประสิทธิภาพเป็น anti-oxidant เพิ่มขึ้น 10-30 เท่า และจากผลการค้นคว้าวิจัยทางเภสัชวิทยาพบว่าเห็ดถั่งเช่า มีสารสำคัญหลายชนิดที่มีผลทางชีวภาพ ได้แก่ โมโนแซคคาไรด์ ไดแซคคาไรด์ โพลีแซคคาไรด์ (เบต้า-กลูแคน) แมนิทอล กาแลคโทส อะดีโนซีน คอร์เดเซปิน กรดคอร์เซปิก กรดอะมิโน โปรตีน สเตอรอล วิตามิน และแร่ธาตุหลายชนิด เช่น โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก คอปเปอร์ แมงกานิส สังกะสี ฟอสฟอรัส และซีลีเนียม เห็ดถั่งเช่ามีโพลีแซคคาไรด์ 3-8% ของน้ำหนักแห้ง สารนี้จะเพิ่มภูมิคุ้มกัน ต้านการเกิดเนื้องอกและเซลล์มะเร็ง (Wasser, 2002) สารคอร์เดเซปิน และกรดคอร์เซปิกในเห็ดถั่งเช่าช่วยเพิ่มพลังงานภายในร่างกายในประเทศจีนมีการทดลองใช้ถั่งเช่าในคนไข้ที่เป็นมะเร็งปอดที่มีการรักษาด้วยเคมี โดยให้คนไข้รับประทานถั่งเช่าวันละ 6 กรัม พบว่า 46% ของคนไข้ที่เข้าร่วมการทดลองมีขนาดเนื้องอกลดลง มีปริมาณเม็ดเลือดขาวเพิ่มขึ้น

ในประเทศไทยเริ่มมีการทดลองเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองมานานเกือบ 10 ปี โดยทีมวิจัยของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และได้เผยแพร่วิธีการเพาะเลี้ยงผ่านการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการตั้งแต่ปี 2553 ทำให้มีผู้ผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพกันหลายราย จากผลตอบรับของผู้บริโภคที่ต้องการผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจากเห็ดเพิ่มขึ้นทำให้มูลค่าของเห็ดถั่งเช่าสีทองราคาพุ่งสูงขึ้น มีผลิตภัณฑ์จำหน่ายหลายรูปแบบ เช่น ดอกเห็ดอบแห้ง กิโลกรัมละ 30,000 – 70,000 บาท หรือบางรายขายกิโลกรัมละ 150,000 บาท ขายเป็นดอกสดในขวดเพาะเลี้ยง(น้ำหนัก 2.5 กรัม)ราคาขวดละ 700-800 บาท และขายในระยะเส้นใยนำไปบรรจุแคปซูล อย่างไรก็ตามการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองยังพบปัญหาสำคัญ ได้แก่ ความแปรปรวนทางด้านสายพันธุ์และวิธีการผลิตที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลต่อผลผลิต ลักษณะรูปร่างของดอกเห็ด ตลอดจนปริมาณคอร์เดเซปินสารสำคัญในถั่งเช่าสีทอง นอกจากนี้ผู้ประกอบการเองยังขาดความเข้าใจในการพัฒนาสายพันธุ์ ปริมาณสารออกฤทธิ์ในเห็ดถั่งเช่านั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ สายพันธุ์ วิธีการเพาะเลี้ยง สูตรอาหาร สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ แสง และปัจจัยอื่นๆ การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเห็ดถั่งเช่าสีทอง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการระบุชนิดหรือสายพันธุ์ได้ในระยะเวลาอันสั้น การพัฒนาพันธุ์ทำได้โดยการผสมและคัดเลือกพันธุ์ การศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง ซึ่งได้แก่ วัสดุเพาะเช่นแหล่งคาร์บอนจากข้าวชนิดต่างๆและธัญพืชบางชนิด โปรตีนจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งผลของความยาวคลื่นแสงที่ต่างๆกันต่อผลผลิตและสารสำคัญในถั่งเช่าสีทอง และความเป็นไปได้ในการผลิตถั่งเช่าในสภาพไม่ควบคุม

กรมวิทยาศาสตร์

อุณหภูมิ จะทำให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตถั่งเช่าคุณภาพ สำหรับเผยแพร่แก่ผู้สนใจต่อไป ซึ่งการพัฒนากระบวนการผลิตถั่งเช่าสีทองเชิงพาณิชย์ สามารถต่อยอดและถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่กลุ่มเกษตรกร หรือผู้ที่สนใจต้องการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อการค้า

จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หลากหลายชนิดและสายพันธุ์ จุลินทรีย์บางชนิดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง หรือผ่านกระบวนการเพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ เช่น เอ็นไซม์ไคติเนส เอ็นไซม์ เพคติเนส สามารถใช้ในการการควบคุมศัตรูพืช อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์และผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์เหล่านี้ ยังต้องมีการศึกษาและทดสอบโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง เช่น การพัฒนากระบวนการผลิตเอนไซม์และสารชีวภาพจากจุลินทรีย์ให้ได้ปริมาณมากเพียงพอต่อการนำไปใช้ในสภาพไร่นาได้ เพื่อการนำสารเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์อย่างเต็มประสิทธิภาพในอนาคตทั้งในเชิงวิชาการและเชิงพาณิชย์

นอกจากการนำเอาจุลินทรีย์ที่มีอยู่มาใช้ในการผลิตเอนไซม์แล้ว การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์หลายชนิดที่ได้รับการพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง สามารถนำไปใช้ในการควบคุมและกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ กรด 5-อะมิโนลีวูลินิค (ALA) และ เมลาโทนิน โดยสาร ALA สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้หากใช้ในปริมาณความเข้มข้นสูงยังสามารถใช้ทดแทนสารกำจัดวัชพืชโดยไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ส่วนสารเมลาโทนิน สามารถส่งเสริมให้พืชนั้นมีความต้านทานต่อสภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่างๆ โครงการวิจัยการผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เป็นการผลักดันและต่อยอดงานวิจัยของหน่วยงานไปสู่การพัฒนาให้ถึงเกษตรกรผู้ใช้ประโยชน์ มุ่งเป้าหมายในการนำสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในภาคการเกษตรกรรม เพื่อการผลิตอาหารที่ปลอดภัย ตลอดจนสามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค

ปัจจุบันมีการศึกษา คิดค้น และพัฒนาสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นผลผลิตจากจุลินทรีย์เพื่อ นำมาใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์อุตสาหกรรมอาหาร สิ่งแวดล้อม พลังงาน และการเกษตรอย่างแพร่หลายในระบบการผลิตพืชมีความสัมพันธ์กับจุลินทรีย์โดยตรง สารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพมีบทบาทสำคัญในระบบการทำ การเกษตรกรรมในยุคใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์เนื่องจากปัญหาการตกค้างของ สารเคมีในผลผลิตเกษตร จึงมีการนำสารชีวภาพจากจุลินทรีย์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิดสามารถนำไปใช้ในการควบคุมและกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ กรด 5-อะมิโนลีวูลินิค (ALA) และ เมลาโทนิน เป็นสารที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นสารที่มีศักยภาพสูงในการใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดยสาร ALA นั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรได้หลากหลาย อาทิเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโต เพื่อทดแทนสารควบคุมการเจริญเติบโต ของพืช (Plant Growth Regulator, PGR) โดยสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสและการสร้างรงควัตถุ นอกจากนี้หากใช้ ในปริมาณความเข้มข้นสูงยังสามารถใช้ทดแทนสารกำจัดวัชพืชและสารกำจัดแมลงได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ส่วนสารเมลาโทนิน สามารถส่งเสริมให้พืชนั้นมีความต้านทานต่อสภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่างๆ ได้แก่การขาดน้ำ ความร้อน ดินเค็ม เป็นต้น

โครงการวิจัยการผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมกำรเจริญเติบโตของพืช เป็นการผลักดันและต่อยอดงานวิจัยของหน่วยงานไปสู่การพัฒนาให้ถึงเกษตรกรผู้ใช้ประโยชน์โดยเริ่มด าเนินงานในปี 2562 คัดเลือกได้จุลินทรีย์ที่มีศักยภาพในการผลิตสาร ALA โคลนยีนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตและการถ่ายฝาก ยีนในเซลล์แบคทีเรีย และในปี2563-2564 จำเป็นต้องดำเนินงานต่อเนื่องในการขยายการผลิตในระดับถังหมักขนาด เล็กเพื่อลดต้นทุน และจะเริ่มดำเนินการศึกษาการผลิตสารเมลาโทนิน โดยการโคลนยีนและขยายการผลิตในเซลล์ยีสต์ การทดสอบประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ศึกษาวิธีการเก็บรักษา ตลอดจนความคงตัวของสาร เพื่อให้สามารถนำไปขยายผลสู่การใช้ประโยชน์และสามารถต่อยอดการผลิตในระดับ large scale ต่อไป ซึ่งเป้าหมาย ในการนำสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในภาคการเกษตรกรรม เพื่อการผลิตอาหารที่ปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยลดปัญหาการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตเกษตร ส่งเสริมการพัฒนาระบบ

กรมวิชาการเกษตร

การเพิ่มผลผลิตทาง การเกษตรแบบยั่งยืน โดยการผลิตสารชีวภาพที่มีความปลอดภัยสูงให้เป็นทางเลือกของเกษตรกรเพื่อทดแทนการใช้ สารเคมีเกษตรซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ตลอดจนสามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและยังช่วยฟื้นฟูบำรุง รักษาสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ในสภาพที่สมดุลตลอดไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองให้มีคอร์เดเซปินสูง เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงในประเทศไทย และจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดและฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเชื้อเห็ดถั่งเช่าสีทอง.
2. เพื่อศึกษาต้นแบบเชิงพาณิชย์ในการผลิตเอ็นไซม์จากจุลินทรีย์เพื่อใช้กำจัดศัตรูพืชสำหรับการใช้ในภาคสนาม
3. เพื่อศึกษาและพัฒนาการผลิตสารชีวภาพ กรด 5-อะมิโนลีวูลินิค (ALA) และสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ และทดสอบประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและเพิ่มความต้านทานของพืชต่อความเครียดจากสภาวะดินเค็ม และการขาดน้ำ เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

ขอบเขตการศึกษา

โครงการการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดปินสูงครอบคลุมรวบรวมเห็ดถั่งเช่าสีทองจากแหล่งผลิตต่างๆศึกษาลักษณะด้านสัณฐานวิทยาและการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าแต่ละสายพันธุ์ เปรียบเทียบการให้ผลผลิตและวิเคราะห์หาปริมาณสารคอร์เดเซปินจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดและฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเห็ดถั่งเช่าสีทอง การผสมพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีสารคอร์เดเซปินสูง ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพและมีปริมาณสารคอร์เดเซปินสูง สำหรับถ่ายทอดให้เกษตรกรและผู้ที่สนใจ

โครงการการใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืชจะครอบคลุมการใช้ประโยชน์ในการการเกษตรโดยการผลิตเอ็นไซม์ที่สามารถควบคุมศัตรูพืช คือ เอ็นไซม์ไคติเนสที่สามารถควบคุมแมลง เอ็นไซม์ย่อยสลายจากเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้ควบคุมโรคพืช

โครงการวิจัยการผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช มุ่งเน้นการพัฒนากรรมวิธีการผลิตสารชีวภาพ อาทิ กรด 5-อะมิโนลีวูลินิค (5-aminolevulinic acid; ALA) และการสังเคราะห์สารเมลาโทนินในพืชโดยอาศัยเทคนิคการโคลนยีน การสร้างรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอเพื่อการถ่ายฝากเข้าสู่ระบบเซลล์แบคทีเรียเจ้าบ้าน (Escherichia coli) เพื่อการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตสารชีวภาพดังกล่าว การศึกษาการผลิตสารเมลาโทนิน ดำเนินการพัฒนาสายพันธุ์แบคทีเรียให้สามารถผลิตสารเมลาโทนิน ศึกษาปัจจัยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ที่มีผลต่อการแสดงออกของยีนและปริมาณของสารเมลาโทนินที่ผลิตได้ การทดสอบประสิทธิภาพของสารโดยวิธีการทางเคมีวิเคราะห์ และ bioassay การเพิ่มความต้านทานของพืชต่อความเครียดจากสภาวะดินเค็ม และการขาดน้ำ เป็นต้น การผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิค (ALA) ดำเนินการศึกษาการกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ ALA synthase ในเซลล์แบคทีเรีย Escherichia coli ที่ได้รับการถ่ายฝากพลาสมิดดีเอ็นเอสายผสมของยีนที่ควบคุมการผลิตเอนไซม์ดังกล่าว การพัฒนากรรมวิธีการผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิค (ALA) ให้ได้ปริมาณมากและร่นระยะเวลาในการผลิตให้เร็วขึ้น นอกจากนี้ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัยในโครงการยังครอบคลุมถึงการทดสอบประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช การศึกษาวิธีการเก็บรักษา ตลอดจนความคงตัวของสาร เพื่อให้สามารถนำไปขยายผลสู่การใช้ประโยชน์และสามารถต่อยอดการผลิตในระดับ large scale ต่อไป

นิยามศัพท์

E. coli	*Escherichia coli*
IPTG	Isopropyl-*β*-*D*-thiogalactoside

กรมวิชาการเกษตร

cDNA	complementary deoxyribonucleic acid
CDS	coding sequence
DMSO	dimethylsulfoxide
DNA	deoxyribonucleic acid
DW	distrilled water
LB	Luria-Bertani
MS	Murashige&Stoog
PAGE	poly-acrylamide gel electrophoresis
PCR	polymerase chain reaction
PEG	polyethylene glycol
rpm	revolution per minute
SDS	sodium lauryl sulfate
Tween20	polyoxyethylene(20)Sorbitan Monolaurate

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานย่อยที่ 3: การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ยุทธศาสตร์ประเทศไทยในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน (Growth & Competitiveness) เพื่อให้หลุดพ้นจากการเป็นประเทศรายได้ปานกลาง มีกลยุทธ์ที่สำคัญคือการสร้างมูลค่าของสินค้าเกษตรเพื่อเพิ่มศักยภาพของวัตถุดิบทางการเกษตร

เพราะเป็นแหล่งสร้างรายได้หลัก และการจ้างงานขนาดใหญ่ของประเทศไทย ด้วยการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาใช้ในการสร้างมูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบทางการเกษตรสู่เชิงพาณิชย์ โดยเกษตรกรที่มีศักยภาพและสภาพพื้นที่ด้านการเกษตรของประเทศไทยในแต่ละภูมิภาคก็มีผลต่อการส่งเสริมการเกษตรที่แตกต่างกัน ซึ่งในแผนงานย่อยนี้จึงได้ทำการวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเห็ดฟางและสาหร่ายขนาดเล็ก ด้านการเพาะเลี้ยงและการสกัดสารสำคัญเพื่อพัฒนาเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์สำหรับกลุ่มเกษตรกร รวมทั้งผู้ประกอบการที่สนใจนำไปพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ลดการนำเข้าวัตถุดิบที่มีราคาสูงจากต่างประเทศได้

เห็ดฟางมีความสำคัญในเชิงพาณิชย์ เพราะมีปริมาณการผลิตสูงสุดเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย คิดเป็นร้อยละ 80 ของผลผลิตเห็ดทั้งหมด คุณลักษณะของเห็ดฟางนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ต่อเนื่องหลังจากการเก็บเกี่ยว ทำให้ดอกเห็ดมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและเน่าเสียได้ง่ายกว่าผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ ซึ่งอายุของเห็ดฟางระยะดอกตูมเมื่อเก็บรักษาที่สภาพบรรยากาศทั่วไป (อุณหภูมิประมาณ 34-35 องศาเซียลเซียส) จะสั้นเพียง 1-2 วันก็จะเริ่มบาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องแปรรูปเห็ดฟางสดหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์เพื่อสร้างมูลค่าให้แก่เห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดฟางนั้นคุณสมบัติรสชาติที่เด่นชัดคือ รสอูมามิซึ่งเป็นรสชาติของกลูตาเมตอิสระ หนึ่งในกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน โดยเห็ดฟางของไทยนั้นมีปริมาณกรดกลูตามิกสูงถึง 429 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง และที่ระยะการเจริญเติบโตเต็มที่สารสำคัญที่ให้รสอูมามิในเห็ดฟางจะเพิ่มขึ้นสูงขึ้นเกือบ 3 เท่าของระยะเริ่มต้น (Yokotsuka, 2006) ดังนั้นเห็ดฟางจึงเหมาะสมในการนำมาเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตเครื่องปรุงรสอาหาร เช่น ซอสปรุงรสที่เน้นรสชาติของอูมามิ นอกจากนี้ควรพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสให้มีปริมาณโซเดียมต่ำ ทั้งวิธีทางกายภาพและวิธีการประเมินทางประสาทสัมผัสมาใช้ในการลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ซอสปรุงรสโซเดียมต่ำที่ไม่กระทบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์ นอกจากรสชาติที่ดีของเห็ดฟางแล้ว เห็ดฟางยังเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกชนิด ได้แก่ เมไทโอนีน ทรีโอนีน ไลซีน เวลีน ลิวซีน ไอโซลิวซีน ฟีนิวอะลานีน ทริปโรเฟน และอาร์จีนีน (สุนันท์ และคณะ 2529) จึงเป็นแนวทางในศึกษาวิธีการผลิตโปรตีนสกัดเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมโปรตีน และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้ เพราะโดยเห็ดฟางมีสารองค์ประกอบที่เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรสซิเนส ไฮยาลูโรนิเดส คอลลาจิเนส และอิลาสเทส นอกจากนี้ยังสามารถต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และต้านจุลินทรีย์ คุณสมบัติเหล่านี้จะช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ผิวหนังรวมไปถึงความสามารถป้องกันรังสียูวีได้เหมาะสำหรับใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

สาหร่ายขนาดเล็ก (Microalgae) เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่มีคลอโรฟิลล์ที่มีลักษณะเซลล์เดียวหรือกลุ่มโคโลนี สามารถสร้างอาหารได้เองโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสงเช่นเดียวกับพืชทั่วไปแต่มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วกว่า และสามารถเจริญได้ในทุกพื้นที่ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย หรือน้ำเค็ม โครงสร้างภายในเซลล์ของสาหร่ายขนาดเล็ก มีอาหารสะสมเป็นสารประกอบในรูปแบบต่างๆ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรตซึ่งจะอยู่ในรูปของพอลิแซ็กคาร์ไรด์หรือแป้ง ไขมันหรือน้ำมันในรูปของไตรกลีเซอไรด์ รวมทั้งมีสารสีหรือรงควัตถุ (Pigment) เป็นองค์ประกอบ เช่น คลอโรฟิลด์ แคโรทีนอยด์ และไฟโคบิลินเป็นต้น มีกรดไขมันที่เป็นประโยชน์ และใยอาหาร นอกจากนี้ยังพบว่า สารพอลิแซ็กคาไรด์และสารพฤกษเคมีในกลุ่มของโพลีฟีนอลโทโคฟีรอล สารแคโรทีนอยด์ยังมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในด้านการป้องกันการเกิดโรคและการช่วยดูแลผิวพรรณอีกด้วย จากข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กให้ได้ผลผลิตชีวมวลสูงๆ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดสารสำคัญต่างๆ มาใช้ประโยชน์ อีกทั้งการเพิ่มศักยภาพด้านผลผลิตชีวมวลสาหร่ายขนาดเล็กให้สูงมากขึ้น ยังสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนและผลิตพลาสติกชีวภาพได้ เพราะสาหร่ายขนาดเล็กบางสายพันธุ์มีการสะสมไขมันไว้ค่อนข้างสูง ยกตัวอย่างเช่น สาหร่าย *Botryococcus braunii* (Chisti, 2007) และยังมีสาหร่ายขนาดเล็กอีกชนิดที่รู้จักกันในชื่อสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) หรือไซยาโนแบคทีเรียนั้น สามารถสะสมสารบางชนิดในกลุ่มพอลิเมอร์ชีวภาพไว้ภายในเซลล์ชั้นใน ที่สามารถสกัดนำมาใช้ประโยชน์ได้ ยกตัวอย่างเช่น poly-3-hydroxybutyrate (PHB) (ศิริวิมลและวสุ, 2555) โดยคุณสมบัติที่สำคัญของ PHB คือมีความสามารถทนความร้อนได้สูงไม่ละลายน้ำและสามารถย่อยสลายได้ จึงมีความจำเป็นอย่าง

กรมวิทยาศาสตร์การเกษตร

ยิ่งในการพัฒนาการผลิตชีวมวลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ พลังงานทดแทน และพลาสติกชีวภาพ เพื่อผลักดันให้มีการประโยชน์สารสำคัญที่ได้จากสาหร่ายอีกทางหนึ่ง

ดังนั้นในแผนงานวิจัยจึงได้แบ่งเป็นโครงการวิจัยย่อยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางและการวิจัยและพัฒนาการผลิตชีวมวลสาหร่ายขนาดเล็กเพื่อสกัดสารสำคัญที่มีประโยชน์เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกันดังนี้

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางในเชิงพาณิชย์ โดยผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสสูตรโซเดียมต่ำ การผลิตโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางเพื่อประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร พร้อมทั้งศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดฟางเพื่อประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง สร้างความหลากหลายในการใช้ประโยชน์จากเห็ดฟาง

2. การศึกษาวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายขนาดเล็ก ด้วยการพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในระดับขยายขนาดเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารสี แคโรทีนอยด์ กรดไขมัน พอลิแซ็กคาไรด์ และพอลิเมอร์ชีวภาพ และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จากสารสกัดสาหร่ายขนาดเล็ก เป็นเทคโนโลยีที่ง่ายและเหมาะสม ตลอดจนต้องมีการจำแนกสายพันธุ์สาหร่ายให้มีศักยภาพในการเจริญเติบโตที่ดี และมีการสะสมสารชนิดต่างๆ ที่ต้องการในระดับที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเพิ่มมูลค่าให้แก่เห็ดฟางเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ และเครื่องสำอางสู่เชิงพาณิชย์
2. เพื่อศึกษาวิธีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากชีวมวลหรือสารสกัดสาหร่ายขนาดเล็ก ได้แก่ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ สารสี พอลิแซ็กคาไรด์ ไขมัน และโพลิเมอร์ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพหรือเวชสำอาง พลังงานทดแทน และ พลาสติกชีวภาพ

ขอบเขตการศึกษา

1. จำแนกชนิดของสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กจนได้เซลล์บริสุทธิ์ ศึกษาสายพันธุ์ที่มีศักยภาพสูงในการผลิตสารสำคัญได้แก่ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในกลุ่มสารแคโรทีนอยด์ สารสี พอลิแซ็กคาไรด์ ไขมัน และพอลิเมอร์ชีวภาพ โดยศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงและการชักนำการสะสมสารสำคัญไว้ในเซลล์สาหร่ายขนาดเล็กในระดับขยายขนาด สามารถนำผลผลิตไปศึกษาวิธีการสกัดสารและประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ได้แก่ ศึกษาวิธีการสกัดสารแคโรทีนอยด์และสารพอลิแซ็กคาไรด์เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและเวชสำอาง ศึกษาการสกัดไขมันเพื่อผลิตไบโอดีเซลจากสาหร่ายขนาดเล็ก ศึกษาวิธีการสกัดและวิธีการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจากสาหร่าย

2. พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ การสกัดโปรตีนจากเห็ดฟาง และการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมโปรตีน และเครื่องสำอาง โดยใช้เห็ดในระยะเจริญเติบโตเต็มที่เป็นวัตถุดิบ ศึกษาค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทดสอบความชอบของผู้บริโภคเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม และสูตรทางการค้า ศึกษาการสกัดสารสกัดเห็ดฟาง โดยศึกษาเปรียบเทียบเห็ดฟางและกากเห็ดฟางที่สกัดโปรตีนแล้ว ในระยะดอกตูมและระยะดอกบาน สภาวะของเวลา และตัวทำละลาย ศึกษาคุณสมบัติของสารสกัดเห็ดฟางที่ได้ และนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ดูแลผิวที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของสารสกัดเห็ดฟาง

นิยามศัพท์

1. ซอสปรุงรสเห็ดฟาง หมายถึง เครื่องปรุงรสที่ได้จากการหมักบ่มด้วยวิธีการตามธรรมชาติโดยมีเห็ดฟางเป็นส่วนประกอบหลัก
2. โปรตีนคอนเซนเทรท หมายถึง โปรตีนที่มีความเข้มข้นของโปรตีน 29-89%
3. โปรตีนไฮโดรไลเซท หมายถึง โปรตีนที่นำโปรตีนคอนเซนเทรทหรือไฮโดรไลเซทมาผ่านกระบวนการไฮโดรไลซ์เพื่อให้ได้โมเลกุลขนาดเล็กที่เรียกว่าเปปไทด์
4. สารสีหรือรงควัตถุ หมายถึง สีที่ผลิตขึ้นจากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ตัวอย่างสารสี ยกตัวอย่างเช่น คลอโรฟิลล์เป็นสารสีเขียว แคโรทีนอยด์เป็นสารสีส้ม และไฟโคบิลินเป็นสารสีน้ำเงิน

กรมวิชาการเกษตร

5. สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ หมายถึงสารประกอบที่มี biological activity หรือมีกิจกรรม (activity) ต่อสิ่งที่มีชีวิต การออกฤทธิ์อาจให้ผลดี (beneficial) หรือให้ผลเสีย (adverse) ขึ้นอยู่กับชนิดของสารและปริมาณสารที่ได้รับ เช่น สารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงจะช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้
6. พอลิแซ็กคาไรด์ หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมาเรียงต่อกันมากกว่า 2 โมเลกุลขึ้นไป เช่น แป้ง ไกลโคเจน เซลลูโลส เป็นต้น
7. ไบโอดีเซล หมายถึง เชื้อเพลิงเหลวที่ผลิตมาจากน้ำมันพืช ไขมันสัตว์ หรือสาหร่าย
8. พลาสติกชีวภาพ หมายถึง พลาสติกที่ผลิตขึ้นจากวัสดุธรรมชาติและสามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

แผนงานที่ 3: การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและจุลินทรีย์ เพื่อเพิ่มมูลค่าและพัฒนานวัตกรรม

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช

โครงการวิจัยที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช

1. การเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมพืช

รวบรวมเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลมะระ มะเขือ บวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก พืชสมุนไพร “พิกัดเทียน” แตงเทศ และผักโขม อย่างน้อยชนิดละ 30-50 ตัวอย่าง โดยการรวบรวมศึกษาข้อมูล และทำการรวบรวมเชื้อพันธุ์ ข้อมูลเบื้องต้นของพืช ปลูกเพื่อขยายเมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิด คัดเลือกพันธุ์พืชชนิดละ 15-30 ตัวอย่าง เพื่อทำการปลูกประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืช

2. การประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืช

ปลูกประเมินและจดบันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยาพืชสกุลมะระ มะเขือ บวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก พืชสมุนไพร “พิกัดเทียน” แตงเทศ และผักโขม โดยบันทึกลักษณะต่างๆ ตามแบบบันทึกลักษณะ (Descriptor) ที่ดัดแปลงจาก Descriptor ของพืชแต่ละชนิด จัดจำแนกชนิดและพันธุ์พืช พร้อมจัดทำพันธุ์ไม้อ้างอิง นำเมล็ดเก็บรักษาในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช และคัดเลือกพืชบางชนิด ได้แก่ ผักกาดกวางตุ้ง พริก และผักโขม นำวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและสารสำคัญ

สถานที่ดำเนินงาน สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

โครงการวิจัยที่ 2 การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช

สถานที่ทำการวิจัย : สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร (การทดลองที่ 1-7)ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี (การทดลองที่ 1), หน่วยวิเคราะห์วิจัยพฤกษเคมี ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (การทดลองที่ 2), ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และสถาบันโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล (การทดลองที่ 3)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1 การประเมินพิวรารินในหัวกวาวเครือขาวที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช **ระยะเวลาที่ดำเนินการ** : ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2558 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2564

วิธีการดำเนินการ 1.1 การขยายพันธุ์กวาวเครือขาวในสภาพปลอดเชื้อ 1.2 กวาวเครือขาวที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ลงปลูกในแปลง 1.3 การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการในกวาวเครือขาว 1.4 การตรวจสอบหาปริมาณสารสำคัญในกวาวเครือขาว

การทดลองที่ 2 การใช้เทคนิค NIR ในการทำนายปริมาณไอโซฟลาโวนในเมล็ด เพื่อประเมินคุณค่าเชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช **ระยะเวลาที่ดำเนินการ** : ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2558 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2561

วิธีการดำเนินการ 1. นำเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆที่ได้รับการปลูกฟื้นฟูจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สแกนด้วยเครื่อง Near Infrared Spectroscopy ที่ความยาวคลื่น 800-2,500 nm เพื่อหาปริมาณไอโซฟลาโวนในเมล็ดถั่วเหลือง 2) นำเมล็ดถั่วเหลืองจากข้อที่ 1 ไปวิเคราะห์ปริมาณไอโซฟลาโวนของถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ 3) สร้างสมการถดถอยเชิงสมการเส้นด้วยเทคนิค partial least square regression (PLSR) โดยใช้โปรแกรม the Unscrambler ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ calibration set และ กลุ่มที่ 2 คือ validation set

การทดลองที่ 3 การประเมินลักษณะประจำพันธุ์และพฤกษเคมี (Phaseolamin) ในถั่วสกุล Phaseolus ที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช **ระยะเวลาที่ดำเนินการ** : ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2561 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2564

วิธีการดำเนินการ 1) คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วในสกุล Phaseolus ที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช จำนวน 17 สายพันธุ์2) ปลูกเพื่อเพิ่มปริมาณเมล็ดเชื้อพันธุ์ และประเมินลักษณะประจำพันธุ์ถั่วในสกุล Phaseolus โดยใช้หลักเกณฑ์ของ IPGRI ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ 3) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณพฤกษเคมีในห้องปฏิบัติการ ทำการวิเคราะห์ที่สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การวิเคราะห์ฤทธิ์เชิงสุขภาพ 4) เปรียบเทียบปริมาณพฤกษเคมีในเมล็ดของถั่วสายพันธุ์ต่างๆ ในสกุล Phaseolus ที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

การทดลองที่ 4 การศึกษาปริมาณสารทุติยภูมิจากรากหนอนตายหยากที่ได้จากการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืช **ระยะเวลาดำเนินงาน :** ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2561 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2564

วิธีการดำเนินการ 1) การสำรวจและรวบรวมพืชสมุนไพรหนอนตายหยาก 2) การศึกษาสารทุติยภูมิ/สารสำคัญ ที่สกัดได้จากรากพืชสมุนไพรหนอนตายหยาก 3) การเพาะเลี้ยงพืชสมุนไพรหนอนตายหยากในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์

การทดลองที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณแป้ง และโปรตีนในหัวเท้ายายม่อมเพื่อการอนุรักษ์ **ระยะเวลาดำเนินงาน :** ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2562 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2564

วิธีการดำเนินการ วางแผนการวิจัย นำหัวเท้ายายม่อมที่ได้จากแหล่งพันธุ์ธรรมชาติ 6 แหล่ง มีขนาด 150-200 กรัม มาจัดสิ่งทดลอง ดำเนินการทดลองในเดือน พฤษภาคม 2563 โดยวางแผนการทดลองแบบ CBD จำนวน 6 กรรมวิธี มี 4 ซ้ำ คือ หัวเท้ายายม่อม จาก 1) จ.จันทบุรี 2) จ.กาฬสินธุ์ 3) จ.ฉะเชิงเทรา 4) จ.อุบลราชธานี 5) จ.พังงา และ 6) จ.ตรัง ดำเนินการเก็บเกี่ยวหัวเท้ายายม่อม ที่อายุ 8 เดือน แปรรูปแป้งเท้ายายม่อม และส่งวิเคราะห์ หาคุณค่าทางโภชนาการ และปริมาณแป้งต้านทานการย่อยตามวิธีการของ AOAC (2002)

การทดลองที่ 6 การเพิ่มปริมาณสารสำคัญในกลุ่ม terpenoid จากต้นจิงจูฉ่ายโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ระยะเวลาดำเนินงาน: ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2562 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2564

วิธีการดำเนินงาน 1) ฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวของข้อและยอดจิงจูฉ่าย และเพิ่มปริมาณในสภาพปลอดเชื้อ 2) ศึกษาผลของ 6-Benzylaminopurine (BA) ที่ชักนำให้เกิดยอด 3) การนำต้นจิงจูฉ่ายออกปลูกในโรงเรือน 4) ศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาในการได้รับ salicylic acid ต่อการเพิ่มปริมาณสาร total terpenoids และ สาร ascorbic acid ในต้นจิงจูฉ่าย

การทดลองที่ 7 การเพิ่มปริมาณสารสำคัญเคอร์ซิตรินและรูตินจากต้นพลูคาวโดยใช้สารกระตุ้น **ระยะเวลาดำเนินงาน:** ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2563 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2564

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินงาน 1) การศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพลูคาว 2) การทดสอบประสิทธิภาพของ BA ในการชักนำให้เกิดยอด 3) ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสารเคอร์ซิตรินและรูตินในต้นพลูคาวในสภาพปลอดเชื้อ

<u>โครงการวิจัยที่ 3</u> วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช (ปี 2562-2564)

<u>กิจกรรมที่ 1</u> 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)

<u>กิจกรรมที่ 2</u> 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)

<u>กิจกรรมที่ 1</u> (ดาวอินคา, บวมหอม, งา, ผักโขม)

1. การเก็บและรวบรวมตัวอย่างพืช และการเตรียมเมล็ดพันธุ์

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

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.รือเสาะ จ.นราธิวาส ขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พราน ขิงพระพุทธบาทจากถิ่นที่สำรวจอำเภอแม่สอด ตะไคร้พรานรวบรวมจากพื้นที่บริเวณอำเภอเวียงแหง จ.เชียงใหม่ และ และระย่อมน้อย อ.เมืองปาน จ.ลำปาง อ.แม่ระมาด จ.ตาก

2. นำตัวอย่างพืชที่ได้มาอนุบาลขยายต้นพืชในโรงเรือน เช่น ตะไคร้พรานและขิงพระพุทธบาท

กรมวิชาการเกษตร

3. นำมาเข้าห้องปฏิบัติการสภาพปลอดเชื้อของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช เข้าสู่กระบวนการ ได้แก่ การฟอกฆ่าเชื้อ โดยเลือกเป็นส่วนพืชที่เหมาะสมในการฟอกฆ่าเชื้อหาวิธีที่เหมาะสมในการฟอกฆ่าเชื้อ ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อชักนำให้เกิดยอด การชักนำให้เกิดราก และศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชะลอการเจริญเติบโต การบันทึกผล การวิเคราะห์ผล สำหรับในมันขี้หนูมีการศึกษาปริมาณ mannitol และสูตรอาหารในการชะลอการเติบโต ในมันขี้หนู มีการศึกษาลักษณะเบื้องต้น และทำพรรณไม้อ้างอิง (มันสาคู)

4. บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดลอง สรุป รายงานผล

<u>โครงการวิจัยที่ 4</u> ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ

1. การเก็บตัวอย่างพืชและจัดทำตัวอย่างอ้างอิง

-สำรวจ รวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยของพันธุ์พืชสวนจำนวน 5 พืช ประกอบด้วย ทุเรียน เงาะ บัว พริก กล้วยไม้ พันธุ์พืชไร่จำนวน 2 พืช ประกอบด้วย มันสำปะหลัง และถั่วเหลือง พันธุ์พืชท้องถิ่นจำนวน 5 พืช ประกอบด้วย พืชวงศ์ศิลา ปัญจขันธ์ ปลาไหลเผือก หนอนตายหยาก และสะตอ จากแหล่งกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ และแปลงรวบรวมพันธุกรรม

-ตัวอย่างพืชที่ได้จากการสำรวจนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐาน จัดทำพรรณไม้แห้งอ้างอิงงานวิจัยเพื่อเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ และใช้ศึกษาดีเอ็นเอของพืชนั้นๆ และเก็บเป็นดีเอ็นเออ้างอิงไว้ในธนาคารดีเอ็นเอ ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

2. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืช

-สกัดดีเอ็นเอจากชิ้นส่วนใบของพืชและคัดเลือกไพรเมอร์สากลที่จำเพาะสูงกับดีเอ็นเอมาตรฐานของบริเวณคลอโรพลาสและนิวเคลียส เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีนเป้าหมายและหาสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR)

-เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์

-ตรวจสอบความถูกต้องของลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยฟรีโปรแกรม Bioedit หรืออื่นๆ และวิเคราะห์ความเหมือนด้วยโปรแกรม Blast(Basic local alignment search tool) เพื่อตรวจสอบความปนเปื้อนของดีเอ็นเอ จากเว็บไซต์ https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi

-วิเคราะห์ผลความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาเรียงเทียบ (Alignment) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี Bayesian inference, Maximum Likelihood, Maximum Parsimony, Neighbor Joining และ Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean

-ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ความเหมือนของดีเอ็นเอของพืชในกลุ่มเดียวกันที่เก็บบันทึกไว้บนฐานข้อมูลของ NCBI (National Center for Biotechnology Information)

-ลงทะเบียนเก็บรักษาข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่มีประสิทธิภาพไว้บนฐานข้อมูล NCBIเพื่อให้ได้หมายเลข GenBank accession มาประกอบอ้างอิงในการจัดทำฐานข้อมูลชีวโมเลกุลของพืชแต่ละชนิด

3. จัดทำฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพและข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืช

-บันทึกข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์พืชสวน พันธุ์พืชไร่ และพันธุ์พืชท้องถิ่น ทั้ง 12 พืช ตามรูปแบบการบันทึกข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืช ประกอบด้วย ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ชื่อท้องถิ่น ชื่อวงศ์ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การกระจายพันธุ์ แหล่งที่พบตัวอย่างในงานวิจัย ข้อมูลเชิงนิเวศวิทยา ลักษณะเด่นของพืช การขยายพันธุ์ ช่วงเวลาออกดอก-ติดผล การนำไปใช้ประโยชน์ ตัวอย่างพรรณไม้แห้งอ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืช ข้อมูลดีเอ็นเออ้างอิงบนฐานข้อมูลที่ตรวจสอบได้ (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/) ภาพประกอบ และเอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร

<u>แผนงานย่อยที่ 2</u> พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

<u>โครงการวิจัยที่ 1</u> การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง

<u>กิจกรรมที่ 1</u> การพัฒนาสายพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทอง ประกอบด้วย 3 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1 การรวบรวมและประเมินผลผลิตและลักษณะเห็ดถั่งเช่าสีทองสายพันธุ์ต่างๆ

1) รวบรวมเห็ดถั่งเช่าสีทองสายพันธุ์ต่างๆ จากแหล่งผลิตภายในประเทศ ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดแต่ละสายพันธุ์ด้วยกล้องถ่ายภาพ

2) นำดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่มีลักษณะดี ไปแยกเชื้อให้บริสุทธิ์

3) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตลักษณะเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทองบนอาหารวุ้น PDA และการให้ผลผลิตของเห็ดแต่ละสายพันธุ์

4) เมื่อเส้นใยเจริญเต็มอาหาร นำไปวางใต้แสงไฟความเข้ม 600 - 1000 ลักซ์ 12 ชั่วโมง/วันเพื่อกระตุ้นการสร้างดอกเห็ดเป็นเวลา 6 สัปดาห์

5) คัดเลือกเห็ดสายพันธุ์ที่มีศักยภาพอย่างน้อย 3 สายพันธุ์ ที่มีสารคอร์เดเซปิน และอะดีโนซีนซึ่งวิเคราะห์จากดอกเห็ดอบแห้งบดผงละเอียด

6) เก็บรักษาเชื้อเห็ดสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกไว้ด้วยวิธีการที่เหมาะสม สำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างลูกผสมในขั้นตอนต่อไป

การทดลองที่1.2 การจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

1. รวบรวมสายพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองจากแหล่งผลิตต่างๆในประเทศได้จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ CM1 CM2 CR O SP OH และ B นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA)
2. เพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองแต่ละสายพันธุ์ โดยเลี้ยงบนอาหารแข็ง
3. สกัดดีเอ็นเอ เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีพีซีอาร์ ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอ

การทดลองที่ 1.3 การปรับปรุงพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินสูง

1. รวบรวมสายพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองจากแหล่งต่างๆอย่างน้อย 7 สายพันธุ์ คัดเลือกมา 2 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและสารคอร์เดเซปินสูง และคัดแยกเส้นในนิวเคลียสเดี่ยวสายพันธุ์ละ 10 เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวและผสมพันธุ์แบบสปอร์เดี่ยว (Mono-mono crossing) โดยจับทีละคู่แบบพบกันหมด
2. นำลูกผสมเห็ดถั่งเช่าสีทองมาเลี้ยงบนข้าวที่หุงด้วย MMN โดยเลี้ยงในที่มืด 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส จากนั้นกระตุ้นให้สร้างสโตรมาโดยการให้แสงไฟที่ความเข้มแสง 700 – 1,000 ลักซ์ วันละ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 สัปดาห์
3. ประเมินผลผลิตและปริมาณคอร์เดเซปินของลูกผสมที่ได้ เพื่อเลือกลูกผสมที่ให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินสูงสำหรับใช้เป็นสายพันธุ์แนะนำแก่เกษตรกรต่อไป

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาชนิดของธัญพืชเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินสูง

1.วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ (จำนวน 10 ขวด/ซ้ำ) โดยกรรมวิธี คือ ชนิดธัญพืช ได้แก่ 1. ข้าวกล้องหอมมะลิ 2. ข้าวขาวหอมมะลิ 3. ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 4. ข้าวขาวเสาไห้ 5. ข้าวญี่ปุ่น 6. ข้าว กข 43 และ 7. ลูกเดือย

2.ทำการเพาะเลี้ยงเห็ดโดยใช้ธัญพืชชนิดต่างๆ

3.บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและวิเคราะห์ปริมาณคอร์เดเซปินและอะดีโนซีนในผลผลิต

การทดลองที่ 2.2 สูตรอาหารชนิดต่างๆต่อผลผลิตและสารคอร์เดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทอง

กรมวิชาการเกษตร

1.วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย

สูตรที่ 1 น้ำตาลทรายแดง 10 กรัม เปบโตน 10 กรัม ดีเกลือ 0.5 กรัม วิตามินบี 1 จำนวน 4 เม็ด/น้ำ 1 ลิตร

สูตรที่ 2 กลูโคส 7.5 กรัม เปบโตน 3.75 กรัม ผงดักแด้ 7.5 กรัม ปุ๋ยสูตร 0-52-34 0.75 กรัม ดีเกลือ0.38 กรัม / น้ำ 1 ลิตร

สูตรที่ 3 น้ำตาลทรายแดง 30 กรัม ยีสต์ 7.5 กรัม ไข่ไก่ 7.5 กรัม นมสด 75 กรัม นมผง 11.25 กรัม วิตามินบี 1 จำนวน 15 เม็ด / น้ำ 1 ลิตร

สูตรที่ 4 เปบโตน 10.2 กรัม ผงดักแด้ 25.5 กรัม ปุ๋ยสูตร 0-52-34 1.125 กรัม ดีเกลือ 0.9 กรัม/น้ำ 1 ลิตร

สูตรที่ 5 control สูตรอาหาร MMN (Modified Melin Norkran medium)

2. บันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารแต่ละชนิด วิเคราะห์สารคอร์เดเซปินในผลผลิตของแต่ละกรรมวิธี นำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การทดลองที่ 2.3 อิทธิพลของแสงต่อผลผลิตและสารคอร์เดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

1.วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ (20 ขวดทดลอง/กรรมวิธี) โดยกรรมวิธีคือ แสงจากหลอด LED ที่มีสีต่างๆกัน ทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง

2. เพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองบนอาหารแข็ง Potato dextrose agar (PDA

3. เพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารเหลว Potato dextrose broth (PDB)

4. เพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารแข็งโดยใช้ข้าวหอมมะลิที่เติมด้วยอาหาร Modified Melin Norkans medium (MMN)

5. ปลูกเชื้อเห็ดถั่งเช่าสีทองบนอาหารแข็งโดยนำเชื้อบริสุทธิ์เห็ดถั่งเช่าสีทองที่เลี้ยงด้วยอาหารเหลว PDB มาเทลงในขวดเพาะเลี้ยงขวดละประมาณ 5 มล. โดยทำในตู้เขี่ยเชื้อ ใช้เทคนิคปลอดเชื้อ

6. บ่มเส้นใยโดยนำขวดเพาะเลี้ยงไปวางในที่มืดเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20 - 22 องศาเซลเซียส จนเส้นใยเจริญเต็มวัสดุ

7. กระตุ้นการสร้าง stroma (ดอกเห็ด) โดยนำขวดเพาะเลี้ยงไปวางใต้แสงไฟ LED สีต่างๆตามกรรมวิธีที่กำหนด ให้แสง 12 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์

8. เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อเลี้ยงเชื้อครบ 8 สัปดาห์ โดยการนำทั้งวัสดุเพาะและดอกเห็ดออกจากขวด บันทึกจำนวนดอกเห็ด/ขวด ขนาดของดอกเห็ดโดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดตรงกึ่งกลางดอกเห็ด) และความยาวของดอกเห็ด บันทึกน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของดอกเห็ดและวัสดุเพาะเลี้ยงของแต่ละกรรมวิธี

9. วัดสีของดอกเห็ดด้วยเครื่องวัดสียี่ห้อ FRU Model WR-18 ซึ่งใช้ระบบสี CIE L*a*b* (CIEAB) โดยระบบสี CIEAB

การทดลองที่ 2.4 เปรียบเทียบการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองในสภาพที่ควบคุมและไม่ควบคุมอุณหภูมิ

- การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง บ่มเชื้อและกระตุ้นการสร้างดอกเห็ดในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียส บนพื้นที่สูงของจังหวัดเชียงราย

- เพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองด้วยเมล็ดธัญพืชและสูตรอาหารที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 จากกิจกรรมที่ 2 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศวส.ชร(ดอยตุง) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี)

- บ่มเชื้อในที่มืดเป็นเวลา 2 สัปดาห์ตามสภาพธรรมชาติ ในสภาพที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ จากนั้นนำไปวางใต้แสงไฟวันละ 12 ชั่วโมงเพื่อกระตุ้นการสร้างดอกเห็ดเป็นเวลา 6 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงภายในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียส

กิจกรรมที่ 3 การขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง

1.1 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง

1. จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (on site) หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร

2. จัดฝึกอบรม หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยฝึกอบรมออนไลน์ผ่านระบบ zoom cloud meeting ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2564

<u>โครงการวิจัยที่ 2</u> วิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ

การทดลองที่ 1 การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดกระดุมที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูงเพื่อการค้า

ปีที่ 1 เปรียบเทียบการเจริญทางเส้นใยของสายพันธุ์เห็ดกระดุมบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) และประเมินผลผลิตเบื้องต้นของเห็ดกระดุมแต่ละสายพันธุ์โดยการเพาะในตะกร้า

ปีที่ 2 นำสายพันธุ์เห็ดกระดุมที่ได้รับการประเมินเบื้องต้นว่าให้ผลผลิตดี มาเพาะประเมินผลผลิตบนชั้นในเรือนทดลอง โดยมีวิธีการเตรียมฟางหมักเหมือนปีที่1 แต่ละล็อคบนชั้นบรรจุฟางหมัก 50 ก.ก.

การทดลองที่ 2 การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่เหมาะสมต่อการเพาะในสภาพอุณหภูมิต่ำ

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางในระดับห้องปฏิบัติการ ดำเนินการปี 2560

1. ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมเห็ดฟางจากธรรมชาติช่วงที่อากาศค่อนข้างเย็นตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธุ์

2.เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ด โดยนำเชื้อเห็ดฟางที่ได้ ไปเลี้ยงบนอาหารพีดีเอ

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินผลผลิต ดำเนินการปี 2561-2562

2.1 การเพาะเห็ดในตะกร้า

2.2การเพาะเห็ดแบบกองเตี้ย

2.3 เลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่ให้ผลผลิตปี2561 นำไปเพาะในปี 2562

การทดลองที่ 3 การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตรงความต้องการของตลาด

1. การทดสอบประสิทธิภาพการสร้างตุ่มดอกของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยรวบรวมเชื้อพันธุกรรมเห็ด

2. ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่คัดเลือกมาได้ ในระดับห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 4 การคัดเลือกและประเมินสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อเพื่อการใช้ประโยชน์

1.รวบรวมสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อเพื่อใช้ในการทดลอง โดยเป็นเชื้อพันธุ์ที่รวบรวมไว้ของกรมวิชาการเกษตร สายพันธุ์จากต่างประเทศ คือ ไต้หวัน และสายพันธุ์ที่รวบรวมจากแหล่งเพาะเห็ดเป๋าฮื้อในปัจจุบันหรือพบในสภาพธรรมชาติ และเตรียมเชื้อบริสุทธิ์

2. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยา

3. การเพาะเปรียบเทียบลักษณะดอกและผลผลิตของสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อในภาคกลาง

การทดลองที่ 5 การปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ใหม่

1. รวบรวมสายพันธุ์เห็ดขอนขาว จากกลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด ฟาร์มเกษตรกร และธรรมชาติ ทั้งในรูปแบบของเส้นใยเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ และดอกเห็ด อย่างน้อย 10 สายพันธุ์

2. ทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวที่อุณหภูมิต่างๆ

3. เพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกและผลผลิตของเห็ดขอนขาว

4. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาว

การทดลองที่ 6 ศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดฟางพันธุ์ดีในฟาร์มเกษตรกร

วางแผนการทดลองแบบ RCBD กรรมวิธีคือเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตรงความต้องการของตลาด จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ Vvol016 Vvol035 Vvol070 Vvol092 และเห็ดฟางเชื้อพันธุ์เห็ดบริการของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 1 สายพันธุ์ คือ ฟาง-2 (เชื้อพันธุ์เปรียบเทียบ) ดำเนินการทดสอบกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ในฟาร์มเกษตรกร 2 แห่ง คือ 1. โรงเรือนของเกษตรกรในอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี โดยในปีที่ 1 ใช้ฟางข้าวและขี้ฝ้ายเป็นวัสดุเพาะ และปีที่ 2 ใช้

กรมวิชาการเกษตร

ทะลายปาล์มน้ำมันเปล่าเป็นวัสดุเพาะ และ 2. โรงเรือนของเกษตรกรในอำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ใช้กากถั่วเขียวและฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ สำหรับเห็ดฟางเป็นเห็ดที่สามารถเจริญได้บนเศษวัสดุทางการเกษตรหลายชนิด ในการเพาะทดสอบกับโรงเรือนของเกษตรกรทั้ง 2 แห่ง จึงมีความแตกต่างกันด้านสภาพภูมิอากาศและวัสดุเพาะที่ใช้

การทดลองที่ 7 ศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์ดีในฟาร์มเกษตรกร

การเพาะทดสอบผลผลิตเห็ดเป๋าฮื้อในโรงเรือนเพาะเห็ดของกรมวิชาการเกษตรและในฟาร์มเกษตรกรโดยทำการเพาะทดสอบในโรงเรือนเพาะเห็ดของกรมวิชาการเกษตร 1 แห่ง และเพาะทดสอบในฟาร์มเกษตรกร 2 แห่ง คือ จ.นนทบุรี และจังหวัดระยอง โดยในโรงเรือนเพาะเห็ดของกรมวิชาการเกษตร และ ฟาร์มเกษตรกร จ.นนทบุรี เพาะทดสอบ 3 รอบการผลิต ส่วนในฟาร์มเกษตรกร จ.ระยอง เพาะทดสอบ 2 รอบการผลิต

การทดลองที่ 8 ศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดขอนขาวลูกผสมในฟาร์มเกษตรกร

1. การเตรียมเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ โดยเตรียมเชื้อเห็ดขอนขาวลูกผสมที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์จากการทดลองในปี 2561 ที่ให้ผลผลิตสูงและลักษณะที่ดี 10 สายพันธุ์
2. การเตรียมเชื้อเห็ดขยาย
3. เพาะทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดขอนขาวลูกผสมและเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ในฟาร์มเกษตรกร อ.เมือง และ อ.สตึก จังหวัดบุรีรัมย์ อ. เมือง จังหวัดศรีสะเกษ และในโรงเรือนเพาะเห็ดของกรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ

<u>โครงการวิจัยที่ 3</u> โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ

การทดลองที่ 1 การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด

1.ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ด
2.การวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ด
3. ศึกษาการเพิ่มซีลีเนียมในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์

การทดลองที่ 2 การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ

1. วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ มี 2 ต้นทดลองต่อซ้ำ ใช้ต้นยางนาสำหรับการศึกษา เพื่อทดสอบการปลูกเชื้อเห็ดเผาะด้วยหัวเชื้อ (inoculum) แบบต่าง ๆ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ
2. การเก็บตัวอย่างเพื่อแยกเชื้อบริสุทธิ์
3. การปลูกเชื้อเห็ดเผาะด้วยหัวเชื้อ (inoculum) แบบต่าง ๆ
4. ศึกษาการเข้าอาศัยในรากของพืชอาศัย
5. ศึกษาการสร้างดอกเห็ดของพืชอาศัยที่ได้รับการปลูกเชื้อในสภาพแปลง โดยปลูกยางนาเพื่อใช้เป็นพื้นที่ทดลอง แล้วนำเชื้อเห็ดเผาะที่ได้จากการเลี้ยงขยายบนอาหารสังเคราะห์นำไปปลูกเชื้อลงบนต้นยางนาและติดตามการสร้างดอกเห็ดเผาะในแปลงทดลอง

การทดลองที่ 3 การจำแนกสายพันธุ์เห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล

1. รวบรวม และศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของเห็ดร่างแหไอโซเลทต่างๆ
2. การจำแนกเห็ดร่างแหด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล

การทดลองที่ 4 การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้

1. ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห
2. ศึกษาการเพาะเห็ดร่างแห
3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน
4. การขยายผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์

การทดลองที่ 5 การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเชื้อเห็ดฟาง

กรมวิชาการเกษตร

1. วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางเส้นใยและผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะด้วยเชื้อเห็ดฟางที่เตรียมจากวัสดุต่างๆ

2. หมักวัสดุชนิดต่างๆเพื่อเตรียมเชื้อเห็ดฟางตามกรรมวิธีที่กำหนด

3. เตรียมการใช้กากเมล็ดกาแฟทำเชื้อเห็ดฟาง

4. ทดสอบผลผลิตของเห็ดฟางที่เตรียมจากเชื้อกรรมวิธีต่างๆ

การทดลองที่ 6 อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน

1. ส่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ

2. เตรียมเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ในอาหารวุ้นพีดีเอ และนำไปขยายเชื้อบนเมล็ดข้าวฟ่างที่บรรจุในขวดแก้วผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนแล้วบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 27-32 องศาเซลเซียส เมื่อเส้นใยเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง นำไปใช้เป็นเชื้อเพาะ

3. เปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดต่งฝนในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ โดยการเพาะทดสอบ เตรียมก้อนเชื้อ บ่มก้อนเชื้อไว้ในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ จนเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ และกลบดิน ก้อนเชื้อตามกรรมวิธีที่กำหนด เปรียบเทียบผลผลิต

<u>โครงการวิจัยที่ 4</u> วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้

1.ทดสอบการหั่นย่อยกิ่งไม้ด้วยเครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ผลที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที

2.ทดสอบการใช้งานของเครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ผล โดยเก็บข้อมูลความสามารถในการหั่น ย่อย

3.ทดสอบการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยการใช้แรงงานคนจากกิ่งไม้หั่นย่อย

4.ทดสอบการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ด

5.ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้

6.ทดสอบการใช้งาน การเพาะเห็ด

<u>โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช</u>

<u>กิจกรรมที่ 1</u> เอ็นไซม์ควบคุมแมลง

การทดลองที่ 1.1 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ไคติเนสเพื่อใช้ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก

1. การศึกษาการผลิตเอ็นไซม์ไคติเนส

1.1 วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มี 2 ปัจจัย 4 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1) เชื้อรา 3 ไอโซเลต ได้แก่ เมตาไรเซียม 2 ไอโซเลต บิววาเรีย 1 ไอโซเลต

ปัจจัยที่ 2) ไคตินที่จำหน่ายเป็นการค้า 2 ชนิด ไคติน A และ ไคติน B

1.2 การเตรียมเชื้อราที่สามารถผลิตเอ็นไซม์ไคติเนส

1.3 การทดสอบประสิทธิภาพของไคติเนสกับหนอนกระทู้ผัก

2. การศึกษารูปแบบสารเอ็นไซม์ไคติเนสเพื่อใช้ประโยชน์ในการกำจัดหนอนกระทู้ผัก

1. เตรียมเอ็นไซม์ในรูปผง โดยทำให้แห้งแบบเยือกแข็ง (freeze-drying)

2. ผสมผงเอ็นไซม์กับสารปรุงแต่ง (additive) Aluminium silicate และ Kaoline เพื่อให้เอ็นไซม์มีประสิทธิภาพในการคงตัว

3. ทำการทดสอบเอ็นไซม์รูปแบบต่างๆ กับหนอนกระทู้ผักวัยสอง

การทดลองที่ 1.2 การทดสอบเอ็นไซม์ไคติเนสในภาคสนาม

กรมวิชาการเกษตร

1. การทดสอบความคงทนของเอ็นไซม์ไคติเนส โดยเก็บรักษาเอนไซม์ที่อุณหภูมิห้องกับในตู้เย็นที่ช่วงระยะเวลา 0, 1, 3, 6 เดือน นำเอ็นไซม์ที่เก็บไว้ตามกรรมวิธีต่างๆ ไปทดสอบกับหนอนกระทู้ผัก

2. ทดสอบเอ็นไซม์ไคติเนสในแปลง โดยทดสอบเอ็นไซม์ไคติเนสในแปลงคะน้า เปรียบเทียบกับเชื้อ NPV และสารกำจัดแมลง Emamectin benzoate บันทึก%ความเสียหายของคะน้าหลังการทดลอง

<u>กิจกรรมที่ 2</u> การผลิตเอนไซม์ย่อยสลายที่มีประโยชน์จากเชื้อราไตรโคเดอร์มาเพื่อใช้ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่า

การทดลองที่ 2.1 การคัดเลือก และจำแนกชนิดของเอนไซม์จากรา *Trichoderma* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช

1.การคัดเลือก *Trichoderma* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชจำนวน 30 ไอโซเลต

2. ทดสอบความสามารถการสร้างเอนไซม์ของเชื้อรา Trichoderma

3. การจำแนกชนิดของเอนไซม์ที่เชื้อรา Trichoderma สามารถสร้างได้

การทดลองที่ 2.2 การผลิตเอนไซม์ในอาหารเหลวระดับขวดเขย่า (Flask-Culture technique) ในรูปแบบผงหรือเม็ดแห้ง

2.1 การผลิตเอนไซม์ในอาหารเหลวระดับขวดเขย่า โดยนำชิ้นวุ้นเชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลตที่ดีที่สุดมาผลิตเอนไซม์อะไมเลส เซลลูเลส และเพคติเนส โดยผลิตเอนไซม์ในรูปแบบผงหรือเม็ดแห้ง

การทดลองที่ 2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของเอนไซม์ในการกระตุ้นความต้านทานเชื้อราสาเหตุโรคที่เกิดจาก *Phytophthora* ของพริก

3.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเอนไซม์ในการกระตุ้นความต้านทานเชื้อราสาเหตุโรคที่เกิดจาก *Phytophthora* ของพริกในระดับโรงเรือนทดลอง โดยรดต้นพริกใส่เชื้อ *Phytopthora* ด้วยเอนไซม์ที่ผลิตได้หรือด้วยเอนไซม์ตามความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ศึกษา บันทึกจำนวนต้นพริกที่เกิดอาการโรค

<u>โครงการที่ 6</u> การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาการผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

การทดลอง1.1 การผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิก โดยรีคอมบิแนนท์ *E. coli*

1.การตรวจสอบการปรากฏของยีน *hem A* จากเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียเจ้าบ้าน (***E. coli***) ที่ได้รับการถ่ายฝากพลาสมิดดีเอ็นเอสายผสมของยีน *hem A*

2.การศึกษาการชักนำการผลิตรีคอมบิแนนท์เอนไซม์ ALA synthase (ALAS) ใน *E. coli*

3. การศึกษากระบวนการผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค (5-aminolevulinic acid; ALA) จากรีคอมบิแนนท์ *E. coli*

4. การศึกษากระบวนการผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค (ALA) ในระบบถังหมักขนาดเล็ก

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาประสิทธิภาพของกรด 5-อะมิโนลีวูลินิคเพื่อการประยุกต์ใช้ทางการเกษตร

1.การเตรียมการผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค (ALA)

2.การเตรียมสารละลายกรดอะมิโนลีวูลินิคให้มีความเข้มข้นขึ้น

3.การศึกษาคุณสมบัติของกรดอะมิโนลีวูลินิค (ALA) ในการนำไปใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

4.การเตรียมรูปแบบผลิตภัณฑ์สาร ALA ในรูปแบบต่างๆ และการศึกษาประสิทธิภาพความคงตัวของสาร

กิจกรรมที่ 2 การผลิตและการใช้ประโยชน์ของสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

การทดลองที่ 2.1 การผลิตสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

1.การโคลนยีนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมลาโทนินจากพืชและจุลินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร

2.การถ่ายฝากยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เมลาโทนินเข้าสู่ยีสต์และการชักนำการแสดงออกของเอนไซม์

3.การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการเลี้ยงยีสต์เพื่อการผลิตเมลาโทนิน และคัดเลือกยีสต์

4.การเลี้ยงยีสต์ในระดับถังเลี้ยงขนาดเล็ก และวิเคราะห์ปริมาณสารเมลาโทนินที่ผลิตได้จากยีสต์ที่ได้รับการถ่ายยีน

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพ แวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

1. การเพิ่มอัตราการงอกของพืชภายใต้สภาพดินเค็ม
2. การเพิ่มความต้านทานสภาวะแล้งของมะเขือเทศในช่วงติดดอก โดยวิธีพ่นสารละลายเมลาโทนินทุก 3 วัน

<u>โครงการวิจัยที่ 7</u> การผลิตรีคอมบิแนนท์เอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและกลูโคอะไมเลสจากจุลินทรีย์เพื่อใช้ในกระบวนการย่อยแป้งเชิงพาณิชย์

การทดลองที่ 1 การศึกษาแหล่งคาร์บอนที่มีประสิทธิภาพในการผลิตเอนไซม์อะไมเลสแลการสกัดบริสุทธิ์

1. การนำพลาสมิดลูกผสมของยีนแอลฟาอะไมเลสและยีนกลูโคอะไมเลสเข้าสู่เซลล์ยีสต์โดยวิธี LiAc/single-stranded carrier DNA/PEG method
2. การเชื่อมต่อยีนแอลฟาอะไมเลสเข้ากับเวคเตอร์ของแบคทีเรียและตรวจสอบการแสดงออกของยีน

<u>แผนงานย่อยที่ 3</u> การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก

<u>โครงการวิจัยที่ 1</u> การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์

1.1.1 ศึกษาสภาวะการอบแห้งเห็ดฟางที่เหมาะสม

ศึกษาการอบแห้งเห็ดฟางจาก 2 แหล่ง ได้แก่ ฟาร์มเกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟาง และจากตลาดสด โดยศึกษาผลของอุณหภูมิ และเวลาในการอบแห้งเห็ดฟาง ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิ 50, 60 และ 70°C และเวลาในการอบแห้ง 4 ระดับ ได้แก่ 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง ได้กรรมวิธีทั้งหมด 24 กรรมวิธี นำแต่ละกรรมวิธีที่ได้ไปวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ และค่าคุณภาพทางเคมี

คัดเลือกเห็ดฟางอบแห้งที่มีปริมาณสารสำคัญที่ให้รสอูมามิสูงที่สุด และมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ปริมาณน้ำอิสระ ไม่เกิน 0.6 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เห็ดฟางอบแห้งที่ได้สามารถเก็บรักษาได้นาน โดยเชื้อราและยีสต์ที่ทนแห้งไม่สามารถเจริญได้ (วลัยรัตน์, 2549) นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตซอสปรุงรสในข้อต่อไป

1.1.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเห็ดฟางอบแห้ง ถั่วเหลือง และแป้งข้าวเจ้าในการผลิตซอสปรุงรส

1) ศึกษาส่วนประกอบหลัก 3 ชนิดในสูตรการผลิตซอสปรุงรส ได้แก่ เห็ดฟางอบแห้งในระดับร้อยละ 30-50 ถั่วเหลืองร้อยละ 30-50 และแป้งข้าวเจ้าในระดับร้อยละ 20-30 มีสูตรควบคุมคือ เห็ดฟางอบแห้ง : ถั่วเหลือง : แป้งข้าวเจ้า เท่ากับ 0 :75:25 โดยวางแผนการทดลองแบบผสม (Mixture design) ได้สูตรการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟางรวม 8 กรรมวิธี ตามแผนภาพ Trilinear coordinate system

2) นำสิ่งทดลองที่ได้จากการวางแผนการทดลองมาผลิตซอสปรุงรสโดยกรรมวิธีการผลิต ด้วยเชื้อราชนิด *Aspergillus oryzae* โดยสังเกตจากสปอร์ที่มีสีเขียวแกมเหลืองคลุมทั่ววัตถุดิบ เรียกว่า โคจิ แล้วนำไปหมักต่อในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร หมักเป็นเวลา 3 เดือน นำซอสปรุงรสดิบไปทำการพาสเจอร์ไรส์จนได้ผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรส ศึกษาค่าคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scaling test 9 points และความพอดีด้วยวิธี Just about right โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกไม่สมบูรณ์ (Balanced Incompletely Block Design; BIB) ทำ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองทั้งหมด 4 รอบ คัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมและการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด เพื่อใช้ในการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง และนำมาเป็นสูตรควบคุม สำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสโซเดียมต่ำต่อไป

1.1.3 ศึกษากรรมวิธีการลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง ในผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรส 2 วิธี ดังนี้

1) วิธีการตกผลึก

2) วิธีการใช้กลิ่นช่วยเสริมรสเค็ม โดยศึกษาระดับการเติมกลิ่นซอสถั่วเหลืองที่เหมาะสม 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 9 คน ทำการประเมินความเข้มของรสเค็มและรสอูมามิของตัวอย่างซอสปรุงรสโดยใช้หลักการของการทดสอบเชิงพรรณนา โดยใช้สเกลเส้นตรงความยาว 15 เซนติเมตร ที่มีคะแนน 0 – 15 (ไม่มี-มากที่สุด) ทำการทดสอบตัวอย่างละ 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (MANOVA)

จากนั้นนำซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำจากทั้ง 2 กรรมวิธี วัดค่าคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ทำ 3 ซ้ำการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาประเมินความแตกต่างโดยวิเคราะห์ t-test และศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อสิ่งทดลองทั้ง 2 สูตรเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมและสูตรทางการค้า นำข้อมูลมาประเมินความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

1.1.4 การคำนวณต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ

คำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำจากราคาของวัตถุดิบตามวิธีของวิทยาลัยการจัดการ (2548)

1.2 การผลิตโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟางเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากโปรตีน

1.2.1 การเตรียมเห็ดฟางอบแห้งโดยใช้การอบแห้งแบบลมร้อน

คัดเลือกเห็ดฟางระยะดอกบานและอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ศึกษาปริมาณร้อยละผลผลิต ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตและเถ้า ทำ 3 ซ้ำการทดลอง

1.2.2 ศึกษาวิธีการสกัดโปรตีนจากเห็ดฟางเพื่อให้ได้กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายสูง

เปรียบเทียบวิธีการสกัดโปรตีนจากเห็ดฟาง 2 วิธี ดังนี้

1) วิธีละลายด้วยกรด ดัดแปลงจากกันยารัตน์ (2545) นำเห็ดฟางอบแห้งมาปั่นละเอียด เติมตัวทำละลาย 0.1 โมลาร์โซเดียมไฮดรอกไซด์ แช่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองด้วยผ้าขาวบาง ล้างด้วยน้ำเย็นจนกระทั่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นกลาง แล้วสกัดต่อด้วยกรดอะซิติก 0.54 โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองของเหลว และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 6,000 rpm อุณหภูมิ 4°C นำสารละลายใสไปตกตะกอนโปรตีนโดยโซเดียมคลอไรด์ จนกระทั่งได้ความเข้มข้นสุดท้าย 3 โมลาร์ ในอ่างน้ำแข็ง แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 6,000 rpm อุณหภูมิ 4°C เก็บตะกอนที่ได้ นำไปละลายด้วยกรดอะซิตริกความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ปริมาตร 10 เท่าของปริมาณตะกอนและทำการ dialysis ในกรดอะซิตริก 0.1 โมลาร์ ปริมาตร 40 เท่าของตะกอน เป็นเวลา 16 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 4°C จากนั้นทำการ dialysis ในน้ำกลั่นจนกระทั่งค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นกลาง นำตะกอนที่ได้ไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

2) วิธี Three-phase partitioning (TPP) ดัดแปลงจาก Suphat and Saroat (2015) นำตัวอย่างเห็ดอบแห้งแช่น้ำในอัตราส่วน 1:9 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร คั้นของเหลวผ่านผ้าขาวบาง และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 8000 rpm นำสารละลายตัวอย่างผสมกับเทอร์ท-บิวทานอล ในอัตราส่วน 1:2 เติมเกลือแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 30 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ละลายส่วนผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer นำตัวอย่างไปเขย่าแล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4,000 rpm นำตะกอนโปรตีนจากชั้นกลางไปทำ dialysis เพื่อกำจัดเกลือแอมโมเนียมซัลเฟตออก ก่อนนำไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง

นำโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางที่ได้จากทั้ง 2 วิธีมาศึกษาคุณภาพของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง ดังนี้ คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ปริมาณน้ำอิสระ และปริมาณความชื้น การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ทำ 3 ซ้ำการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาประเมินความแตกต่างด้วยวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ t-test: Independent

กรมวิชาการเกษตร

two sample t-test เพื่อคัดเลือกวิธีการสกัดโปรตีนที่ให้ร้อยละผลผลิต ปริมาณโปรตีนรวม ปริมาณกรดอะมิโนสูง เพื่อนำมาศึกษาคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีน ได้แก่ ความสามารถในการละลายน้ำการเกิดฟอง และการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (ดัดแปลงจาก Pearce and Kinsella, 1978)

1.2.3 การประยุกต์ใช้โปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟางในผลิตภัณฑ์อาหาร

ประยุกต์ใช้โปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟางเพื่อพัฒนาเป็นเครื่องดื่มโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง ดังนี้

1) การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของเครื่องดื่มโปรตีนผสมธัญญาหาร เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ผลิตเครื่องดื่มโปรตีนผสมธัญญาหารจากสูตรพื้นฐานที่แตกต่างกัน 2 สูตร (ตารางที่ 1) จากนั้นทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ กับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ แบบ 9-Points Hedonic scale คัดเลือกสูตรพื้นฐานที่มีคะแนนความชอบมากที่สุด สูตรพื้นฐานที่คัดเลือกได้จะนำมาใช้ในการผลิตเครื่องดื่มโปรตีนสกัดต้นแบบเพื่อใช้ในการศึกษาการทดแทนโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานการผลิตเครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัด

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 (ร้อยละ)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ)
โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง	12.10	14.00
ธัญญาหารรวม	34.72	56.77
น้ำตาลทราย	9.40	5.30
ครีมเทียม (transfat free)	12.48	7.23
นมผงขาดมันเนย	10.00	-
มอลโตเด็กซ์ตริน	20.00	16.70
กลิ่นวนิลา	1.30	-

2) ศึกษาระดับของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโปรตีน

สูตรการผลิตเครื่องดื่มโปรตีนผสมธัญญาหารที่คัดเลือกได้ตามข้อ 1) นำมาทดแทนโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองในสูตรการผลิตด้วยโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง 4 ระดับ ได้แก่ ทดแทนที่ระดับร้อยละ 100, 75, 50 และ25 นำไปทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ กับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ แบบ 9-Points Hedonic scale และความพอดี Just about right scale

3) ศึกษาค่าคุณภาพของเครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางได้แก่ ค่าสี คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์

1.3 การผลิตสารสกัดจากเห็ดฟางและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

1.3.1 การเตรียมเห็ดฟาง

เตรียมเห็ดฟางทั้ง 2 ระยะ ได้แก่ ระยะดอกตูม และระยะดอกบาน อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60-70°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง นำเห็ดฟางแห้งมาบดแล้วไปวิเคราะห์ร้อยละผลผลิตที่ได้ ปริมาณความชื้น ค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน 15 ชนิด

1.3.2 การสกัดโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางด้วยการย่อยโดยเอนไซม์อัลคาเลส

สกัดโปรตีนไฮโดรไลเซทจากตัวอย่างเห็ดฟาง 2 ชนิด คือ ที่ระยะดอกตูม และระยะดอกบาน ที่ระยะเวลาการสกัดด้วยเอนไซม์ 2 3 4 5 ชั่วโมง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design 8 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นวิเคราะห์ค่าคุณภาพ และปริมาณกรดอะมิโน 15 ชนิด คัดเลือกกรรมวิธีการย่อยที่ได้โปรตีนไฮโดรไลเซทที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด ไปประยุกต์ใช้ในโลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทสกัดจากเห็ดฟาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร

1.3.3 การประยุกต์ใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทสกัดจากเห็ดฟางในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้แก่ โลชั่นบำรุงผิว

1) นำโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางที่ผ่านการคัดเลือกจากกรรมวิธีที่ดีที่สุดมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว และทดสอบความคงตัวแบบ ตรวจสอบลักษณะทั่วไปเปรียบเทียบกับสภาพเดิมของผลิตภัณฑ์ (มอก. เอส 15-2561) ซึ่งจะได้ความคงตัวตลอดอายุเครื่องสำอาง โดยปกติปริมาณ 3 ปี ทำการบันทึกผล สี การแยกชั้น ค่าความเป็นกรดด่าง

2) ทดสอบเพื่อคัดเลือกความชอบด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 25 คน ด้วยวิธี 7 point hedonic scale เพื่อคัดเลือกกรรมวิธีที่ชื่นชอบที่สุด

3) วิเคราะห์สารปนเปื้อนและค่าจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์สุดท้ายตาม มอก. เอส 15-2561

1.3.4 คำนวณต้นทุนการผลิต

คำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง

<u>โครงการวิจัยที่ 2</u> การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก

<u>กิจกรรมที่</u> 1 การพัฒนาสาหร่ายขนาดเล็กที่มีสารสำคัญสูง

1.1 การคัดเลือกสาหร่ายขนาดเล็กที่มีศักยภาพสูงในการผลิตสารสำคัญ และการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการกระตุ้นการสะสมสารสำคัญ

1.1.1 การคัดเลือกสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กที่มีการสะสมสารสำคัญชนิดต่าง ๆ

เพาะขยายหัวเชื้อสาหร่ายบริสุทธิ์จากหลอดอาหารแข็งทั้งหมด 8 สายพันธุ์ ได้แก่ SK-QSGMF6, NM-PM1-3, SK-KhY6, A052, CM01-4, KK20, BR52-1 และ Sm6-3 จากนั้นทดสอบการสะสมสารสำคัญ ดังนี้

1) การสะสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในกลุ่มสารแคโรทีนอยด์ที่มีอยู่ในเซลล์สาหร่ายจากการวิเคราะห์หาค่าความเป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) โดยวิธี DPPH assay (Kim and Lee, 2002)

2) การสะสมสารพอลิแซ็กคาไรด์ที่อยู่ในเซลล์สาหร่าย ทางสรีระวิทยาของเซลล์สาหร่ายเพื่อดูลักษณะวงใส (capsule) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และยืนยันผลด้วยวิธีการย้อมสีไนโกรซินกับเซลล์สาหร่าย

3) การสะสมไขมันที่อยู่ในเซลล์สาหร่ายทดลองสกัดน้ำมันด้วยวิธี In-situ acidic transesterification จากเซลล์สาหร่ายแบบเปียก (wet microalgae biomass) (Liu *et al.*, 2008)

4) การสะสมสารพอลิเมอร์ชีวภาพที่อยู่ในเซลล์สาหร่ายด้วยวิธีการย้อมสีเซลล์สาหร่าย ด้วยสีซูดาน แบล็ค บี (Burdon, 1946) ด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยหาเม็ดสีน้ำเงินเข้มหรือจุดดำภายในเซลล์

5) ระบุชนิดของสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กจากสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กที่คัดเลือกได้จากข้อ 1-4

1.1.2 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเซลล์สาหร่ายขนาดเล็ก

นำหัวเชื้อสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กที่คัดเลือกไว้จากข้อ 1.1.1 มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวทั้งหมด 4 ชนิดได้แก่ Modified Chu-13 BG-11 (BG-11 NFree, สำหรับสาหร่าย SM6-3) BBM และ C-Medium โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ 4 กรรมวิธี โดยเก็บตัวอย่างเพื่อติดตามการเจริญเติบโตทุก 2 วัน (ยุวดีและฉมาภรณ์, 2546) จนเจริญเข้าสู่ระยะคงที่ เพื่อเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยง

1.1.3 การศึกษาอิทธิพลในการกระตุ้นการสะสมสารสำคัญภายในเซลล์สาหร่ายขนาดเล็ก

คัดเลือกสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กแต่ละสายพันธุ์จากข้อ 2 มาศึกษาอิทธิพลในการสะสมสารสำคัญภายในเซลล์ โดยการกระตุ้นด้วยสภาวะความเค็มของน้ำเพาะเลี้ยงสาหร่ายจากการเติมเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่

กรมวิชาการเกษตร

ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 และ 0.3 โมลาร์ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ 4 กรรมวิธี โดยติดตามผลการเพาะเลี้ยงต่อเนื่องจนครบ 15 วัน โดยมีการเก็บตัวอย่างทุก 5 วัน เพื่อหาปริมาณสารสำคัญชนิดต่าง ๆ ที่สกัดได้จากเซลล์สาหร่ายขนาดเล็กแต่ละสายพันธุ์

1.2 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กในระดับขยายขนาด

1.2.1 การออกแบบบ่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กแบบเปิดนอกห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กในระดับขยายขนาด (ดัดแปลงจาก Karthikeyan et al., 2016)

1.2.2 พัฒนาการใช้ปุ๋ยแทนสูตรอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงสาหร่ายในระดับห้องปฏิบัติการ

1) การหาอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีต่อน้ำเพาะเลี้ยงเพื่อทดแทนสูตรอาหารมาตรฐาน

นำหัวเชื้อสาหร่ายขนาดเล็กสาหร่าย SK-QSGMF6 และ CM01-4 มาศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมี 16-8-8 และ 15-15-15 และอัตราส่วนปุ๋ยต่อน้ำเพาะเลี้ยง 1/100 และ1/500 โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธี เก็บตัวอย่างเพื่อติดตามการเจริญเติบโตต่อเนื่องเป็นเวลา 30 วัน และเปรียบเทียบการเจริญเติบโต

2) การพัฒนาสูตรอาหารจากปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็ก

เปรียบเทียบปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่าย SK-KhY6 และ A052 โดยสูตรอาหารปุ๋ย 16-8-8 และ 15-15-15 และอัตราส่วนปุ๋ยต่อน้ำเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ จำนวน 3 กรรมวิธี และเปรียบเทียบปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย Sm6-3 ได้แก่ 15-15-15 12-6-30 12-24-12 และ 8-24-24 โดยใช้อัตราส่วนปุ๋ยต่อน้ำเพาะเลี้ยงที่คัดเลือกไว้ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี

1.2.3 การทดสอบขยายผลการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กในบ่อขยายขนาดแบบบ่อเปิด

1) เติมน้ำประปาลงในบ่อเพาะเลี้ยงปริมาตร 500 ลิตร และเติมอาหารปุ๋ยเคมีและอัตราการใช้ที่เหมาะสมต่อสาหร่ายขนาดเล็กแต่ละสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากข้อ 1.2.2

2) เติมหัวเชื้อสาหร่ายขนาดเล็กที่เตรียมไว้ ในอัตราส่วน 1 ลิตรต่อน้ำเพาะเลี้ยง 100 ลิตร

3) หลังครบกำหนดตามจำนวนวันในการเพาะเลี้ยงของแต่ละสายพันธุ์แล้ว เติมโซเดียมคลอไรด์ลงในน้ำเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มข้นตามผลจากข้อ 1.1.3 (0.1 0.2 และ 0.3 โมลาร์)

4) หลังครบอายุการเพาะเลี้ยงเก็บตัวอย่าง เพื่อหาปริมาณสารสำคัญจากสาหร่ายขนาดเล็ก

<u>กิจกรรมที่ 2</u> การใช้ประโยชน์จากสาหร่ายขนาดเล็ก

2.1 การผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากสาหร่ายขนาดเล็ก

2.1.1 การผลิตชีวมวลสาหร่ายขนาดเล็กแบบบ่อเปิด (open raceway pond)

เพาะเลี้ยงสายหร่ายขนาดเล็ก SK-QSGMF6 และ SK-KhY6 ด้วยอาหารสูตรปุ๋ย 16-8-8 (ผลจากข้อ 1.2 กิจกรรมที่ 1)

2.1.2 การผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมีมูลค่าสูงจากเซลล์สาหร่ายขนาดเล็ก

ศึกษาวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ด้วยเทคนิค SFE ที่ความดัน 3 ระดับ ได้แก่ 300 400 และ 500 บาร์และอุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 40 50 และ 60°C โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ 3x3 Factorial in Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ

2.1.3 การศึกษาการออกฤทธิ์ของสารสำคัญที่สกัดได้จากสาหร่ายขนาดเล็ก

1) ศึกษาการออกฤทธิ์ทางชีววิทยาหรือฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

2) ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสในหลอดทดลอง โดยใช้ Kojic acid เป็นสารมาตรฐาน

2.1.4 ศึกษาการนำสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากสาหร่ายขนาดเล็กไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

1) ศึกษาการประยุกต์ใช้สารสำคัญที่สกัดจากสาหร่ายในผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิว

กรมวิชาการเกษตร

นำสารสกัดสาหร่ายจากสาหร่าย SK-QSGMF6 ที่สกัดได้ ละลายในน้ำมันหอมระเหยคาโมมายล์ ที่ความเข้มข้นสารสกัดสาหร่าย 2% โดยน้ำหนัก จากนั้นผสมตัวอย่างในเซรั่มบำรุงผิวสูตรพื้นฐานที่ขายทั่วไป โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design 8 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ดังตารางที่ 2 และมีกรรมวิธีที่ 1 เป็นกรรมวิธีควบคุม และวิเคราะห์สมบัติเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ได้แก่ ค่าสี ความเป็นกรดด่าง ความหนืด ความคงตัว ทดสอบความชอบทางด้านประสาทสัมผัส และศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิว

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวสูตรพื้นฐานและสูตรประยุกต์เพิ่มสารสกัดจากสาหร่าย

กรรมวิธี	รหัสตัวอย่าง	ส่วนผสมที่ 1 (%) (สารสกัด 2%wt. ในน้ำมันหอมระเหยคาโมมาย)	ส่วนผสมที่ 2				ทวีน 80 (%)
			HEC	กลีเซอรีน (%)	ไกลเดนท์ (%)	น้ำ (%)	
1	Serum base	0	1.2	3	0.5	95.3	0
2	H0.6T2	1	0.6	3	0.5	92.9	2
3	H0.6T4	1	0.6	3	0.5	90.9	4
4	H0.8T2	1	0.8	3	0.5	92.7	2
5	H0.8T4	1	0.8	3	0.5	90.7	4
6	H1.0T2	1	1.0	3	0.5	92.5	2
7	H1.0T4	1	1.0	3	0.5	90.5	4
8	H1.2T2	1	1.2	3	0.5	92.3	2
9	H1.2T4	1	1.2	3	0.5	90.3	4

2) ศึกษาการประยุกต์ใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสกัดจากสาหร่ายในผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กหน้า

i. เตรียมสารสกัดจากสาหร่าย SK-KhY6 ละลายในน้ำมันหอมระเหยกุหลาบความเข้มข้น 5%

ii. เตรียมเนื้อเจลสำหรับแผ่นมาส์กหน้าจากเบสเจลว่านหางจระเข้มาปรับปรุงสูตร โดยแปรปริมาณของเบสเจลว่านหางจระเข้และปริมาณสารสกัดจากสาหร่ายในน้ำมันหอมระเหยกุหลาบ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ Completely Randomized Design 4 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังตารางที่ 3

iii. ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส และศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กหน้า

ตารางที่ 3 ส่วนผสมในการเตรียมเนื้อเจลสำหรับทำแผ่นมาร์กหน้าในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธีที่	กลีเซอรีน (%)	วิตามินอี (%)	เบสว่านหางจระเข้ (%)	ปริมาณสารสกัดในน้ำมันหอมระเหย (%)	กรดมาลิก (%)	น้ำกลั่น (%)
1	5	2	80	0.3	0.4	12.3
2	5	2	80	0.6	0.4	12
3	5	2	90	0.3	0.4	2.3
4	5	2	90	0.6	0.4	2

2.2 การผลิตสีผงจากสาหร่ายขนาดเล็กเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

2.2.1 ศึกษาการผลิตสีผงจากสาหร่ายขนาดเล็กสีเขียว (สารสี chlorophyll)

กรมวิชาการเกษตร

1) ศึกษาการสกัดสารสีเขียว (chlorophyll) จากสาหร่าย A052 ด้วยเอทานอลความเข้มข้น 0-95% อัตราส่วน 1:25 (w/v) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 11 กรรมวิธี เพื่อเลือกความเข้มข้นของเอทานอลที่เหมาะสมในการสกัด

2) ศึกษาการทำแห้งแบบพ่นฝอย จากสารสกัดเข้มข้นผสมมอลโตเด็กซ์ทรินอัตราส่วน สารสกัด:มอลโตเด็กซ์ทริน:น้ำ เป็น 1:1:1 (v/w/w) นำเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิลมร้อนเข้า 130°C

3) ตรวจคุณภาพของสีผงและศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน สุ่มเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 4 กรรมวิธี เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ

4) ศึกษาการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนม โดยแปรระดับปริมาณสีผง 5 ระดับคือ 0 1 2 3 และ 4 %วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 5 กรรมวิธี และตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์

2.2.2 ศึกษาการผลิตสีผงจากสาหร่ายขนาดเล็กสีเหลือง (สารสี carotenoid)

1) ศึกษาการสกัดสารสีเหลือง (carotenoid) จากสาหร่ายขนาดเล็ก SK-QSGMF6 ด้วยเอทานอลความเข้มข้น 60-95% อัตราส่วน 1:25 (w/v) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 6 กรรมวิธี เพื่อเลือกความเข้มข้นเอทานอลที่เหมาะสม

2) ศึกษาการทำแห้งแบบพ่นฝอย จากสารสกัดเข้มข้นผสมมอลโตเด็กซ์ทรินอัตราส่วน สารสกัด:มอลโตเด็กซ์ทริน:น้ำ เป็น 1:1:1 (v/w/w) จากนั้นนำเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิลมร้อนเข้า 130°C

3) ตรวจคุณภาพของสีผงและศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 เดือน สุ่มเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 3 กรรมวิธี เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ

4) ศึกษาการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนม โดยแปรระดับปริมาณสีผง 5 ระดับคือ 0 1 2 3 และ 4%วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ และตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์

2.2.3 ศึกษาการผลิตสีผงจากสาหร่ายขนาดเล็กที่ให้สีฟ้า (สารสี phycobilin)

1) ศึกษาการสกัดสารสีฟ้า (phycobilin) จากสาหร่าย A052 ด้วยวิธีทางกายภาพด้วยการนำเซลล์สาหร่ายผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 แยกเก็บสารละลายส่วนใสสีน้ำเงินวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ (สุริยา และคณะ, 2543)

2) ศึกษาการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยผสมสารสกัดกับมอลโตเด็กซ์ทริน 3 ระดับคือ 10 20 และ 30% โดยน้ำหนัก วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 3 กรรมวิธี นำไปทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิลมร้อนเข้า 110°C (Purnamayati et al., 2017) และตรวจคุณภาพของสีผง

3) ศึกษาการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนม โดยแปรระดับปริมาณสีผง 5 ระดับคือ 0 1 2 3 และ 4%วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 5 กรรมวิธี และตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์

2.3 การผลิตพอลิแซ็กคาไรด์และใยอาหารจากสาหร่ายขนาดเล็ก

2.3.1 การผลิตพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็ก มีขั้นตอนดังนี้

1) นำสาหร่ายขนาดเล็ก A052 ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารปุ๋ย 16-8-8 (ผลจากข้อ 2. กิจกรรมที่ 1) ปั่นผสมกับเอทานอลความเข้มข้น 95% ในอัตราส่วน 1:2 (w/w) จะได้ส่วนของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ (alcohol-insoluble solid, AIS)

2) นำ AIS ที่ได้มาสกัดด้วยน้ำ ที่อุณหภูมิ 70°C โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี กำหนดปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 คือ อัตราส่วน AIS: น้ำ 2 ระดับ คือ 1:1 และ 1:1.5 (w/v) และปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาในการสกัด 2 ระดับ คือ 50 และ 70 นาที

3) นำสารสกัดที่ได้ไประเหยน้ำออก และนำไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dryer) ทำการบดให้ละเอียดจะได้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็กในรูปของแห้ง หาปริมาณผลผลิต (Yield) ของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้

2.3.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็ก ดังนี้

1) ปริมาณความชื้น คาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC (2005)

กรมวิชาการเกษตร

2) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ด้วยวิธีของ Dubois et al. (1956)

3) ปริมาณกรดยูโรนิก (Uronic acid) ด้วยวิธีของ Melton and Smith (2001)

2.3.3 การศึกษาคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดโพลีแซคคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็ก ดังนี้

1) ความหนืด ด้วยเครื่องวัดความหนืด (Brookfield Viscometer)

2) ความแข็งแรงของเจล (gel strength) ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้อง คือ ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์และความเป็นกรด-ด่าง (pH)

2.3.4 การประยุกต์ใช้พอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็กในผลิตภัณฑ์อาหาร

ศึกษาการใช้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็กเป็นสารให้ความหนืดในผลิตภัณฑ์ซุปข้าวโพดปริมาณ 0 0.5 1 และ 1.5% เปรียบเทียบกับสารให้ความหนืดทางการค้าคือ แซนแทนกัม ปริมาณ 0.5 1 และ 1.5% วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 7 กรรมวิธี จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางด้านความคงตัวโดยวัดการแยกชั้น (percent serum loss, SL) ตามวิธีของ Hardeep *et al.* (2002) และความข้นหนืดของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซุปข้าวโพดทุก 30 วัน เป็นระยะเวลาการเก็บรักษา 3 เดือน

2.3.5 การผลิตใยอาหารจากสาหร่ายขนาดเล็กและผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าเสริมใยอาหาร

1) นำเซลล์สาหร่ายขนาดเล็กมาสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้น 95% ในอัตราส่วน 1:2 (w/w) ที่อุณหภูมิ 65°C กวนส่วนผสมด้วยใบพัดกวนที่ความเร็ว 400 rpm เวลา 45 นาที แยกส่วนเอทานอลออกและวางทิ้งให้เอทานอลระเหยจนหมดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65°C เวลา 24 ชั่วโมง เมื่อสารสกัดแห้งแล้วบดให้ละเอียด

2) วิเคราะห์คุณสมบัติของใยอาหารจากสาหร่ายขนาดเล็กได้แก่ ปริมาณกากใย (crude fiber) ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (total dietary fiber) โดยวิธี AOAC Official Method (AOAC, 2000)

3) ผลิตผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าเสริมใยอาหารจากสาหร่ายขนาดเล็ก โดยศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าเสริมใยอาหารจากสาหร่ายขนาดเล็กปริมาณ 0 1 2 และ 3% เปรียบเทียบกับใยอาหารจากบุกปริมาณ 1 2 และ 3% โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ รวม 7 กรรมวิธี จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารในผลิตภัณฑ์พาสต้าโดยวิธี AOAC Official Method (AOAC, 2000)

2.4 การผลิตไบโอดีเซลจากสาหร่ายขนาดเล็กแบบระบบเปิดในระดับขยายขนาด

2.4.1 การผลิตชีวมวลสาหร่ายขนาดเล็กแบบบ่อเปิด (open raceway pond)

เพาะเลี้ยงสาหร่าย CM01-4 และ KK20 ด้วยอาหารสูตร Modified Chu-13 และ ปุ๋ย 16-8-8 (ผลจากข้อ 2. กิจกรรมที่ 1)

2.4.2 การผลิตไบโอดีเซลจากชีวมวลสาหร่ายขนาดเล็ก

2.4.2.1 วิธีการผลิตไบโอดีเซลจากชีวมวลสาหร่าย

1) ศึกษาวิธีการสกัดไขมันจากชีวมวลสาหร่ายสดและแห้ง ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 4 ชนิด ได้แก่ เอทานอล เมทานอล อะซิโตน และเฮกเซน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ

2) นำไขมันที่ได้มาทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันกับเมทานอล 25% และโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 1% เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60°C เวลา 60 นาที

3) จากนั้นทำการล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆ จากนั้นดูดสารละลายส่วนที่เป็นไบโอดีเซล (FAME) ไปวิเคราะห์องค์ประกอบและคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำมันไบโอดีเซล

2.4.2.2 วิธีการผลิตไบโอดีเซลจากชีวมวลสาหร่ายสด ดัดแปลงจากวิธีของ Panida (2015)

1) นำชีวมวลสาหร่ายสดมาสกัดน้ำมันด้วยวิธี acidic transesterification กับเมทานอลในอัตราส่วน 1:3 (w/v) และใช้กรดซัลฟูริค 10% เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิ 75°C เวลา 1 ชั่วโมง

กรมวิชาการเกษตร

2) ทำการกรองและนำส่วนที่เป็นของเหลวไประเหยด้วยเครื่องระเหยสารแบบหมุนที่อุณหภูมิ 50℃

3) จากนั้นทำการล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆ รอบ จากนั้นดูดสารละลายส่วนที่เป็นไบโอดีเซล (FAME) ไปวิเคราะห์องค์ประกอบและคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำมันไบโอดีเซล

2.5 การผลิตพลาสติกชีวภาพจากสาหร่ายขนาดเล็ก

2.5.1 การผลิตชีวมวลสาหร่ายขนาดเล็กแบบบ่อเปิด (open raceway pond)

เพาะขยายหัวเชื้อสาหร่ายขนาดเล็ก Sm6-3 ด้วยอาหารสูตร BG-11 (NFree) (สารเคมีเกรดอุตสาหกรรม) หรือปุ๋ยเคมี 8-24-24 (ผลจากข้อ 2. กิจกรรมที่ 1)

2.5.2 การสกัดพอลิเมอร์ชีวภาพออกจากชีวมวลสาหร่ายขนาดเล็ก

นำผลิตผลเซลล์สาหร่ายขนาดเล็กมาทำการพรีทรีตเมนต์ด้วยสารละลาย SDS 0.5% และ NaOCl 6% จากนั้นสกัดสารพอลิเมอร์ชีวภาพตามวิธีการของ Marinho-Soriano (2001) และนำชีวมวลสาหร่ายที่ผ่านการพรีทรีตเมนต์ และสารสกัดที่ได้ไปศึกษาคุณสมบัติของพอลิเมอร์ชีวภาพ

2.5.3 การเตรียมแผ่นฟิล์มเบื้องต้นโดยใช้เซลล์สาหร่ายขนาดเล็ก

ในการทดสอบการขึ้นรูปแผ่นฟิล์มด้วยสารก่อฟิล์มชนิดต่างๆ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ สารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) สตาร์ช แป้งมันสำปะหลัง และกลีเซอรอล (ประยูร และคณะ, 2558) เพื่อหาสารก่อฟิล์มที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปแผ่นฟิล์ม โดยเติมสารก่อฟิล์มแต่ละชนิด 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

2.5.4 การเตรียมฟิล์มและทดสอบคุณสมบัติของฟิล์มเซลล์สาหร่าย

ศึกษาอัตราส่วนระหว่างเซลล์ชีวมวลสาหร่ายกับสารพลาสติไซเซอร์ (สารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) และสตาร์ช) ปริมาณตามกรรมวิธี โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 12 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 2.4 กรัม แป้ง 0.6 กรัม ($AP_{2.4}S_{0.6}$)

กรรมวิธีที่ 2 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 2.4 กรัม แป้ง 1.2 กรัม ($AP_{2.4}S_{1.2.}$)

กรรมวิธีที่ 3 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 3.0 กรัม แป้ง 0.6 กรัม ($AP_{3.0}S_{0.6}$)

กรรมวิธีที่ 4 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 3.0 กรัม แป้ง 1.2 กรัม ($AP_{3.0}S_{1.2}$)

กรรมวิธีที่ 5 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 3.6 กรัม แป้ง 0.6 กรัม ($AP_{3.6}S_{0.6}$)

กรรมวิธีที่ 6 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 3.6 กรัม แป้ง 1.2 กรัม ($AP_{3.6}S_{1.2}$)

กรรมวิธีที่ 7 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 4.2 กรัม แป้ง 0.6 กรัม ($AP_{4.2}S_{0.6}$)

กรรมวิธีที่ 8 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 4.2 กรัม แป้ง 1.2 กรัม ($AP_{4.2}S_{1.2}$)

กรรมวิธีที่ 9 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 4.2 กรัม แป้ง 1.8 กรัม ($AP_{4.2}S_{1.8}$)

กรรมวิธีที่ 10 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 4.8 กรัม แป้ง 1.2 กรัม ($AP_{4.8}S_{1.2}$)

กรรมวิธีที่ 11 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 4.8 กรัม แป้ง 1.8 กรัม ($AP_{4.2}S_{1.8}$)

กรรมวิธีที่ 12 คือ เซลล์สาหร่าย 12 กรัม ต่อสาร PVA 4.8 กรัม แป้ง 2.4 กรัม ($AP_{4.2}S_{2.4}$)

นำแผ่นฟิล์มที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติต่างๆของแผ่นฟิล์มที่ผลิตได้ ได้แก่ ความหนา ความชื้น การละลายน้ำ ตามวิธีของ Su *et al.* (2010) และ Tongdeesoontorn *et al.* (2011) อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ และอัตราการย่อยสลายทางชีวภาพ ตามวิธีของกนกศักดิ์ และคณะ (2556)

กรมวิชาการเกษตร

2. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

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

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของแต่ละโครงการ

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวปาริฉัตร สังข์สะอาด	1. เพื่อเก็บรวบรวมเมล็ดเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลมะระ มะเขือ พืชสกุลบวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก แตงเทศ พืชสมุนไพร “พิกัดเทียน” และพืชสกุลผักโขม อย่างน้อยชนิดละ 30-50 ตัวอย่าง อนุรักษ์ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร 2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการใช้ประโยชน์ของพันธุกรรมพืชสกุลมะระ มะเขือ พืชสกุลบวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก แตงเทศ พืชสมุนไพร “พิกัดเทียน” และพืชสกุลผักโขม อย่างน้อยชนิดละ 15-30 ตัวอย่าง เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต	- เก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลมะระ (*Momordica* spp.) ได้จำนวน 68 ตัวอย่าง ทำการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะระ จำนวน 15 ตัวอย่าง และได้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา รวม 59 ลักษณะ โดยพบว่าสามารถแบ่งกลุ่มมะระขึ้นกได้เป็น 3 ขนาด คือ ผลขนาดเล็ก ผลขนาดกลางจำนวน และผลขนาดใหญ่ - เก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมมะเขือ (*S. melongena)* ได้จำนวน 86 ตัวอย่าง ทำการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเขือผลสั้น จำนวน 17 ตัวอย่าง โดยสามารถแบ่งมะเขือได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ ได้แก่ ผลเป็นทรงกลมขนาดผลใหญ่, ผลเป็นทรงกลม ขนาดผลเล็ก, ผลเป็นทรงรี และมะเขือจาน - เก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลบวบได้จำนวน 60 ตัวอย่าง ทำการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลบวบ จำนวน 18 ตัวอย่าง 25 ลักษณะ แบ่งเป็น บวบหอม 13 ตัวอย่าง และบวบเหลี่ยม 5 ตัวอย่าง โดยในบวบหอมสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผลยาว ผลยาวปานกลาง และผลสั้น บวบเหลี่ยมแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ บวบเหลี่ยมไร้หนามและบวบเหลี่ยมมีหนาม - เก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมรวบรวมผักกาดกวางตุ้งได้จำนวน 53 ตัวอย่าง ประกอบด้วย พันธุ์ใบ 25 พันธุ์ และพันธุ์ดอก 28 พันธุ์ ได้ข้อมูลการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยา 15 ลักษณะ และข้อมูลประจำพันธุ์เบื้องต้นของผักกาดกวางตุ้งพันธุ์ใบ 9 ลักษณะ และพันธุ์ดอก 10 ลักษณะ - สามารถเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมพริก จำนวน 84 ตัวอย่างพันธุ์ ทำการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำนวน 47 ตัวอย่างพันธุ์ ประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งสิ้น จำนวน 60 ลักษณะ - เก็บรวบรวมพืชสมุนไพรพิกัดเทียนและข้อมูลจำนวน 127 ตัวอย่าง โดยสามารถระบุชนิดได้จำนวน 12 ชนิด และพบว่าพืชสมุนไพรพิกัดเทียนจำนวน 8 ชนิด มีลักษณะสัณฐานวิทยาของเมล็ดตรงกับที่มีบันทึกไว้ในคู่มือตำรับยาพิกัดเทียน ในขณะที่ 4 ชนิดมีลักษณะสัณฐานวิทยาแตกต่างไปจากที่ปรากฏในคู่มือตำรับยา

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		- ทำการเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมแตงเทศ ประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยา และได้ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์แตงเทศที่จะสามารถพัฒนาไปเป็นสายพันธุ์ที่ดีได้ จำนวน 62 สายพันธุ์ โดยสามารถแบ่งตามแตงเทศโดยลักษณะประจำพันธุ์ ได้แก่ Net Melon จำนวน 12 สายพันธุ์ Rock Melon จำนวน 16 สายพันธุ์ และแตงเทศผิวเรียบ จำนวน 34 สายพันธุ์ และได้สายพันธุ์แท้จำนวน 15 สายพันธุ์ เพื่อเก็บเมล็ดเข้าธนาคารเชื้อพันธุ์กรมวิชาการเกษตร - การศึกษาการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรม การเก็บความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมเหล่านี้จะเป็นการเพิ่มศักยภาพให้แก่ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตรเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนให้แก่ประเทศชาติในการเป็นแหล่งรวบรวมเชื้อพันธุ์พืชพร้อมข้อมูลสำหรับนำไปต่อยอดการใช้ประโยชน์อย่างหลากหลายต่อไป
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 2 การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวสุพินญา บุญมานพ	1. ศึกษาปริมาณสารทุติยภูมิ/สารสำคัญ (ปริมาณพฤกษเคมี) : พิวรารินในหัวกวาวเครือขาว (เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลทางการผลิตเพื่อการค้า สำหรับนักวิจัยและผู้ที่มีความสนใจพืชสมุนไพร) ฟาซิโอลามินในองถั่วในสกุล Phaseolus (ที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช) สารสำคัญ/สารอัลคาลอยด์ จากรากต้นหนอนตายหยาก (ที่ได้จากการเก็บรวบรวมเพื่อการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช) ปริมาณแป้งต้านทานการย่อย โปรตีนจากหัวเท้ายายม่อม และสารในกลุ่ม terpeniod ของสมุนไพรจิงจูฉ่าย ในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเป็นฐานข้อมูลของ	- กวาวเครือขาวที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก มีปริมาณของ puerain daidzein และ genistein สูง คือ 80.66, 24.15 และ 0.26 มก./ ตัวอย่าง 100 กรัม ตามลำดับ และพบว่า ระยะเวลา และช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวอาจจะมีผลต่อปริมาณสารสำคัญ - การวิเคราะห์ปริมาณสารไอโซฟลาโวน 6 ชนิด ในเมล็ดถั่วเหลือง สามารถสร้างสมการสำหรับการประเมินปริมาณสารไอโซฟลาโวน เปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถใช้เทคนิค NIR ทำนายปริมาณสารไอโซฟลาโวนในเมล็ดถั่วเหลืองได้ - สารสกัดถั่วสกุล *Phaseolus* ที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช ทุกชนิดสามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟ่า–อะไมเลสได้ร้อยละ 13-31 ที่ความเข้มข้น 12.5 มก./มล. โดยถั่ว TML 92 (2) และถั่วนิ้วนางแดงสามารถยับยั้งเอนไซม์ได้สูงที่สุด และยังพบว่าสารสกัดถั่วทุกชนิดสามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟ่า–กลูโคซิเดส ได้ร้อยละ 6-60 ที่ความเข้มข้น 12.5 มก./มล. โดยถั่วเหลือง สจ.5 และ ชม.60 สามารถยับยั้งเอนไซม์ได้สูงกว่าถั่วชนิดอื่นๆ และสารสกัดถั่วทุกชนิดสามารถยับยั้งเอนไซม์ไดเพปทิดิล-เพปทิเดส-4 ได้ร้อยละ 12-52 ที่ความเข้มข้น 12.5 มก./มล. โดยถั่วเขียวชัยนาท 4 ชัยนาท 84-1 และถั่วบอย สามารถยับยั้งเอนไซม์ได้สูงกว่าถั่วชนิดอื่นๆ - สามารถจำแนกชนิดหนอนตายหยาก (species) ได้ 5 ชนิด ได้แก่ *Stemona curtisii* Hook. f., *S. collinsiae* Craib., *S. tuberosa* Lour., *S. rupestris* Inthachub., และ *S. pierrei* Gagnep และยังไม่สามารถจำแนกได้ 1

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
	ธนาคารเชื้อพันธุพืชสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต 2. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงและเพิ่มปริมาณสารสำคัญในกลุ่ม terpeniod ของสมุนไพรจิงจูฉ่าย และการใช้สาร methyl jasmonate และ salicylic acid เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตและการเพิ่มปริมาณสาร quercitrin และ rutin ในพลูคาว 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ก้านม่วงและพันธุ์ใบเขียวในสภาพปลอดเชื้อในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเป็นแหล่งข้อมูล ทางการผลิตเพื่อการค้าและใช้ประโยชน์ในด้านการวิจัย รวมทั้งผู้ที่มีความสนใจผลิตสมุนไพรชนิดนี้ในด้านการแพทย์ต่อไปในอนาคต	ชนิด พบว่า รากหนอนตายหยาก *S. rupestris* Inthachub. จาก อ.เขาวง จ. กาฬสินธุ์ ให้ปริมาณสาร stemocurtisine สูงที่สุด (1.68% w/w) ในขณะที่รากหนอนตายหยาก *S. collinsiae* Craib. จาก จ. กาญจนบุรี ให้ปริมาณสาร stemofoline สูงที่สุด (1.65% w/w) และสามารถอนุรักษ์ต้นหนอนตายหยากโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นได้ - เท้ายายม่อมจากทั้ง 6 จังหวัด ให้ผลผลิตน้ำหนักหัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เท้ายายม่อมจาก จ.จันทบุรี มีน้ำหนักหัวสูงสุด (416.88 ก.) แต่ปริมาณแป้งเท้ายายม่อมที่แปรรูปจากทั้ง 6 จังหวัดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์จาก จ.อุบลราชธานีสูงสุด (220.37 ก./นน.สด 1 กก.) นอกจากนี้คุณค่าทางโภชนาการของเท้ายายม่อม พบว่า คาร์โบไฮเดรต และ โปรตีน จากแป้งเท้ายายม่อมจากทั้ง 6 จังหวัด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ - การขยายพันธุ์และการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในพืชสมุนไพรด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การขยายพันธุ์ต้นจิงจูฉ่ายและการใช้สิ่งกระตุ้นในสภาพปลอดเชื้อสามารถเพิ่มปริมาณ total terpenoids และสาร ascorbic acid ได้ โดยใช้ salicylic acid 0.1 mM เป็นเวลานาน 1 วัน มีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณสาร total terpenoid มากที่สุด (23.05 mg/100g คิดเป็น 2 เท่าของต้นจิงจูฉ่ายที่ปลูกในสภาพธรรมชาติ) และ การกระตุ้นด้วย salicylic acid 0.5 mM เป็นเวลานาน 3 วัน มีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณสาร ascorbic acid มากที่สุด (6.6 mg/100g คิดเป็น 2.2 เท่าของต้นจิงจูฉ่ายที่ปลูกในธรรมชาติ) - การขยายพันธุ์สมุนไพรพลูคาวสามารถทำได้โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการใช้ BA 1.0 มก./ล. ทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยพลูคาวพันธุ์ก้านม่วงและใบเขียวเพิ่มขึ้นมากที่สุด สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสารเคอร์ซิตรินและรูตินในต้นพลูคาวก้านม่วงในสภาพปลอดเชื้อคือสูตรอาหารที่เติมกรดซาลิไซลิก 0.50 mM
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช	1. เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสำหรับเก็บรักษาเมล็ดดาวอินคา บวบหอม งา และผักโขม ภายใต้อุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการงานด้านการอนุรักษ์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช	เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุกรรมพืช พบว่า - เมล็ดพันธุ์ดาวอินคาที่ลดความชื้นในระดับต่างๆ เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง 5 และ -10 องศาเซลเซียส เมื่อระยะเวลาผ่านไปมีความงอกลดลง โดยอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เมื่อลดความชื้นในเมล็ดเหลือ 6 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่ามีความงอกมากกว่าร้อยละ 50 นานถึง 28 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
ชื่อหัวหน้าโครงการ นางกัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์	2. เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อและวิธีชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ (slow growth techniques) ใน มันสาคู มันขี้หนูขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย	- เมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าลดความชื้นที่ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าทั้ง 3 ตัวอย่างที่ระดับความชื้น 6 - 8 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมที่สุดก่อนเก็บรักษา ในสภาพแปลงปลูก พบว่าบวบหอมยาวและบวบหอมสั้นเติบโตดีทุกระยะ แต่บวบหอมป่าเติบโตดีในระยะต้นกล้า - งาทุกพันธุ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความมีชีวิต ความแข็งแรง และปริมาณน้ำมันงา สามารถเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งได้แต่ควรลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น - ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดพันธุ์ผักโขมที่ 10% เมื่อเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องยังมีความงอกสูงถึง 82% เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อ - มันสาคูที่เลี้ยงบนอาหาร 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 เปอร์เซ็นต์การศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตต้นมันสาคูใช้สูตรอาหาร 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. - สูตรที่เหมาะสมสำหรับชะลอการเจริญเติบโตของตะไคร้พราน คือ ½ MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 15 ก./ล. สามารถชะลอการเจริญเติบโตได้มากกว่า 8 เดือน - ระย่อมน้อยสามารถชักนำให้เกิดยอดได้มากถึง 12.6 ยอด เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม IAA 0.1 มก/ล และ BA 3 มก/ล สำหรับการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อของระย่อมน้อย พบว่าสามารถเพาะเลี้ยงได้นานถึง 4 เดือน โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหารใหม่

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ ชื่อหัวหน้าโครงการ นางอัญชลี แก้วดวง	1. สำรวจ รวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพของพันธุ์พืชสวน (ทุเรียน เงาะ บัว พริก กล้วยไม้) พืชไร่ (มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง) และพืชท้องถิ่น (พืชวงศ์ศิลา ปัญจขันธ์ ปลาไหลเผือก หนอนตายหยาก และสะตอ) 2. ศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสวน (ทุเรียน เงาะ บัว พริก กล้วยไม้) พืชไร่ (มันสำปะหลังถั่วเหลือง) และพืชท้องถิ่น (พืชวงศ์ศิลา ปัญจขันธ์ ปลาไหลเผือก หนอนตายหยาก และสะตอ) 3. จัดเก็บเชื้อพันธุกรรมของ ทุเรียน เงาะ บัว พริก กล้วยไม้ มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง พืชวงศ์ศิลา ปัญจขันธ์ ปลาไหลเผือกหนอนตายหยาก และสะตอ เพื่ออนุรักษ์และเก็บรักษาในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชในสภาพ เมล็ดพันธุ์ (Seed bank) แปลงปลูก และธนาคารดีเอ็นเอ (DNA bank) 4. จัดทำฐานข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ด ข้อมูลพรรณไม้อ้างอิง งานวิจัย ข้อมูลเชิงวิชาการ (ลักษณะทาง	สามารถเก็บรวบรวมพันธุ์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสวน พืชไร่ และพืชท้องถิ่น ได้ฐานข้อมูลตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง ดีเอ็นเออ้างอิง และลำดับนิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูล NCBI รวมถึงสามารถระบุยีนที่ใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืช ดังนี้ <u>กลุ่มพืชสวน</u> 1. ทุเรียน (*Durio* spp.) : เก็บรวบรวมพันธุ์ได้ 169 ตัวอย่างพันธุ์ โดยยีน *mat*K สามารถจำแนกทุเรียนพันธุ์ชาเรียน (*D. mansoni*) และทุเรียนนก (*D. griffithii*) ออกจากกันได้ ส่วนยีน *DuBc04* มีแนวโน้มแยกพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มทุเรียนบ้าน (*D. zibethinus* L.) ออกจากกันได้ 2. เงาะ (*Nephelium* spp.) : เก็บรวบรวมพันธุ์ได้ 36 ตัวอย่างพันธุ์ โดยยีน *rbc*LA, *rbc*L, *psb*A และ *trn*L สามารถจำแนกเงาะขนสั้นลูกใหญ่ (*N. rumboutan-ake*) และเงาะป่า (*Nephelium* sp.) ออกจากเงาะพันธุ์อื่นๆ ได้ 3. บัว (*Nymphaea* spp.) : เก็บรวบรวมพันธุ์ได้ 162 ตัวอย่างพันธุ์ โดยยีน *ITS* และ *rpoC1* จำแนกบัวสาย (*N. lotus*) และบัวหลวง (*N. nucifera*) ออกจากกันได้อย่างชัดเจน 4. กล้วยไม้สมุนไพร : เก็บรวบรวมได้ 40 ชนิด โดยยีน *mat*K, *rbc*L, *trn*H-*psb*A, และ *ITS* สามารถจัดจำแนกกลุ่มกล้วยไม้ที่เก็บรวบรวมออกเป็น 7 กลุ่ม 5. พริก (*Capsicum* spp.) : เก็บรวบรวมพันธุ์ได้ 84 ตัวอย่างพันธุ์ โดยยีน *ITS* สามารถจัดจำแนกพริกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 *C. chinense* และ *C. frutescens* กลุ่มที่ 2 *C. annuum* และกลุ่มที่ 3 *C. baccatum* <u>กลุ่มพืชไร่</u> 1. มันสำปะหลัง (*M. esculenta*) : เก็บรวบรวมพันธุ์ได้ 187 ตัวอย่างพันธุ์ โดยยีน *ITS2* สามารถจัดจำแนกมันสำปะหลังออกเป็น 6 กลุ่ม และนำไปใช้ตรวจสอบ/ระบุพันธุ์ที่เก็บรวบรวมจากแปลงปลูกได้ซึ่งปรากฏว่าเป็นพันธุ์ระยอง 72 และเกษตรศาสตร์ 50 2. ถั่วเหลือง (*G. max*) : เก็บรวบรวมพันธุ์ได้ 40 สายพันธุ์ โดยยีน *rbc*L และ *rpoC1* สามารถจำแนกถั่วเหลืองสายพันธุ์ขอนแก่นออกจากสายพันธุ์อื่นๆ ได้ <u>กลุ่มพืชท้องถิ่น</u>

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
	พฤกษศาสตร์ ประวัติพืช ภูมิปัญญาพื้นบ้าน) และข้อมูลเชิงเศรษฐกิจ	1. พืชวงศ์ศิลา (Aquifoliaceae) : เก็บรวบรวมพืชได้ 19 ตัวอย่าง โดยยีน *mat*K, *rpl*32-*trn*L, *trn*L-*trn*F และ *ITS* สามารถจัดจำแนกพืชวงศ์นี้ออกเป็น 3 subgenus และ 5 section 2. ปัญจขันธ์ (*Gynostemma* spp.) : เก็บรวบรวมพืชได้ 20 ตัวอย่าง โดยยีน *accD*, *petD*, *psbB* และ *ycf3* สามารถจัดจำแนกปัญจขันธ์ออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการแบ่งกลุ่มด้วยลักษณะสัณฐานของเมล็ด 3. ปลาไหลเผือก (*Eurycoma* spp.) : เก็บรวบรวมพืชได้ 63 ตัวอย่าง โดยยีน *ITS* สามารถจำแนกชนิด *E. longifolia* และ *E. harmandiana* ออกจากกันได้อย่างชัดเจน 4. หนอนตายหยาก (*Stemona* spp.) : เก็บรวบรวมพืชได้ 92 ตัวอย่าง โดยยีน *mat*K สามารถจำแนกชนิด *S. curtisii*, *S. rupestris* และ *S. pierrei* ออกจากกันได้ ส่วนยีน *rbc*L สามารถจำแนกชนิด *S. tuberosa* และ *S. phyllantha* ออกจากกันได้ 5. สะตอ (*P. speciosa*) : เก็บรวบรวมพันธุ์ได้ 16 ตัวอย่างพันธุ์ โดยยีน *mat*K และ *ITS* สามารถจัดจำแนกสะตอได้เป็น 4 กลุ่ม แต่ยังไม่สามารถแยกสะตอข้าวและสะตอดานออกจากกันได้
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวนันทินี ศรีจุมปา	1. เพื่อพัฒนาสายพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองโดยการผสมพันธุ์ให้ได้เห็ดถั่งเช่าสีทองสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโต รวดเร็ว ให้ผลผลิตคุณภาพดีและมีคอร์เดเซปินสูง เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงในประเทศไทย และจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดและฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเชื้อเห็ดถั่งเช่าสีทอง 2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่มีประสิทธิภาพ ให้ผลผลิตและคอร์เดเซปินสูง 3. เพื่อขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูง โดย	1. การรวบรวม เปรียบเทียบลักษณะและประเมินผลผลิตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ซึ่งรวบรวมจากแหล่งผลิตภายในประเทศจำนวน 11 สายพันธุ์ สามารถคัดเลือกเห็ดถั่งเช่าสีทองได้ 5 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและสารสำคัญสูง ได้แก่ CR1, CR3, CR5, CM1 และ CM2 ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเห็ดถั่งเช่าสีทองจำนวน 7 ไอโซเลท พบความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไดท์ในยีน ITS-UM ตำแหน่งที่ 43 ในเห็ดถังเช่าตัวอย่างรหัส O จากเบส A เป็นเบส G สำหรับยีน V9 ไม่พบความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์ ในการจัดทำแผนผังพันธุกรรมทั้งสองยีนไม่แสดงค่าระยะห่างทางพันธุกรรม 3. สร้างลูกผสมโดยนำพ่อแม่พันธุ์ไปคัดแยกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวและจับคู่ผสมแบบสปอร์เดี่ยว ลูกผสมสายพันธุ์คัดเลือกที่ผ่านการประเมินผลผลิตจำนวน 22 คู่ผสม นำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญ พบว่า เห็ดถั่งเช่าสีทองลูกผสมจากการปรับปรุงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและที่มีสารคอร์เดเซปินสูง จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ CR1-9 x CR3-9 และ CM1-10 x CR 3-4

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
	ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ	4. เปรียบเทียบการใช้ธัญพืช 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวกล้องหอมมะลิ ข้าวขาวหอมมะลิ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวขาวเสาไห้ ข้าวญี่ปุ่น ข้าว กข. 43 และลูกเดือย พบว่าลูกเดือยเป็นธัญพืชเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ให้ผลผลิต และสารคอร์เดเซปินสูงที่สุด 5.การเปรียบเทียบสูตรอาหาร 5 สูตร พบว่า อาหารเพาะเลี้ยงสูตรที่ 5 คือ MMN (Modified Melin Norkran medium) ให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตมากที่สุด เท่ากับ 82.87 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้เนื่องจากต้นทุนการผลิตต่ำ และวิธีการเตรียมไม่ยุ่งยาก อย่างไรก็ตามควรประยุกต์ใช้สูตรอาหารที่ 5 ร่วมกับสูตรอาหารที่ 1 (ประกอบด้วย น้ำตาลทรายแดง 10 กรัม เปปโตน 10 กรัม ดีเกลือ 0.5 กรัม วิตามินบี 1 จำนวน 4 เม็ด / น้ำ 1 ลิตร) เนื่องจากสูตรอาหารที่ 1 ให้สารสำคัญคอร์เดเซปิน และอะดีโนซีนสูง 6. การให้แสง LED สีเขียวในช่วงการกระตุ้นดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองจะให้ทั้งผลผลิตและสารคอร์เดเซปิน และอะดีโนซีนในระดับดีกว่าแสงสีอื่น 7. เปรียบเทียบการผลิตถั่งเช่าสีทองในสภาพที่ควบคุมและไม่ควบคุมอุณหภูมิ พบว่าบนพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 900 เมตรขึ้นไป สามารถเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ 8. ได้ขยายผล เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองให้เกษตรกร และผู้สนใจโดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 1 ครั้ง มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 30 คน และจัดฝึกอบรมออนไลน์ผ่านระบบ zoom cloud meeting จำนวน 1 ครั้ง มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมรวม 27 คน
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ	1. เพื่อพัฒนาและปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ เห็ดขอนขาว เห็ดฟาง และเห็ดเป๋าฮื้อ รวมถึงเห็ดที่มีศักยภาพเพื่อพัฒนาเป็นการค้า ได้แก่ เห็ดกระดุม โดยวิธีผสมพันธุ์และคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดที่เหมาะสมตรงตามความต้องการของตลาด	ทำการรวบรวมสายพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์เห็ดที่เหมาะสมตามความต้องการของตลาดในเห็ดกระดุม เห็ดฟาง เห็ดเป๋าฮื้อ ปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาว และทดสอบผลผลิตของเห็ดทั้ง 4 ชนิดในฟาร์มของเกษตรกร เพื่อให้ได้สายพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรสำหรับการบริการเชื้อพันธุ์ - เห็ดกระดุม 19 สายพันธุ์ ทดสอบอัตราการเจริญของเชื้อเห็ดแต่ละสายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato dextrose agar) และประเมินผลผลิตเบื้องต้นโดยการเพาะในตะกร้า คัดเลือกสายพันธุ์เห็ดกระดุมที่มีผลผลิตมากกว่า 1 กิโลกรัม/ตะกร้า นำไปทดสอบผลผลิตโดยการเพาะบนชั้นในโรงเรือน พบว่าเห็ดกระดุม 5 สายพันธุ์ คือ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
ชื่อหัวหน้าโครงการ นายอนุสรณ์ วัฒนกุล		เบอร์ 14 19 18 8 และ 11 มีลักษณะก้านค่อนข้างสั้นและให้ผลผลิตสูงตามลำดับ โดยทั้ง 5 สายพันธุ์สามารถนำไปทดสอบผลผลิตในสภาพโรงเรือนของเกษตรกรเพื่อประเมินความพึงพอใจและใช้ประโยชน์ต่อไป - เห็ดฟางทำการคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่เหมาะสมต่อการเพาะในสภาพอุณหภูมิต่ำ จำนวน 16 สายพันธุ์ ทดสอบการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 20 25 และ 30 °C คัดเลือกเชื้อเห็ดฟางที่เจริญได้เฉลี่ยมากกว่า 0.5 เซนติเมตร/วัน ที่อุณหภูมิ 20 - 25 °C เพาะทดสอบการให้ผลผลิตแบบเพาะในตะกร้าและเพาะแบบกองเตี้ย พบว่า เห็ดฟางสายพันธุ์ VP-11 ให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือเห็ดฟางสายพันธุ์ VP-12 โดยเห็ดฟางทุกสายพันธุ์ไม่สามารถเจริญที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 °C และจากการคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพของเห็ดฟาง 69 สายพันธุ์บนวัสดุหมัก พบว่า 15 สายพันธุ์ สามารถเกิดดอกเห็ดได้ โดยทุกสายพันธุ์เจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 35 °C รองลงมาคือ 30 °C เมื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดฟางทั้ง 15 สายพันธุ์ ในตะกร้าและบนชั้นเพาะในระบบโรงเรือนทดลอง พบว่าเห็ดฟาง Vvol035 ให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมา คือ สายพันธุ์ Vvol070 และ Vvol092 ตามลำดับ - ประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดฟางทั้ง 3 สายพันธุ์ในโรงเรือนของเกษตรกร พบว่าเห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol035 สามารถให้ผลผลิตสูงที่สุด โดยเกษตรกรมีความพึงพอใจในลักษณะดอกและผลผลิตของเห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol035 ดังนั้นเห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol035 จึงมีศักยภาพที่สามารถนำมาใช้พัฒนาและเป็นเชื้อพันธุ์บริการสำหรับจำหน่ายให้แก่เกษตรกรต่อไปได้ - จากการรวบรวมสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อจากพื้นที่ต่าง ๆ 17 สายพันธุ์ พบว่า เห็ดเป๋าฮื้อ 5 สายพันธุ์ คือ No.1 No.4 No.10 No.14 และ No.16 เป็นสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะที่ดี เมื่อนำไปเพาะทดสอบในฟาร์มเกษตรกร พบว่า การเพาะทดสอบที่จังหวัดระยอง เห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์ No.16 และ No. 14 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดตามลำดับ ในขณะที่การเพาะทดสอบที่จังหวัดนนทบุรีและกรุงเทพฯ เห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์ No.1 และ No.10 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดตามลำดับ - เห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์ No.14 และ No.16 ซึ่งมีลักษณะสีดอกและความแน่นของเนื้อดอกตรงตามความต้องการของผู้บริโภค จึงเป็นสายพันธุ์แนะนำเพื่อให้บริการเชื้อพันธุ์บริสุทธิ์แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		- ทำการปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาว โดยรวบรวมสายพันธุ์เห็ดขอนขาวจากแหล่งต่าง ๆ 35 สายพันธุ์ คัดเลือกโดยการเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกและการให้ผลผลิต พบว่าเห็ดขอนขาว 6 สายพันธุ์ มีลักษณะที่ดีเหมาะแก่การนำไปปรับปรุงพันธุ์ ทำการคัดแยกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากเห็ดขอนขาวทั้ง 6 สายพันธุ์ (สายพันธุ์พ่อ) นำมาปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการผสมพันธุ์ข้ามระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 (สายพันธุ์แม่) ได้จำนวน 181 คู่ผสม และพบว่ามี 20 คู่ผสมที่สามารถเข้าคู่กันได้ แต่เห็ดขอนขาวลูกผสม 18 สายพันธุ์ ที่สามารถออกดอกและให้ผลผลิตได้ และมีเห็ดขอนขาวลูกผสมเพียง 10 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะดอกปกติและให้ผลผลิตสม่ำเสมอ - เมื่อนำเห็ดขอนขาวลูกผสม 10 สายพันธุ์ ไปเพาะทดสอบในฟาร์มเกษตรกร พบว่าเห็ดขอนขาวลูกผสม L3×SL28-14 เป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพดีกว่าเห็ดลูกผสมสายพันธุ์อื่น ๆ เนื่องจากให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอทุกสถานที่ทดสอบและทุกรอบการผลิต และเกษตรกรมีความพึงใจมากเนื่องจากมีลักษณะรูปทรงของดอกดี ดังนั้นเห็ดขอนขาวลูกผสม L3×SL28-14 จึงเป็นสายพันธุ์แนะนำที่จะให้บริการเชื้อพันธุ์บริสุทธิ์แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสุวลักษณ์ ชัยชูโชติ	1. เพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพด้วยการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเส้นใยและดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดที่เพาะเลี้ยง เป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและมูลค่าแก่เห็ดเพาะ 2. เพื่อทดสอบวิธีการเพาะเห็ดเผาะโดยใช้ต้นกล้ายางนาเป็นพืชอาศัย ในเรือนทดลองและแปลงทดลอง 3. เพื่อรวบรวมและเก็บรักษาสายพันธุ์ของเห็ดร่างแหในเขตพื้นที่ภาคใต้และ จัด	การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด - ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (Na_2SeO_3) ที่เหมาะสมผสมอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป สำหรับเลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดทดลองทุกสายพันธุ์อัตราเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เส้นใยมีการดูดซับและเก็บสะสมซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมซีลีเนียมเพิ่มมากกว่าเส้นใยเห็ดตัวควบคุม และสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่สูงขึ้น การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ - รวบรวมเห็ดเผาะจากป่าเต็งรังและนำเห็ดเผาะมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารวุ้น PDA ได้จำนวน 30 ไอโซเลท - ทดสอบการเจริญของเชื้อเห็ดเผาะ 3 ไอโซเลท ได้แก่ สะเมิง 60 ปาย 60 และ ลำพูน 60 บนอาหารสังเคราะห์ 5 ชนิด คือ Modified Melin Norkans medium (MMN), Pachlewski medium (PACH), Ferry & Das (FDA), Fries medium และ Potato dextrose agar (PDA) พบว่าเชื้อเห็ดเผาะเจริญบนอาหาร PDA และ Fries ได้ดีกว่าอาหารชนิดอื่น

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
	จำแนกสายพันธุ์ของเห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล 4. เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหจากวัสดุการเกษตรที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ภาคใต้ 5. เพื่อใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุทดแทนในการทำเชื้อเห็ดฟางสำหรับเกษตรกรบนที่สูงที่ปลูกกาแฟอาราบิก้า 6.เพื่อทดสอบวิธีการเพาะเห็ดต่งฝนที่ให้ผลผลิตสูง โดยการเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ในดินกลบในอัตราส่วนที่เหมาะสม	- ใช้หัวเชื้อเห็ดเผาะ 3 แบบ ได้แก่ หัวเชื้อจากดอกเห็ด เชื้ออาหารเหลว และ soil inoculum สำหรับปลูกเชื้อแก่กล้ายางนาในเรือนทดลองและต้นยางนาในแปลงทดลอง หัวเชื้อทั้งสามแบบทำให้เกิดมัยคอร์ไรซ่ากับรากของต้นยางนา โดยการติดเชื้อ (infection) ของเชื้อเห็ดเผาะบนรากต้นยางนาจากแปลงที่ได้รับการปลูกเชื้อคิดเป็นร้อยละ 91.3 ของรากที่สุ่มตรวจ การศึกษาเห็ดร่างแห ที่บริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคใต้ ซึ่งรวบรวมช่วงตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 –เก็บรวบรวมกับตัวอย่างเห็ดร่างแหที่บริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคใต้ เห็ดพันธุ์การค้าและของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร ได้ตัวอย่างเห็ดร่างแหแยกเป็นเชื้อบริสุทธิ์รวม 11 ไอโซเลท - การจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าและด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลโดยศึกษาลำดับเบสบริเวณ *ITS* พบตัวอย่างเป็น เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว 2 ชนิด คือ *Phallus atrovolvatus* จำนวน 8 ไอโซเลท และ *Phallus merulinus* จำนวน 1 ไอโซเลท และ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว *Phallus echinovolvata* จำนวน 2 ไอโซเลท - นำเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว และ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว มาศึกษาเทคโนโลยีการเพาะ ได้แก่ การผลิตเชื้อขยาย การผลิตเชื้อเพาะ และวัสดุเพาะเพื่อการเกิดดอก พบว่า เห็ดหลินจือเป็นวัสดุผลิตเชื้อขยายที่ดี ทำให้เส้นใยเจริญได้ดี มีความหนาและใช้ระยะเวลาบ่มเชื้อน้อย - ส่วนสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพาะ มีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา:รำละเอียด:ปูนขาว:ดีเกลือ:ยิปซัม อัตรา 90:5:1:2:2 โดยน้ำหนัก ใช้เวลาบ่มเชื้อเฉลี่ยเพียง 32.63 วัน - วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก มีส่วนผสมของใบไผ่และกิ่งไผ่:แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว อัตรา 50:25:50 โดยน้ำหนัก ซึ่งขั้นตอนการจัดวางวัสดุเพาะแบ่งเป็น 5 ชั้น (จากล่างขึ้นบน) ชั้นที่ 1 โรยดินปลูกหนาประมาณ 3 ซม., ชั้นที่ 2 วัสดุเพาะที่เหมาะสมแบ่งส่วนที่ 1 โรยหนาประมาณ 5 ซม., ชั้นที่ 3 วัสดุผลิตเชื้อเพาะมีเส้นใยเห็ดร่างแหเจริญอยู่, ชั้นที่ 4 วัสดุเพาะที่เหมาะสมส่วนที่ 2 โรยหนาประมาณ 3 ซม. และ ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 ซม. รดน้ำพอชุ่มคลุมพลาสติกดำ บ่มเส้นใยเป็นเวลา 15 วัน การใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุทดแทนในการทำเชื้อเห็ดฟาง

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		- การผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่หมักแล้ว (หมักเศษต้นถั่วเหลืองกับขี้ฝ้ายสัดส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก) สัดส่วน 3 : 1, 1 : 1 หรือ 1 : 3 โดยปริมาตร ใช้เป็นวัสดุทำเชื้อเห็ดฟางได้ดีและจะช่วยลดต้นทุนค่าเชื้อเห็ดลงได้ หากในพื้นที่ที่ไม่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่จะใช้ผสมกับกากเมล็ดกาแฟ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางได้ ซึ่งใช้เป็นเชื้อเพาะในการเพาะแบบตะกร้าและเพาะแบบกองเตี้ยให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับวัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย การเพาะเห็ดต่งฝนที่ให้ผลผลิตสูง - พบว่า การ casing ในการเพาะเห็ดต่งฝนใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 120 วัน ด้วยการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 % ให้ผลผลิตได้ดีเฉลี่ย 68.85 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 23.74 รวมทั้งการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 25 % ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 65.31 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 22.52 และพบว่าการใช้ดินร่วน casing เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 32.71 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 11.28
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้ ชื่อหัวหน้าโครงการ นายสถิตย์พงศ์ รัตนคำ	1. เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้ ที่ได้จากการตัดแต่งไม้ผล เช่น ลำไยและมะม่วง เป็นต้น รวมถึงวัชพืชประเภทไม้โตเร็ว เช่น ต้นกระถิน เป็นต้น เพื่อทดแทนการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่มีราคาสูงขึ้น สำหรับใช้ในการเพาะเห็ด เช่น เห็ดหลินจือ เห็ดหูหนู และเห็ดหอม เป็นต้น	- สร้างต้นแบบเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้ ซึ่งประกอบด้วย 7 ส่วนหลักคือ 1) โครงสร้างส่วนฐาน 2) ท่อเกลียวอัด 3)เพลาเกลียวอัด 4) ชุดกระบอกอัด 5) ช่องป้อน 6) ชุดต้นกำลัง และ 7) ระบบควบคุมการทำงาน โดยเครื่องต้นแบบมีขนาดภายนอก คือ 650 x 1,800 x 950 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) และต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 1.5 กิโลวัตต์ 220 โวลต์ - ผลการทดสอบอัดก้อนเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่า เครื่องต้นแบบสามารถอัดก้อนเพาะเห็ดได้ดี มีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเฉลี่ย 213.84 และ 203.96 ก้อน/ชั่วโมง ตามลำดับ และมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น 310.13 และ 302.03 ก้อน/ชั่วโมง ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่า 80% และมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวสูงกว่า 14 เท่า เมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน - การทดสอบการเพาะเห็ด พบว่า เส้นใยเห็ดสามารถเดินและเจริญเต็มก้อนใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบจากลักษณะก้อนเพาะเห็ดและวัสดุเพาะเห็ด และการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวให้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวมัลลิกา แก้ววิเศษ	1. เพื่อคัดเลือกจุลินทรีย์ผลิตเอ็นไซม์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช 2. เพื่อศึกษาต้นแบบเชิงพาณิชย์ในการผลิตเอ็นไซม์จากจุลินทรีย์เพื่อใช้กำจัดศัตรูพืชสำหรับการใช้ในภาคสนาม	- พบว่าหนอนที่ได้รับไคติเนสมีขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยน้อยกว่าหนอนที่ได้รับอาหารด้วยวิธีควบคุม และหนอนที่ได้รับเอ็นไซม์ไคติเนสจะมีเปอร์เซนต์การตายสูงกว่าวิธีควบคุม วิธีที่มีประสิทธิภาพดีคือเอ็นไซม์ที่ผลิตจากเชื้อเมตาไรเซียม โดยใช้ความเข้มข้นของไคติน 1% แล้วผสมผงเอ็นไซม์กับสารปรุงแต่ง (additive) เพื่อให้เอ็นไซม์มีประสิทธิภาพในการคงตัว ได้แก่ Aluminium silicate และ Kaoline - การทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้ผักวัยสอง นำไปหาค่า LC50 ความเข้มข้นของเอ็นไซม์ไคติเนสที่ทำให้หนอนตาย 50% พบว่าความเข้มข้นของเอ็นไซม์ที่ทดสอบทำให้หนอนตายไม่ถึง 50% ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองครั้งนี้มีข้อจำกัดในการผลิตเอ็นไซม์ - การผลิตไคติเนสโดยเครื่อง VKFreezedry ของบริษัท เทียบกับการทำเอ็นไซม์ให้แห้งโดยเครื่อง Freeze dryer ในห้องปฏิบัติการ พบว่าเอ็นไซม์ที่ได้จากเครื่อง Freeze dry ที่ห้องปฏิบัติการจะมีค่าสูงกว่าเอ็นไซม์ที่ทำ VKFreezedry นำไปเก็บไว้ที่ตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือนแล้วนำมาวัดค่า activity ของเอ็นไซม์ พบว่าค่า activity ของเอ็นไซม์จะลดลงไปทั้งที่เก็บในตู้เย็นและอุณหภูมิห้อง - การทดสอบเอ็นไซม์ไคติเนสในภาคสนามได้ทำการทดสอบเอ็นไซม์ไคติเนสในแปลงคะน้าโดยทดสอบเปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลง Emamectin และผลิตภัณฑ์ NPV พบว่าสารฆ่าแมลงมีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาเป็น NPV และไคติเนส ซึ่งไคติเนสให้ผลไม่ต่างจาก NPV - ศึกษาการสร้างเอ็นไซม์ย่อยสลายจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ เซลลูเลส อะไมเลส และเพคติเนสจากเชื้อราไตรโคเดอร์มาสปีชีส์ (*Trichoderma* species) จากตัวอย่างดินและตัวอย่างเห็ด จ.กาญจนบุรี โดยวิธี soil dilution plate บนอาหาร PDA ได้ไตรโคเดอร์มาจำนวน 30 ไอโซเลต พบว่า ราไตรโคเดอร์มาทุกไอโซเลต คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถสร้างเอ็นไซม์ย่อยสลายได้ทั้ง 3 ชนิด โดย ไตรโคเดอร์มาไอโซเลต T14 สามารถสร้างเอ็นไซม์เซลลูเลสได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะเกลือ CMC ไอโซเลต T22 สามารถสร้างเอ็นไซม์อะไมเลสได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะผงวุ้นแป้ง และ ไตรโคเดอร์มาไอโซเลต TC1 สามารถสร้างเอ็นไซม์เพคติเนสได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ Czapek จึงได้คัดเลือกเชื้อราไตรโคเดอร์ม่าไอโซเลท TC14 มาใช้ในการผลิตเอ็นไซม์เซลลู

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		เลสในระดับขวดเขย่า (shake flask-cultured technique) และผลิตผงเอ็นไซม์โดยวิธี freeze-dried method เพื่อนำผงเอ็นไซม์ไปใช้ในการทดสอบการควบคุมโรคพืชต่อไป
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 6 การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวภรณี สว่างศรี	1) เพื่อศึกษาและพัฒนาการผลิตสารชีวภาพกรด 5-อะมิโนลีวูลินิค (ALA) และ สารเมลาโทนินโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ 2) เพื่อศึกษาคุณสมบัติของสาร สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตสาร ALA และเมลาโทนิน เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์เป็นสารส่งเสริม การเจริญเติบโตของพืช 3) เพื่อศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของสาร ALA และเมลาโทนินในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและเพิ่มความต้านทานของพืชต่อความเครียดจากสภาวะดินเค็มและการขาดน้ำ	- การผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิกจากรีคอมบิแนนท์ *E. coli* เพื่อใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เทคโนโลยีการสร้างรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอของยีน *hem A* ซึ่งเกี่ยวข้องกับการผลิตเอนไซม์ 5-aminolevulinic acid synthase (ALAS) โคลนได้จากเชื้อ *Rhodobacter* sp ซึ่งมีลำดับเบส 1,224 bp กระตุ้นการแสดงออกของโปรตีนโดยเชื่อมต่อยีนเข้าสู่โปรตีนเวคเตอร์ pLATE52 ทำการถ่ายฝากพลาสมิดดีเอ็นเอสายผสมเข้าสู่เซลล์ *E. coli* สายพันธุ์ BL21 (DE3) พบว่าสามารถชักนำการผลิตรีคอมบิแนนท์เอนไซม์ ALAS ซึ่งมีขนาดประมาณ 45 กิโลดาลตัน ด้วย 1 mM IPTG นาน 6 ชั่วโมง เมื่อเติมสารตั้งต้นของปฏิกิริยา 30 mM Glycine + 10 mM Succinic Acid และเลี้ยงเซลล์ต่อ 12-16 ชั่วโมง สามารถผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิก ได้ดีที่สุด สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิคได้ในปริมาณสูง คือ อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6-7 ตามลำดับ - การเพิ่มศักยภาพการผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิคจากรีคอมบิแนนท์ *E. coli* ในระบบถังหมักขนาด 50 ลิตร สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้ในปริมาณสูงถึง 615.928 uM - การใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร พบว่า การใช้ในปริมาณความเข้มข้นต่ำกว่า 1 mM สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช การใช้กรด 5-อะมิโนลีวูลินิค ความเข้มข้นสูงกว่า 2 mM มีผลต่อทำลายเซลล์เมมเบรนของวัชพืช และส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผัก - การพัฒนาวิธีการผลิตและประยุกต์ใช้เมลาโทนินจากจุลินทรีย์เ ได้ทำการสังเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เมลาโทนิน ได้แก่ *Serotonin N-acetyltransferase* (*AANAT*) และ *caffeic acid O- methyltransferase (COMT)* นำมาเชื่อมต่อใส่เวคเตอร์ pETDuet ฝากถ่ายสู่ *E. coli* และชักนำให้เกิดการแสดงออกของโปรตีนทั้ง 2 ตัวพร้อมกัน จากนั้นทำการทดสอบปัจจัยในการชักนำการแสดงออกโปรตีน พบว่าโปรตีนจะแสดงออกได้ดี เมื่อใช้สารชักนำการแสดงออก (IPTG) ที่ความเข้มข้น 0.1 mM และอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และการสังเคราะห์เมลาโทนินโดยเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดจะให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ที่ปริมาณสารตั้งต้น Serotonin 1 mM เมื่อขยายปริมาณการเลี้ยง *E. coli* ในระดับถังหมักขนาดเล็กเพื่อการผลิตเมลาโทนินโดยใช้ปัจจัยข้างต้น สกัดและตรวจวิเคราะห์ปริมาณเมลาโทนินที่ผลิตได้ พบว่าในอาหารเลี้ยงมีปริมาณเมลาโทนินอยู่ที่ประมาณ 2.7 µg/mL

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		- การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม พบว่าสารเมลาโทนินที่ความเข้มข้น 50 และ 100 µM สามารถเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดแตงในสภาพดินเค็มอย่างมีนัยสำคัญและสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของแตงร้านในสภาพดินเค็มได้ - ทดสอบประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินในการเพิ่มความทนแล้งของมะเขือเทศ พบว่าการให้สารเมลาโทนินที่ 50 µM สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศในสภาพแล้งจำลองอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าการให้สารเมลาโทนินที่ความเข้มข้นเดียวกันโดยการฉีดพ่นทางใบและรดที่โคนต้น สามารถลดการเกิดภาวะเครียดออกซิเดชั่นจากการขาดน้ำของใบมะเขือเทศในสภาพโรงเรือนได้
แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก โครงการที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์ ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวปาริชาติ อยู่แพทย์	1. เพื่อพัฒนาเพิ่มมูลค่าให้แก่เห็ดฟางเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ และเครื่องสำอางสู่เชิงพาณิชย์	- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางฟาง อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเห็ดฟางอบแห้ง: ถั่วเหลือง: แป้งข้าวเจ้า เท่ากับ 40:30:30 นำไปหมักในน้ำเกลือเป็นเวลา 3 เดือน ได้ซอสที่มีปริมาณโซเดียมร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก นำไปศึกษาวิธีการลดโซเดียม พบว่า วิธีการลดโซเดียมที่เหมาะสมคือการใช้กลิ่นซอสถั่วเหลืองเพิ่มการรับรู้รสเค็ม โดยปริมาณกลิ่นซอสซอสถั่วเหลืองร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนัก สามารถเพิ่มการรับรู้รสเค็มของผู้บริโภคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซอสปรุงรสสูตรโซเดียมต่ำที่ได้มีปริมาณโซเดียมคงเหลือร้อยละ 11.85 โดยน้ำหนัก มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 9.05 ปริมาณกรดแอสพาร์ติกและกรดกลูตามิกเท่ากับ 593.6 มิลลิกรัม/100 กรัม และ1067.8 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ - ศึกษากระบวนการผลิตโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟางที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบวิธีการสกัด 2 วิธี คือ วิธีละลายด้วยกรดและวิธี Three-phase partitioning (TPP) ผลการทดลอง พบว่า วิธี TPP เป็นวิธีที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง โดยโปรตีนสกัดที่ได้มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 55.47 - ศึกษาคุณภาพของโปรตีน พบว่า โปรตีนสกัดที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน โดยมีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 57.08 ค่าสีเขียว-แดง (a*) เท่ากับ 2.41 ค่าสีน้ำเงิน-เหลือง (b*) เท่ากับ 7.73 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 3.06 และปริมาณน้ำอิสระ 0.16มีค่าการละลายร้อยละ 68.33-99.75 มีค่าความสามารถในการเกิดฟองได้น้อย โดยมีค่าร้อยละ 2.56-9.18 มีค่าความสามารถในการเกิดอิมัลชันอยู่ในช่วง 10.03-27.65 ตารางเมตรต่อกรัม

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		- ศึกษาการผลิตสารสกัดจากเห็ดฟางและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง พบว่า การสกัดโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางโดยใช้เอนไซม์อัลคาเลสที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมงเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด โดยโปรตีนไฮโดรไลเซทที่ได้มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าวิตามินซีร้อยละ 30.07 มีกรดกลูตามิค ไกลซีน และอะลานีนในปริมาณสูง และพบว่าการย่อยเห็ดฟางดอกตูมที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โปรตีนไฮโดรไลเซทที่ได้มีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด คือ มีค่า IC_{50} = 1.72 ± 0.31 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นำโปรตีนไฮโดรไลเซททั้ง 2 กรรมวิธีมาใช้ร่วมกันผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง ปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซทที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 0.5
แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก ชื่อหัวหน้าโครงการ นายนราทร สุขวิเสส	1. เพื่อจำแนกและระบุชนิดของสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กที่มีศักยภาพสูงในการผลิตสารสำคัญชนิดต่างๆ 2. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายและอิทธิพลในการกระตุ้นการสะสมสารสำคัญไว้ในเซลล์สาหร่ายขนาดเล็กในระดับขยายขนาด 3. เพื่อศึกษาวิธีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากชีวมวลหรือสารสกัดสาหร่ายขนาดเล็ก ได้แก่ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ สารสี พอลีแซคคาไรด์ ไขมัน และโพลีเมอร์ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพหรือเวชสำอาง พลังงานทดแทน และ พลาสติกชีวภาพ เพื่อศึกษาวิธีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากชีวมวลหรือสารสกัดสาหร่ายขนาดเล็ก ได้แก่ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ สารสี พอลีแซคคาไรด์ ไขมัน และโพลีเมอร์ เพื่อใช้เป็น	- ผลการคัดเลือกสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กจำนวน 6 สายพันธุ์ สามารถนำไปผลิตสารสำคัญได้แตกต่างกันคือ สายพันธุ์ที่ผลิตสารแคโรทีนอยด์ได้แก่ *Coelastrella* sp. (SK-QSGMF6) และ *Coelastrum* sp. (SK-KhY6) สายพันธุ์ที่ผลิตสารพอลิแซ็กคาไรด์ได้คือ *Coelastrum microporum* (A052) สายพันธุ์ที่ผลิตไขมันได้คือ *Botryococcus* sp. (CM01-4) และ *Desmodesmus* sp. *sp.* (KK20) และสายพันธุ์ที่ผลิตพอลิเมอร์ชีวภาพได้คือ *Nostoc* sp. (Sm6-3) - ผลการศึกษาสูตรอาหารมาตรฐานที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงและผลการชักนำการสะสมสารสำคัญด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์ในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าการเพาะเลี้ยงด้วยสูตรอาหาร Modified Chu-13 และการชักนำด้วยโซเดียมคลอไรด์ 0.3 โมลาร์ เหมาะสมกับสาหร่าย SK-QSGMF6 แต่ที่ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ จะเหมาะสมกับสาหร่าย CM01-4 และ KK20 การเพาะเลี้ยงด้วยสูตรอาหาร BG-11 และการชักนำด้วยโซเดียมคลอไรด์ 0.3 โมลาร์ เหมาะสมกับสาหร่าย SK-KhY6 และ A052 และการเพาะเลี้ยงด้วยสูตร BG-11 (N-free) และการชักนำด้วยโซเดียมคลอไรด์ 0.1 โมลาร์ เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่าย Sm6-3 - ผลการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อทดแทนสูตรอาหารมาตรฐานในการเพาะเลี้ยงแบบบ่อเปิดขยายขนาด พบว่าปุ๋ย 16-8-8 เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่าย SK-QSGMF6, SK-KhY6 และ A052 ปุ๋ย 15-15-15 เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่าย CM01-4 และ KK20 และปุ๋ย 8-24-24 เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่าย Sm6-3 - ผลการศึกษาวิธีการสกัดสารจากเซลล์สาหร่ายขนาดเล็กและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ด้วยการสกัดสาหร่าย SK-QSGMF6 และ SK-KhY6 ด้วยเทคนิค SFE ความดัน 500 บาร์ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้ SK-QSGMF6 ที่มีสารแอสตาแซนทินสูงที่สามารถใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวได้ 0.02เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดแคโรที

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
	วัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพหรือเวชสำอาง พลังงานทดแทน และ พลาสติกชีวภาพ	นอยด์จากสาหร่าย SK-KhY6 ที่มีสารไลโคปีนเป็นองค์ประกอบที่สามารถใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กหน้าที่ใช้เจลว่านหางจระเข้เป็นเบสในปริมาณ 0.015 เปอร์เซ็นต์ - ผลการศึกษาการผลิตสีผงจากเซลล์สาหร่ายเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจำนวน 3 สารสีได้แก่ สารสีคลอโรฟิลล์ (เขียว) และสารสีไฟโคบิลิน (ฟ้า) จากสาหร่าย A052 และสารสีแคโรทีนอยด์ (ส้ม) จากสาหร่าย SK-QSGMF6 ได้วิธีการสกัดสารสีและวิธีผสมกับมอลโตเด็กซ์ทริน และการทำแห้งแบบพ่นฝอยในสภาวะที่เหมาะสม จนได้สีผงแต่ละชนิดที่มีปริมาณสารคลอโรฟิลล์ 38.75 mg/100g สารแคโรทีนอยด์ 19.39 mg/100g และสารไฟโคบิลิน 36.96 mg/100g ตามลำดับ - ผลการศึกษาวิธีการสกัดสารพอลิแซ็กคาไรด์และใยอาหารจากสาหร่าย A052 ที่เหมาะสมจนได้ปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ 3.97 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สามารถใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ซุปข้าวโพดเพื่อเพิ่มความข้นหนืดได้ 1.5 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณใยอาหารทั้งหมดที่สกัดได้ 82.16 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง หลังการใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้า 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีปริมาณใยอาหารเพิ่มขึ้น 0.84 % - ผลการศึกษาวิธีการผลิตไบโอดีเซลจากสาหร่าย CM01-4 และ KK20 พบว่าการสกัดชีวมวลสาหร่ายแห้งด้วยตัวทำละลายอะซีโตนสามารถสกัดไขมันได้ 0.1034 และ 0.0942 กรัมต่อกรัมแห้ง ตามลำดับ หลังการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นได้ความบริสุทธิ์ของไบโอดีเซล 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความบริสุทธิ์มากกว่าการทำปฏิกิริยาโดยตรงกับชีวมวลสาหร่ายสด ผลการศึกษาการผลิตพลาสติกชีวภาพจากสาหร่าย Sm6-3 พบว่าหลังการพรีทรีตเมนต์สามารถนำชีวมวลสาหร่ายดังกล่าว มาใช้เป็นส่วนผสมหลักร่วมกับสารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 30-40 และแป้งสตาร์ชร้อยละ 20 ในการขึ้นรูปเป็นแผ่นพลาสติกชีวภาพที่สามารถพับและซีลด้วยความร้อนทำเป็นถุงเพาะชำได้

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
แผนงานย่อยที่ 1 โครงการที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช	**1. องค์ความรู้**	8	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	8	เรื่อง	1.ข้อมูล passport data ข้อมูลการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลมะระ มะเขือ บวบ แตงเทศ และ พืชสมุนไพรพิกัดเทียน ผักกาดกวางตุ้ง พริก และ พืชสกุลผักโขม เพื่อนำไปจัดทำคู่มือหรือจัดทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมพืช (รวม 8 เรื่อง ใน 1 ฉบับ) (ภาคผนวก ก ภาพที่ 2)	1. การประเมินเชื้อพันธุกรรมพืชตาม Descriptors ที่ดัดแปลงให้เหมาะสมกับการนำข้อมูลไปใช้ 2. การคัดเลือกพันธุ์พืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการต่อยอดการใช้ประโยชน์ในชุมชนและการพัฒนาพันธุ์
	2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา<u>ระดับชาติ</u> 2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	2	เรื่อง	**2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา<u>ระดับชาติ</u>** 2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	1. นำเสนอโปสเตอร์การใช้ประโยชน์จากงานวิจัยประจำปี 2562 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากพืชวงศ์ผักชี (สมุนไพรพิกัดเทียนบางชนิด) (ภาคผนวก ก ภาพที่ 4) (หมายเหตุ อีก 1 เรื่องได้นำเสนอในระดับนานาชาติ)	
	2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา<u>นานาชาติ</u> 2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	-	เรื่อง	**2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา<u>นานาชาติ</u>** 2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	1. นำเสนอโปสเตอร์เรื่อง The Morphological Characteristic of *Amaranthus* spp. for conservation in DOA genebank of Thailand ในการประชุมวิชาการ The IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation (physiological, biochemical, embryological, genetic and legal aspects) เมื่อ 12-14 July 2021 Faculty of Science, Mahidol University, Thailand	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							(Online & On-site Conference) (ภาคผนวก ก ภาพที่ 3)	
	3. ผลงานตีพิมพ์ 3.1 ระดับชาติ	3	เรื่อง	**3. ผลงานตีพิมพ์** 3.1 ระดับชาติ	3	เรื่อง	1. การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเขือลักษณะผลสั้น ใน วารสารวิชาการเกษตร 38(3): 277-292 (ภาคผนวก ก ภาพที่ 5) 2. เรื่อง ชีวิตวิถีใหม่...กินสมุนไพรต้านโควิด-19 ใน หนังสือสวนและต้นไม้ประจำปี 2564 (ภาคผนวก ก ภาพที่ 6) 3. การรวบรวมพันธุ์พืชสกุลผักโขม (*Amaranthus* spp.) ในประเทศไทยเพื่อการบริโภค ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2564 “ชีวิตวิถีใหม่ด้วยงานวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ” 27 กันยายน 2564” สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (ภาคผนวก ก ภาพที่ 7)	
แผนงานย่อยที่ 1 โครงการที่ 2 การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช	**1. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	6	เรื่อง	1. การพัฒนาคุณภาพสมุนไพรพลูคาวเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มในตลาดโลก (หนังสือ) (ภาคผนวก ข ภาพที่ 1)	วิธีการผลิตต้นพลูคาวปลอดเชื้อ, สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับกระตุ้นให้พลูคาวเจริญเติบโตเกิดยอดจำนวนมาก และสูตรอาหารสำหรับชักนำให้สมุนไพรพลูคาวผลิตสารเคอร์ซิตินและรูติเพิ่มขึ้น มีผลทำให้สามารถผลิตต้นพลูคาวที่มีคุณภาพจำนวนมากภายในระยะเวลาอันสั้น ส่งผลให้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการควบคุม

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
								คุณภาพในการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรพลูคาวให้มีสารสำคัญสม่ำเสมอและมีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป เพื่อจะเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชและเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจให้กับพืชสมุนไพรพลูคาว
							2. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจิงจูฉ่าย (*Artemisia lactiflora*) (แผ่นพับ) (ภาคผนวก ข ภาพที่ 2)	วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสมของจิงจูฉ่ายในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเป็นพื้นฐานในการเพิ่มจำนวนต้นอย่างรวดเร็วและกระตุ้นการผลิตสารสำคัญในปริมาณสูงได้
							3. เท้ายายม่อมพืชหัวให้แป้ง (แผ่นพับ) (ภาคผนวก ข ภาพที่ 3)	วิธีการแปรรูปแป้งเท้ายายม่อมซึ่งสามารถนำไปถ่ายทอดสู่ชุมชนได้
							4. สมุนไพรหนอนตายหยาก (แผ่นพับ) (ภาคผนวก ข ภาพที่ 4)	ได้ข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการใช้ประโยชน์ของหนอนตายหยากเพื่อเป็นพื้นฐานในการเพิ่มจำนวนต้นอย่างรวดเร็วและกระตุ้นการผลิตสารสำคัญในปริมาณสูงได้
							5. สมุนไพรพลูคาวและการผลิตต้นกล้าปลอดโรค (หนังสือกสิกร ปีที่ 95 ฉบับที่ 2 / 2565 ธันวาคม 2564 – มกราคม 2565 : หน้า 32-36) (ภาคผนวก ข ภาพที่ 5)	การผลิตพลูคาวในสภาพปลอดเชื้อและสามารถเพาะเลี้ยงในระบบไฮโดรโปนิกส์ เพื่อผลิตต้นที่มีคุณภาพจำนวนมากภายใน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
								ระยะเวลาอันสั้นได้ พลูคาวมีปริมาณสารเคอร์ซิตินมีฤทธิ์ต้านการติดเชื้อไวรัส ต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบ และสารรูตินมีฤทธิ์ในการป้องกันหลอดเลือดฝอยแตก ต้านการเกิดอนุมูลอิสระและช่วยให้ร่างกายผลิตคอลลาเจน
							6. ปังมากเทคโนโลยีผลิตพลูคาวปลอดโรคพร้อมสารสำคัญเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า (https://www.youtube.com/watch?v=U-erZ-RJkno)	การผลิตพลูคาวในสภาพปลอดเชื้อเพื่อผลิตต้นที่มีคุณภาพจำนวนมากภายในระยะเวลาอันสั้นได้ พลูคาวมีปริมาณสารเคอร์ซิตินมีฤทธิ์ต้านการติดเชื้อไวรัส ต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบ และสารรูตินมีฤทธิ์ในการป้องกันหลอดเลือดฝอยแตก ต้านการเกิดอนุมูลอิสระและช่วยให้ร่างกายผลิตคอลลาเจน
	2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา ระดับชาติ 2.1 การนำเสนอโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับชาติ (poster)	4	เรื่อง	**2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา ระดับชาติ** 2.1 การนำเสนอโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับชาติ (poster)	1	เรื่อง	1. การศึกษาการเก็บรักษากวาวเครือขาวเพื่อการอนุรักษ์ ใน การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 17 ประจำปี 2561 ในวันที่ 19-21 พฤศจิกายน 2561 โรงแรมเชียงใหม่ แกรนด์วิว แอนด์ คอนเวนชัน เซ็นเตอร์ จังหวัดเชียงใหม่ (ภาคผนวก ข ภาพที่ 6) หมายเหตุ อีก 3 เรื่อง เป็นการนำเสนอโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (poster) จำนวน 2 เรื่อง และ Book chapter ระดับชาติ จำนวน 1 เรื่อง	เทคนิคการเพาะเลี้ยงกวาวเครือขาวในสภาพปลอดเชื้อเป็นหนึ่งในแนวทางการอนุรักษ์กวาวเครือขาวเพื่อความมั่นคงทางอาหารและทรัพยากรพันธุกรรมพืชท้องถิ่น
		-	เรื่อง		2	เรื่อง	1. Conservation of *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze. for Utilization ใน การประชุม	วิธีการเพาะเลี้ยงเท้ายายม่อมในสภาพปลอดเชื้อและในโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา ระดับนานาชาติ 2.1 การนำเสนอโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (poster)			**2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา ระดับนานาชาติ** 2.1 การนำเสนอโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (poster)			นานาชาติด้านความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ “International Conference on Biodiversity (IBD2019)” ในวันที่ 22-24 พฤษภาคม 2562 (ภาคผนวก ข ภาพที่ 7)	เป็นการอนุรักษ์เท้ายายม่อมเพื่อการใช้ประโยชน์ เช่น แป้งต้านทานการย่อยจากเท้ายายม่อมเพื่อสุขภาพ
							2. Chloroplast DNA Barcode for Genetic Relationship of *Tacca leontopetaloides* ในการประชุมนานาชาติด้านความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ “International Conference on Biodiversity (IBD2019)” ในวันที่ 22-24 พฤษภาคม 2562) (ภาคผนวก ข ภาพที่ 8)	Chloroplast DNA barcode สามารถช่วยในการจำแนกจัดกลุ่มเท้ายายม่อมจาก จ.จันทบุรี กับแหล่งต่างๆ ในประเทศไทยได้
	3. ผลงานตีพิมพ์ 3.1 ระดับชาติ	-	เรื่อง	**3. ผลงานตีพิมพ์** 3.1 ระดับชาติ	2	เรื่อง	1. การชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อพลูคาวในสภาพหลอดทดลองเพื่อการผลิตพืชสมุนไพรอย่างมีคุณภาพ ใน งานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยพืชเขตร้อนและกึ่งร้อน ครั้งที่ 13 (CRDC 13), 13 พฤษภาคม 2564, กรุงเทพ, ประเทศไทย และได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 52: 1 (พิเศษ) : 345-348 (ภาคผนวก ข ภาพที่ 9)	เทคนิคการชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อพลูคาวในสภาพปลอดเชื้อเป็นพื้นฐานในการผลิตพลูคาวให้ได้ปริมาณมากและมีคุณภาพ
							2. การขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณสารเทอร์พีนอยด์รวมในจิงจูฉ่ายด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (นำเสนอปากเปล่า) ใน งานระดับชาติการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 18 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม – เมษายน 2565 (ภาคผนวก ข ภาพที่ 10 และ ภาพที่ 11)	ได้เผยแพร่เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในจิงจูฉ่ายซึ่งเป็นประโยชน์แก่นักวิชาการและผู้ที่สนใจ และเป็นแนวทางประยุกต์ใช้กับพืชชนิดอื่นได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	5. หนังสือ Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	-	เรื่อง	**5. หนังสือ** Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	1. หนังสือ : น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 95 ฉบับที่ 2 ระหว่างธันวาคม 2564 - มกราคม 2565 บทความเรื่อง “สมุนไพรพลูคาวและการผลิตต้นกล้าปลอดโรค”	ได้เทคนิคการผลิตต้นกล้าปลอดโรคของพลูคาว
แผนงานย่อยที่ 1 โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช	**1. องค์ความรู้**	8	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	8	เรื่อง	เทคนิคการเก็บรักษาและอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช (ภาคผนวก ค ภาพที่ 9) ดังนี้ 1.เมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา (*Plukenetia volubilis*) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 2. เมล็ดพันธุ์บวบหอม (*Luffa* spp.) ในสภาพเยือกแข็ง 3. เมล็ดพันธุ์งา (*Sesame indicum*) ในสภาพเยือกแข็ง 4. เมล็ดพันธุ์ผักโขม (*Amaranthus* spp.) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 5. มันสาคู (*Maranta arundinacea*) ในสภาพปลอดเชื้อ 6. การขยายพันธุ์มันขี้หนู (*Plectranthus rotundifolius*) ในสภาพปลอดเชื้อ 7. ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ในสภาพปลอดเชื้อ 8. ระย่อมน้อย (*Rauvolfia serpentina*) ในสภาพปลอดเชื้อ	จัดทำคู่มือเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช รวมถึงเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาต่อยอดสู่การสร้างผลิตภัณฑ์จากความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อพันธุกรรมพืชต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
		-	เรื่อง		8	เรื่อง	ข้อมูลการเก็บรักษาและอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช (ภาคผนวก ค ภาพที่ 10) ดังนี้ 1.เมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา (*Plukenetia volubilis*) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 2. เมล็ดพันธุ์บวบหอม (*Luffa* spp.) ในสภาพเยือกแข็ง 3. เมล็ดพันธุ์งา (*Sesame indicum*) ในสภาพเยือกแข็ง 4. เมล็ดพันธุ์ผักโขม (*Amaranthus* spp.) ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 5. มันสาคู (*Maranta arundinacea*) ในสภาพปลอดเชื้อ 6. การขยายพันธุ์มันขี้หนู (*Plectranthus rotundifolius*) ในสภาพปลอดเชื้อ 7. ขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) และตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ในสภาพปลอดเชื้อ 8. ระย่อมน้อย (*Rauvolfia serpentina*) ในสภาพปลอดเชื้อ	
	3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ 3.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์	2	เรื่อง	**3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ** 3.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์	2	เรื่อง	- งานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 จำนวน 2 เรื่อง 1. Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed (ภาคผนวก ค ภาพที่ 11) 2. Seed Storage of *Ipomoea alba* L.	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							in DOA genebank Thailand (ภาคผนวก ค ภาพที่ 12)	
	4. บทความทางวิชาการ 3.1 วารสารระดับชาติ	-	เรื่อง	**4. บทความทางวิชาการ** 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) (ภาคผนวก ค ภาพที่ 15)	
	3.2 วารสารระดับนานาชาติ	2	เรื่อง	3.2 วารสารระดับนานาชาติ	2	เรื่อง	อยู่ระหว่างการแก้ไขต้นฉบับจากวารสาร Acta Horticulture จำนวน 2 เรื่อง 1. Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed (ภาคผนวก ค ภาพที่ 13) 2. The Morphological Characteristic of *Amaranthus* spp. for conservation in DOA genebank of Thailand (ภาคผนวก ค ภาพที่ 14)	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	5. หนังสือ Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	-	เรื่อง	**5. หนังสือ** Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	2	เรื่อง	1. น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 93 ฉบับที่ 6 ระหว่างสิงหาคม – กันยายน 2563 เรื่องที่ 1 บทความ เรื่อง “มันสาคู...กินดีมีประโยชน์” (ภาคผนวก ค ภาพที่ 16) 2. น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 94 ฉบับที่ 5 ระหว่างมิถุนายน – กรกฎาคม 2564 เรื่องที่ 2 บทความเรื่อง “ตาม (กระแส) ไม้ประดับแปลกตา : มันสาคูใบด่าง” (ภาคผนวก ค ภาพที่ 17)	
โครงการที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ	**1. องค์ความรู้**	2	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	2	เรื่อง	ได้ฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของทุเรียน และสะตอที่เชื่อมโยงกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (อยู่ระหว่างดำเนินการ 75%)	ฐานข้อมูลจากองค์ความรู้ใช้ประโยชน์ในการแสดงความเป็นเจ้าของและคุ้มครองพันธุ์พืช
	2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ 2.1 โปสเตอร์	2	เรื่อง	**2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ** 2.1 โปสเตอร์	-	เรื่อง	ได้นำเสนอภาคบรรยายระดับชาติ จำนวน 1 เรื่อง และ ภาคบรรยายระดับชาติ จำนวน 1 เรื่อง	
	2.2 นำเสนอปากเปล่า	-	เรื่อง	2.2 นำเสนอปากเปล่า	1	เรื่อง	- พืชวงศ์ศิลา แหล่งยาน่าสนใจ ในการประชุมมหกรรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้านไทย ปีที่ 10 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างวันที่ 16-20 กุมภาพันธ์ 2561 จังหวัดขอนแก่น (ภาคผนวก ง ภาพที่ 5)	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	2.3 ผลงานตีพิมพ์	2	เรื่อง	2.3 ผลงานตีพิมพ์	3	เรื่อง	1. การประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐานเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดสำหรับการจำแนกระดับพันธุ์ของมันสำปะหลัง ใน วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 50 ฉบับที่ 1 (พิเศษ) เดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2562 (ภาคผนวก ง ภาพที่ 3) 2. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* ในมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม วันที่ 8-9 กรกฎาคม 2564. 34-41. (ภาคผนวก ง ภาพที่ 4) 3. ความหลากหลายและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชสกุล *Ilex* L. (Aquifoliaceae) ในประเทศไทยด้วยข้อมูลดีเอ็นเอ ใน วารสารวิชาการเกษตร เล่มที่ 40 ฉบับที่ 1 ปี 2565 (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์) (ภาคผนวก ง ภาพที่ 6)	
	2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ 2.1 นำเสนอแบบปากเปล่า	-	เรื่อง	**2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ** 2.1 นำเสนอแบบปากเปล่า	1	เรื่อง	Molecular phylogeny and DNA barcode regions efficacy for identification the variety of *Capsicum annuum* L. in Thailand ใน งานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 (ภาคผนวก ง ภาพที่ 2)	นำข้อมูลที่ได้จากการเผยแพร่งานวิจัยตามช่องทางต่างๆ ไปพัฒนาและต่อยอดได้
	2.2 ผลงานตีพิมพ์	-	เรื่อง	2.2 ผลงานตีพิมพ์	1	เรื่อง	DNA barcode for rambutan diversity in Thailand using chloroplast genome regions	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							ใน วารสาร Acta Horticulturae Number 1312 (ภาคผนวก ง ภาพที่ 1)	
แผนงานย่อยที่ 2 โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง	**1. องค์ความรู้**	-	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	เรื่องเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง (แผ่นพับ) (ภาคผนวก จ ภาพที่ 1)	เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินสูงช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิต
	2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	1	สายพันธุ์	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	สายพันธุ์	ลูกผสมเห็ดถั่งเช่าสีทอง 2 สายพันธุ์ (CR1-9 x CR3-9 และCM1-10 x CR3-4) (ภาคผนวก จ ภาพที่ 2)	สายพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองจากการปรับปรุงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินสูง
	3. ต้นแบบเทคโนโลยี	1	เทคโนโลยี	**3. ต้นแบบเทคโนโลยี**	1	เทคโนโลยี	การผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองในสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ (ภาคผนวก จ ภาพที่ 3) - พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 900 เมตรขึ้นไป สามารถเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์	ประหยัดพลังงานและลดต้นทุนการผลิต ช่วยลดภาวะโลกร้อน
	4. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	**4. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ** นำเสนอแบบโปสเตอร์	-	เรื่อง	อยู่ระหว่างการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเกษตร (ภายในปี 2565)	
	5. ผลงานตีพิมพ์ 5.1 ระดับชาติ	-	เรื่อง	**5. ผลงานตีพิมพ์** 5.1 ระดับชาติ	1	เรื่อง	อิทธิพลของไฟแอลอีดีสีต่างๆ ต่อผลผลิตและปริมาณสารคอร์เดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทอง ได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเกษตร (ภายในปี 2565)	นักวิจัยได้ข้อมูลต้นแบบการใช้ไฟแอลอีดีเพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญในการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
โครงการที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.1 ระดับภาคสนาม	-	ต้นแบบ	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.1 ระดับภาคสนาม	5	ต้นแบบ	กรมวิชาการเกษตรได้สายพันธุ์เห็ดกระดุม (2 สายพันธุ์), เห็ดฟาง (1 สายพันธุ์), เห็ดเป๋าฮื้อ (1สายพันธุ์) และเห็ดขอนขาวลูกผสม (1 สายพันธุ์) ที่ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพ เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงตามสภาพพื้นที่ (ภาคผนวก ฉ ภาพที่ 1)	ได้สายพันธุ์เห็ดคัดเลือก ได้แก่ เห็ดกระดุม เห็ดฟาง, เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดขอนขาวลูกผสม ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพ เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงตามสภาพพื้นที่
	5. หนังสือ Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	-	เรื่อง	**5. หนังสือ** Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	หนังสือ : น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 95 ฉบับที่ 2 ระหว่างธันวาคม 2564 - มกราคม 2565 บทความเรื่อง "เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดทางเลือก สร้างรายได้" หน้า 11-16.	
	17. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ – การถ่ายทอดเทคโนโลยี	-	เรื่อง	17. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ – การถ่ายทอดเทคโนโลยี	3	เรื่อง	ถ่ายทอดการใช้สายพันธุ์เห็ดฟาง เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดขอนขาวลูกผสม แก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ด (ภาคผนวก ฉ ภาพที่ 2-3)	
โครงการที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ	**1. องค์ความรู้**	-	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	1.การเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดร่างแห (เห็ดเยื่อไผ่)	ได้เห็ดร่างแห (เห็ดเยื่อไผ่) สายพันธุ์ไทย และเทคโนโลยีการผลิตร่างแหที่เหมาะสมกับพื้นที่
	5. หนังสือ Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	-	เรื่อง	**5. หนังสือ** Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	2	เรื่อง	1. จดหมายข่าวผลิใบ ก้าวใหม่การวิจัยและพัฒนาการเกษตร ปีที่ 22 ฉบับที่ 6 ประจำเดือนมีนาคม 2563 บทความเรื่อง "เทคโนโลยีการผลิตเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย" หน้า 9-11. 2. วารสารใต้เกษตร ฉบับที่ 1 ประจำเดือนสิงหาคม 2563 บทความเรื่อง "มหัศจรรย์เห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย" หน้า 5-6.	
	6. การถ่ายทอดเทคโนโลยี	-	ครั้ง	**6. การถ่ายทอดเทคโนโลยี**	2	ครั้ง	1. การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห (เห็ดเยื่อไผ่) ที่เหมาะสมกับภาคใต้ 1.1 การจัดนิทรรศการ แปลงสาธิต	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							1.2 การจัดทำแปลงเรียนรู้ 1.3 การจัดทำแปลงขยายผล 2. จัดฝึกอบรมหลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร (การเพาะเห็ดเยื่อไผ่)”	
โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.1 ระดับภาคสนาม	-	ต้นแบบ	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	ต้นแบบเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้ (ภาคผนวก ซ ภาพที่ 6-10)	ได้เครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้ ที่เป็นวัสดุเพาะเหลือทิ้ง
	3. ผลงานตีพิมพ์ 3.1 ระดับชาติ	-	เรื่อง	**3. ผลงานตีพิมพ์** 3.1 ระดับชาติ	1	เรื่อง	1. การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย ใน การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21 วันที่ 30 – 31 กรกฎาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา (ภาคผนวก ซ ภาพที่ 11-18)	
โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช	**1. องค์ความรู้**	**-**	**เรื่อง**	**1. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	1. แผ่นพับเผยแพร่ เรื่อง เอนไซม์ไคติเนสกำจัดแมลง	เทคโนโลยีการผลิตเอ็นไซม์ไคติเนสจากเชื้อราเพื่อใช้ในการกำจัดแมลง
	2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	1.ต้นแบบผลิตภัณฑ์เอนไซม์ไคติเนสในรูปผงแห้ง 2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์เอ็นไซม์จากเชื้อไตรโครเดอร์มาในรูปผงแห้ง	ต้นแบบเอ็นไซม์ไคติเนสที่ใช้ในการควบคุมแมลงและเอ็นไซม์เซลลูเลสที่ใช้ในการควบคุมโรคพืช
	3. ผลงานตีพิมพ์ 3.1 ระดับชาติ	2	เรื่อง	**3. ผลงานตีพิมพ์** 3.1 ระดับชาติ	2	เรื่อง	1.ผลของเอนไซม์ไคติเนสจากเชื้อราเมตาไรเซียมและบิววาเลียต่อหนอนกระทู้ผัก (ได้รับการตอบรับในการนำเสนอผลงานวิจัยในวันที่ 19 มีนาคม	ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตเอ็นไซม์ที่นักวิจัยและผู้สนใจสามารถนำไปผลิตต่อได้ เพื่อใช้ในการควบคุมศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							2565 ในการประชุมวิชาการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์) หมายเหตุ อีก 1 เรื่องอยู่ระหว่างการจัดทำ	
	4. ต้นแบบเทคโนโลยี 4.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	เทคโนโลยี/กระบวนการ	**4. ต้นแบบเทคโนโลยี** 4.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	เทคโนโลยี/กระบวนการ	1 เทคโนโลยีการผลิตเอ็นไซม์ไคติเนส 2 เทคโนโลยีการผลิตเอ็นไซม์จากเชื้อไตรโคเดอร์มา	เผยแพร่งานวิจัยที่นักวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปขยายผลต่อไปได้
โครงการที่ 6 การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช	**1. องค์ความรู้**	2	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	2	เรื่อง	- เอกสารวิชาการ รูปเล่มหนังสือ จำนวน 2 เรื่อง (ภาคผนวก ญ ภาพที่ 1) 1. กรดอะมิโนลิวูลินิค สารชีวภาพทางเลือกใหม่เพื่อการเกษตร 2. สารชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เมลาโทนิน	ได้องค์ความรู้ในการสร้างจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรมที่สามารถผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค และสารเมลาโทนิน จากจุลินทรีย์ การประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรและอื่นๆ
	2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์กรดอะมิโนลิวูลินิค (ALA) ในรูปแบบผงแห้ง 2. สารสกัดเมลาโทนินอย่างหยาบที่ผลิตได้จาก *E. coli* (ภาคผนวก ญ ภาพที่ 2)	ได้ผลิตภัณฑ์กรดอะมิโนลีวูลินิค (ALA) และสารสกัดเมลาโทนินอย่างหยาบสำหรับเป็นต้นแบบในการผลิตเชิงพาณิชย์
	3. ต้นแบบเทคโนโลยี 3.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	**3. ต้นแบบเทคโนโลยี** 3.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	1. เทคโนโลยีการผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค (ALA) 2. เทคโนโลยีการเลี้ยงจุลินทรีย์เพื่อผลิตเมลาโทนินในถังเลี้ยงขนาดเล็ก (ภาคผนวก ญ ภาพที่ 3-4)	ได้กระบวนการสังเคราะห์/ขั้นตอนการผลิต /กรรมวิธีเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ การสกัดสาร เพื่อพัฒนา การผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ กรดอะมิโนลีวูลินิค และสารเมลาโทนิน รูปแบบผลิตภัณฑ์พร้อมใช้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	4. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ 4.1 นำเสนอแบบปากเปล่า	-	-	**4. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/ สัมมนาระดับชาติ** 4.1 นำเสนอแบบปากเปล่า	1	เรื่อง	เรื่อง การศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์สารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ประจำปี 2564 “ชีวิตวิถีใหม่ ด้วยงานวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ” (E-Book) (ภาคผนวก ญ ภาพที่ 5) https://www.doa.go.th/biotech/	ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยและองค์ความรู้ของหน่วยงาน
แผนงานย่อยที่ 3 โครงการที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์	**1. องค์ความรู้**	3	เรื่อง	**1. องค์ความรู้ใหม่**	3	เรื่อง	1. เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ 2. เรื่อง เทคโนโลยีการสกัดโปรตีนคอนเซนเทรทและไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง 3. เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางและการผลิตโลชันบำรุงผิวผสมโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง	ได้เทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางโดยใช้เห็ดฟางเป็นวัตถุดิบ
	2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	4	ต้นแบบ	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	4	ต้นแบบ	1. ผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ 2. ผลิตภัณฑ์โปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง 3. เครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง 4. ผลิตภัณฑ์โลชันบำรุงผิวจากเห็ดฟาง	ได้ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางที่ดีต่อสุขภาพ ที่ปลอดภัยกับผู้บริโภค
	3. ต้นแบบเทคโนโลยี 3.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	3	ต้นแบบ	**3. ต้นแบบเทคโนโลยี** 3.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	3	ต้นแบบ	1. เทคโนโลยีการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ 2. เทคโนโลยีการสกัดโปรตีนคอนเซนเทรทและไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง 3. เทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางและการผลิตโลชันบำรุงผิวผสมโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง	
	4. กระบวนการใหม่	1	กระบวนการ	**4. กระบวนการใหม่**	1	กระบวนการ	กระบวนการลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสด้วยวิธีการใช้กลิ่นเสริมรสเค็ม เป็นวิธีใหม่	ไม่มีการใช้เกลือชนิดอื่นทดแทน เป็นวิธีที่ปลอดภัยกับผู้บริโภค

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	5. ผลงานตีพิมพ์ - ระดับชาติ (ระบุฐานข้อมูลที่ตีพิมพ์)	2	เรื่อง	**5. ผลงานตีพิมพ์ - ระดับชาติ**	2	เรื่อง	1. เรื่อง การศึกษากรรมวิธีการลดโซเดียมในซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง (อยู่ระหว่างดำเนินการ) 2. เรื่อง กรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง (กำลังดำเนินการจดทรัพย์สินทางปัญญาก่อน)	
	6. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ - นำเสนอแบบโปสเตอร์	2	เรื่อง	**6. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ - นำเสนอแบบโปสเตอร์**	2	เรื่อง	1. เรื่อง การศึกษากรรมวิธีการลดโซเดียมในซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง (อยู่ระหว่างดำเนินการ) 2. เรื่อง กรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง (กำลังดำเนินการจดทรัพย์สินทางปัญญาก่อน)	
โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก	**1. องค์ความรู้**	**2**	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	2	เรื่อง	1. เรื่อง สาหร่ายขนาดเล็กที่มีศักยภาพสูงในการนำไปใช้ประโยชน์ 2. เรื่อง เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในระบบเปิดและการนำไปประยุกต์ใช้	องค์ความรู้ “รู้จริงเรื่องพืชกับกรมวิชาการเกษตร”เพื่อเผยแพร่สู่เกษตรกร ผ่านช่องทาง Smart box

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	4	ต้นแบบ	**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	10	ต้นแบบ	1. สาหร่ายขนาดเล็กจำนวน 6 สายพันธุ์ - สายพันธุ์ที่ผลิตสารแคโรทีนอยด์คือ SK-QSGMF6 และ SK-KhY6 - สายพันธุ์ที่ผลิตสารพอลิแซ็กคาไรด์ได้คือ A052 - สายพันธุ์ที่ผลิตไขมันได้คือ CM01-4 และ KK20 - สายพันธุ์ที่ผลิตพอลิเมอร์ชีวภาพได้คือ Sm6-3 2. ผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิว ผสมสารสกัดกลุ่มแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายขนาดเล็ก 3. ผลิตภัณฑ์แผ่นมาร์กหน้า ผสมสารสกัดกลุ่มแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายขนาดเล็ก 4. สีผงคลอโรฟิลล์ 5. สีผงแคโรทีนอยด์ 6. สีผงไฟโคบิลิน 7. ผลิตภัณฑ์ซุปที่ใช้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็กเป็นสารให้ความหนืด 8. ผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าเสริมใยอาหารจากสาหร่ายขนาดเล็ก 9. ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลจากไขมันของสาหร่ายขนาดเล็ก 10. ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจากสาหร่ายขนาดเล็ก	1. หัวเชื้อเซลล์สาหร่ายบริสุทธิ์ที่เก็บอยู่ในอาหารแข็งที่พร้อมสำหรับนำมาเพาะเลี้ยง 2. ได้สูตรการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางโดยใช้สารสกัดจากสาหร่ายขนาดเล็กเป็นวัตถุดิบ 3. สีผงที่ผลิตได้ทั้ง 3 สี มีค่าความชื้นไม่เกิน 5.0% ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ผงและมีคุณภาพด้านสารปนเปื้อนและด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 4. ได้พอลิแซ็กคาไรด์ที่สามารถใช้เป็นสารให้ความข้นหนืดในผลิตภัณฑ์ซุปข้าวโพด และใยอาหารที่ใช้เพื่อเพิ่มใยอาหารในผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้า 5. - ความบริสุทธิ์ของไบโอดีเซล 80 % ซึ่งมีค่าต่ำค่ามาตรฐานคุณภาพของไบโอดีเซลที่ควรมีค่าเมทิลเอสเตอร์มากกว่า 96.5% - ได้สูตรการเตรียมแผ่นฟิล์มที่มีลักษณะโปร่งแสง มีสีเขียวตามสีเซลล์สาหร่าย และสามารพับขึ้นรูปและซีลด้วยความร้อนทำเป็นถุงเพาะชำได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	3. ต้นแบบเทคโนโลยี - ระดับห้องปฏิบัติการ	1	ต้นแบบ	**3. ต้นแบบเทคโนโลยี** - ระดับห้องปฏิบัติการ	1	ต้นแบบ	1. เทคโนโลยีการสกัดสารแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายขนาดเล็กด้วยเทคนิค SFE เพื่อนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์	ได้สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดที่อุณหภูมิ 60°C ความดัน 500 บาร์
	- ระดับภาคสนาม	-	ต้นแบบ	- ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	1. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กแบบบ่อเปิด	ได้แบบบ่อเพาะเลี้ยงแบบเปิดนอกห้องปฏิบัติการและติดตั้งใบพัดมอเตอร์เพื่อให้เกิดการไหลเวียนน้ำ
	4. กระบวนการใหม่			**4. กระบวนการใหม่**				
	- ระดับห้องปฏิบัติการ	1	กระบวนการ	- ระดับห้องปฏิบัติการ	1	กระบวนการ	กระบวนการสกัดสารแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายขนาดเล็กด้วยเทคนิค SFE	เป็นกระบวนการสกัดที่ไม่มีการใช้สารเคมี จึงวิธีที่ปลอดภัยกับผู้บริโภค
	5. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ - นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	**5. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา**ระดับชาติ - นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	เรื่อง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก *Coelastrell*a sp. แบบบ่อเปิดเพื่อการผลิตสารแคโรทีนอยด์ (อยู่ระหว่างดำเนินการจัดทำโปสเตอร์)	บทคัดย่อเพื่อนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

สรุปภาพรวมผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงเทียบกับคำรับรอง

ผลผลิตรวมตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตรวมที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ
1. องค์ความรู้	26	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	42	เรื่อง
2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์			**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**		
2.1 ระดับภาคสนาม	0	ต้นแบบ	2.1 ระดับภาคสนาม	6	ต้นแบบ
2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	13	ต้นแบบ	2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	20	ต้นแบบ
3. ต้นแบบเทคโนโลยี			**3. ต้นแบบเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่**		
3.1 ระดับภาคสนาม	0	ต้นแบบ	3.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ
3.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	9	ต้นแบบ	3.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	9	ต้นแบบ
4.กระบวนการใหม่			**4.กระบวนการใหม่**		
4.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	1	กระบวนการ	4.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	กระบวนการ
5. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ			**5. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ**		
5.1 นำเสนอปากเปล่า	0	เรื่อง	5.1 นำเสนอปากเปล่า	2	เรื่อง
5.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์	12	เรื่อง	5.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์	5	เรื่อง
6. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ			**6. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับนานาชาติ**		
6.1 นำเสนอปากเปล่า	0	เรื่อง	6.1 นำเสนอปากเปล่า	1	เรื่อง
6.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์	2	เรื่อง	6.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์	5	เรื่อง
7. บทความทางวิชาการ			**7. บทความทางวิชาการ**		
7.1 วารสารระดับชาติ	9	เรื่อง	7.1 วารสารระดับชาติ	17	เรื่อง
7.2 วารสารระดับนานาชาติ	2	เรื่อง	7.2 วารสารระดับนานาชาติ	3	เรื่อง
8. หนังสือ Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/ หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	0	เรื่อง	**8. หนังสือ** Book chapter ระดับชาติ/ Book chapter ระดับนานาชาติ/ หนังสือเล่มระดับชาติ/หนังสือเล่มระดับนานาชาติ	4	เรื่อง

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตรวมตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตรวมที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ
9. การถ่ายทอดเทคโนโลยี	0	ครั้ง	**9. การถ่ายทอดเทคโนโลยี**	5	ครั้ง
10. ทรัพย์สินทางปัญญา	0	เรื่อง	**10. ทรัพย์สินทางปัญญา**	0	เรื่อง

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช	
โครงการที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช	1. เพิ่มศักยภาพของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชในการเพิ่มความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมพืช ได้แก่ พืชสกุลมะระ มะเขือ บวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก สมุนไพรพิกัดเทียน และผักโขม รวมทั้งมีข้อมูลพืชในการจัดทำฐานข้อมูลสำหรับการเข้าถึงและการใช้ประโยชน์ 2. นักปรับปรุงพันธุ์ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจ สามารถนำข้อมูลองค์ความรู้จากการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลมะระ มะเขือ บวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก สมุนไพรพิกัดเทียน และผักโขมไปต่อยอดและใช้ประโยชน์ในด้านการอนุรักษ์จากความหลากหลายของพืชผักและสมุนไพร 3. มีความหลากหลายของพันธุกรรมพืชสกุลมะระ มะเขือ บวบ ผักกาดกวางตุ้ง พริก สมุนไพรพิกัดเทียน และผักโขมเพิ่มขึ้น อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นฐานพันธุกรรมสำหรับนำไปใช้คัดเลือกเชื้อพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาสู่นวัตกรรม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน ธุรกิจชีวภาพ ฯลฯ การใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรมพืชอย่างยั่งยืน พร้อมข้อมูลสำหรับจัดทำฐานข้อมูลในการเข้าถึงและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลการเปรียบเทียบในการระบุชนิดพืชสมุนไพรพิกัดเทียนจะช่วยทำให้สามารถใช้พืชสมุนไพรพิกัดเทียนได้อย่างถูกต้อง
โครงการที่ 2 การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช	นักวิชาการ นักปรับปรุงพันธุ์ เกษตรกร เอกชน นำองค์ความรู้ไปใช้ต่อยอดงานวิจัย และ/หรือ การประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ และเชิงพาณิชย์

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง
	1. ข้อมูลระยะเวลาเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือขาวที่เหมาะสมต่อปริมาณสารพิวรารินในการนำวิธีการ NIR ไปปรับใช้วัดระดับสารสำคัญกับเมล็ดพันธุ์ที่ถูกจัดเก็นในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตร 2. การนำวิธีการ NIR ไปปรับใช้วัดระดับสารสำคัญกับเมล็ดพันธุ์ที่ถูกจัดเก็นในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตร 3. ข้อมูลพฤกษเคมีของถั่วสกุล phaseolus ซึ่งมีคุณประโยชน์ในด้านอาหารสุขภาพ 4. ข้อมูลปริมาณสารทุติยภูมิจากสารสกัดที่ได้จากหนอนตายหยาก ในด้านการแพทย์แผนไทย และสารกำจัดแมลง 5. ผู้ประกอบการแปรรูปสมุนไพรเพื่อผลิตสารสำคัญ จากเทคโนโลยีการผลิตต้นพลูคาวปลอดเชื้อ/สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับกระตุ้นให้พลูคาวเจริญเติบโตเกิดยอดจำนวนมาก/สูตรอาหารสำหรับชักนำให้สมุนไพรพลูคาวผลิตสารเคอร์ซิตินและรูติเพิ่มขึ้น
โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช	1.ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ได้เทคนิคอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ด (ดาวอินคา บวบหอมงา และ ผักโขม) เพื่ออนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช 4 เทคนิค และได้เทคนิคในการเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด (มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย) 4 เทคนิคเพื่อเก็บอนุรักษ์ และรักษาไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช สามารถนำไปพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป 2. ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชมีข้อมูลการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ด 4 เทคนิค และในสภาพปลอดเชื้อ 4 เทคนิค
โครงการที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ	1. นักวิชาการ นักปรับปรุงพันธุ์ ได้ข้อมูลชื่อวิทยาศาสตร์ของพืช กระจายพันธุ์ นิเวศวิทยา ดีเอ็นเออ้างอิง ความสัมพันธ์ลักษณะทางพันธุกรรม (ดีเอ็นเอบาร์โค้ด) และพรรณไม้อ้างอิง ของพืชสวน พืชไร่ และพืชท้องถิ่น 2. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ ได้ฐานข้อมูลเชื่อมโยงกับคลังข้อมูลฐานทรัพยากรชีวภาพแห่งชาติ 3. ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชมีข้อมูลการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช และความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสวน พืชไร่ และพืชท้องถิ่น
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง
โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง	1. เกษตรกร หรือผู้ประกอบการสามารถนำไปต่อยอดโดยใช้องค์ความรู้ เรื่องเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองสำหรับการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อเสริมสร้างรายได้หรือพัฒนาเชิงการค้า 2. เกษตรกรผู้เพาะเห็ด/นักวิชาการ/นักวิจัย ได้องค์ความรู้จากบทความวิชาการ เรื่องอิทธิพลของไฟแอลอีดีสีต่างๆต่อผลผลิตและปริมาณสารคอร์เดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทอง และข้อมูลต้นแบบการใช้ไฟแอลอีดีเพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญในเห็ดถั่งเช่าสีทอง 3. ลูกผสมเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ให้ผลผลิต และมีสารสำคัญสูง ได้ขยายผลแก่กลุ่มเกษตรกร อ.แม่ลาว จ.เชียงรายและพื้นที่ใกล้เคียงใช้ในการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่า
โครงการที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ	1. เกษตรกรผู้เพาะเห็ดในภาคเหนือมีสายพันธุ์เห็ดกระดุมที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูงเหมาะกับการเพาะเลี้ยงในประเทศไทย สำหรับแนะนำ จำนวน 2 สายพันธุ์ 2. เกษตรกรผู้เพาะเห็ดมีเชื้อพันธุ์เห็ดที่มีประสิทธิภาพที่ผ่านการคัดเลือก ได้แก่ เห็ดฟาง จำนวน 1 สายพันธุ์ เห็ดเป๋าฮื้อ จำนวน 1 สายพันธุ์ และเห็ดขอนขาวลูกผสม จำนวน 1 สายพันธุ์
โครงการวิจัยที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ	1. เกษตรกรมีเทคโนโลยีเพื่อผลิตเห็ดและเพื่อเพิ่มมูลค่าเห็ดได้อย่างเหมาะสม สามารถได้ประโยชน์และสร้างรายได้จากการใช้เทคโนโลยี 2. ผู้ประกอบการรับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดร่างแห เพื่อแปรรูปเป็นอาหารและเครื่องสำอาง
โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้	1. ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยสู่เกษตรกร นักวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21 ประจำปี 2563 ระหว่างวันที่ 30 – 31 กรกฎาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุนารี จ.นครราชสีมา เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย” 2. เครื่องต้นแบบสามารถอัดก้อนเพาะเห็ดได้ดี โดยลักษณะก้อนเพาะเห็ดมี 2 แบบ คือ แบบก้อนยาวกับแบบก้อนสั้น และวัสดุเพาะเห็ดจาก 2 ชนิด คือ กิ่งไม้หั่นย่อยและขี้เลื่อยไม้ยางพารา ซึ่งมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดสูงกว่า 14 เท่า เมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช	นักวิจัยพัฒนาต่อยอดการการผลิตเอ็นไซม์ที่ใช้ในการควบคุมศัตรูพืชให้สามารถผลิตในระดับภาคสนามให้ได้มากขึ้น และพัฒนารูปแบบให้มีความเหมาะสม คงทนต่อการใช้งาน เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพานิชย์

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง
โครงการที่ 6 การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช	นักวิจัยพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้การผลิตในระดับภาคสนาม เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพานิชย์ 1. องค์ความรู้เกี่ยวกับกรดอะมิโนลีวูลินิค และสารเมลาโทนินเป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นสารทางเลือกเพื่อการใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร 2. เทคโนโลยีการผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค และสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์ระดับถังหมักสามารถนำไปต่อยอดการผลิตในระดับ large scale และกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบสามารถต่อยอดการผลิตสารชีวภาพชนิดอื่นๆ ต่อไป
แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก	
โครงการที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์	1. บจก.อุดมศักดิ์ฟาร์มเซ็นเตอร์ แอนด์ เซอร์วิส มีความประสงค์รับเทคโนโลยีการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ การผลิตอาหารเสริมโปรตีนจากเห็ดฟาง การผลิตเครื่องสำอางจากเห็ดฟาง 2. บจก.เบล เอ็น เอ็น บริลเลี่ยนมีความประสงค์รับเทคโนโลยีการผลิตโลชั่นบำรุงผิวจากเห็ดฟางเพื่อไปทดลองผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์
โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก	1. ผู้ประกอบการจดทะเบียนชื่อ PNG มีความประสงค์รับเทคโนโลยีสารสกัดแคโรทีนอยด์ ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอางขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

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

กรมวิชาการเกษตร

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช	**ด้านวิชาการ** - ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร มีความหลากหลายของเชื้อพันธุ์ที่อนุรักษ์ในธนาคารเพิ่มขึ้น และสามารถเพิ่มจำนวนตัวอย่างพันธุ์ที่จะสามารถให้บริการแก่ผู้ขอรับบริการรวมทั้งข้อมูลประจำพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ในงานวิจัยและการขยายพันธุ์พืช ตลอดจนเป็นการป้องกันไม่ให้เชื้อพันธุกรรมพืชที่เป็นเชื้อพันธุ์ท้องถิ่น รวมทั้งความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืชสมุนไพรและภูมิปัญญาการใช้พืชสมุนไพรของบรรพบุรุษไม่สูญหายไปเป็นการสร้างความมั่นคงทางอาหารของประเทศต่อไปในอนาคต - ด้านการศึกษาและการเรียนรู้ เกิดองค์ความรู้ทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศ มีแหล่งเชื้อพันธุกรรมพืชอาหารเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ในการสร้างมูลค่าเพิ่ม ใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน ให้แก่ นักวิจัย นักวิชาการ นักปรับปรุงพันธุ์พืช นักศึกษา และผู้สนใจ
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 2 การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช	**ด้านวิชาการ :** สนับสนุนองค์ความรู้ความมั่นคงทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศ เป็นแหล่งวัตถุดิบที่จะนำมาการใช้ประโยชน์ในพืชอาหาร เภสัชกรรม และสารกำจัดศัตรูพืช เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ได้แก่ 1. ได้เชื้อพันธุกรรมพืชที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืชกรมวิชาการเกษตร สามารถนำมาการใช้ประโยชน์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม 2. ได้ฐานข้อมูลทางสัณฐานวิทยา ด้านสารสำคัญของพืช เพื่อการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ ต่อยอดงานวิจัยในด้านต่างๆ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน **ด้านนโยบาย**

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง
	ได้ข้อมูลสนับสนุนด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์นำไปใช้ประโยชน์ ตามอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Conservation on Biological Diversity) ซึ่งเป็นปฏิญญาสากลของโลก มีเป้าหมาย 3 เป้าหมาย คือ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และการแบ่งปันการใช้ประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน และสอดคล้องกับนโยบายประเทศ นโยบายกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ นโยบายตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) การวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศ **ด้านเศรษฐกิจ** : - **ด้านสังคม** : - **ด้านสิ่งแวดล้อม** : -
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช	**ด้านเศรษฐกิจ**: **ด้านสังคม :** นักศึกษา นักวิจัย นักปรับปรุงพันธุ์สามารถนำเอาองค์ความรู้เทคนิคและข้อมูลที่ได้จากการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพเมล็ดและเทคนิคการอนุรักษ์ในสภาพปลอดเชื้อนำมาศึกษาเรียนรู้ ถูกถ่ายทอดและปรับใช้ในงานด้านอนุรักษ์เพื่อคงความมีชีวิตในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและแหล่งศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยต่างๆ ตลอดจนนำเชื้อพันธุ์ดีออกให้สู่ผู้ขอรับบริการเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ ก่อให้เกิดการสร้างงานสร้างอาชีพของชุมชนขนาดเล็ก สร้างรายได้ให้สังคม ความเป็นอยู่ของเกษตรกร สร้างความสัมพันธ์ที่สมบูรณ์ของห่วงโซ่อาหาร **ด้านสิ่งแวดล้อม :** สำหรับด้านสิ่งแวดล้อมมีการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืชในลักษณะนอกสภาพธรรมชาติ (*ex situ*) คือเป็นการเพิ่มจำนวนเชื้อพันธุ์ในการเก็บรักษาในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช (genebank) เป็นการอนุรักษ์พืชซึ่งเป็นสิ่งที่ประเทศไทยและโลกปัจจุบันตระหนัก โดยองค์การสหประชาชาติได้จัดทำเป้าหมายเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในข้อ 2 ข้อย่อย 2.5 กล่าวถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของเมล็ดพันธุ์ การอนุรักษ์ในระยะปานกลาง ระยะยาว ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช	**ด้านเศรษฐกิจ** : - **ด้านสังคม** : - **ด้านสิ่งแวดล้อม** : -

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง
โครงการที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ	
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง	**ด้านเศรษฐกิจ** : เกษตรกรผู้เพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง มีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้น จากการใช้สายพันธุ์ลูกผสมเห็ดถั่งเช่าสีทอง และเทคโนโลยีการเพาะให้ได้ผลผลิตและสารคอร์เดซิปินสูง **ด้านสังคม** : เกษตรกรเกิดการรวมกลุ่มเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง สร้างชุมชนเข็มแข็งและมีรายได้เพิ่มขึ้น **ด้านสิ่งแวดล้อม** : มีส่วนช่วยลดลดภาวะโลกร้อน และลดต้นทุนการผลิต จากการใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงในสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิช่วยประหยัดพลังงาน
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ	**ด้านเศรษฐกิจ** : - เกษตรกรและชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น สามารถพึ่งพาตนเอง จากการเพาะเห็ดเป็นอาชีพหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรและชุมชนเกิดรายได้ เนื่องจากใช้เงินลงทุนไม่มาก ใช้พื้นที่น้อย มีกรรมวิธีการเพาะไม่ยุ่งยาก ให้ผลตอบแทนเร็ว มีทางเลือกในการใช้เชื้อพันธุ์เห็ดที่มีประสิทธิภาพหลากหลายและตรงความต้องการ สามารถสร้างรายได้จากการเพาะเห็ดให้สูงขึ้น จากการใช้เชื้อพันธุ์เห็ดที่เหมาะสม โดยเบื้องต้นกรมวิชาการเกษตร มีสายพันธุ์เห็ดให้บริการเชื้อพันธุ์เห็ดบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น ดังนี้ กระดุม เห็ดฟาง เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดขอนขาว อย่างละ 1 สายพันธุ์ - เพิ่มศักยภาพของศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดกรมวิชาการเกษตร ในการเก็บรักษาความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรม และให้บริการเชื้อพันธุ์เห็ดให้กับเกษตรกร หน่วยงานวิจัยและสถาบันต่างๆ และใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการวิจัยที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ	**ด้านเศรษฐกิจ** : - เกษตรกรและชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น สามารถพึ่งพาตนเอง จากการเพาะเห็ดเป็นอาชีพหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรและชุมชนเกิดรายได้ เนื่องจากใช้เงินลงทุนไม่มาก ใช้พื้นที่น้อย มีกรรมวิธีการเพาะไม่ยุ่งยาก มีสายพันธุ์เห็ดที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะตรงความต้องการของตลาด พร้อมทั้งเทคโนโลยีการเพาะเห็ด ได้แก่ สายพันธุ์เห็ดร่างแห

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง
	- วิสาหากิจชุมชนสวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา สร้างมูลค่าเพิ่มให้เกษตรกร สามารถประยุกต์ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ ในการเพาะเห็ดร่างแหพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดร่างแห ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางด้านอาหาร และผลิตภัณฑ์ทางด้านเวชสำอาง - ส่งเสริมให้เกิดธุรกิจชีวภาพด้วยการพัฒนาต่อยอดจากฐานทรัพยากรชีวภาพ โดยผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชื่อการค้า Candy Keeta (เลขที่จดแจ้ง 10-1-5968736) นำเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณของเมือกเห็ดร่างแห - ลดการนำเข้า และพึ่งพาตนเอง ได้แก่ การมีเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีการปนเปื้อนสูงเกินมาตรฐานของผู้บริโภค - เพิ่มศักยภาพของศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดกรมวิชาการเกษตร ในการเก็บรักษาความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรม และให้บริการเชื้อพันธุ์เห็ดให้กับเกษตรกร และใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้	**ด้านเศรษฐกิจ** : - เครื่องต้นแบบสามารถอัดก้อนเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อย ซึ่งสามารถใช้ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราในการเพาะเห็ดได้ ทำให้ต้นทุนในการเพาะเห็ดลดลงมากกว่า 10% และต้นทุนของเครื่องต้นแบบมีราคาถูกกว่า 80% เมื่อเทียบกับเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศ **ด้านสิ่งแวดล้อม** : - เป็นอีกทางเลือกให้หนึ่งที่เกษตรกรสามารถนำเศษวัสดุการเกษตรมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเห็ด ส่งผลให้การเพาะเห็ดในประเทศมีการพัฒนาและก้าวหน้าขึ้น รวมถึงลดปริมาณการทิ้งและทำลายของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรลง
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	**ด้านเศรษฐกิจ** : - **ด้านสังคม** : - **ด้านสิ่งแวดล้อม** : -

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง
โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช	
แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 6 การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช	**ด้านเศรษฐกิจ** : - **ด้านสังคม** : - **ด้านสิ่งแวดล้อม** : -
แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก โครงการที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์	**ด้านเศรษฐกิจ** : โดย เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดฟาง/ผู้ประกอบการ เกษตรกรหรือผู้ประกอบการสามารถแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟาง เป็นการช่วยเพิ่มความเข้มแข็งให้แก่เกษตรกรผู้ผลิตเห็ดฟางให้มีรายได้สม่ำเสมอตลอดทั้งปี และสามารถพัฒนาเป็นผู้ผลิตที่ครบวงจรได้ ด้านผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ใหม่จากเห็ดฟางช่วยเพิ่มโอกาสในการสร้างธุรกิจ เกิดการจ้างงานสร้างอาชีพให้แก่คนไทย และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางการตลาดให้แก่ผู้ประกอบการในการมีผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางชนิดใหม่ **ด้านสังคม** : โดย เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดฟาง/ผู้บริโภค องค์ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์สามารถสร้างความเข้มแข็งให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดฟางให้สามารถประกอบอาชีพในถิ่นที่อยู่ของตนเอง เกิดการพัฒนาชุมชนที่ยั่งยืน นอกจากนี้ผู้บริโภคยังได้ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางเพื่อสุขภาพที่มีความปลอดภัย เช่น ผู้บริโภคลดการเจ็บป่วยจากโรค NCDs **ด้านสิ่งแวดล้อม** : โดยเกษตรกรผู้ปลูกเห็ดฟางลดปริมาณขยะที่เกิดจากเห็ดฟางตกเกรด มีตำหนิ ผลผลิตล้นตลาดในช่วงฤดูกาลผลผลิตสูงได้ สามารถสร้างรายได้จากสินค้าตกเกรด มีตำหนิได้
แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก	**ด้านเศรษฐกิจ** : ผู้ประกอบการสามารถผลิตสารสำคัญใช้เองทดแทนการนำเข้าสารสำคัญจากต่างประเทศได้

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

กรมวิชาการเกษตร

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

<u>แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช</u>

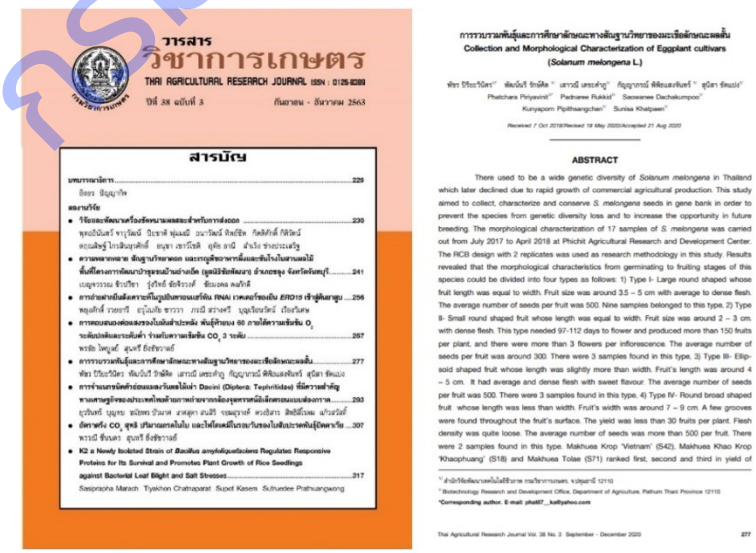
โครงการที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช

1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกดูแลและการประเมินเชื้อพันธุ์มะระขี้นกให้แก่เจ้าหน้าที่ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นวิธีปฏิบัติสำหรับการประเมินเชื้อพันธุ์พืชสกุลมะระ (*Momordica* spp.) ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

ภาพที่ 1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการประเมินลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุ์มะระขี้นก

2. การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยและองค์ความรู้เกี่ยวกับมะเขือเผยแพร่ผลงานทั้งในรูปแบบการนำเสนอโดยลงตีพิมพ์บทความทางวิชาการรวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับมะเขือ เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้

2.1. นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 3 เรื่อง “การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเขือลักษณะผลสั้น”


วารสาร
วิชาการเกษตร
THAI AGRICULTURAL RESEARCH JOURNAL ISSN : 0125-8281
ปีที่ 38 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2563

สารบัญ

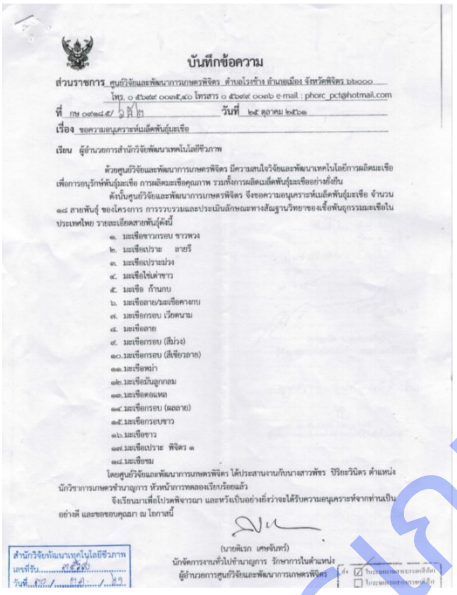
การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเขือลักษณะผลสั้น
Collection and Morphological Characterization of Eggplant cultivars (Solanum melongena L.)

ABSTRACT

There used to be a wide genetic diversity of Solanum melongena in Thailand which later declined due to rapid growth of commercial agricultural production. This study aimed to collect, characterize and conserve S. melongena seeds in gene bank in order to prevent the species from genetic diversity loss and to increase the opportunity in future breeding. The morphological characterization of 17 samples of S. melongena was carried out from July 2017 to April 2018 at Phichit Agricultural Research and Development Center. The RCB design with 2 replicates was used as research methodology in this study. Results revealed that the morphological characteristics from germinating to fruiting stages of this species could be divided into four types as follows: 1) Type I- Large round shaped whose fruit length was equal to width. Fruit size was around 3.5 – 5 cm with average to dense flesh. The average number of seeds per fruit was 500. Nine samples belonged to this type. 2) Type II- Small round shaped fruit whose length was equal to width. Fruit size was around 2 – 3 cm. with dense flesh. This type needed 97-112 days to flower and produced more than 150 fruits per plant, and there were more than 3 flowers per inflorescence. The average number of seeds per fruit was around 300. There were 3 samples found in this type. 3) Type III- Elliptoid shaped fruit whose length was slightly more than width. Fruit's length was around 4 – 5 cm. It had average and dense flesh with sweet flavour. The average number of seeds per fruit was 500. There were 3 samples found in this type. 4) Type IV- Round broad shaped fruit whose length was less than width. Fruit's width was around 7 – 9 cm. A few grooves were found throughout the fruit's surface. The yield was less than 30 fruits per plant. Flesh density was quite loose. The average number of seeds was more than 500 per fruit. There were 2 samples found in this type. Makhuea Krop 'Vietnam' (S42), Makhuea Khao Krop 'Khaophuang' (S18) and Makhuea Tolae (S71) ranked first, second and third in yield of

ภาพที่ 2 การนำองค์ความรู้จากงานวิจัยตีพิมพ์เพื่อถ่ายทอดความรู้และเป็นประโยชน์ทางวิชาก**าร**

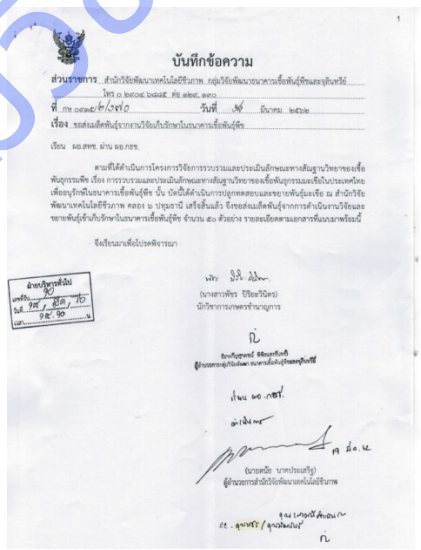
2.2. ส่งมอบเมล็ดบางส่วนให้ นายอภิรักษ์ วงค์คำจันทร์ นักวิชาการของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สำหรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะเขือ ซึ่งสามารถนำไปใช้คัดเลือกเชื้อพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตพันธุ์มะเขือคุณภาพเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน จำนวน 18 ตัวอย่างพันธุ์ (กษ 0918.5/682 ลว.25 ตุลาคม 2561)



บันทึกข้อความ

ภาพที่ 3 หลักฐานการนำเชื้อพันธุ์ไปใช้ประโยชน์ต่อยอดในการพัฒนาคัดเลือกเชื้อพันธุ์สำหรับผลิตมะเขือคุณภาพ

2.3. ส่งมอบเมล็ดเชื้อพันธุ์กรรมมะเขืออนุรักษ์ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร (DOA Genebank) จำนวน 52 ตัวอย่างพันธุ์ (กษ.0915/2/170 ลว 18 มีนาคม 2562) เพื่อให้เป็นฐานพันธุกรรมมะเขือสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

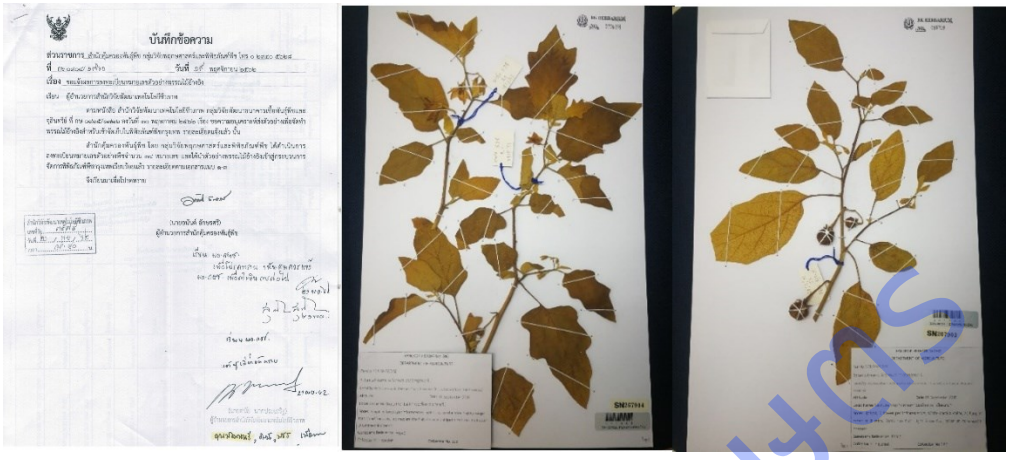


บันทึกข้อความ

ภาพที่ 4 หลักฐานการนำเชื้อพันธุ์มะเขือเพื่ออนุรักษ์เข้าธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

กรมวิชาการเกษตร

2.4. จัดทำหลักฐานอ้างอิงเชื้อพันธุ์มะเขือ โดยการเก็บตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK) จำนวน 17 ตัวอย่างพันธุ์ (กษ.0904/1761 ลว 19 พฤศจิกายน 2562) เพื่อให้เป็นตัวอย่างอ้างอิงสำหรับตรวจสอบลักษณะต่อไป



ภาพที่ 5 ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงมะเขือ เพื่อให้เป็นหลักฐานตัวอย่างอ้างอิงสำหรับตรวจสอบลักษณะ

2.5. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการการขยายพันธุ์มะเขือและการประเมินเชื้อพันธุ์มะเขือ โดยถ่ายทอดให้นักศึกษาที่เข้ารับการฝึกงานที่กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์ ณ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ คลอง 6 ปทุมธานี นางสาวอธิชา ศรีศิลปะสำราญ และนางสาวนฤมล อุดมแก้ว นิสิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ระหว่างวันที่ 2 – 31 กรกฎาคม 2561

ภาพที่ 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการการขยายพันธุ์มะเขือและการประเมินเชื้อพันธุ์มะเขือให้นิสิตฝึกงาน

3. การนำเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลบวบ องค์ความรู้และข้อมูลนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการ ดังนี้

3.1. มีความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลบวบเพิ่มขึ้นในระบบของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาสู่นวัตกรรม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน ธุรกิจชีวภาพ ฯลฯ โดยรวบรวมอย่างน้อย 30 ตัวอย่าง

กรมวิชาการเกษตร

3.2. ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เป็นแหล่งรวบรวมเชื้อพันธุ์และข้อมูลเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลบวบที่สำคัญแห่งหนึ่ง สามารถรองรับการเข้าถึงการใช้ประโยชน์ทั้งด้านเชื้อพันธุ์และข้อมูล

3.3. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปจัดทำเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ เช่น แผ่นพับ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เอกสารตีพิมพ์ และองค์ความรู้ผลแพร่ทางเว็บไซต์ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

4. นักวิจัย นักวิชาการเกษตร หรือผู้สนใจทั้งภายนอกและภายใน กรมวิชาการเกษตร ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช และการปรับปรุงพันธุ์พืชสามารถนำข้อมูลการรวบรวมพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งที่มีลักษณะดีเด่นในงานปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้

5. นักวิจัยสามารถนำเชื้อพันธุกรรมพริกที่รวบรวมได้จากงานวิจัยนำใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์พริก

6. ข้อมูลการเปรียบเทียบในการระบุชนิดพืชสมุนไพรพิกัดเทียนจะช่วยทำให้สามารถใช้พืชสมุนไพรพิกัดเทียนได้อย่างถูกต้อง และเชื้อพันธุกรรมพืชสมุนไพรพิกัดเทียนแต่ละชนิดที่อนุรักษ์ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช สามารถใช้เป็นฐานพันธุกรรมสำหรับนำไปใช้ในการศึกษาหรือพัฒนาต่อยอดเพื่อคัดเลือกเชื้อพันธุ์พืชสมุนไพรพิกัดเทียนที่เหมาะสมหรือเพื่อพัฒนาการผลิตสมุนไพรด้านอื่น ๆ ต่อไป

7. จากการศึกษาการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมแตงเทศ นั้นทำให้ได้สายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะดีที่เหมาะสมกับการทำเป็นพ่อ แม่พันธุ์ที่จะสามารถผลิตเป็นพันธุ์ลูกผสม F1 ได้ซึ่งจะสอดคล้องกับการที่ประเทศไทยจะเป็นศูนย์กลางเมล็ดพันธุ์ โดยในปัจจุบันมูลค่าการค้าขายเมล็ดพันธุ์มีมูลค่าที่มากขึ้นทุกปี รวมทั้งบางสายพันธุ์ที่รวบรวมได้นั้นมีความเหมาะสมที่จะเป็นเมล็ดพันธุ์แท้หรือลูกผสมเปิด (OP) เช่น พันธุ์แอปเปิ้ลเมล่อน เป็นพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น ทนทานต่อสภาพแวดล้อม เช่น อากาศร้อน หรือหนาว ต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดี สามารถส่งมอบให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้าจะเป็นการประหยัดค่าเมล็ดพันธุ์ ลดต้นทุนการผลิตได้ การศึกษาและรวบรวมเชื้อพันธุ์นั้นสามารถที่จะต่อยอดงานวิจัยไปได้อีกหลายระดับ เช่นการนำสายพันธุ์แท้ไปจับเป็นคู่ผสมสามารถเป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสม F1 ที่มีลักษณะตามที่ต้องการได้ หลายคู่ผสม

8. การนำองค์ความรู้และข้อมูลจากผลงานวิจัยของผักโขมนำเผยแพร่ผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ การนำเสนอในการประชุมวิชาการของหน่วยงาน รวมทั้งการนำผลงานสู่การใช้ประโยชน์ในปีต่อไป

โครงการที่ 2 การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช

1. เผยแพร่องค์ความรู้ให้แก่สาธารณะชนผ่านช่องทางสื่อต่างๆ ได้แก่ https://www.youtube.com/watch?v=U-erZ-RJkno

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 7 การเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตพลูคาวผ่านช่องทาง Youtube และทางช่องทางอื่นๆ ได้แก่

www.prachachat.net/economy/news-836917

www.naewna.com/likesara/627060

www.thailandplus.tv/archives/455867

https://tigernewsreport.com/?p=36941

www.ryt9.com/s/prg/3287338

www.newswit.com/th/LSj9

www.thaipr.net/general/3141811

www.thailand4.com/th/LSj9

www.infoquest.co.th/2022/162180

https://liff.line.me/1454988218-NjbXbq18/v2/article/nX6JLZg?utm_source=lineshare

www.asiapostnews.com/07/01/2022/76958

www.bluechipthai.com/news-เกษตรฯ_ผลิตพลูคาวสารสำคัญเพิ่มขึ้น_3_เท่า_ปลอดโรค_ไร้สารพิษสำเร็จ-3231373836

2. อบรมและถ่ายทอดวิธีการการผลิตต้นสมุนไพรพลูคาวปลอดโรคและต้นแบบผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรพลูคาวให้กับเจ้าหน้าที่ของรัฐ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย หรือเกษตรกรผู้สนใจ มีรายละเอียดการอบรมดังนี้

1. ภาคบรรยาย

- หลักการผลิตต้นสมุนไพรพลูคาวปลอดโรคด้วยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
- วิธีการอนุบาลสมุนไพรพลูคาวก่อนการย้ายไปปลูกในสภาพแวดล้อมภายนอกห้องปฏิบัติการ
- วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรพลูคาว

2. ภาคปฏิบัติการ

- ฝึกปฏิบัติการผลิตต้นสมุนไพรพลูคาวปลอดโรค
- ฝึกปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์นูกัตสมุนไพรพลูคาว

3. ประเมินผลความพึงพอใจและการยอมรับต้นสมุนไพรพลูคาวปลอดโรคและต้นแบบผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรพลูคาว และให้คำปรึกษาต่อเนื่องหลังการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเจ้าหน้าที่รัฐศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย หรือเกษตรกรผู้สนใจ

กรมวิชาการเกษตร

เทคโนโลยีการผลิตสมุนไพรพลูคาวปลอดโรค

1. <u>การฟอกฆ่าเชื้อสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพลูคาว</u>

คัดเลือกต้นพลูคาวที่มีความสมบูรณ์ปราศจากโรคและศัตรูพืชที่มีอายุ 6 เดือน จากนั้นทำการตัดชิ้นส่วนบริเวณปลายยอดและข้อออกมาจากกระถางเพาะเลี้ยง แล้วนำชิ้นส่วนพืชที่ตัดได้มาล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง ตัดใบส่วนเกินออก แล้วนำมาล้างทำความสะอาดเอาเศษดินที่ติดมาออกด้วยน้ำยาล้างจาน 1 ครั้ง และล้างน้ำไหลผ่าน เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำชิ้นส่วนพืชมาตัดเป็นท่อนสั้นๆ ทำความสะอาดชิ้นส่วนข้อและยอดพลูคาว โดยฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืชด้วยแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำไปฟอกฆ่าเชื้อต่อด้วยสารฟอกฆ่าเชื้อหรือไฮเตอร์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที และไฮเตอร์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด นำชิ้นส่วนไปล้างด้วยน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที ตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อที่ตายออกแล้วตัดชิ้นส่วนข้อให้ได้ความยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร จากนั้นนำไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

2. <u>การชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากด้วย BA</u>

นำต้นพลูคาวที่อยู่ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS อายุ 2 เดือน มาตัดใบและปลายยอดออกให้หมดแล้วตัดแยกเป็นข้อเดี่ยวๆ จากนั้นนำข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และผงวุ้น 2.5 กรัมต่อลิตร โดยทำการเพาะเลี้ยงในสภาพที่มีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วัน

3. <u>การอนุบาลสมุนไพรพลูคาวก่อนการเพาะเลี้ยงในระบบไฮโดรโปนิกส์</u>

ก่อนการเลี้ยงในระบบไฮโดรโปนิกส์นั้น พืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้องได้รับการอนุบาลก่อนที่จะย้ายไปปลูกในสภาพแวดล้อมภายนอกห้องปฏิบัติการ เนื่องจากต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะมีการสร้างคิวตินที่ทำหน้าที่ควบคุมการสูญเสียน้ำจากใบน้อย และใบมีความสามารถในการสังเคราะห์แสงต่ำ หากไม่มีการอนุบาลก่อนจะทำให้พืชมีอัตราการรอดชีวิตที่ต่ำ โดยการอนุบาลพืชสามารถทำได้โดยนำขวดที่เพาะเลี้ยงพลูคาวที่มีรากสมบูรณ์มาปรับสภาพ โดยทำการคลายฝาเกลียวแล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องในบริเวณที่มีแสงเป็นระยะเวลา 3–7 วัน จากนั้นนำต้นอ่อนพลูคาวออกจากขวดอย่างระมัดระวัง อย่าให้ต้นและรากช้ำ โดยอาจใช้ปากคีบดึงต้นอ่อนออกจากขวด ทำการล้างวุ้นอาหารที่ติดอยู่บริเวณรากออกให้หมดด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 2 ครั้ง เนื่องจากหากมีวุ้นอาหารตกค้างอยู่บริเวณรากอาจจะเป็นตัวชักนำให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ จากนั้นย้ายต้นกล้าไปปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ ทำการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์เพื่อลดการสูญเสียน้ำโดยอนุบาลในกระถางที่คลุมด้วยพลาสติก เป็นเวลา 2–3 วัน นอกจากนี้ทำการควบคุมความเข้มแสง โดยอาจใช้ตาข่ายพรางแสงที่มีเปอร์เซ็นต์การพรางแสงสูงในช่วง 3–4 วันแรก เพื่อลดการสังเคราะห์แสง และลดการเปิดปิดของปากใบที่ทำให้เกิดการคายน้ำในต้นกล้า จากนั้นจึงลดเปอร์เซ็นต์การพรางแสงลงตามความเหมาะสมเพื่อให้ต้นอ่อนพลูคาวได้รับแสงมากขึ้นหลังจากการปรับสภาพพืชเป็นระยะเวลา 1–3 สัปดาห์

กลุ่มเป้าหมาย

เจ้าหน้าที่ของรัฐ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ผลิตสมุนไพรพลูคาวหรือเจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย หรือเกษตรกรผู้สนใจ อย่างน้อย 10 คน

โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช

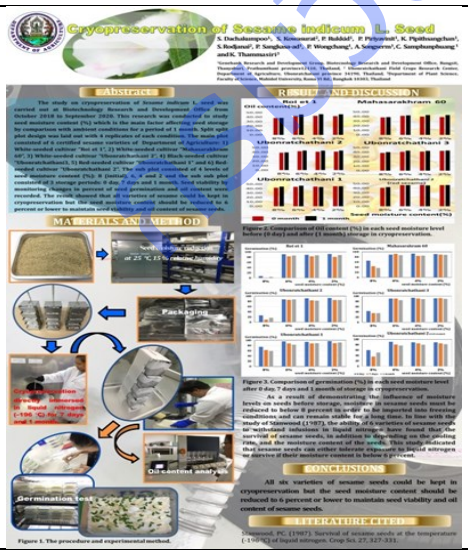
1. นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการจัดทำคู่มือข้อมูล “วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “ 8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม และจัดทำคู่มือข้อมูล “เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม

กรมวิชาการเกษตร

คู่มือ วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช 8 เรื่อง (8 พืช) 1 เรื่อง	คู่มือ เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช 8 เรื่อง (8 พืช) 1 เรื่อง

ภาพที่ 8 การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการจัดทำคู่มือข้อมูล “วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “ 8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม และจัดทำคู่มือข้อมูล “เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม

2. นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในนำการเสนอรูปโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติเรื่อง Cryopreservation of Sesame indicum L. Seed และ 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 2021และตีพิมพ์ในวารสาร Acta Horticulturae

	
โปสเตอร์ งานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14	โปสเตอร์ งานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 เรื่อง

วิชาการเกษตร

July 2021 เรื่อง Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed	Seed Storage of *Ipomoea alba* L.in DOA genebank Thailand
Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed S. Dachakumpoo[1], S. Kowasurat[1], P. Rukkid[1], P. Pittyavinit[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, Biotechnology 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 sikowsurat@gmail.com padnaree.r@gmail.com fern87ka@hotmail.com kunyapithsan@gmail.com sakorn.rodi@gmail.com psk50-2003@hotmail.com pitthava@hotmail.com lovely.tooney@gmail.com annsamphun@gmail.com	**Seed Storage of *Ipomoea alba* L. in DOA genebank Thailand** A. Kaewdoung[1,2], S. Dachakumpoo[2,3], K. Pipithsangchan[2,4], R. Thongviang[4,5], K. Thammasiri[3,6] [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.** [1]E-mail: bunny2925059@yahoo.com [2]E-mail: dpsaowanee@gmail.com [3]E-mail: kunyapithsan@gmail.com [4]E-mail: ratchanokm@hotmail.com

ภาพที่ 9 ผลงานวิจัยนำเสนอแบบบรรยายงานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation, 12-14 July 2021 และจะตีพิมพ์วารสารระดับนานาชาติ Acta Horticulturae

จำนวน 2 เรื่อง 1. Cryopreservation of Sesame indicum L. Seed

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

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

ภาพที่ 10 โปสเตอร์และตีพิมพ์ในรูปแบบ processing ในการประชุมวิชาการระดับชาติ“มอบ.วิจัย ครั้งที่ 15 Future Trends of Research and Innovation” มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

วิชาการ.เกษตร

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

ภาพที่ 11 ตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 93 ฉบับที่ 6 บทความ เรื่อง “มันสาคู...กินดีมีประโยชน์”

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

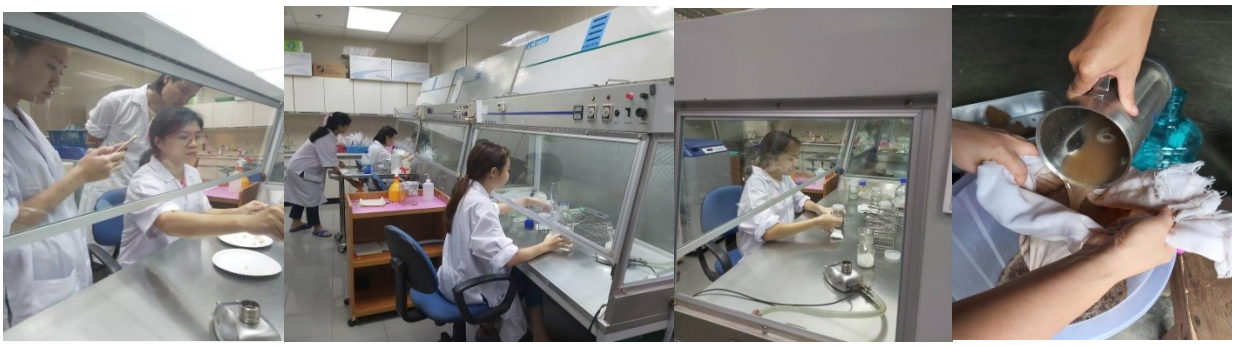
ภาพที่ 12 ตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 94 ฉบับที่ 5 เรื่อง “ตาม (กระแส) ไม้ประดับแปลกตา : มันสาคูใบด่าง”

6. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟอกฆ่าเชื้อมันสาคูและการผลิตแป้งจากหัวมันสาคู โดยถ่ายทอดให้นักศึกษาที่เข้ารับการฝึกงานที่กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์ ณ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ คลอง 6 ปทุมธานี

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

กรมวิชาการเกษตร

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

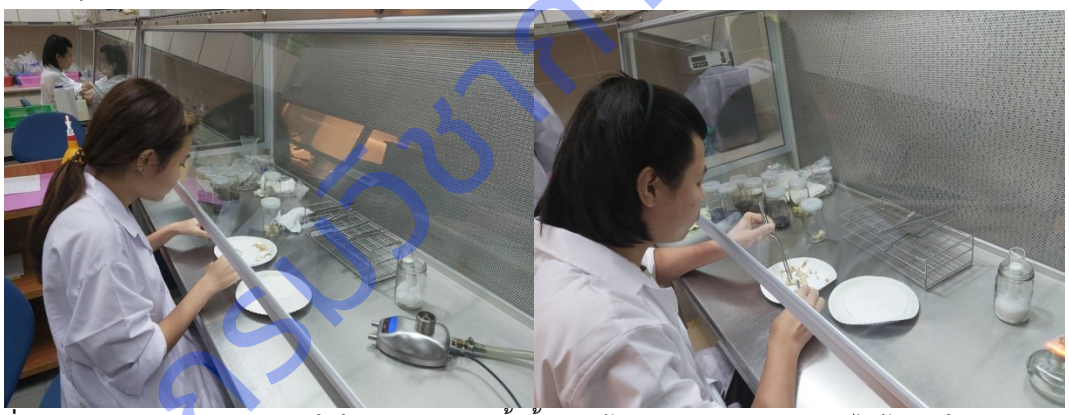


ภาพที่ 13 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟอกฆ่าเชื้อมันสาคูและการผลิตแป้งจากหัวมันสาคูให้นักศึกษาฝึกงาน

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

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



ภาพที่ 14 ภาพแสดงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อแก่นักศึกษาฝึกงาน

8. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อให้แก่เจ้าหน้าที่ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นวิธีปฏิบัติสำหรับการอนุรักษ์พืชสกุล *Zingiber* ในสภาพปลอดเชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 15 ภาพแสดงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อ

โครงการที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ

กิจกรรมที่ 1 ความหลากหลายและดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชสวน

การทดลองที่ 1.2 ดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความหลากหลายทางพันธุกรรมของเงาะ

1. ผลงานตีพิมพ์วิชาการในวารสารระดับนานาชาติเรื่อง DNA barcode for rambutan diversity in Thailand using chloroplast genome regions ใน วารสาร Acta Horticulturae Number 1312 [ภาคผนวก ง]

2. การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ

2.1 ประชุมเผยแพร่ผลงานระดับนานาชาติ

- นำเสนอแบบโปสเตอร์ เรื่อง DNA barcode for rambutan diversity in Thailand using chloroplast genome regions [ภาคผนวก ง]

การทดลองที่ 1.5 ดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความหลากหลายทางพันธุกรรมของพริก

1. การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ

1.1 ประชุมเผยแพร่ผลงานระดับนานาชาติ

- นำเสนอแบบปากเปล่า เรื่อง Molecular phylogeny and DNA barcode regions efficacy for identification the variety of *Capsicum annuum* L. in Thailand ใน การประชุมวิชาการ The IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation เมื่อวันที่ 12-13 กรกฎาคม 2564 [ภาคผนวก ง]

กิจกรรมที่ 2 ความหลากหลายและดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชไร่

การทดลองที่ 2.1 ดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความหลากหลายของพันธุกรรมของมันสำปะหลัง

1. ผลงานตีพิมพ์วิชาการในวารสารระดับชาติเรื่อง

- การประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐานเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดสำหรับการจำแนกระดับพันธุ์ของมันสำปะหลัง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 50:1 (พิเศษ) 1-7. [ภาคผนวก ง]

- การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* ในมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยนครปฐม วันที่ 8-9 กรกรฎาคม 2564. 34-41. [ภาคผนวก ง]

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 3 ความหลากหลายและดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชท้องถิ่น

การทดลองที่ 3.1 ความหลากหลายและดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชวงศ์ศิลา (Aquifoliaceae)

1. ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง ความหลากหลายและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชสกุล *Ilex* L. (Aquifoliaceae) ในประเทศไทยด้วยข้อมูลดีเอ็นเอ (Diversity and Phylogenetic Relationships of Thai *Ilex* L. (Aquifoliaceae) Based on DNA Data) ใน วารสารวิชาการเกษตร เล่มที่ 40 ฉบับที่ 1 ปี 2565 (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์) [ภาคผนวก ง]

2. การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ

2.1 ประชุมเผยแพร่ผลงานระดับชาติ

-นำเสนอแบบปากเปล่า เรื่อง “พืชวงศ์ศิลา แหล่งยาน่าสนใจ” ในการประชุมมหกรรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้านไทย ปีที่ 10 ภาคตะวันออกฉียงเหนือ ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2561จังหวัดขอนแก่น[ภาคผนวก ง]

-นำเสนอแบบโปสเตอร์ เรื่อง “พืชวงศ์ศิลา แหล่งยาน่าสนใจ” เรื่อง “พืชวงศ์ศิลา แหล่งยาน่าสนใจ” ในการประชุมมหกรรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้านไทย ปีที่10 ภาคตะวันออกฉียงเหนือ ระหว่างวันที่ 16-20 กุมภาพันธ์ 2561 จังหวัดขอนแก่น [ภาคผนวก ง]

2.2 ทางสื่อสังคมออนไลน์

เผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยบนเว็บไซต์ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ภายใต้ หัวข้อ พรรณไม้ที่น่าสนใจประจำเดือนเมษายน 2564, กระดานข่าววิจัยใช้ได้จริง : พืชอาหาร พืชสมุนไพร
ด้านวิชาการ: นักวิจัย นักศึกษา หมอยาพื้นบ้าน ต่อยอดงานวิจัยด้านการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ สกัดสารสำคัญของพืชวงศ์ศิลา [ภาคผนวก ง]

การทดลองที่ 3.2 ความหลากหลายและดีเอ็นเอบาร์โค้ดของปัญจขันธ์ (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) พันธุ์พื้นเมืองและลูกผสม

-การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ โดยการเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยบนเว็บไซต์ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ภายใต้ หัวข้อ พรรณไม้ที่น่าสนใจ ประจำเดือนกุมภาพันธุ์ 2565 บนกระดานข่าววิจัยใช้ได้จริง : พืชอาหาร พืชสมุนไพร [ภาคผนวก ง]

<u>แผนงานวิจัยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์</u>

โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง

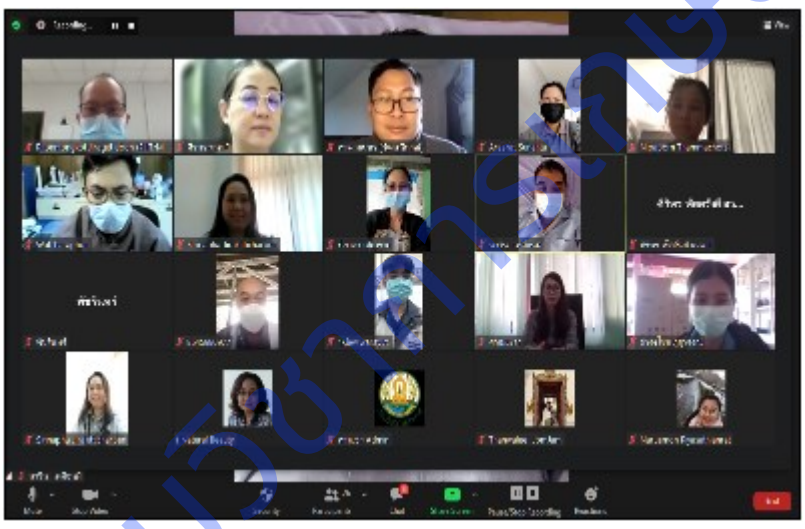
การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง 1 ครั้ง เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2564 มีผู้เข้าร่วมฝึกอบรม 30 คน

สำนักวิชาการเกษตร

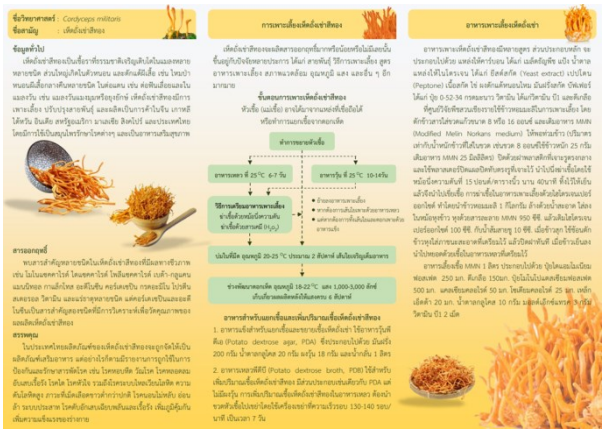
ภาพที่ 16 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง
ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย วันที่ 11 มีนาคม 2564

- จัดฝึกอบรมออนไลน์ เรื่องเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง 1 ครั้ง เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2564 มีผู้เข้าร่วมอบรม 27 คน



ภาพที่ 17 การฝึกอบรมออนไลน์หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง วันที่ 3 ธันวาคม 2564

- จัดทำแผ่นพับเรื่อง เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง เพื่อเผยแพร่แก่ผู้สนใจทั่วไป



ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ภาพที่ 18 เอกสารแผ่นพับ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2564 จำนวน 500 ฉบับ

โครงการที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ

มีเชื้อพันธุ์เห็ดที่มีประสิทธิภาพที่ผ่านการคัดเลือก โดยให้บริการสายพันธุ์เห็ดแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ด และให้คำแนะนำการเพาะแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดในพื้นที่ต่างๆ

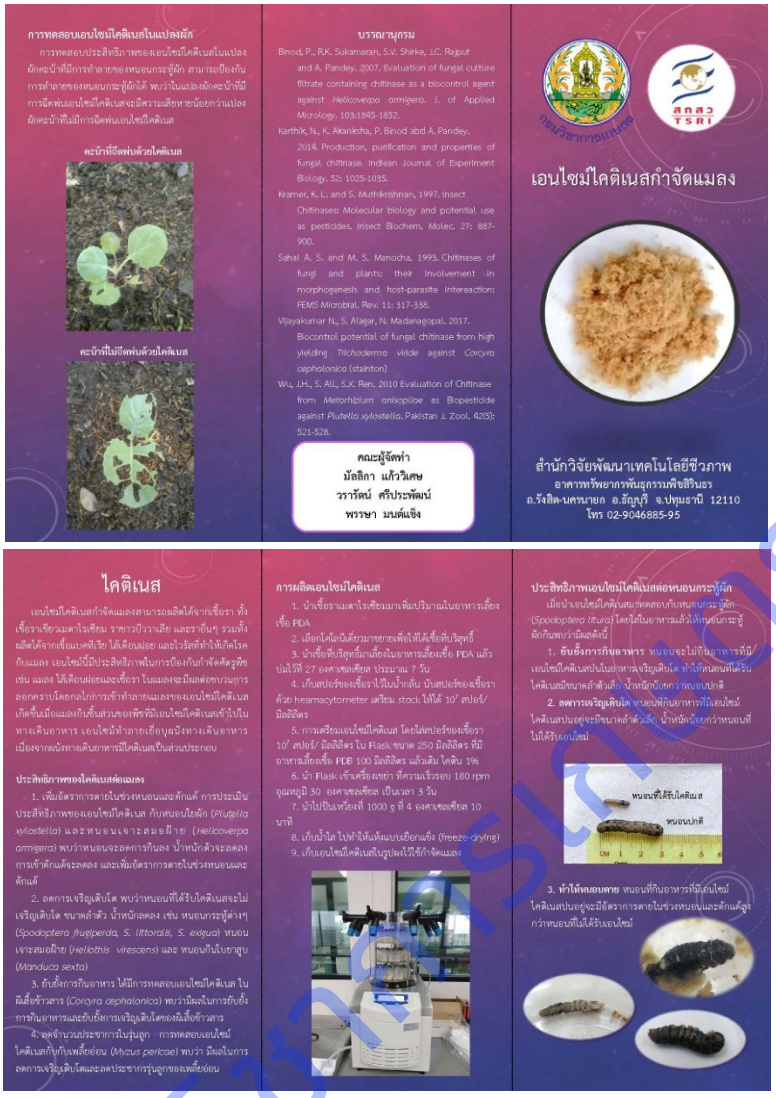
โครงการที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ

มีเชื้อพันธุ์เห็ดที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ด และให้คำแนะนำการเพาะแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดในพื้นที่

โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช

จัดทำเอกสารแผ่นพับ เอนไซม์ไคติเนสกำจัดแมลงเพื่อเผยแพร่แก่ผู้สนใจ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 19 เอกสารแผ่นพับ เรื่อง เอนไซม์ไคติเนสกำจัดแมลง

โครงการที่ 6 การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

การเผยแพร่องค์ความรู้และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค และสารเมลาโทนินโดยใช้จุลินทรีย์สู่สาธารณะผ่านสิ่งตีพิมพ์ และบทความทางวิชาการ จำนวน 2 เรื่อง พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 160 เล่ม

ภาพที่ 20 เอกสารเผยแพร่องค์ความรู้และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค และสารเมลาโทนินโดยใช้จุลินทรีย์ สู่สาธารณะผ่านสิ่งตีพิมพ์ และบทความทางวิชาการ จำนวน 2 เรื่อง พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 160 เล่ม

แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก

โครงการที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์

ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟาง ได้แก่ ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ การสกัดโปรตีนคอนเซนเทรท โปรตีนไฮโดรไลเซท การผลิตเครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง การผลิตโลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางให้แก่ผู้ประกอบการ ผู้ปลูกเห็ดฟาง

โครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์ได้กำหนดแผนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในด้านการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและด้านวิชาการ ดังนี้

ด้านเศรษฐกิจ ดำเนินการจดอนุสิทธิบัตรกับกรมทรัพย์สินทางปัญญาภายในปี 2565 จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่

1) กระบวนการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง
2) การสกัดโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง
3) การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง

โดยหลังจากดำเนินการจดอนุสิทธิบัตร ทางโครงการจะถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้ประกอบการ โดย บจก.อุดมศักดิ์ฟาร์มเซ็นเตอร์ แอนด์ เซอร์วิส และบจก.เบล เอ็น เอ็น บริลเลี่ยน มีความประสงค์รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟาง เพื่อนำไปจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ผลจากการนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้จะก่อให้เกิดธุรกิจทางการเกษตรจากวัตถุดิบทางการเกษตรชนิดใหม่ นั่นคือ เห็ดฟาง ส่งผลให้เกิดการจ้างงานในด้านต่าง ๆ ตั้งแต่ การปลูกเห็ดฟาง การจ้างโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ การกระจายสินค้าสู่ผู้บริโภค อีกทั้งทั้งผู้บริโภคจะมีทางเลือกในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้ประโยชน์ผลผลิตทางการเกษตร นั่นคือ เห็ดฟางระยะตกเกรดหรือผลผลิตล้นตลาด สามารถช่วยให้เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดฟางมีรายได้สม่ำเสมอและเพิ่มขึ้นได้

กรมวิชาการเกษตร

ด้านวิชาการ หลังจากดำเนินการจดอนุสิทธิบัตร ทางโครงการจะดำเนินการเผยแพร่ผลงานวิจัยเพื่อให้เกิดประโยชน์ในด้านวิชาการแก่นักวิจัย หน่วยงาน มหาวิทยาลัยและผู้สนใจ โดยตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารระดับชาติและนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์ในงานประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติภายในปี 2565 รายละเอียดดังนี้

1. ผลงานตีพิมพ์- ระดับชาติ ดำเนินการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารระดับชาติ จำนวน 2 เรื่อง ดังนี้

1) การศึกษากรรมวิธีการลดโซเดียมในซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง

2) กรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง

2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ- นำเสนอแบบโปสเตอร์ นำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์ จำนวน 2 เรื่อง ดังนี้

1) การศึกษากรรมวิธีการลดโซเดียมในซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง

2) กรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง

โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก

ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กแบบบ่อเปิด ด้วยหัวเชื้อสายพันธุ์สาหร่ายที่มีศักยภาพในการผลิตสารสี และสารออกฤทธิ์ชีวภาพ และวิธีการสกัดสารด้วยสภาวะที่เหมาะสม เพื่อที่ผู้รับการถ่ายทอดสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและเวชสำอาง และสีผงจากสารสีของสาหร่าย เพื่อทดลองหาความคุ้มค่าในการลงทุนได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช	**ด้านวิชาการ** โดย นักวิจัย นักวิชาการ นักเรียน นักศึกษา เกษตรกร และผู้สนใจ รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน มหาวิทยาลัย 1. โดยการนำองค์ความรู้ที่ได้ถ่ายทอดให้กับผู้ใช้ประโยชน์ ทั้งถ่ายทอดโดยตรง เช่น การสอนงานให้แก่บุคลากรในองค์กร การฝึกงานให้แก่นิสิต นักศึกษา การถ่ายทอดให้แก่ผู้เยี่ยมชมศึกษาดูงาน ฯลฯ และการถ่ายทอดโดยการจัดทำเป็นรูปเล่มเพื่อเผยแพร่ให้กับผู้สนใจ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาพืชต่อไป 2. โดยการนำผลงานวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่ ในรูปของบทความทางวิชาการ โปสเตอร์ในการประชุม/สัมมนาในระดับชาติและนานาชาติ การจัดการองค์ความรู้ของหน่วยงาน เผยแพร่บนเว็บไซต์ เพื่อให้เกิดการนำงานวิจัยไปต่อยอดการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมพืช 3. การนำข้อมูลจากการจัดทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมพืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช เพื่อการเข้าถึง การใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช การปรับปรุงพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 2 การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช	**ด้านนโยบาย** โดย กรมวิชาการเกษตร - องค์ความรู้ด้านการผลิต ข้อมูลด้านสารสำคัญในตัวพืชสมุนไพร (กวาวเครือขาว ถั่วเหลือง ถั่วสกุล *phaseolus* หนอนตายหยาก เท้ายายม่อม จิงจูฉ่าย และพูลคาว) และการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในธนาคารเชื้อพันธุพืช กรมวิชาการเกษตร และการเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อ **ด้านสังคม** โดย ประชาชน และเกษตรกร - เสริมสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง และสร้างรายได้ให้เกษตรกรทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น **ด้านเศรษฐกิจ** โดย ผู้ประกอบการ และเกษตรผู้สนใจในการผลิตวัตถุดิบพืชสมุนไพร - ด้วยข้อมูลเชิงวิชาการของหน่วยงานราชการเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงคุณสมบัติของสมุนไพรที่สามารถต่อยอดมีมูลค่าเพิ่ม (เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่) ซึ่งปัจจุบันสารสำคัญในพืชสมุนไพรนั้นเข้ามามีส่วนแบ่งทางการตลาดด้านอาหารเสริมหรือตัวยาในการเสริมภูมิคุ้มกันและเพื่อสุขภาพร่างกายที่ดี **ด้านวิชาการ** โดย การนำเสนอบทความทางวิชาการ นำเสนอโปสเตอร์ ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ - เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านสมุนไพร ทั้งในด้านการผลิต สารสำคัญในตัวพืชสมุนไพร (กวาวเครือขาว ถั่วเหลือง ถั่วสกุล phaseolus หนอนตายหยาก เท้ายายม่อม จิงจูฉ่าย และพูลคาว) และการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรม ให้แก่ เกษตรกร ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม นักวิชาการ/

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
	นักวิจัย นิสิต/นักศึกษา หน่วยงานอนุรักษ์สมุนไพร มหาวิทยาลัยต่างๆ กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร ประชาชนผู้ที่สนใจทั่วไป - เพื่อเป็นเอกสารอ้างอิงในหนังสือ เรื่องการพัฒนาคุณภาพสมุนไพรพลูคาวเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มในตลาดโลก (วรารัตน์ ศรีประพัฒน์, ประกาย อ่อนวิมล, สุพินญา บุญมานพ, ภุมรินทร์ วนิชชนานันท์, มัลลิกา แก้ววิเศษ และ ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์. 2564. การพัฒนาคุณภาพสมุนไพรพลูคาวเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มในตลาดโลก. ห้างหุ้นส่วนจำกัด พรี-วัน, กรุงเทพ, ประเทศไทย.)
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช	**ด้านนโยบาย** โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ อย่างไร การนำผลงานของโครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช - การนำไปใช้ประโยชน์เป็นไปตามนโยบายระดับสากล ตามอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Conservation on Biological Diversity) ซึ่งเป็นปฏิญญาสากลของโลกปัจจุบัน ซึ่งมีเป้าหมาย 3 เป้าหมาย คือ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และการแบ่งปันการใช้ประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน และสอดคล้องกับนโยบายประเทศ นโยบายกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นโยบายตามยุทธศาสตร์การวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศอีกด้วย โดยการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ที่เกิดจากการวิจัยและมีเทคนิคการอนุรักษ์ที่ดี ถึงแก่ธนาคารเชื้อพันธุ์พืช และนักปรับปรุงพันธุ์ เมื่อมีพันธุ์ที่สามารถพัฒนาที่เป็นพันธุ์ดี ผลผลิตสูงแล้วผู้ได้รับประโยชน์สุดท้ายคือเกษตรกรนั่นเอง นำไปสู่เศรษฐกิจที่ดีขึ้น **ด้านสังคม** โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ อย่างไร การนำเอาองค์ความรู้ข้อมูลที่ได้จากโครงการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
	- นำมาปรับปรุงหรือปรับใช้ในการดำเนินงานอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชจริง นำมาทดสอบใช้กับตัวอย่างพืชที่จะเก็บอนุรักษ์ ทำให้มีการเก็บรักษาได้ยาวนานก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านอาหารกับประเทศ หน่วยงานภายนอกเช่นหน่วยงานการศึกษาสามารถนำแนวทางไปใช้ต่อยอดได้ **ด้านเศรษฐกิจ** โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ อย่างไร การนำผลงานที่เกิดจากการวิจัยนี้ - นำมาพัฒนาหรือปรับปรุงกระบวนการในการอนุรักษ์เก็บรักษาเชื้อพันธุ์ รักษาอนุรักษ์พันธุ์นั้นๆ ให้มีอายุยืนยาว เมื่อนักปรับปรุงพันธุ์พืชนั้นๆมาใช้ประโยชน์ต่อยอด เพื่อให้ได้พันธุ์ดีมีสารสำคัญสูงทำให้เกิดมูลค่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ตามมาด้วยการลงทุนวิจัยต่อยอดจากนวัตกรรมได้ **ด้านวิชาการ** โดย นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ และนักวิจัย นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยและองค์ความรู้เกี่ยวกับมันสาคูนำมาเผยแพร่ผลงานทั้งในรูปแบบการนำเสนอผลงานทางวิชาการ หรือการลงตีพิมพ์บทความทางวิชาการ รวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับมันสาคูเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้ต่อไป - การมีข้อมูลวิชาการเป็นองค์ความรู้ เพื่อให้นักวิจัย นักปรับปรุงพันธุ์ นักศึกษา นำไปวิจัยต่อยอดเพื่อได้พันธุ์ที่ดีมีศักยภาพ มีสารสำคัญสูง จำต้องมีข้อมูลหรืออ้างอิงเพื่อเป็นพื้นฐานวิจัยต่อยอดได้
แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช โครงการที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ	**ด้านวิชาการ** โดย นักวิจัย นักปรับปรุงพันธุ์พืช นักศึกษา หมอยาพื้นบ้าน เกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้สนใจ รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน - การเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบบทความทางวิชาการ โปสเตอร์ในการประชุม/สัมมนา ระดับชาติ/นานาชาติ เผยแพร่บนเว็บไซต์ เพื่อให้เกิดการนำผลงานวิจัยไปต่อยอดและใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืช
แผนงานย่อยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง	**ด้านเศรษฐกิจ โดย** เกษตรกร ผู้สนใจ - ได้รับการฝึกอบรมได้นำองค์ความรู้เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองไปประกอบอาชีพ เกิดการสร้างงาน สร้างรายได้ให้ครอบครัว **ด้านวิชาการ โดย** นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ และนักวิจัย - บทความวิชาการ เรื่อง อิทธิพลของไฟแอลอีดีสีต่างๆ ต่อผลผลิตและปริมาณสารคอร์เดเซปินในเห็ด ถั่งเช่าสีทอง ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเกษตร เป็นข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตให้ผู้เพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองนำไปปรับใช้ และเป็นข้อมูลวิชาการสำหรับนักวิจัยเพื่อศึกษาต่อยอดได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
แผนงานย่อยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ	**ด้านเศรษฐกิจ** โดย เกษตรกรผู้เพาะ/ผู้ผลิตเชื้อขยาย เห็ดกระดุม เห็ดฟาง เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดขอนขาว - ขยายผลการใช้ประโยชน์โดยใช้เห็ดเป๋าฮื้อ-4 (No.14) สู่แปลงเกษตรกรต้นแบบ จำนวน 10 ราย - มีเกษตรกรที่ร่วมศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดขอนขาวลูกผสมในฟาร์มเกษตรกร อ.เมือง และ อ. สตึก จ.บุรีรัมย์ ได้แก่ นายวีรยุทธ ปัตตายะโส และ นายณรงค์ฤทธิ์ เชิญรัมย์ ใช้สายพันธุ์เห็ดขอนขาวลูกผสม - ให้บริการเชื้อพันธุ์เห็ดบริสุทธิ์แก่เกษตรกรผู้เพาะ/ผู้ผลิตเชื้อขยาย เห็ดกระดุม เห็ดฟาง เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดขอนขาว เพื่อนำเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ไปผลิตเชื้อขยายเพื่อจำหน่าย หรือผลิตดอกเห็ดเพื่อจำหน่าย **ด้านวิชาการ** โดย นักวิจัย นำสายพันธุ์เห็ดที่ผ่านการคัดเลือกไปใช้สำหรับการปรับปรุงพันธุ์
แผนงานย่อยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการวิจัยที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ	**ด้านเศรษฐกิจ** โดย เกษตรกรผู้เพาะเห็ดร่างแห - วิสาหากิจชุมชนสวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา สร้างมูลค่าเพิ่มให้เกษตรกร สามารถประยุกต์ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ ในการเพาะเห็ดร่างแห พัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดร่างแห ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางด้านอาหาร และผลิตภัณฑ์ทางด้านเวชสำอาง - ส่งเสริมให้เกิดธุรกิจชีวภาพด้วยการพัฒนาต่อยอดจากฐานทรัพยากรชีวภาพ โดยผู้ประกอบการ**ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชื่อการค้า Candy Keeta** (เลขที่จดแจ้ง **10-1-5968736)** นำเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห ไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณของเมือกเห็ดร่างแห - ให้บริการเชื้อพันธุ์เห็ดบริสุทธิ์แก่เกษตรกรผู้เพาะ/ผู้ผลิตเชื้อขยาย เห็ดร่างแห เพื่อนำเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ไปผลิตเชื้อขยายเพื่อจำหน่าย หรือผลิตดอกเห็ดเพื่อจำหน่าย **ด้านวิชาการ** โดย นักวิจัย - นำสายพันธุ์เห็ดและเทคโนโลยีที่ได้ไปใช้สำหรับการศึกษาวิจัยต่อยอดในอนาคต
แผนงานย่อยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้	**ด้านวิชาการ** โดย นักวิจัย - เผยแพร่ผลงานวิจัยสู่เกษตรกร นักวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21 ประจำปี 2563 ระหว่างวันที่ 30 – 31 กรกฎาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุนารี จ.นครราชสีมา เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
แผนงานย่อยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช	**ด้านวิชาการ** โดย นักวิจัย - ได้จัดทำแผ่นพับ เอนไซม์ไคติเนสกำจัดแมลงเพื่อเผยแพร่แก่ผู้สนใจ
แผนงานย่อยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โครงการที่ 6 การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช	**ด้านวิชาการ** นักวิจัย นักศึกษา และภาคเอกชน - สามารถนำองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องด้านเทคโนโลยีการผลิต ประสิทธิภาพและการใช้กรดอะมิโนลีวูลินิค และสารเมลาโทนินในเพื่อประโยชน์ด้านการเกษตร ได้แก่ การกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช การเพิ่มความต้านทานความเครียดในพืช และกลไกการควบคุมและยับยั้งการเจริญของวัชพืช เป็นต้น โดยการนำไปเผยแพร่สู่สาธารณะผ่านสิ่งตีพิมพ์หนังสือ และบทความทางวิชาการ จำนวน 160 เล่ม เพื่อให้นักวิจัยและภาคเอกชนที่สนใจด้านการผลิตสารชีวภาพ สามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาการผลิตสารชีวภาพทางเลือกใหม่จากจุลินทรีย์ ทั้ง 2 ชนิด เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรและด้านอื่นๆต่อไปในอนาคต โดยมีต้นแบบเทคโนโลยีการพัฒนาวิธีผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิคและสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์ ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อนำไปสู่การผลิตในระดับ large scale และเชิงพาณิชย์ต่อไป
แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก โครงการที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์	**ด้านเศรษฐกิจ** โดย บจก.อุดมศักดิ์ฟาร์มเซ็นเตอร์ แอนด์ เซอร์วิส และบจก.เบล เอ็น เอ็น บริลเลี่ยน ดำเนินการจดอนุสิทธิบัตรกับกรมทรัพย์สินทางปัญญาภายในปี 2565 จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) กระบวนการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง 2) การสกัดโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง 3) การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง โดยหลังจากดำเนินการจดอนุสิทธิบัตร ทางโครงการจะถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้ประกอบการ โดย บจก.อุดมศักดิ์ฟาร์มเซ็นเตอร์ แอนด์ เซอร์วิส และบจก.เบล เอ็น เอ็น บริลเลี่ยน มีความประสงค์รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟาง เพื่อนำไปจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ผลจากการนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้จะก่อให้เกิดธุรกิจทางการเกษตรจากวัตถุดิบทางการเกษตรชนิดใหม่ นั่นคือเห็ดฟาง ส่งผลให้เกิดการจ้างงานในด้านต่าง ๆ ตั้งแต่ การปลูกเห็ดฟาง การจ้างโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ การกระจายสินค้าสู่ผู้บริโภค อีกทั้งทั้งผู้บริโภคจะมีทางเลือกในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้ประโยชน์

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
	ผลผลิตทางการเกษตร นั่นคือ เห็ดฟางระยะตกเกรดหรือผลผลิตล้นตลาด สามารถช่วยให้เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดฟางมีรายได้สม่ำเสมอและเพิ่มขึ้นได้
แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก	**ด้านเศรษฐกิจ** โดย ผู้ประกอบการจดทะเบียนชื่อ PNG รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตสารออกฤทธิ์ชีวภาพจากสาหร่ายขนาดเล็กที่เป็นสารสกัดกลุ่มแคโรทีนอยด์นำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เนื่องจากปัจจุบันได้ทดลองนำเข้าสารจากต่างประเทศมาทดลองทำเป็นผลิตภัณฑ์บ้างเพื่อนำไปจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการที่จะทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กเพื่อผลิตสารแคโรทีนอยด์ทดแทนการนำเข้า

*** คำจำกัดความการนำใช้ประโยชน์ในแต่ละด้าน**

1. ด้านนโยบายและสาธารณะ การนำความรู้จากงานวิจัยไปใช้ในกระบวนการกำหนดนโยบาย อาจเป็นนโยบายระดับประเทศ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับท้องถิ่นการใช้ประโยชน์ด้านนโยบายจะรวมทั้งการนำองค์ความรู้ไปสังเคราะห์เป็นนโยบายหรือทางเลือกเชิงนโยบาย (Policy options) แล้วนำนโยบายนั้นไปสู่ผู้ใช้ประโยชน์ในวงกว้างเพื่อประโยชน์ของสังคม และประชาชนทั่วไป เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน สร้างสังคมคุณภาพ และส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2. ด้านพาณิชย์/เศรษฐกิจ เป็นผลงานวิจัยที่เน้นสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยเป็นการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์หรือลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือนำไปสู่การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ
ผลิตและบริการ

3. ด้านสังคมและชุมชน การนำกระบวนการ วิธีการ องค์ความรู้ การเปลี่ยนแปลงการเสริมพลัง อันเป็นผลกระทบ ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาชุมชน ท้องถิ่น พื้นที่ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์การขยายผลต่อชุมชน ท้องถิ่น หรือรวมถึงสังคมอื่น

4. ด้านวิชาการ เป็นผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ระดับชาติ หนังสือ ตำรา บทเรียน ไปเป็นประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้ การเรียนการสอนในวงนักวิชาการและผู้สนใจด้านวิชาการ รวมถึงการนำผลงานวิจัยไปวิจัยต่อยอด

กรมวิชาการเกษตร

สื่อสาธารณะ การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ผ่านทางหนังสือพิมพ์ / วารสาร / โทรทัศน์ / วิทยุ / คู่มือ / แผ่นพับ การฝึกอบรม และสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

<u>แผนงานย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช</u>

โครงการที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช

1. การรวบรวมพืชสกุลมะระ จำนวน 68 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 3 ชนิด (species) ได้แก่

-*M. charantia* L. ได้แก่ มะระขี้นก 36 ตัวอย่าง และมะระจีน 6 ตัวอย่าง

-*M. cochinchinensis* (Lour.) Spreng. ได้แก่ ฟักข้าว 14 ตัวอย่าง

-*M. subangulata* Blume ได้แก่ ผักแมะ 8 ตัวอย่าง

2. การประเมินลักษณะสัณฐานวิทยามะระขี้นก *M. charantia* L 59 ลักษณะ สามารถแบ่งกลุ่มมะระขี้นกได้เป็น 3 ขนาด คือ กลุ่มผลที่มีขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก เมล็ดของผลขนาดกลางและใหญ่มีความแข็งแรงมากกว่าเมล็ดของผลขนาดเล็ก

3. การรวบรวมตัวอย่างมะเขือทั้งหมด 86 ตัวอย่าง สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ มะเขือ *Solanum aethiopocum* L. ,มะเขือ *S. aculeatissimum* Jacq. และ มะเขือ *S. melongena* L.

4. การปลูกขยายพันธุ์ *S. melongena* L. สามารถแบ่งมะเขือตามลักษณะของผลผลิตได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ มะเขือผลสั้น และมะเขือผลยาว โดยพบเป็นมะเขือเปราะลักษณะผลสั้น รูปทรงกลม คิดเป็น 46% ของ 50 ตัวอย่างที่ปลูกขยาย

5. การปลูกประเมินเชื้อพันธุ์มะเขือผลสั้นจำนวน 17 ตัวอย่าง ประเมิน 30 ลักษณะสามารถแบ่งมะเขือได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ ได้แก่ มะเขือเปราะ ผลเป็นทรงกลม ขนาดผลใหญ่เหมือนผลมะนาว เนื้อกรอบ จำนวน 9 ตัวอย่าง มะเขือเปราะ ผลเป็นทรงกลม ขนาดผลเล็กเหมือนไข่มุก ต้นเตี้ย ใช้เวลาสั้นในการออกดอกติดผล เนื้อกรอบ จำนวน 3 ตัวอย่าง มะเขือไข่เต่า ผลรีเปลือกมัน มีรสหวานกรอบ จำนวน 3 ตัวอย่าง และมะเขือจาน รูปร่างทรงกลมแป้น มีร่องหยัก เปลือกบางเนื้อนุ่ม จำนวน 2 ตัวอย่าง

6. มะเขือที่ให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก อยู่ระหว่าง 2,938.54 - 2,377.19 กรัมต่อต้น ได้แก่ เปราะม่วง (S35) มะเขือลาย (S43) มะเขือลาย/มะเขือคางกบ (S41) มะเขือเปราะพันธุ์พิจิตร1 (DOAVG 00007) และ มะเขือเปราะพันธุ์ลายรี (S28)

7. มะเขือที่ให้ปริมาณผลผลิตมากกว่า 150 ผลต่อต้น มี 4 ตัวอย่าง ได้แก่ มะเขือกรอบพันธุ์เวียดนาม (S42) มะเขือขาวกรอบพันธุ์ขาวพวง (S18) มะเขือตอแหล (S71) และมะเขือเปราะพันธุ์ลายรี (S28) ซึ่งมะเขือทั้ง 4 ตัวอย่างเป็นมะเขือที่มีดอกเป็นช่อปริมาณดอกมากกว่า 3 ดอกต่อช่อ

8. การรวบรวมพันธุกรรมพืชสกุลบวบและบันทึกข้อมูลเบื้องต้นใน Passport data จากแหล่งต่าง ๆ จำนวนทั้งหมด 60 ตัวอย่าง และ การปลูกประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืชสกุลบวบ ซึ่งประกอบด้วย บวบหอม จำนวน 13 ตัวอย่าง และบวบเหลี่ยม จำนวน 5 ตัวอย่าง พบว่า บวบหอมส่วนใหญ่มีรูปร่างทรงผลเป็นรูปทรง Elongate slim หมายถึง รูปทรงไข่เรียวยาว คิดเป็น 46 เปอร์เซ็นต์ ร่องสันผลตื้น น้ำหนักผลเฉลี่ยคือ 269.662 กรัม และจำนวนผลต่อต้นเฉลี่ย คือ 23 ผล รสชาติผลระยะผลอ่อนมีรสชาติหวาน ดอกเป็นแบบ Monoecious สีกลีบดอกอยู่ในกลุ่ม Yellow Group เมล็ดมีสีดำ น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยที่ 9.771 กรัม บวบเหลี่ยมส่วนใหญ่มีรูปร่างทรงผลเป็นรูปกระบอง หรือ Club-shaped ดอกเป็นแบบ Monoecious สีดอกอยู่ในกลุ่ม Yellow Group เมล็ดรูปทรงรูปไข่ สีเมล็ดจัดอยู่ในกลุ่มเมล็ดสีดำ น้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยที่ 14.035 กรัม

9. การรวบรวมพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งทั้งหมด จำนวน 53 พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์ใบ 25 พันธุ์ และพันธุ์ดอก 28 พันธุ์ ทำการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำนวน 15 ลักษณะ พบว่า ผักกาดกวางตุ้งมีความหลากหลายของชนิดและพันธุ์มาก เนื่องจากผักกาดกวางตุ้งเป็นพืชผสมข้าม จึงทำให้พันธุ์มีความแปรปรวนสูง จึงต้องปลูกซ้ำในแปลงทดสอบเพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คงที่

กรมวิชาการเกษตร

10. การรวบรวมพันธุ์พริก จำนวน 84 ตัวอย่างพันธุ์ ทำการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาจำนวน 47 ตัวอย่างพันธุ์ ประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งสิ้น จำนวน 60 ลักษณะ

11. การรวบรวมพืชสมุนไพรพิกัดเทียนได้จำนวน 127 ตัวอย่าง และสามารถจำแนกออกได้เป็น 12 ชนิด ตามชื่อพฤกษศาสตร์หรือชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชที่เป็นแหล่งที่มาของเทียนแต่ละชนิด แต่เมื่อมาตรวจสอบเทียบกับคู่มือเภสัชกรรมแผนไทยพบพืชสมุนไพรที่ตรงกันจำนวน 8 ชนิด คือ เทียนตาตั๊กแตน เทียนขาว เทียนข้าวเปลือก เทียนแดง เทียนดำ เทียนเยาวพาณี เทียนเกล็ดหอย และเทียนลวด และที่แตกต่างกันจำนวน 4 ชนิด คือ เทียนสัตตบุษย์ เทียนตากบ เทียนขม และเทียนแกลบ

12. การปลูกแตงเทศโดยการผสมกลับ (Black cross) เพื่อให้ได้พันธุ์แท้ (Pure Line) โดยในแต่ละสายต้นได้ทำการปลูกประมาณ 3-5 ครั้ง ถึงได้สายต้นที่นิ่ง ที่เรียกว่าพันธุ์แท้ โดยได้เก็บลักษณะประจำพันธุ์ตามแบบ IPGRI Drescriptors For Melon ซึ่งได้สายพันธุ์แท้จำนวน 15 สายพันธุ์ พันธุ์ผิวเรียบที่เก็บรวบรวม จำนวน 34 พันธุ์ พันธุ์ Net melon ที่เก็บรวบรวม จำนวน 12 พันธุ์ และพันธุ์ Rock melon ที่เก็บรวบรวม จำนวน 16 พันธุ์

13. การรวบรวมพืชสกุลผักโขม จำนวน 217 ตัวอย่างพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อการบริโภค จำนวน 30 ตัวอย่าง ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการใช้ประโยชน์ของพันธุกรรมพืชสกุลผักโขมเพื่อใช้บริโภค พบว่า เบอร์ที่มีความสูงมากที่สุดคือ N6128 เท่ากับ 168 ซ.ม.และเบอร์ที่มีความสูงน้อยที่สุดคือ N6151 เท่ากับ 59.33 ซ.ม. เบอร์ที่มีใบมากที่สุดคือ N6128 เท่ากับ 44 ใบต่อต้น และเบอร์ที่มีใบน้อยที่สุดคือ N610 และ N6151 เท่ากับ 20.67 ทั้งคู่ เบอร์ที่มีปริมาณโปรตีนมากที่สุดคือ N6153 เท่ากับ 3.09 กรัม และมีโปรตีนต่ำสุด เท่ากับ 1.79 คือเบอร์ N6156 และเบอร์ให้ผลผลิตสูงสุด คือ N6129 เท่ากับ 3351. กรัมต่อ 4 ตารางเมตร ส่วนตัวอย่างพันธุ์ผักโขมเบอร์ที่มีผลผลิตน้อยที่สุด เท่ากับ 1,055.20 กรัม คือเบอร์ N6179 จะเห็นว่าพันธุ์ที่ดีมีปริมาณผลผลิตมากสุดและมีปริมาณโปตีนที่ระดับกลาง เบอร์ N6129 และ N6131 มีใบและลำตนสีเขียว ลำต้นตั้งตรงและแตกกิ่งก้าน ไม่มีหนามทั้งคู่ มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 2.55 และ 2.78 กรัม และพันธุ์ที่น่าสนใจอีกพันธุ์คือเบอร์ N6153 มีโปรตีนสูงที่สุด มีใบและลำตนสีเขียวปนแดง ลำต้นตั้งตรงและแตกกิ่งก้าน ไม่มีหนามและผลผลิตเท่ากับ 2,188.60 กรัมต่อ 4 ตร.ม.

อภิปรายผล

พืชสกุลมะระที่ได้จากการรวบรวมในการทดลองนี้แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ *M. charantia* L. ได้แก่ มะระขี้นก 36 ตัวอย่าง และมะระจีน 6 ตัวอย่าง *M. cochinchinensis* (Lour.) Spreng. ได้แก่ ฟักข้าว 14 ตัวอย่าง *M. subangulata*Blume ได้แก่ ผักแมะ 8 ตัวอย่างตามการรายงานของ Siemonsmaand KasemPiluek (1994) จากการประเมินลักษณะสัณฐานวิทยามะระขี้นกโดยใช้แบบบันทึกลักษณะต่างๆ โดยดัดแปลงจาก Descriptor for Bitter Gourd ของ IBPGR (1983) ร่วมกับการศึกษาค้นคว้าจากรายงานของ Reyes และคณะ (1993) และรายงานของ Santisuk และ. Larsen (2008) ซึ่งสามารถจัดแบ่งกลุ่มมะระขี้นกในการทดลองนี้ได้เป็น 3 ขนาด คือ กลุ่มผลขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ซึ่งเมล็ดของผลขนาดกลางและใหญ่มีความงอก 100 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนวันในการงอกครั้งแรก 5 วันหลังเพาะ ในขณะที่เมล็ดของผลขนาดเล็กมีความงอกอยู่ในช่วง 65 – 79 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนวันในการงอกครั้งแรกอยู่ในช่วง 5-7 วัน แสดงให้เห็นว่าเมล็ดของผลขนาดกลางและใหญ่มีความแข็งแรงมากกว่าเมล็ดของผลขนาดเล็ก ทั้งนี้ควรนำมะระขี้นกที่ได้ประเมินลักษณะสัณฐานวิทยาแล้ววิเคราะห์หาสารสำคัญในแต่ละตัวอย่าง เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

มะเขือแต่ละประเภทมีลักษณะเด่นแตกต่างกันโดยมะเขือประเภทที่ 1 เป็นมะเขือที่มีผลขนาดปานกลาง เนื้อสัมผัสแน่นสามารถบริโภคสดได้ มีความหลากหลายสูงปริมาณผลผลิต 45 – 115 ผลต่อต้น น้ำหนักผลผลิตต่อต้น 1,000 – 3,000 กรัมต่อต้น ซึ่งมะเขือพันธุ์ที่ให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรกส่วนใหญ่อยู่ในประเภทนี้ มะเขือประเภทที่ 2 เป็นมะเขือที่มีผลขนาดเล็ก เนื้อสัมผัสแน่นเหมาะสำหรับนำมาบริโภคสด มีการออกดอกติดผลปริมาณมาก เวลาสั้นในการติดผล แต่น้ำหนักผลผลิตต่อต้นไม่สูงเนื่องจากผลมีขนาดเล็ก มะเขือประเภทที่ 3 เป็นมะเขือที่มีผลขนาดปานกลาง เนื้อสัมผัสแน่น รสหวานสามารถบริโภคสดได้ ปริมาณผลผลิต 100 - 150 ผลต่อต้น น้ำหนักผลผลิตต่อต้น 1,300 – 2,300 กรัมต่อต้น และมะเขือประเภทที่ 4 เป็นมะเขือที่มีผล

กรมวิชาการเกษตร

ขนาดใหญ่ ทำให้มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูง แม้ว่าจะมีปริมาณผลผลิตต่อต้นน้อยกว่า 30 ผลต่อต้น แต่เนื้อสัมผัสหลวมไม่เหมาะสำหรับนำมาใช้บริโภคสด

จากการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของพืชสกุลบวบ สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ ดังนี้

1. แบ่งตามแหล่งที่มา

- ภาคเหนือ ได้แก่ L4 (บวบพวง) L10 (บวบเหลี่ยม) และ L11 (บวบเหลี่ยม)

- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ L18 (บวบหอม) L20 (บวบป่อม) L22 (บวบสั้น) L43 (บวบหอมสั้น) L48 (บวบหอม) และ L51 (บวบหอมยาว)

- ภาคกลาง ได้แก่ L44 (บวบหอมยาว)

- ภาคตะวันตก ได้แก่ L59 (บวบเหลี่ยม)

- ภาคตะวันออก ได้แก่ L34 (บวบเหลี่ยม) L35 (บวบหอมยาว) L36 (บวบหอม) L37 (บวบเหลี่ยม) L56 (บวบหอมป่า) L58 (บวบยาว) และ L60 (บวบหอม)

2. แบ่งตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา

บวบหอม แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มบวบหอมผลยาว ได้แก่ L35 (บวบหอมยาว) L44 (บวบหอมยาว) L48 (บวบหอม) L51 (บวบหอมยาว) L56 (บวบหอมป่า) L58 (บวบยาว) และ L60 (บวบหอม)

- กลุ่มบวบหอมผลยาวปานกลาง ได้แก่ L18 (บวบหอม) L20 (บวบป่อม) และ L36 (บวบหอม)

- กลุ่มบวบหอมผลสั้น ได้แก่ L22 (บวบสั้น) และ L43 (บวบหอมสั้น)

- กลุ่มอื่นๆ ได้แก่ L4 (บวบพวง)

บวบเหลี่ยม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มบวบเหลี่ยมไร้หนาม ได้แก่ L10 (บวบเหลี่ยม) L11 (บวบเหลี่ยม) L37 (บวบเหลี่ยม) และ L59 (บวบเหลี่ยม)

- กลุ่มบวบเหลี่ยมมีหนาม ได้แก่ L34 (บวบเหลี่ยม)

จากการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลบวบพบว่าบวบที่มีลักษณะเด่นที่น่าสนใจ มีดังนี้

1. L4 (บวบพวง) ซึ่งเป็นบวบที่มีผลและใบขนาดเล็ก เจริญเติบโตง่าย ผลผลิตสูงมาก รสชาติผลอ่อนมีความหวาน เก็บเกี่ยวง่าย และทนต่อการคุกคามของโรคและแมลง

2. L51 (บวบหอมยาว) ซึ่งเป็นบวบหอมที่มีขนาดผลยาวมาก เฉลี่ยที่ 103 เซนติเมตร เหมาะแก่การนำผลอ่อนไปปรุงเป็นอาหาร จะได้ปริมาณวัตถุดิบมาก คุ้มค่าต่อการนำไปใช้ประโยชน์

3. L34 (บวบเหลี่ยม) เป็นบวบเหลี่ยมที่มีลักษณะเด่นตรงที่ปรากฏหนามเรียวตัวตรงสันผล มองเห็นชัดเจน

การใช้ประโยชน์พืชสกุลบวบตามข้อมูลที่ได้รับจากเจ้าของเชื้อพันธุกรรม แบ่งออกเป็น 3 ประเด็นหลัก ได้แก่

1. การบริโภคผลสด ไม่ว่าจะเป็น การนำไปประกอบอาหาร หรือทานเป็นผักลวกคู่กับน้ำพริก เป็นต้น

2. การใช้ประโยชน์จากเส้นใย เช่น การใช้เป็นใยขัดภาชนะและขัดผิว

3. การใช้ประโยชน์จากสรรพคุณในการรักษาโรคตามวิถีชาวบ้าน โดยการต้ม แล้วกรองเอาเพื่อรับประทานแก้อาการร้อนใน แก้ชาง และลดไข้ในเด็ก เป็นต้น

การใช้ประโยชน์พืชสกุลบวบ ทั้งบวบหอมและบวบเหลี่ยมของไทย มีความคล้ายคลึงกับการใช้ประโยชน์ของต่างประเทศ กล่าวคือ ผลอ่อน ใช้บริโภคเป็นอาหาร ในขณะที่ผลแก่ใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น ใช้เป็นใยขัดผิวหรือใยทำความสะอาด

สำหรับการใช้ประโยชน์เส้นใยของบวบแก่เพื่อใช้เป็นใยขัดผิว ตลอดจนใยขัดทำความสะอาดเครื่องครัวนั้น พบว่า เป็นการใช้ประโยชน์จากส่วนของท่อน้ำ (Xylem) หลังจากกำจัดส่วนอื่นออกจนเหลือเพียงใยบวบ นอกจากนี้ มีรายงาน

กรมวิชาการเกษตร

การใช้ประโยชน์จากพืชสกุลบวบในต่างประเทศที่หลากหลาย เช่น ในประเทศปารากวัย มีการใช้เส้นใยบวบผสมกับส่วนประกอบจากพืชอื่นๆและพลาสติกรีไซเคิลเพื่อผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์และวัสดุต่อเติมที่อยู่อาศัย ในประเทศจีนและฟิลิปปินส์มีการบริโภคบวบเป็นผักสดในหลายเมนู ในประเทศอินเดียมีการรับประทานบวบคู่กับถั่วลิสงบดแห้งและผสมกับถั่วอื่นๆ เป็นต้น เป็นการใช้ประโยชน์จากส่วนของท่อน้ำ (Xylem) หลังจากกำจัดส่วนอื่นออกจนเหลือเพียงใยบวบ

การเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมพืชสมุนไพร “พิกัดเทียน”การสำรวจรวบรวมเชื้อพันธุกรรมพืชสมุนไพร “พิกัดเทียน” เป็นหนึ่งในการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) ที่มุ่งหาหรือค้นหาความจริง จากสภาพที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น เพื่อหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ เท่านั้น ไม่มีการตั้งสมมุติฐาน และไม่มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลในลักษณะตัวแปรที่แตกต่างกัน โดยมีการกำหนดและเลือกกลุ่มประชากรตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) มีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพืชพืชที่ศึกษา จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากชนิดพืชที่ได้จากการศึกษา ข้อมูลการใช้ประโยชน์ และปัจจัยที่มีแนวโน้มว่าจะสามารถพัฒนาพืชนั้น ๆ ให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้น และเมื่อนำตัวอย่างทั้ง 127 ตัวอย่าง มาแยกความแตกต่าง มีสมุนไพรพิกัดเทียนบางชนิดชื่อเรียกคนละชื่อแต่เมล็ดเป็นชนิดเดียวกัน คือ เทียนขมและเทียนลวด บางชนิดเรียกชื่อเดียวกันแต่เป็นพืชคนละชนิดกัน คือ เทียนตาตั๊กแตน แต่เทียนตาตั๊กแตน (*Heracleum barmanicum* Kurz) ไม่ได้ใช้ในตำรับยาไทย แต่ใช้เป็นพืชเครื่องเทศ พบได้ในแถบภาคเหนือ เมื่อนำพืชสมุนไพรที่รวบรวมมาแยกความแตกต่างของเชื้อพันธุกรรมพืช โดยแยกจากเม็ดที่มีความแตกต่างกัน สามารถแยกและจำแนกได้จำนวน 12 ชนิด ตามชื่อพฤกษศาสตร์หรือชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชที่เป็นแหล่งที่มาของเทียนแต่ละชนิด

ขั้นตอนการประเมินเปรียบเทียบเชื้อพันธุกรรมแต่ละชนิดของพืชสมุนไพร “พิกัดเทียน” ในพื้นที่ศึกษา เป็นการนำเชื้อพันธุกรรมพืชสมุนไพร “พิกัดเทียน” แต่ละชนิดในพื้นที่ศึกษามาเปรียบเทียบกับพืชสมุนไพรพิกัดเทียนที่มีปรากฏในตำราหรือคู่มือทางด้านเภสัชกรรมแผนไทยที่เคยมีรายงาน โดยในงานวิจัยนี้จะใช้คู่มือเภสัชกรรมแผนไทย เล่ม 5 คณาเภสัช ของรองศาสตราจารย์ ดร. ชยันต์ พิเชียรสุนทร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศาสตราจารย์พิเศษ ดร. วิเชียร จีรวงส์ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นข้อมูลหลัก มาใช้เปรียบเทียบกับพืชสมุนไพรพิกัดเทียนที่เก็บรวบรวมมาได้ในงานวิจัยนี้

จากการศึกษาพืชสมุนไพรพิกัดเทียนที่ใช้ในยาไทย พบว่าการใช้เทียนต่างๆในยาไทยนั้น แพทย์แผนไทยแบ่งออกเป็น 13 ชนิด 4 พิกัด (ชยันต์ และวิเชียร, 2547) คือ

◇ พิกัดเทียนทั้ง 5 ได้แก่ เทียนตาตั๊กแตน เทียนขาว เทียนข้าวเปลือก เทียนแดง และเทียนดำ

◇ พิกัดเทียนทั้ง 7 ได้แก่ เทียนทั้ง 5 โดยมีเทียนเยาวพาณีและเทียนสัตตบุษย์เพิ่มเข้ามา

◇ พิกัดเทียนทั้ง 9 ได้แก่ เทียนทั้ง 7 โดยมีเทียนตากบและเทียนเกล็ดหอยเพิ่มเข้ามา

◇ พิกัดเทียนพิเศษ มี 4 อย่าง ได้แก่ เทียนขม เทียนลวด เทียนแกลบ และเทียนชะมด

ในการศึกษาสมุนไพรพิกัดเทียนนี้ ไม่พบพื้นที่ศึกษาใดกล่าวถึงเทียนชะมด (*Abelmoschus moschatus* Medik subsp. *moschatus*) เลย และสมุนไพรพิกัดเทียนที่มีการใช้ตรงกันตามที่ปรากฏในคู่มือเภสัชกรรมแผนไทย ได้แก่ เทียนตาตั๊กแตน เทียนขาว เทียนข้าวเปลือก เทียนแดง เทียนดำ เทียนเยาวพาณี เทียนเกล็ดหอย และเทียนลวด ซึ่งเทียนตาตั๊กแตน เทียนขาว เทียนข้าวเปลือก เทียนแดง เทียนดำ เทียนเยาวพาณี และเทียนเกล็ดหอย มีชื่อพฤกษศาสตร์ของแหล่งที่มาของเทียนตรงกัน ส่วนเทียนลวดนั้นอาจมีชื่อชื่อพฤกษศาสตร์ของแหล่งที่มาของเทียนไม่ตรงกันในหลายๆ แหล่งข้อมูล แต่จากการตรวจสอบแล้วพบว่าในปัจจุบันชื่อที่เป็นที่ยอมรับ คือ *Baccharoides anthelmintica* (L.) Moench ส่วนชื่อที่ปรากฏอื่น ๆ จึงตกเป็นชื่อพ้องไป เทียนลวดนี้ในพื้นที่ศึกษามีการเรียกชื่อเป็นเทียนขมด้วย แต่ตามตำรายาไทยแล้วเทียนขมกับเทียนลวดเป็นเทียนที่มาจากพืชคนละชนิดกัน เทียนเยาวพาณีแต่เดิมเข้าใจว่าเป็นผลของพาร์สลีย์ (*Petroselinum crispum* (Miller) A.W. Hill) เพราะมีลักษณะคล้าย ๆ

กรมวิชาการเกษตร

กัน แต่มีสรรพคุณต่างกัน ผลของพาร์สลีย์ใช้เป็นยาขับประจำเดือน (ขนาดที่ใช้ประมาณ 1 กรัม โดยเฉลี่ย หากใช้ในปริมาณสูง ๆ จะทำให้แท้งลูกได้ในสตรีที่ตั้งครรภ์ ส่วนเทียนเยาวพาณีเป็นยาที่ใช้ขับปัสสาวะ ขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ อาหารไม่ย่อย ละลายเสมหะ ช่วยให้เจริญอาหาร

เทียนสัตตบุษย์ เทียนตากบ เทียนขม และเทียนแกลบ ที่รวบรวมได้จากพื้นที่ศึกษา เมื่อนำมาตรวจวิเคราะห์เพื่อจำแนกชนิดและวงศ์ ปรากฏว่าไม่ตรงกันที่เคยรายงานไว้ในคู่มือเภสัชกรรมแผนไทย โดยมีชื่อพฤกษศาสตร์ของแหล่งที่มาของเทียนไม่ตรงกัน เป็นพืชคนละชนิดกัน สิ่งเหล่านี้ทำให้ทราบว่าการใช้พืชสมุนไพรพิกัดเทียนในบางชนิดยังทีความสับสนกันอยู่มาก เนื่องจากพืชที่เป็นแหล่งที่มาของเทียนมีความคล้ายคลึงกันจนแยกไม่ออกนั่นเอง

จากการคัดเลือกสายพันธุ์ผักโขมที่เหมาะสมเพื่อการบริโภค จำนวน 30 ตัวอย่าง ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการใช้ประโยชน์ของพันธุกรรมพืชสกุลผักโขมเพื่อใช้บริโภคนั้น ผักโขมที่คัดเลือกจากความหลากหลายของสายพันธุ์สอดคล้องกับ Grubben (1993) จำแนกผักโขมที่ได้เป็น *A. tricolor r*ซึ่งเป็นผักโขมที่สำคัญในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการรับประทานรองมาได้แก่ *A. dubius*ใช้ประโยชน์ปลูกเพื่อใช้ใบเป็นอาหาร และบางชนิดเป็นวัชพืช และเช่นเดียวกับ ในปี 2016 นักวิจัยฟิลิปปินส์ได้มีการศึกษาความหลากหลายของสายพันธุ์ผักโขมในประเทศ โดยทำการเก็บตัวอย่าง 18 ตัวอย่าง โดยประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาตาม Descriptor ของ International Board for Plant Genetic Resources (1981) จากการศึกษาสามารถแบ่งผักโขมออกเป็นกลุ่มได้ 4 สปีชีส์ คือ A.*spinosu,*A.*gracilis*, A.*hybridus*และ A. *tricolor* (Laverneeet *al*. 2016.)

จากการศึกษาของกุลภักดิ์ (2546) ทำการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ผักโขม 4 กลุ่ม 25 ตัวอย่าง โดยบันทึกผลผลิต (กรัม/ตร.ม.) ความสูงของต้น (ซม.) จำนวนใบต่อต้น และพื้นที่ใบ (cm^2) ที่อายุ 30 วันหลังจากเมล็ดงอกพบว่า พบว่าผักโขมแต่ละตัวอย่างให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน และไม่มีตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่งที่มีความโดดเด่นในทุกๆ ลักษณะ ในการผลิตเพื่อส่งเสริมให้เป็นพันธุ์ทางการค้า เช่นเดียวกันกับการศึกษาในการทดลองนี้ ตัวอย่างพันธุ์ที่ให้ลักษณะดีจึงอาจไม่ได้หมายความว่าจะเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค สิ่งหนึ่งที่อาจสามารถทำให้ผู้บริโภคยอมรับได้คือ การได้สัมผัสรับรู้ถึงรสชาติ สอดคล้องกับการรายงานของ Nguyen Thi Thanh Xuan (2002) ได้ทำการประเมินพันธุ์ผักโขมจำนวน 47 ตัวอย่าง ส่วนหนึ่งของการทดลองได้มีการประเมินระดับความพอใจของผู้บริโภคจากลักษณะ ภายนอกหลังจากนำไปประกอบอาหาร กลิ่น เนื้อสัมผัส สีความหวาน และรสชาติพบว่า AS202 มีระดับความพอใจของผู้บริโภคสูงสุด และควรมีการประเมินความพอใจของผู้บริโภค เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับใช้ในการส่งเสริมพันธุ์ที่มีคุณภาพต่อไป อย่างไรก็ตาม ในจำนวน 30 ตัวอย่างพันธุ์ที่คัดได้ มีลักษณะดีเด่นหลายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง รวมทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนสูง ฉะนั้นตัวอย่างพันธุ์และข้อมูลที่ได้สามารถใช้ประโยชน์ของพันธุกรรมพืชสกุลผักโขมเพื่อใช้บริโภค และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปในอนาคต

โครงการที่ 2 การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมพืช

สรุปผล

1. การเก็บเกี่ยวกวาวเครือขาว ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก มีปริมาณของ puerain daidzein และgenistein สูง คือ 80.66, 24.15 และ 0.26 มก./ ตัวอย่าง 100 กรัมตามลำดับ และมีโอกาสเป็นไปได้ว่า ระยะเวลา และช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวมีผลต่อปริมาณสารสำคัญ ควรมีการซึ่งศึกษาในต่อเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการปลูกเพื่อในเชิงการค้า ทั้งนี้หากระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่สั้น และมีปริมาณสารสำคัญที่สูงกว่าระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่ยาวทำให้มีผลต่อผลผลิต รายได้ และใช้ประกอบการพิจารณาในการลงทุนผลิตกวาวเครือขาวในเชิงธุรกิจต่อไปในอนาคต

2. สามารถใช้สมการที่ได้ในการประเมินปริมาณสารไอโซฟลาโวนทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ Daidzin Daidzein Glycitin Glycitein Genistin Genistein และ Total isoflavone ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ ซึ่งสามารถนำเอาวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับการ

กรมวิชาการเกษตร

ประเมินปริมาณสารในเมล็ดพันธุ์ชนิดอื่นๆได้ อีกทั้งเป็นข้อมูลในฐานข้อมูลไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร สำหรับการใช้ประโยชน์ของนักปรับปรุงพันธุ์พืช

3. ได้ข้อมูลการจากการประเมินลักษณะประจำพันธุ์ถั่วสกุล phaseolus และพันธุ์ตรวจสอบ จำนวนทั้งหมด 17 ตัวอย่างพันธุ์ เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต และสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลของนักปรับปรุงพันธุ์ในการคัดเลือกพันธุ์นำไปใช้ในเชิงการค้าเป็นการเพิ่มมูลค่าในตัวผลิตผลทางการเกษตร สร้างรายเสริมให้กับเกษตรกรผู้ปลูก ซึ่งลักษณะประจำพันธุ์ได้แก่ สีโคน สีดอก สีกลีบเลี้ยง ลักษณะการเจริญ รูปแบบการเจริญ ความยาวก้านใบ ความยาวก้านใบย่อย ขนใบที่ใบ การแตกกิ่ง ความนาแน่นทรงพุ่ม ลักษณะการแตกกิ่ง การเรียงตัวของกิ่ง เป็นต้น

การวิเคราะห์หาปริมาณพฤกษเคมี จากการทดลองพบว่า สารสกัดที่ได้จากถั่วสกุล Phaseolus สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับโรคอ้วน (เอนไซม์ไลเปส) และเบาหวาน (เอนไซม์แอลฟ่า-อะไมเลส เอนไซม์แอลฟ่า-กลูโคซิเดส และเอนไซม์ไดเพปทิดิล-เพปทิเดส-4) หากสามารถนำสารสกัดที่ได้จากถั่วสกุล phaseolus มาใช้บริโภคแทนสารที่ได้จากการสังเคราะห์เพื่อป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ซึ่งน่าจะเป็นทางเลือกที่ดี มีความปลอดภัย ไม่มีผลข้างเคียง อีกทั้งยังช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการปลูกพืชเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร

4. หนอนตากหยาก มีสารทุติยภูมิที่สำคัญ ซึ่งสามารถนำไปสกัดทำเป็นยารักษาโรค และสารกำจัดแมลงได้ รากของหนอนตายหยาก *S. rupestris* Inthachub ให้ปริมาณสาร stemocurtisine สูงที่สุด (1.68% w/w) สาร stemofoline สามารถตรวจพบได้ในรากของหนอนตายหยาก 2 ชนิด คือ *S. curtisii* Hook. f. และ *S. collinsiae* Graib. โดยรากหนอนตายหยาก *S. collinsiae* Graib. ให้ปริมาณสาร stemofoline สูงที่สุด (1.65% w/w) หนอนตายหยาก *S. curtisii* Hook. f. ที่ได้จาก จ.ชุมพร และ จ.สตูล ตรวจพบสาร stemocurtisine และ stemofoline ได้ทั้งสองชนิด ในขณะที่หนอนตายหยาก *S. curtisii* Hook. f. ที่ได้จาก จ. กระบี่ ตรวจพบเพียงสาร stemocurtisine เพียงอย่างเดียว จึงควรมีการศึกษาต่อยอดเพื่อพิสูจน์และเก็บข้อมูลประกอบการพิจารณาการนำรากหนอนตายหยากมาสกัดสารทุติยภูมิเป้าหมายได้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น การเพาะเลี้ยง *S. tuberosa* Lour. ในสภาพปลอดเชื้อสามารถเพิ่มจำนวนยอดเฉลี่ยได้ดีบนอาหารสูตร MS+6mg/l BA และ MS+8mg/l BA โดยให้จำนวนยอดเฉลี่ย 3 ยอดต่อชิ้น แต่ยังไม่สามารถชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อได้ และ *S. collinsiae* Craib. สามารถเพิ่มจำนวนยอดเฉลี่ยได้ดีที่สุดบนอาหารสูตร MS+2mg/l TDZ โดยให้จำนวนยอดเฉลี่ย 3 ยอดต่อชิ้น และสามารถเกิดรากได้บนอาหารสูตร MS+3%sucrose+1mg/l NAA+1mg/l thiamine คิดเป็นร้อยละ 71.23

5. เท้ายายม่อมจากทั้ง 6 จังหวัดให้ผลผลิตหัวมีน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เท้ายายม่อมจาก จ.จันทบุรีมีน้ำหนักหัวสูงสุด (416.88 ก.) แต่ไม่แตกต่างกับหัวจาก จ.ฉะเชิงเทรา (411.88 ก.) ปริมาณแป้งเท้ายายม่อมที่แปรรูปจากจากทั้ง 6 จังหวัดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณแป้งเท้ายายม่อมจากพันธุ์ จ.อุบลราชธานีสูงสุด (220.37 ก./นน.สด 1 กก.) รองลงมาคือ จ.จันทบุรี (202.37 ก./นน.สด 1 กก.) อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของเท้ายายม่อมปริมาณของสารประกอบหลักในอาหาร พบว่า คาร์โบไฮเดรต และ โปรตีน จากแป้งเท้ายายม่อมจากทั้ง 6 จังหวัด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ปริมาณไขมัน ความชื้น เถ้า และใยอาหารทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

6. การขยายพันธุ์สมุนไพรพลูคาวโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถเพิ่มปริมาณต้นให้เพียงพอต่อความต้องการเพื่อรองรับอุตสาหกรรมการผลิตสมุนไพรอย่างมีคุณภาพ งานวิจัยนี้พบว่าวิธีการฟอกฆ่าเชื้อส่วนข้อพลูคาวพันธุ์ก้านม่วงและใบเขียวที่เหมาะสม คือการใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที ตามด้วยไฮเตอร์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที และไฮเตอร์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที จะทำให้ได้ข้อที่ปลอดเชื้อและสามารถพัฒนาเจริญเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุดถึง 95 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำชิ้นส่วนที่ปลอดเชื้อไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิด BA ความเข้มข้น 0–4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 45 วัน พบว่าการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยพลูคาวพันธุ์ก้านม่วงและใบเขียวเพิ่มขึ้นมากที่สุด สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสารเคอร์ซิตรินและรูตินในต้นพลูคาวก้านม่วงในสภาพปลอดเชื้อคือสูตรอาหารที่เติมกรดซาลิไซลิก 0.50 มิลลิโมลาร์

กรมวิชาการเกษตร

7. เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อต้นพลูคาวที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดคือการใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที ตามด้วยไฮเตอร์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที และตามด้วยไฮเตอร์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิด BA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้สามารถชักนำให้เกิดยอดพลูคาวจำนวนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสารเคอร์ซิตรินและรูตินในต้นพลูคาว คือสูตรอาหารที่เติมกรดซาลิไซลิก 0.50 มิลลิโมลาร์

อภิปรายผล

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของสมุนไพร คือปริมาณสารสำคัญ หรือสารที่ออกฤทธิ์ทางยาของสมุนไพร ซึ่งโดยทั่วไปมีผลมาจากกรรมพันธุ์ ระยะเวลาการเจริญเติบโต สภาพแวดล้อม (สภาพของดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว จากข้อมูลการวิจัยอายุการเก็บเกี่ยวน่าจะมีผลต่อปริมาณสารสำคัญของกวาวเครือขาว ผลการวิจัยนี้พบว่า ปริมาณของ puerain และ daidzein ที่อายุ 9 เดือนหลังปลูกนั้น มีปริมาณ 80.66และ 24.15 มก./ ตัวอย่าง 100 กรัมตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปริมาณจากตัวอย่างกวาวเครือขาวจากแหล่งต่างๆ ใน จ. เชียงราย ของสุรพจน์ วงศ์ใหญ่ อ้างในรายงานการวิจัยของปราโมทย์ และคณะ (2548) แต่ปริมาณ genistein มีปริมาณใกล้เคียงกัน ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของกวาวเครือขาว ได้แก่ แหล่งที่มาของวัตถุดิบ อายุ และขนาด ในการวิจัยนี้จึงเป็นไปได้ว่า ระยะเวลา และช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวมีผลต่อปริมาณสารสำคัญ ซึ่งจากข้อมูลนี้จะสามารถสนับสนุนการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสำหรับการสกัดเพื่อเกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ในอนาคต

จากการสร้างสมการและปรับสมการจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 200 ตัวอย่าง ทำ calibration ด้วยวิธี PLS regression โดยการใช้ spectra เริ่มต้น (original) แบบ Full cross validation กับค่าปริมาณสารไอโซฟลาโวนในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ที่ความยาวคลื่น 800-2500 นาโนเมตร พบว่าสมการจาก original spectra ของสารไอโซฟลาโวน 6 ชนิด ได้แก่ Daidzin Daidzein Glycitin Glycitein Genistin Genistein และ Total isoflavone จากการหาความสัมพันธ์จากการทำนายค่าสารไอโซฟลาโวน Daidzin Daidzein Glycitin Glycitein Genistin Genistein และ Total isoflavone ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วย NIR และค่าที่วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R2) มีค่า 0.90 0.82 0.86 0.84 0.86 0.80 และ 0.85 ตามลำดับ จากการสร้างสมการจากจำนวนตัวอย่าง 200 ตัวอย่าง ถึงแม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจะสูงขึ้น หากมีการทดลองต่อไปควรเพิ่มตัวอย่างที่มีค่าสารไอโซฟลาโวนที่หลากหลายมากขึ้น เช่น Daidzin 75-85 ppm Daidzein 8-10 ppm Glycitin 50-60 ppm Glycitein 1-2 ppm Genistin 75-150 ppm Genistein 4.5-5 ppm และ Total isoflavone 200-300 ppm

ขั้นตอนการทำ validation หลังจากได้สมการ calibration แล้ว ทำการทวนสอบว่าสมการที่สร้างขึ้นมาสามารถนำมาทำนายข้อมูลชุดอื่นได้ ซึ่งการทดสอบสมการประเมินค่าปริมาณสารไอโซฟลาโวน 6 ชนิดในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน (Standard Error of Prediction ; SEP) ค่าเฉลี่ยของการทำนายกับค่าเฉลี่ยของค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมีความแตกต่างกันหรือไม่ (bias) การคำนวณค่า SEP และค่า bias ของปริมาณสารไอโซฟลาโวน 6 ชนิด ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ที่ทำนายได้กับค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกันมาก และนำสถิติ t-test ใช้ทดสอบความแตกต่างหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของวิธีการ 2 วิธี พบว่า สมการสำหรับการประเมินปริมาณสารไอโซฟลาโวน 6 ชนิด ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง กับค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงสามารถนำสมการไปใช้ประเมินปริมาณสารไอโซฟลาโวน 6 ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้

การศึกษาสารทุติยภูมิ/สารสำคัญ ที่สกัดได้จากรากพืชสมุนไพรหนอนตายหยาก จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารทุติยภูมิจากรากหนอนตายหยากแต่ละชนิด หนอนตายหยากแต่ละชนิด (species) มีสารแอลคาลอยด์ที่อาจเหมือนหรือต่างชนิดกันก็ได้ เช่น หนอนตายหยาก *S. rupestris* Inthachub ที่พบว่ามีสาร stemocurtisine ซึ่งเป็นสารประกอบหลัก และมีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างต่างชนิดกัน แต่ไม่พบว่ามีสาร stemofoline จากรากหนอนตายหยาก *S. rupestris* Inthachub ในขณะที่สารสกัดจากรากหนอนตายหยาก *S. curtisii* Hook. f. สามารถตรวจพบว่ามีสารทุติยภูมิทั้งสองชนิดคือสาร stemocurtisine และสาร stemofoline สอดคล้องกับรายงานของ Jiraporn (2013) ซึ่งศึกษาการผลิตสารทุติยภูมิจากหนอนตายหยากโดยการปลูกแบบไม่

กรมวิชาการเกษตร

ใช้ดิน โดยสารแอลคาลอยด์ที่วิเคราะห์ได้นั้น มีสาร stemocurtisine และสาร stemofoline ร่วมอยู่ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม จากการศึกษานี้ จะเห็นได้ว่า แม้จะเป็นพืชที่เป็นชนิดเดียวกันแต่หากมีแหล่งที่มาต่างสถานที่กัน ก็อาจมีสารทุติยภูมิแตกต่างกันได้ ดังที่เห็นได้จากหนอนตายหยาก *S. curtisii* Hook. f. จาก จ. ชุมพร และ จ. สตูล พบว่า มีสาร stemocurtisine และ stemofoline แต่หนอนตายหยาก *S. curtisii* Hook. f. จาก จ. กระบี่ นั้นพบว่ามีสาร stemocurtisine เพียงอย่างเดียว

การเพาะเลี้ยงพืชสมุนไพรหนอนตายหยากในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ สามารถฟอกฆ่าเชื้อและเพาะเลี้ยงหนอนตายหยากในสภาพปลอดเชื้อได้สำเร็จ จำนวน 2 ชนิด คือ *S. tuberosa* Lour. และ *S. collinsiae* Craib. และได้ทดลองสูตรอาหารเพื่อเพิ่มจำนวนยอดและชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า สามารถชักนำให้เกิดและเพิ่มจำนวนยอดได้เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนินเป็นส่วนประกอบ (รังสฤษดิ์, 2540) สอดคล้องกับรายงานการวิจัยหลายฉบับที่มีการนำส่วนข้อที่มีตาข้างติดอยู่ของต้นหนอนตายหยากมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มของไซโตไคนิน เช่น BA Kinetin TDZ ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน สามารถชักนำให้ส่วนข้อต้นหนอนตายหยากดังกล่าวเกิดยอดขึ้นใหม่ได้ (สุมนา และคณะ, 2548; Montri *et al.,*2006; Singlaw *et al*., 2008; Montri *et al.,*2009; Animesh *et al.,* 2011) โดยผลการทดลองสูตรที่ใช้ BA ความเข้มข้น 6 และ 8 มก./ล. เกิดยอดเฉลี่ย 3.0 ยอดต่อชิ้น ในหนอนตายหยาก *S. tuberosa* Lour. ส่วนหนอนตายหยาก *S. collinsiae* Craib. ในการทดลองนี้สามารถเกิดยอดใหม่ได้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุดบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 2 มก./ล. ได้จำนวนยอดเฉลี่ย 3 ยอดต่อชิ้น สอดคล้องกับรายงานของ Montri *et al*. (2006) ซึ่งเพาะเลี้ยงส่วนข้อของต้นหนอนตายหยาก (*S. curtisii* Hook f.) บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 20 µM (ประมาณ 5 มก./ล.) ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 4.4 ยอดต่อชิ้น และรายงานของ Singlaw *et al*. (2008) เพาะเลี้ยงหนอนตายหยาก (*S. tuberosa* Lour.) ในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มก./ล. ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 2.62 ยอดต่อชิ้น และการทดลองขยายพันธุ์หนอนตายหยาก *S. collinsiae* Craib. ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ กาญจนา และ อริยาภรณ์ (2551) ซึ่งสามารถชักนำให้หนอนตายหยาก *S. collinsiae* Craib. เกิดยอดใหม่ได้ดีที่สุด 7 ยอดต่อชิ้น บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5 มก./ล. การทดลองการชักนำให้รากยอดในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า *S. collinsiae* Craib. สามารถเกิดรากได้บนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sucrose 3% ร่วมกับการเติมสารในกลุ่ม Auxin: NAA 1 มก./ล. และเพิ่มวิตามิน thiamine 1 มก./ล. คิดเป็นร้อยละ 71.23 คล้ายกับรายงานของ กาญจนาและอริยาภรณ์ (2551) รายงานว่าการเติมสารในกลุ่ม Auxin: IBA 1-3 มก./ล. สามารถชักนำต้นหนอนตายหยาก (*S. collinsae* Craib.) ให้เกิดรากได้ดีที่สุด แต่สูตรอาหารทดลองกลุ่มนี้ไม่สามารถชักนำให้ยอดหนอนตายหยาก *S. tuberosa* Lour. เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อได้ ซึ่งขัดแย้งกันกับการรายงานของ Animesh *et al.*(2011) ซึ่งสามารถชักนำยอดหนอนตายหยาก (*S. tuberosa* Lour.) ให้เกิดรากได้เฉลี่ย 4.7 รากต่อยอด เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร half strength MS ที่เติม NAA 0.5 มก./ล. เป็นเวลา 2 สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม การชักนำให้ต้นพืชในสภาพปลอดเชื้อเกิดรากขึ้นได้นั้น มีปัจจัยหลากหลายที่มีผล เช่น ชนิด (species) ของพืชที่นำมาใช้เพาะเลี้ยง ชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่ม Auxin ที่นำมาใช้ สภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง และอีกหลายปัจจัยที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดรากในสภาพเพาะเลี้ยง (รังสฤษดิ์, 2540) โดยหากใช้ชนิดหรือความเข้มข้นที่ไม่เหมาะสมกับพืชและชิ้นส่วนนั้นๆ หรือมีความเข้มแสงหรืออุณหภูมิที่แตกต่างก็ทำให้ไม่สามารถชักนำให้เกิดรากได้เช่นกัน (George, 1993)

การทดลองที่ 5 จากผลการทดลองลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเท้ายายม่อมจากทั้ง 6 จังหวัดมีลักษณะที่แตกต่างกันในด้านสีและความยาวของก้านใบ ซึ่งเท้ายายม่อมจาก จ.จันทบุรี จ.อุบลราชธานี จ.ตรัง และจ.พังงา มีความยาวกว่าเท้ายายม่อมจาก จ. กาฬสินธุ์ และจ.ฉะเชิงเทรา โดยผลผลิตหัวมีน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เท้ายายม่อมจาก จ.จันทบุรีมีน้ำหนักหัวสูงสุด (416.88 ก.) แต่ไม่แตกต่างกับหัวจากจ.ฉะเชิงเทรา (411.88 ก.) ซึ่งมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่แตกต่างกัน ใบของเท้ายายม่อมจาก จ.จันทบุรีจะมีความยาวกว่า จ.ฉะเชิงเทรา การแปรรูปแป้งเท้ายายม่อมพบว่า ปริมาณแป้งเท้ายายม่อมที่แปรรูปจากจากทั้ง 6 จังหวัดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณแป้งเท้ายายม่อมจากพันธุ์จ.อุบลราชธานีสูงสุด (220.37 ก./นน.สด 1 กก.) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าในการสะสมอาหารของเท้ายายม่อมไม่จะเกี่ยวข้องกับความยาวของก้านใบ แต่จะขึ้นอยู่กับ

กรมวิทยาศาสตร์

ปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอในดินหรือวัสดุปลูก การทดลองนี้มีความยาว (ความสูงของใบ) และน้ำหนักหัว ของเท้ายายม่อมในบางจังหวัด ผลการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของเท้ายายม่อมจาก 6 จังหวัด พบว่า มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต และใยอาหารสอดคล้องกับสุภาภรณ์ และคณะ (2546) ซึ่งพบว่า ประกอบทางโภชนาการในแป้ง มีคาร์โบไฮเดรต 89.12 ก./100 ก. และใยอาหาร 0.59 ก./ 100 ก.

การทดลองที่ 6 การชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากโดยใช้ BA นั้นได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยงศักดิ์และอัญชลี (2557) ที่พบว่าอาหาร ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร ให้จำนวนการเกิดยอดของต้นพรมมิเฉลี่ย 8.0 ยอด แต่จำนวนการเกิดยอดเฉลี่ยลดลงเหลือ 1.5 ยอด เมื่อเติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร จากรายงานที่กล่าวมานี้ พบแนวโน้มเดียวกันคือ BA ความเข้มข้นต่ำชักนำให้เกิดยอดได้ดีกว่าการใช้ความเข้มข้นสูงในพืชทั้งสองชนิด เนื่องจากการใช้ BA ความเข้มข้นสูงเกินไปส่งผลให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช สำหรับต้นจิงจูฉ่ายการนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารเจริญเติบโตก็เพียงพอต่อการเกิดยอดกลุ่มเพราะอาหารสูตร MS มีวิตามินและแร่ธาตุครบถ้วน ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเพิ่ม

ส่วนการใช้ salicylic acid เป็นสิ่งกระตุ้นนั้นมีรายงานว่าสามารถกระตุ้นการผลิตสารสำคัญของพืชหลายชนิดและมีแนวโน้มว่า salicylic acid ความเข้มข้นต่ำมีประสิทธิภาพให้การกระตุ้นสารทุติยภูมิได้มากกว่า salicylic acid ความเข้มข้นสูง ในการกระตุ้นสาร plumbagin ในเจตมูลเพลิงแดงโดยใช้ salicylic acid ความเข้มข้น 10, 20, 30 และ 40 mM ซึ่งรายงานโดยศศิวิมล (2553) ก็ให้ผลสอดคล้องกัน คือพบว่าความเข้มข้นของ salicylic acid 10 และ 20 mM สามารถกระตุ้นให้ hairy root ของเจตมูลเพลิงแดงสร้างสาร plumbagin ได้เพิ่มมากขึ้น แต่ประสิทธิภาพการสร้างสาร plumbagin ลดลงเมื่อใช้ salicylic acid ความเข้มข้น 30 และ 40 mM จากรายงานที่กล่าวมานี้ แม้จะพบแนวโน้มเดียวกันคือความเข้มข้นต่ำกระตุ้นได้ดีและความเข้มข้นสูงให้ผลตรงข้าม แต่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมก็ต่างกันออกไปตามชนิดพืชและชนิดสิ่งกระตุ้น ซึ่งจากการทดลองในการสร้างสาร total terpenoid จากต้นจิงจูฉ่ายนี้ salicylic acid ความเข้มข้นที่เหมาะสมต่างจากในเจตมูลเพลิงแดงเช่นกัน จากผลการทดลองในการใช้ salicylic acid กระตุ้นการผลิตสาร total terpenoids และ ascorbic acid รวมทั้งการรายงานของ เป็นสิ่งยืนยันว่าระยะเวลาที่เนื้อเยื่อได้สัมผัสกับสิ่งกระตุ้นมีผลอย่างมากต่อผลผลิตสารสำคัญที่สกัดได้หลังจากกระตุ้น ดังนั้นในการใช้สิ่งกระตุ้นชนิดต่าง ๆ นอกจากที่จะศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการกระตุ้นแล้ว ควรศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารสำคัญหลังจากการกระตุ้นด้วย เพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณมากที่สุดและคุ้มค่ากับการลงทุนในแต่ละครั้งที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าแม้ว่าต้นจิงจูฉ่ายจะไม่ได้รับสิ่งกระตุ้นแต่ถ้านำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อก็ยังให้สารสำคัญสูงกว่าที่นำไปปลูกธรรชาติ เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี

การทดลองที่ 7 ประสิทธิภาพของการฟอกฆ่าเชื้อจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาและปริมาณความเข้มข้นของสารที่ใช้ ซึ่งเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อต้นพลูคาวที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือการใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที ตามด้วยไฮเตอร์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที และตามด้วยไฮเตอร์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที และสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นสูตรอาหารที่ชักนำพลูคาวเกิดยอดจำนวนมากได้ดีที่สุด นอกจากนี้ พบว่ากรดซาลิไซลิก 0.50 มิลลิโมลาร์ เป็นสารกระตุ้นที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มปริมาณสารเคอร์ซิตรินและรูตินในต้นพลูคาวในสภาพปลอดเชื้อได้ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการที่กรดซาลิไซลิกสามารถกระตุ้นให้พืชมีการสะสมสารเควอซิทิน (Quercetin) ในเซลล์เพิ่มมากขึ้น และมีการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์มากเพิ่มขึ้น

โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช

สรุปผล

กิจกรรมที่ 1 เทคนิคการอนุรักษ์เมล็ดเชื้อพันธุ์กรรมพืช

การทดลองที่ 1 เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาเพื่อการอนุรักษ์

กรมวิชาการเกษตร

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) ดังนั้นถ้าเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคามีความชื้นสูง คือ 18 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทก่อนนำมาเก็บรักษาจะทำให้สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นานขึ้น ซึ่งสอดคล้องการทดลองโดยอัตราการงอกลดลงเรื่อยๆ ในทุกระยะของการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเมตาบอริซึมสูง ส่งผลให้เมล็ดเกิดกิจกรรมต่างๆ ทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดการสูญเสียอาหารสะสมรวมทั้งไขมัน จึงทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ ซึ่งสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเมมเบรนและจะแสดงออกมาในรูปของค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยจะไปขัดขวางกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ มีกิจกรรมลดลง เมล็ดพันธุ์มีการหายใจลดลง ส่งผลให้พลังงานในรูปเอทีพี (ATP) และอาหารที่ต้องใช้สำหรับเมล็ดที่กำลังงอกลดลงไปด้วย จึงทำให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดต่ำลง (จวง จันทร์, 2529)

ตารางที่ 4 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

กรมวิทยาศาสตร์

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 2) ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ก่อนการเก็บรักษาควรลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้ต่ำลงตั้งแต่ 8 เปอร์เซ็นต์ลงไป จะทำให้การเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น

ตารางที่ 5 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

กรมวิชาการเกษตร

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 3) และมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสอดคล้องการการทดลองโดยอัตราการงอกลดลงเรื่อยๆ ในทุกระยะของการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเมตาบอริซึมสูง ส่งผลให้เมล็ดเกิดกิจกรรมต่างๆ ทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดการสูญเสียอาหารสะสมรวมทั้งไขมัน จึงทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ ซึ่งสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเมมเบรนและจะแสดงออกมาในรูปของค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยจะไปขัดขวางกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ มีกิจกรรมลดลง เมล็ดพันธุ์มีการหายใจลดลง ส่งผลให้พลังงานในรูปเอทีพี (ATP) และอาหารที่ต้องใช้สำหรับเมล็ดที่กำลังงอกลดลงไปด้วย จึงทำให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดต่ำลง (จวงจันทร์, 2529) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์ดาวอินคาโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 18 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 เดือน

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

กรมวิชาการเกษตร

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 ℃, 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 4)

ตารางที่ 7 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

กรมวิชาการเกษตร

สภาพการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	4%	6%	8%	18%(เริ่มต้น)
	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
-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
	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

กรมวิชาการเกษตร

สภาพการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	4%	6%	8%	18%(เริ่มต้น)
	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 8 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 21 การเตรียมเพาะกล้าเมล็ดพันธุ์บวบหอม

ภาพที่ 22 การเตรียมแปลงสำหรับปลูกขยายเมล็ดพันธุ์บวบหอม

ภาพที่ 23 การย้ายต้นกล้าบวบหอมลงแปลง

ตรวจการใช้งาน

ภาพที่ 24 แปลงปลูกขยายบวบหอมหลังย้ายกล้า

ภาพที่ 25 การดูแลรักษาต้นบวบ เช่น การให้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช

ภาพที่ 26 การจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 27 ผลผลิตบวบหอมก่อนเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว

ภาพที่ 28 ผลผลิตบวบหอมที่เก็บเกี่ยวได้

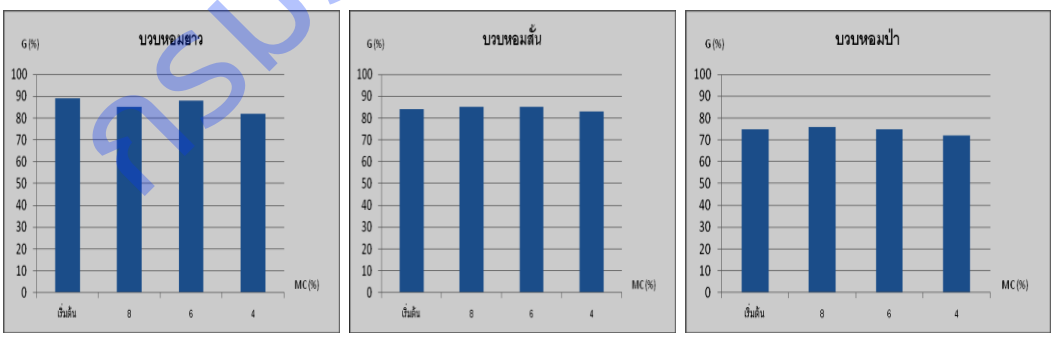
ภาพที่ 29 การลดความชื้นผลบวบหอมที่ได้จากการเก็บเกี่ยว
(ความชื้นสัมพัทธ์ 15% อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

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

ตารางที่ 9 ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าหลังผ่านการลดความชื้นจนถึงที่ระดับ 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



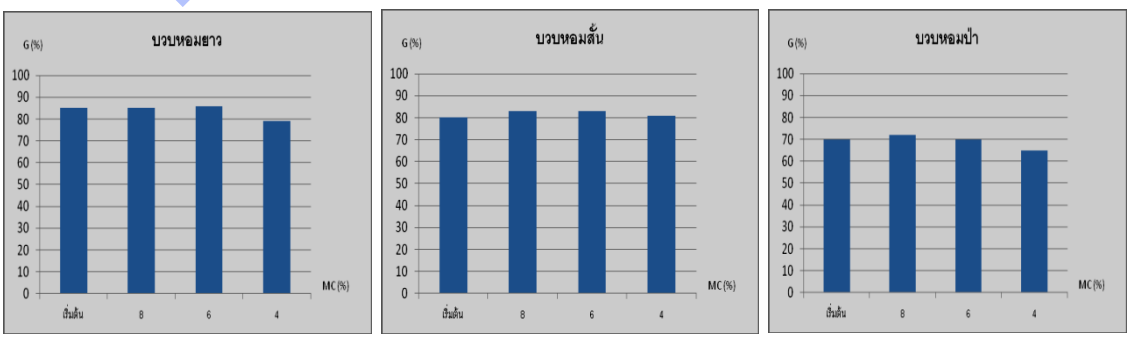
ภาพที่ 30 ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ก่อนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 31 การเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอม โดยวิธี Between paper

ตารางที่ 10 ข้อมูลความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นที่ระดับ 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีเร่งอายุ

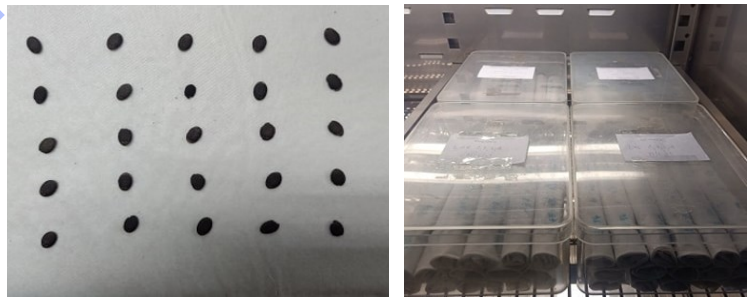
ลำดับที่	ตัวอย่างพันธุ์บวบหอม	ความชื้นของเมล็ด (%)	ความงอกของเมล็ด (%)
1	บวบหอมยาว	เริ่มต้น (12)	85
		8	85
		6	86
		4	79
2	บวบหอมสั้น	เริ่มต้น (10)	80
		8	83
		6	81
		4	80
3	บวบหอมป่า	เริ่มต้น (15)	70
		8	72
		6	70
		4	65



ภาพที่ 32 ความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีเร่งอายุ

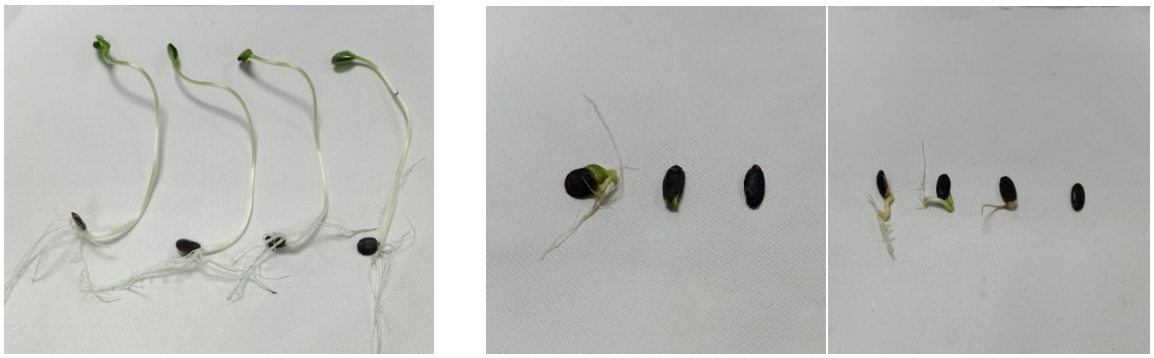
กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 33 การทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test -AA test)



ภาพที่ 34 การทดสอบความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ

กรมวิชาการเกษตร



a. Normal seedling b. Abnormal seedling

ภาพที่ 35 การประเมินความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีเร่งอายุ

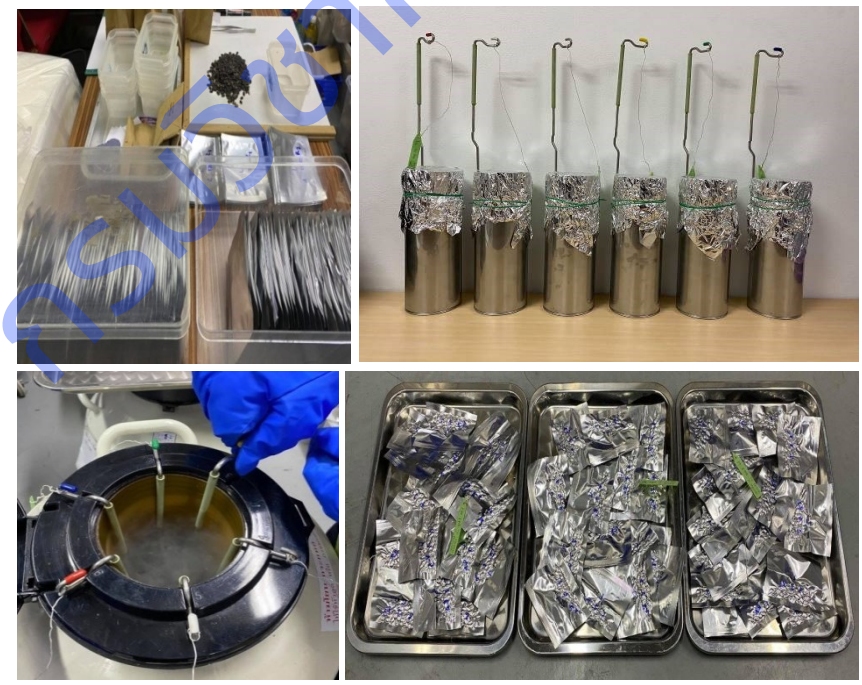
3. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมในสภาพเยือกแข็ง

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



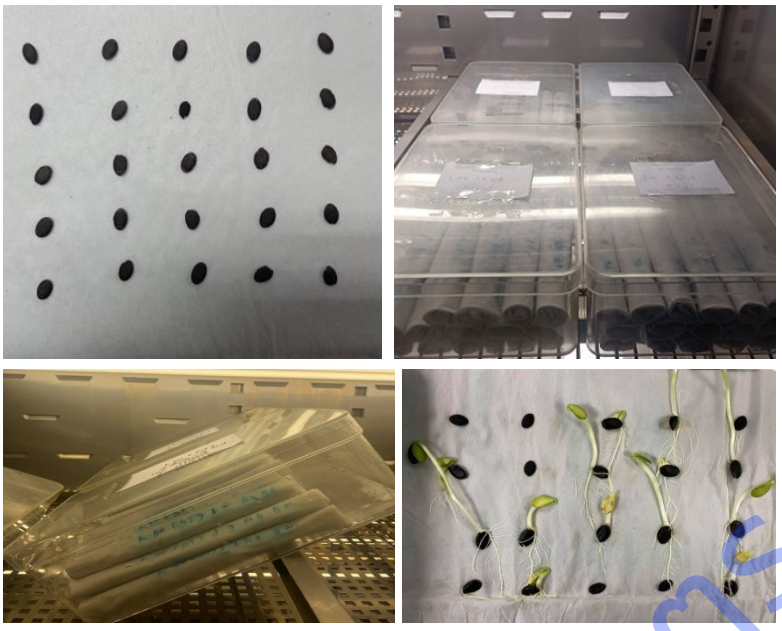
ภาพที่ 36 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ด ที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพเยือกแข็ง

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 37 การเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธี Between paper

ภาพที่ 38 การทดสอบแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับเริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 39 การทดสอบความงอกหลังผ่านการทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าที่มีความชื้นในเมล็ดที่ระดับ เริ่มต้น 8 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นเวลา 0 7 และ180 วัน โดยวิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test –AA test)

จากตารางที่ 8 หลังเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมป่าในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0 7 และ 180 วัน เมื่อนำมาทดสอบความงอกด้วยวิธี between paper ตามหลัก 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 และเมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของ

กรมวิชาการเกษตร

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

ตารางที่ 11 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

กรมวิชาการเกษตร

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 เมล็ดพันธุ์บวบหอมป่าที่มีระดับความชื้นของเมล็ดที่ระดับ 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 9

ตารางที่ 12 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%

กรมวิชาการเกษตร

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 10

ตารางที่ 13 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		

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 40 การเพาะกล้าบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

ภาพที่ 41 การย้ายกล้าบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในสภาพแปลงปลูกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิต

ภาพที่ 42 การปลูกบวบหอมที่เก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในสภาพแปลงปลูกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิต

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 11

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 รายละเอียดตามตารางที่ 12

ตารางที่ 14 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 15 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

ศูนย์วิทยทรัพยากร

4.3 ระยะระยะติดผลและระยะเก็บเกี่ยว

บวบหอมยาว บวบหอมสั้น และบวบหอมกลม 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 43

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 13 และตารางที่ 14

ตารางที่ 16 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 17 ข้อมูลประเมินเมล็ดพันธุ์บวบหอม

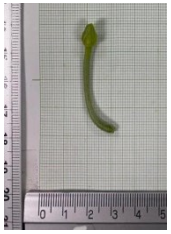
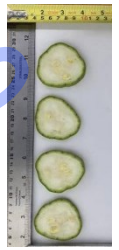
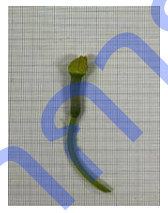
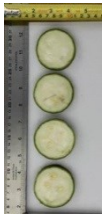
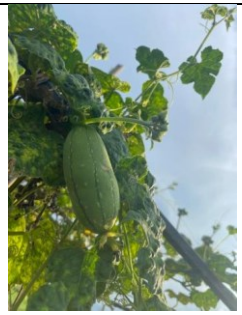
รหัส	ชื่อ	สีของเมล็ด	สีของเมล็ด	ความยาวเมล็ด (mm)	ความกว้างเมล็ด (mm)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (Gram)
1	บวบหอมยาว	Black group 202 A	ดำ	12	7	8.6
2	บวบหอมสั้น	Black group 203 B	ดำ	10	7	11.2
3	บวบหอมป่า	Black group 202 A	ดำ	10	6	7.3
ค่าเฉลี่ย				10.66	6.6	9.03

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 43 บวบหอมป่าที่เมล็ดผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง(ซ้าย) บวบหอมป่าลักษณะปกติ (ขวา)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 18 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		

กรมวิชาการเกษตร

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 16

ตารางที่ 19 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 3	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 3	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 3	8.8	3.3
	งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1	7.5	3.1
	งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2	7.7	3.0

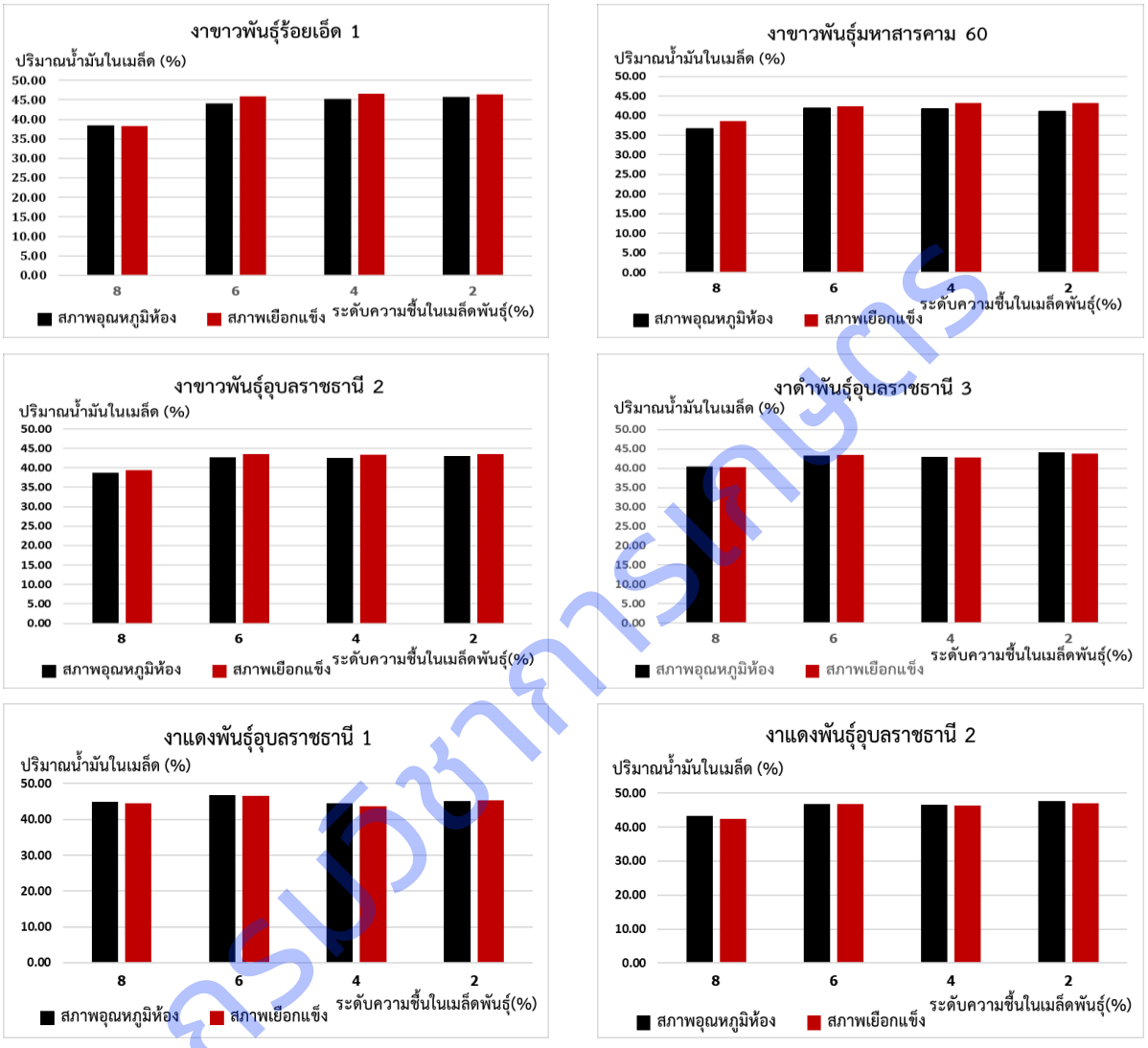
การทดสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์

จากการศึกษาผลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ เมื่อผ่านการลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์จากความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น 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

กรมวิชาการเกษตร

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 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 17) 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 เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 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 17) นอกจากนี้จากผลการการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์งาในทุกพันธุ์และที่ทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งไม่มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน (ภาพที่ 16) แสดงให้เห็นถึงการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพเยือกแข็งสามารถหยุดปฏิกิริยาทางชีวเคมี การย่อยสลาย และการแบ่งเซลล์ ซึ่งในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสาเหตุหลักของการเสื่อมสภาพเมล็ดพันธุ์เกิดจากปฏิกิริยา lipid peroxidation และการแพร่กระจายของอนุมูลอิสระซึ่งจะเข้าทำปฏิกิริยากับกรดไขมันไม่อิ่มตัว ส่งผลให้เมมเบรนสูญเสียคุณสมบัติในการควบคุมการเข้าออกของสารต่างๆภายในเซลล์และสะสมสารพิษทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง และยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดอนุมูลอิสระ (Qun *et al*., 2007) การเพิ่มขึ้นของปฏิกิริยา lipid peroxidation และปริมาณกรดไขมันระหว่างการเก็บรักษา เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Reuzeau *et al*., 1992) ปกติไขมันที่สะสมในเมล็ดจะลดลงในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากเมตาโบลึซึมหรือปฏิกิริยา peroxidation ของเมล็ดเกิดการย่อยทำลายของเอนไซม์ ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ซึ่งสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระซึ่งเป็นพิษต่อเซลล์และมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความงอกของเมล็ด

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 44 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดงา 6 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้องของแต่ละระดับของความชื้นในเมล็ดพันธุ์หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดงาจำนวน 6 พันธุ์ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดต่างๆ เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 0 และ 1 เดือน

พันธุ์	ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ (%)	สภาพเยือกแข็ง[1]		แตกต่าง	สภาพอุณหภูมิห้อง[1]		แตกต่าง
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)		
		0	1		0	1	
งาขาว							
ร้อยเอ็ด 1	8	37.91b	38.29b	-0.38^{ns}	37.77b	38.47b	-0.70^{ns}
	6	42.58a	45.89a	-3.31*	42.85a	44.15a	-1.30^{ns}
	4	42.78a	46.53a	-3.75*	44.22a	45.23a	-1.01^{ns}
	2	42.34a	46.33a	-3.99*	42.84a	45.75a	-2.92*
มหาสารคาม 60	8	38.00b	38.65b	-0.65^{ns}	36.62b	36.70b	-0.08^{ns}
	6	41.44a	42.30a	-0.86^{ns}	40.94a	41.84a	-0.90^{ns}
	4	39.86ab	43.20a	-3.34*	40.62a	41.75a	-1.13^{ns}
	2	38.62b	43.20a	-4.57**	41.88a	41.12a	0.76^{ns}
อุบลราชธานี 2	8	38.75b	39.36b	-0.61^{ns}	36.85b	38.80b	-1.95^{ns}
	6	41.96a	43.52a	-1.56^{ns}	41.00a	42.68a	-1.69^{ns}
	4	40.8ab	43.30a	-2.50^{ns}	42.31a	42.58a	-0.27^{ns}
	2	41.13ab	43.58a	-2.45^{ns}	43.21a	43.08a	0.13^{ns}
งาดำ							
อุบลราชธานี 3	8	38.40b	40.31b	-1.91^{ns}	37.66b	40.36b	-2.70*
	6	40.94a	43.49a	-2.55^{ns}	40.24a	43.21a	-2.98*
	4	41.31a	42.78ab	-1.47^{ns}	40.62a	42.87a	-2.26^{ns}
	2	43.01a	43.79a	-0.77^{ns}	41.67a	44.13a	-2.46^{ns}
งาแดง							
อุบลราชธานี 1	8	41.98b	44.46ab	-2.48^{ns}	40.50b	44.90a	-4.40**
	6	44.06ab	46.62a	-2.55^{ns}	43.25a	46.75a	-3.50*
	4	44.44ab	43.77ab	0.67^{ns}	44.11a	44.57a	-0.46^{ns}
	2	45.30a	45.31ab	-0.02^{ns}	44.91a	45.05a	-0.14^{ns}
อุบลราชธานี 2	8	40.84b	42.39b	-1.55^{ns}	40.95b	43.34b	-2.39^{ns}
	6	46.74a	46.72a	0.22^{ns}	46.75a	46.77a	-0.02^{ns}
	4	47.38a	46.29a	1.09^{ns}	47.31a	46.66a	0.65^{ns}

กรมวิชาการเกษตร

	2	46.82a	46.95a	-0.13^{ns}	45.45a	47.71a	-2.26^{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

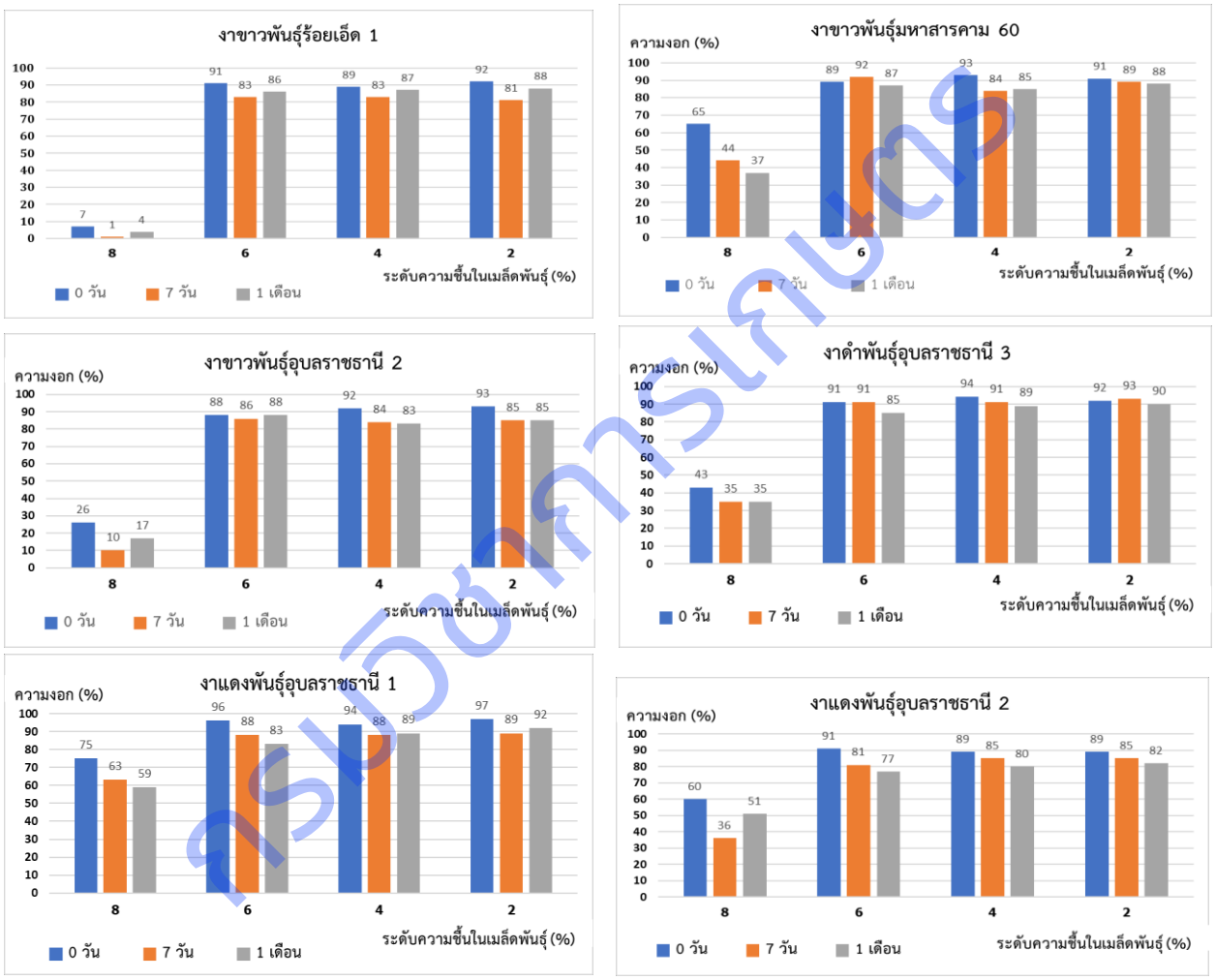
การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

จากการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ โดยตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งที่ระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน พบว่าเมล็ดพันธุ์งาทุกพันธุ์สามารถมีชีวิตรอด และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดงาทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดที่ระดับความชื้นเริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ โดยงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด1 งาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 และงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาแดงอุบลราชธานี 1 และงาแดงอุบลราชธานี 2 มีเปอร์เซ็นต์การงอกก่อนการเก็บรักษาเท่ากับ 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 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ 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 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ 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 45)

จากผลการทดลองงาทุกสายพันธุ์สามารถมีชีวิตรอดได้ภายใต้การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง และอิทธิพลของระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพเยือกแข็ง การลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้เหลือต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ เป็นการรักษาความมีชีวิตและปริมาณน้ำมันในเมล็ดให้ได้ยาวนานขึ้น ตามการศึกษาของ Stanwood (1981) พบว่า งาจำนวน 6 สายพันธุ์ สามารถทนต่อการแช่ไนโตรเจนเหลวได้ และการอยู่รอดของเมล็ดงานั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับอัตราการลด

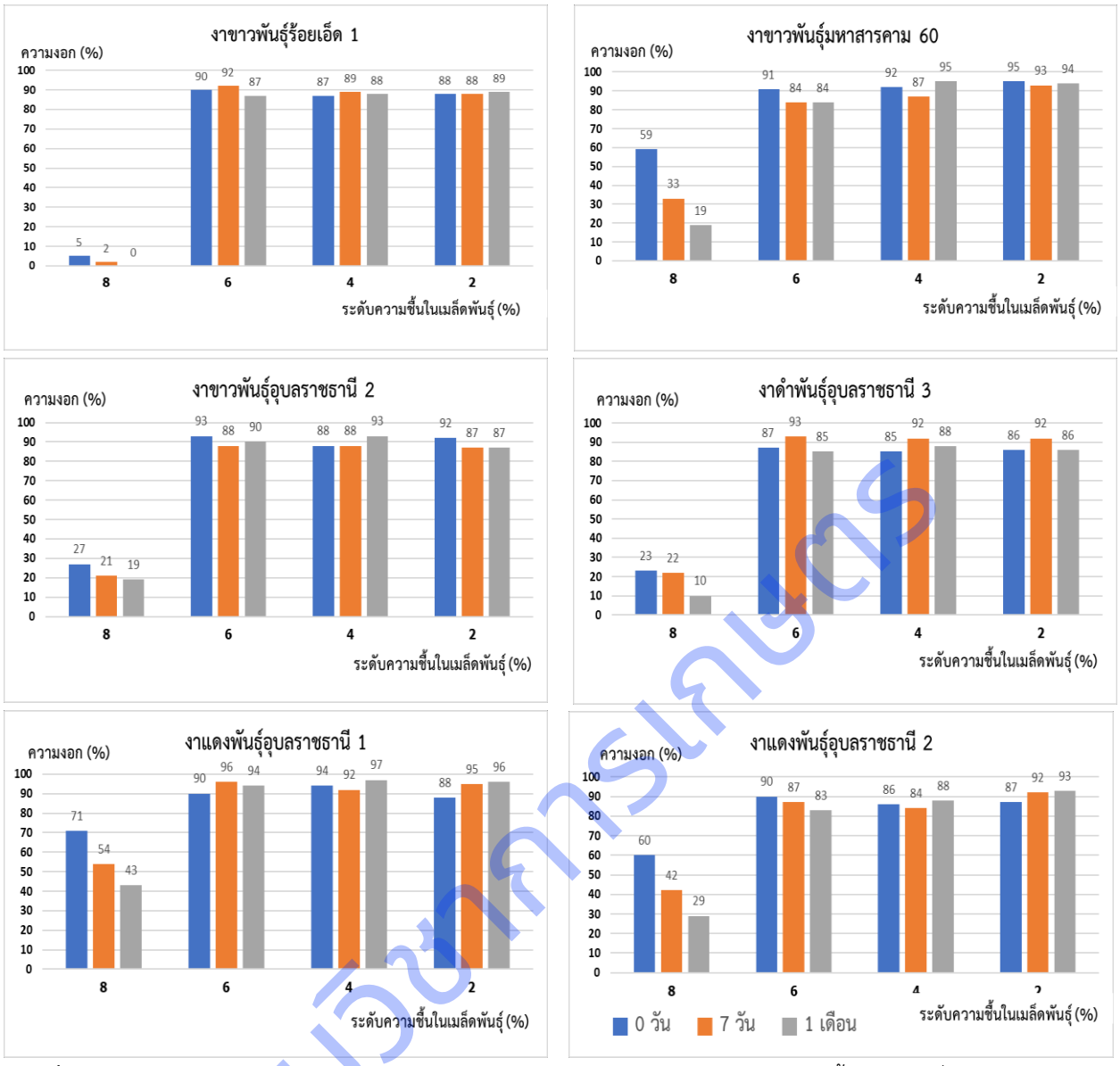
กรมวิชาการเกษตร

อุณหภูมิ (cooling rate) ยังขึ้นอยู่กับความชื้นของเมล็ด การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าเมล็ดงาสามารถทนต่อการสัมผัสกับไนโตรเจนเหลวหรืออยู่รอดได้หากความชื้นต่ำกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราการลดอุณหภูมิ 1 และ 30 องศาเซลเซียสต่อนาที นอกจากนี้ในประเทศไทยยังมีการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชในสภาพเยือกแข็งอีกหลายชนิด โดยภาณี และคณะ (2543) ได้ศึกษาในเมล็ดพันธุ์พืชผักพืชพื้นบ้าน และพืชไร่ต่าง ๆ เช่น พริก มะเขือเทศ ผักกวางตุ้ง ข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง เป็นต้น พบว่าเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดหลังการเก็บรักษาใกล้เคียงหรือสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ปกติ บัวหลวง และคณะ (2542) ได้ศึกษาเทคนิคและวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ แมงลัก พริก มะเขือเทศ ข้าวโพดหวาน กระเจี๊ยบเขียว แตงกวา กวางตุ้ง ผักคะน้า และถั่วฝักยาว ในสภาพเย็นยิ่งยวดในไนโตรเจนเหลว พบว่าสามารถเก็บรักษาโดยวิธีง่ายๆ คือ ทำการปรับความชื้นในเมล็ดให้ต่ำกว่าปกติเล็กน้อยขึ้นอยู่กับชนิดพืช บรรจุเมล็ดลงในหลอดที่ทนต่อสภาพใต้จุดเยือกแข็ง แล้วจึงเก็บในไนโตรเจนเหลว เมล็ดต่าง ๆ มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำกว่าเมล็ดเปรียบเทียบ 5-17 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 45 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดเมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 46 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน

การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

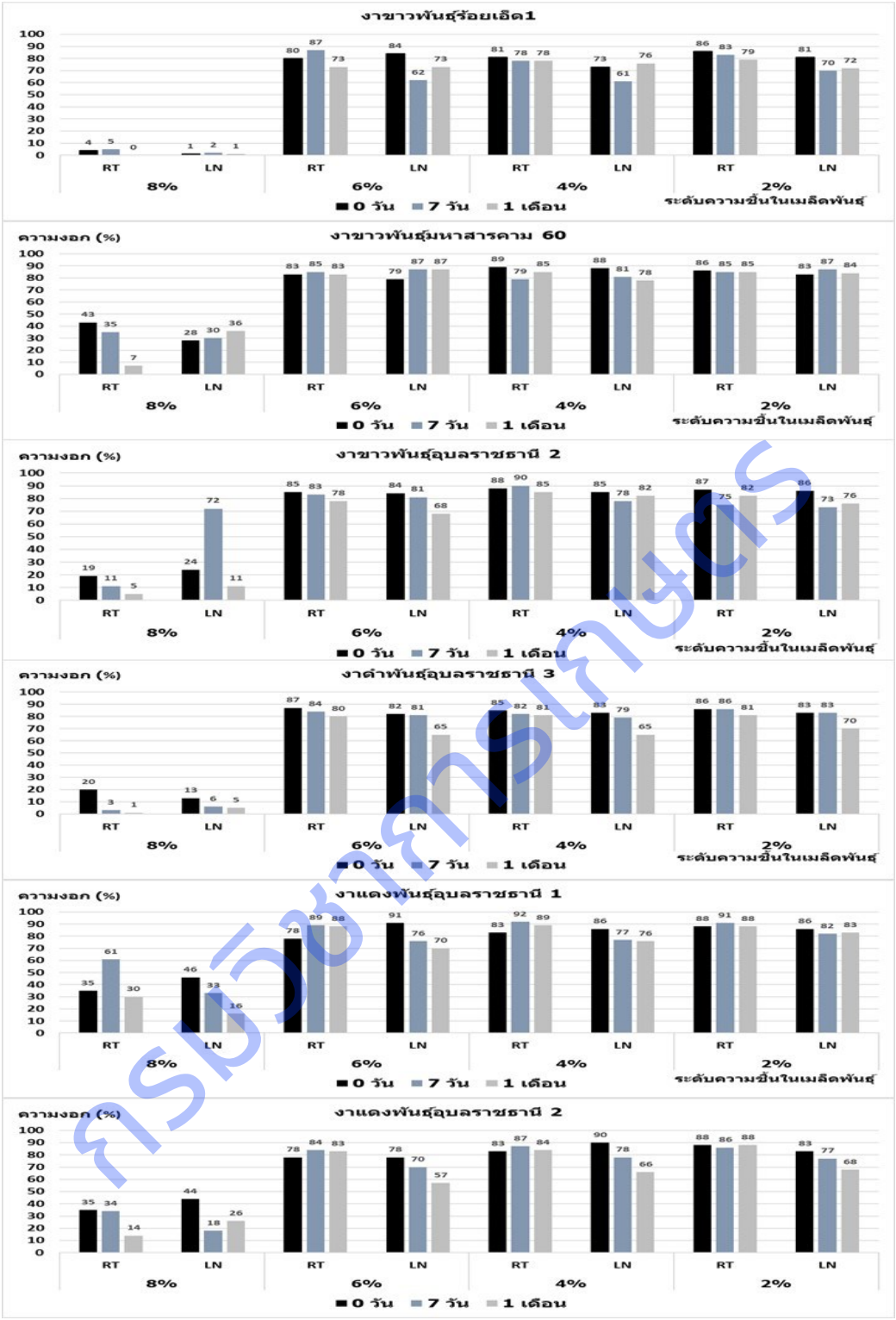
จากการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ โดยตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องที่ระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน พบว่าเมล็ดพันธุ์งาทุกพันธุ์สามารถมีชีวิตรอด และระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดงาทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดที่ระดับความชื้นเริ่มต้น 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 เมื่อเก็บรักษาใน

กรมวิชาการเกษตร

สภาพเยือกแข็งเป็นระยะ 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 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 46)

จากผลการทดลองงาทุกพันธุ์ยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่เปลี่ยนแปลงจากเริ่มต้น แสดงให้เห็นถึงภายในระยะเวลา 1 เดือน ยังสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาในสภาพอุณหภูมิห้องได้ ซึ่งผลจากการทดลองของ Denise et al. (2014) พบว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิโดยธรรมชาติซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 30-32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์งายังคงความมีชีวิตอยู่ได้ภายในระยะเวลา 6 เดือน แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ การลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้เหลือต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ เป็นการรักษาความมีชีวิตให้คงอยู่ได้ภายในระยะเวลา 1 เดือน Jianfang et al. (1998) เสนอระดับความชื้นเมล็ดงาที่เหมาะสมที่สุดเพื่อความอยู่รอดสูงสุด ในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องระหว่าง 0-35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 18 องศาเซลเซียส อยู่ที่ 1.8-2.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับแนวทางการจัดการคลังเมล็ดพันธุ์ แนะนำให้ลดความชื้นของเมล็ดให้น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์สำหรับพืชที่มีปริมาณไขมันสูง (FAO/IPGRI, 1994) นอกจากนี้ Zadorozhna et al. (2014) ศึกษาระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพืชน้ำมันหลายชนิด พบว่าเมล็ดงาต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 47 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกจากการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ของงาจำนวน 6 พันธุ์ เพื่อทดสอบความแข็งแรง ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (LN) และสภาพอุณหภูมิห้อง (RT) ที่ระยะเวลา 0, 7 วัน และ 1 เดือน ในแต่ละระดับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดก่อนทำการเก็บรักษา

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์งา

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 47)

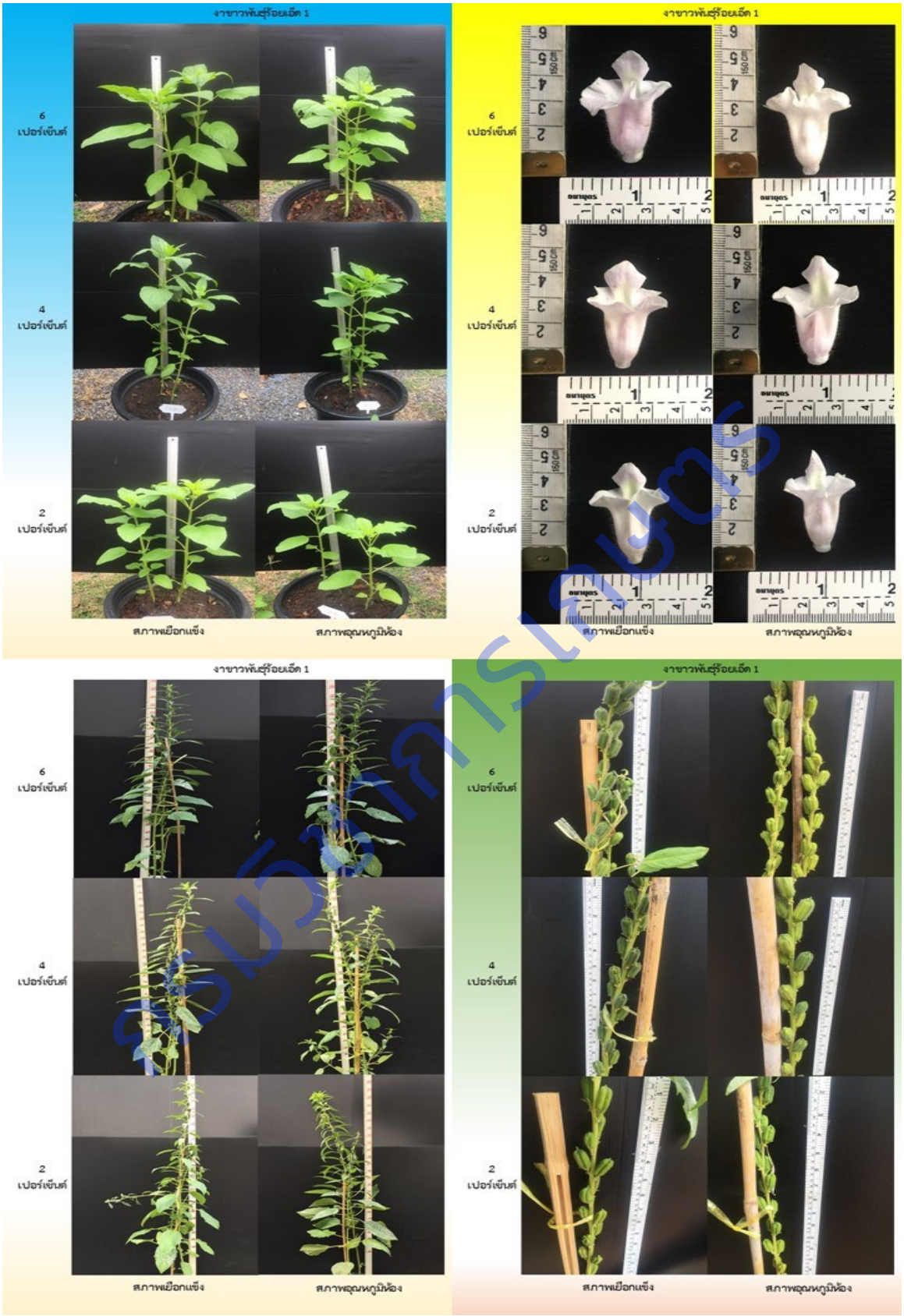
กรมวิชาการเกษตร

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

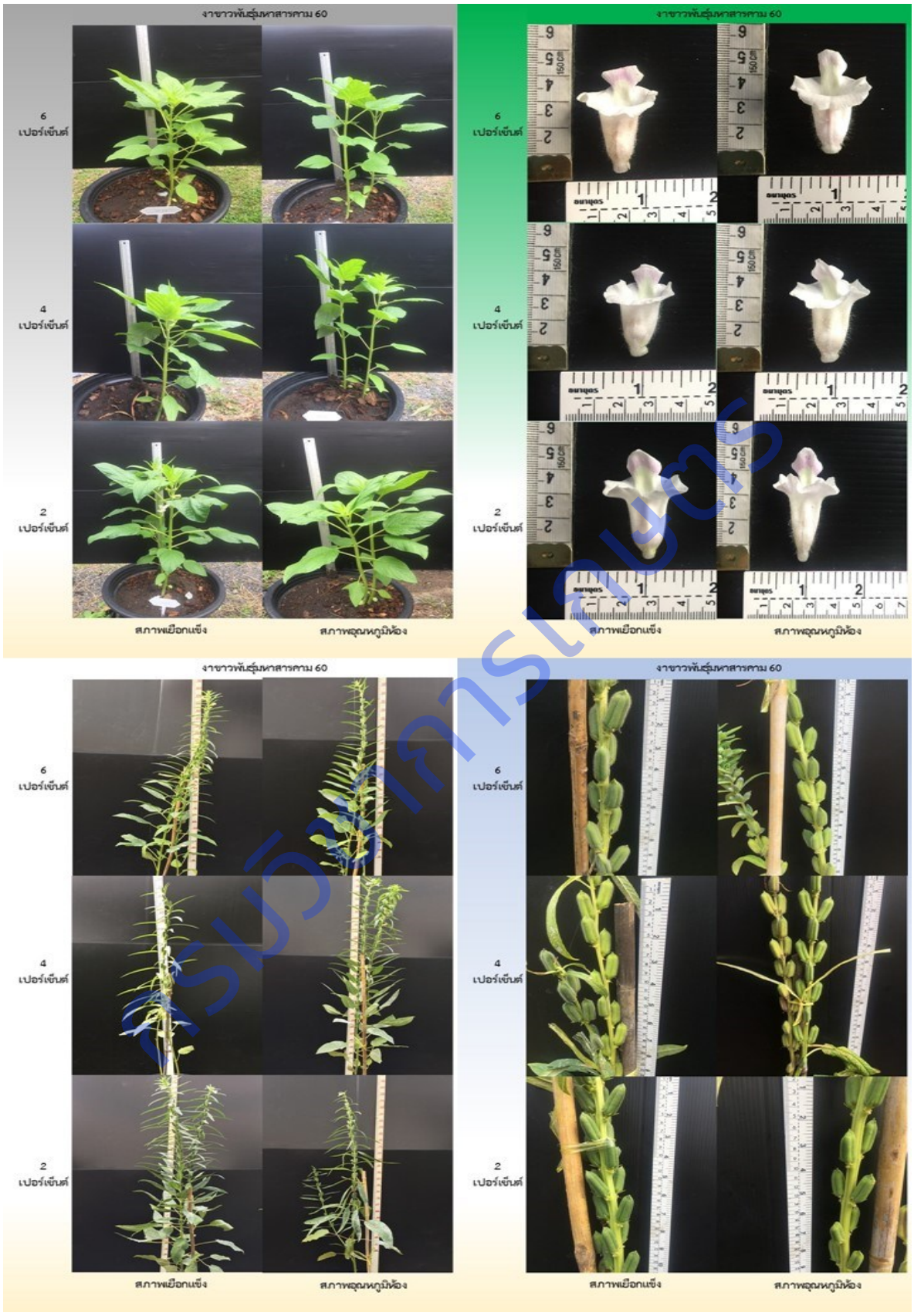
การทดสอบการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์งาภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

จากการปลูกเปรียบเทียบเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง และอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่างาทุกพันธุ์และทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากลักษณะประจำพันธุ์เดิมหรืองาที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ ได้แก่ การเจริญเติบโตของต้นกล้า ลักษณะของลำต้น ใบ ดอก และฝัก (ภาพที่ 48-53) และจากการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ตามระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆของงาในแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบระหว่างที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในงาทุกพันธุ์ตามตารางที่ 18 สอดคล้องกับงานทดลองของ ภาณี และคณะ (2543) ได้ทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พื้นบ้าน และสมุนไพรหลายชนิด และได้ทดสอบสมมติฐานที่ว่าทันที ที่เมล็ดถูกหย่อนลงไปสัมผัสกับไนโตรเจนเหลวในถังบรรจุทุกส่วนจะแข็งตัวเป็นน้ำแข็งทันทีและไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆทางสรีระและชีวเคมี เมื่อเมล็ดนั้นไปลูกสามารถงอกเป็นต้นกล้าปกติได้ โดยได้ทดสอบปลูกถั่วฝักยาวจำนวน 50 พันธุ์ ที่เก็บรักษาไว้ในไนโตรเจนเหลวเป็นระยะเวลา 4 ปี ในแปลงทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างของการเจริญเติบโตของต้นกล้า และช่วงเวลาการออกดอก สีของดอก คุณภาพและความแข็งแรงของเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยว

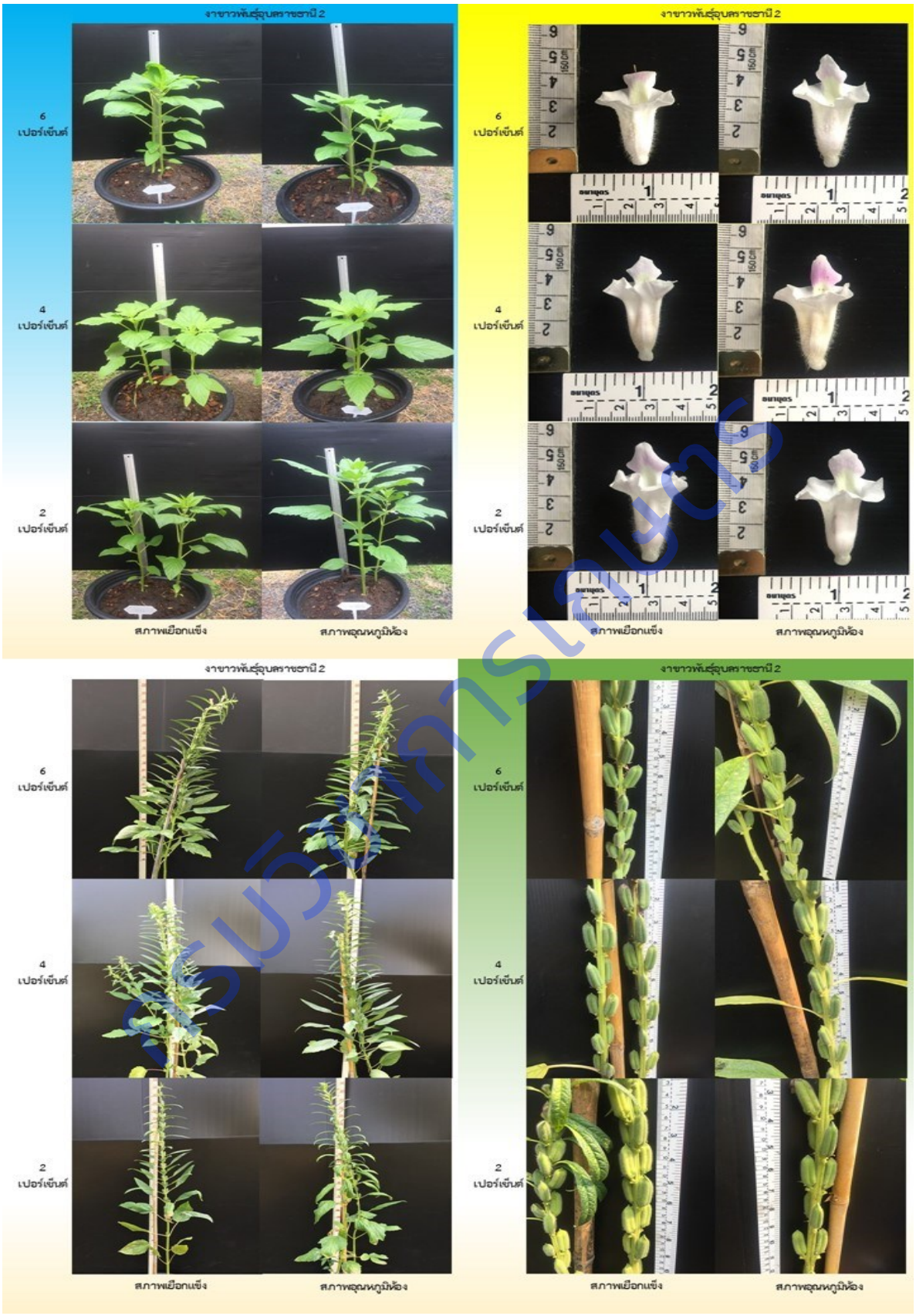
กรมวิชาการเกษตร



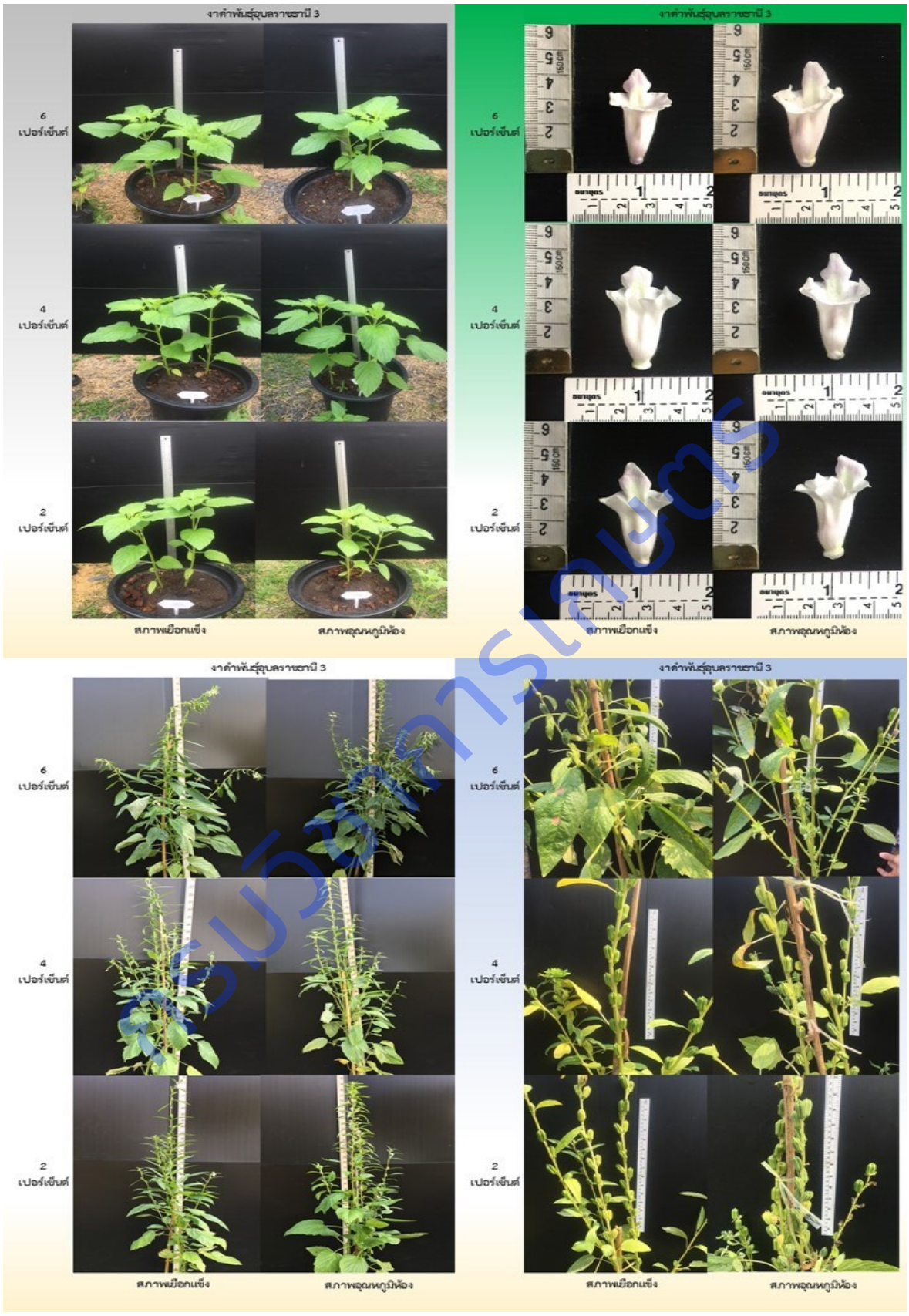
ภาพที่ 48 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง



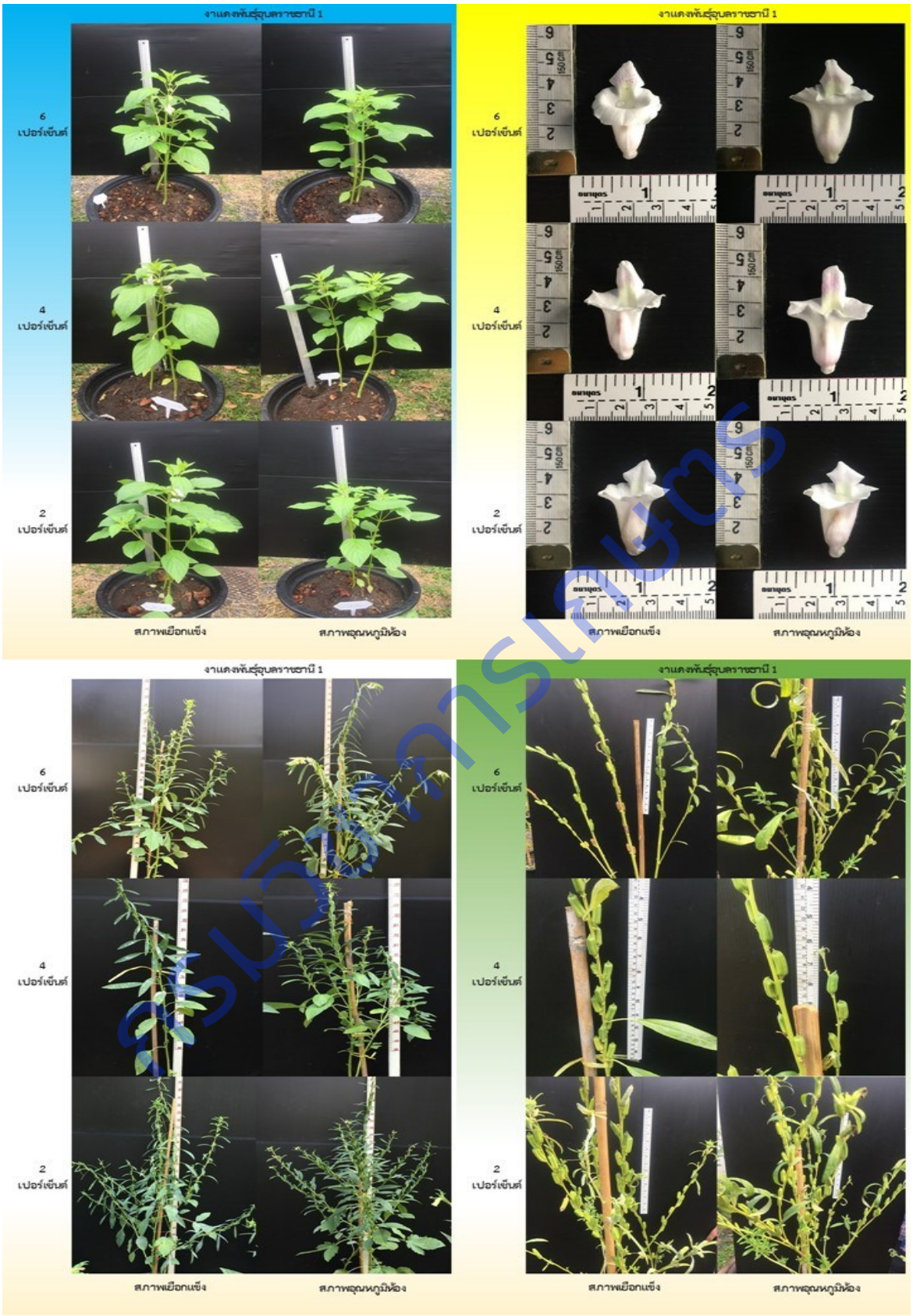
ภาพที่ 49 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์มหาสารคาม 60 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง



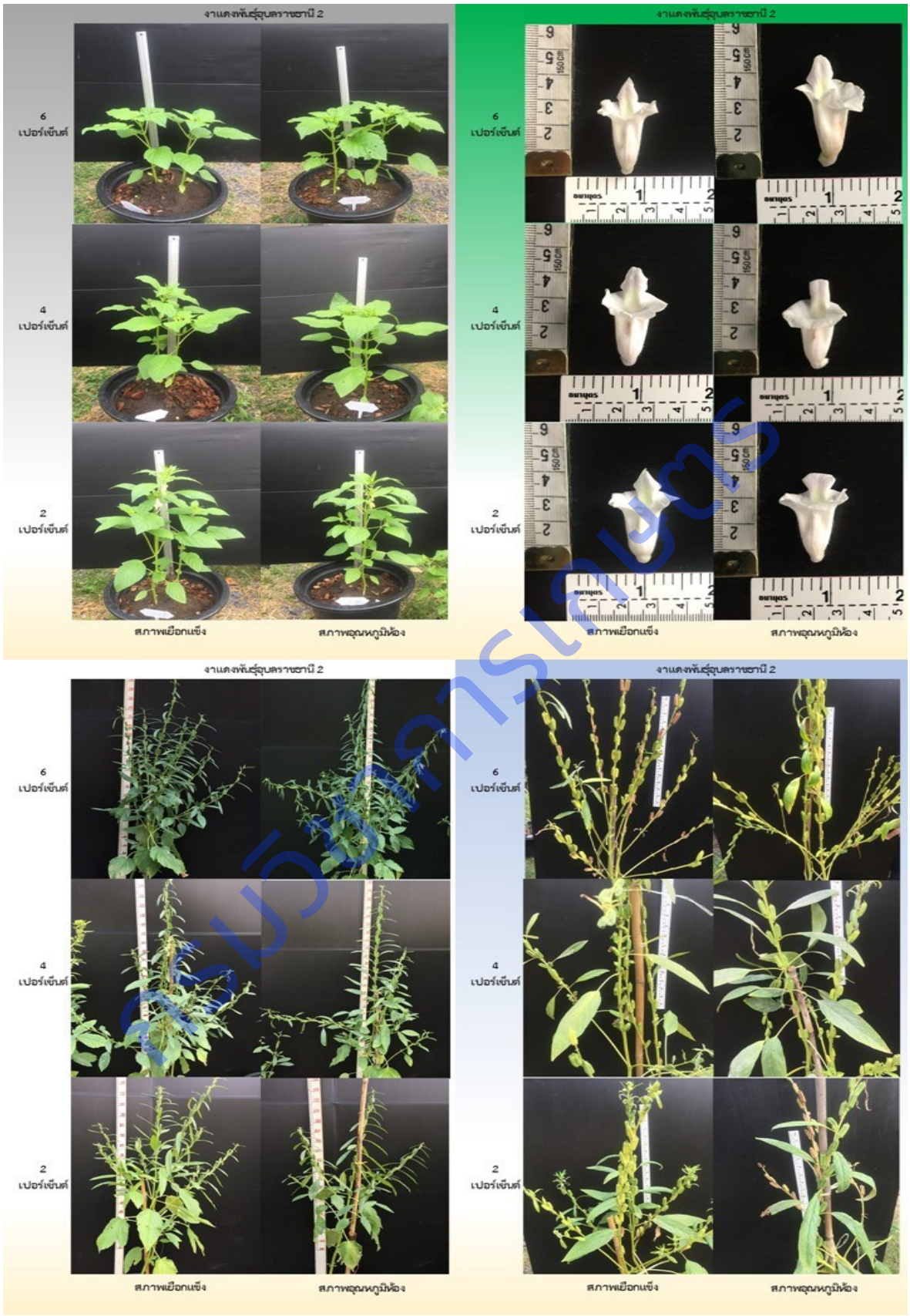
ภาพที่ 50 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 51 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 52 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 53 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในสภาพเยือกแข็งและอุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของเมล็ดพันธุ์งาตามระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง และนำมาปลูกในแปลงเพื่อทดสอบการเจริญเติบโต

พันธุ์	ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์(%)	สภาพการเก็บรักษา	ค่าเฉลี่ย	S.D.	*t*	*p*-value
งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด1	6	อุณหภูมิห้อง	3.09	0.03	-0.95	0.41
		เยือกแข็ง	3.16	0.02		
	4	อุณหภูมิห้อง	3.07	0.00	-0.69	0.54
		เยือกแข็ง	3.11	0.01		
	2	อุณหภูมิห้อง	3.06	0.00	-1.27	0.29
		เยือกแข็ง	3.08	0.00		
งาขาวพันธุ์ มหาสารคาม60	6	อุณหภูมิห้อง	3.24	0.02	-0.06	0.96
		เยือกแข็ง	3.24	0.00		
	4	อุณหภูมิห้อง	3.22	0.04	-0.75	0.51
		เยือกแข็ง	3.31	0.02		
	2	อุณหภูมิห้อง	3.25	0.00	-0.48	0.66
		เยือกแข็ง	3.27	0.01		
งาขาวพันธุ์ อุบลราชธานี 2	6	อุณหภูมิห้อง	3.02	0.04	-1.87	0.16
		เยือกแข็ง	3.27	0.01		
	4	อุณหภูมิห้อง	3.25	0.01	-0.17	0.88
		เยือกแข็ง	3.33	0.01		
	2	อุณหภูมิห้อง	3.23	0.00	-0.10	0.58
		เยือกแข็ง	3.18	0.03		
งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3	6	อุณหภูมิห้อง	3.13	0.01	-0.14	0.51
		เยือกแข็ง	3.09	0.00		
	4	อุณหภูมิห้อง	3.16	0.06	1.43	0.25
		เยือกแข็ง	2.95	0.01		
	2	อุณหภูมิห้อง	3.02	0.02	0.81	0.48
		เยือกแข็ง	2.93	0.03		
งาแดงพันธุ์ อุบลราชธานี 1	6	อุณหภูมิห้อง	3.16	0.02	-0.51	0.65
		เยือกแข็ง	3.24	0.11		
	4	อุณหภูมิห้อง	3.05	0.05	0.79	0.48
		เยือกแข็ง	2.93	0.01		
	2	อุณหภูมิห้อง	3.29	0.01	1.37	0.27
		เยือกแข็ง	3.21	0.01		
งาแดงพันธุ์ อุบลราชธานี 2	6	อุณหภูมิห้อง	3.09	0.01	-1.27	0.29
		เยือกแข็ง	3.16	0.02		
	4	อุณหภูมิห้อง	3.10	0.01	-1.27	0.92
		เยือกแข็ง	3.09	0.02		
	2	อุณหภูมิห้อง	3.36	0.04	1.45	0..24

กรมวิชาการเกษตร

		เยือกแข็ง	3.17	0.03		

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

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25±2 °C, 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 19) ดังนั้น เมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมมีความชื้นสูงคือ 4-10 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทก่อนนำมาเก็บรักษาจะทำให้สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นานขึ้น การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง สอดคล้อง วันชัย (2542) พบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญต่ออายุการเก็บรักษาของเมล็ดเชื้อพันธุ์เช่นเดียวกับความชื้นแต่มีบทบาทน้อยกว่าความชื้นในการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์

ตารางที่ 22 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 จากความงอก

กรมวิชาการเกษตร

เริ่มต้น 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 20) ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขม ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ก่อนการเก็บรักษาควรลดความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ให้ต่ำลงตั้งแต่ 10 เปอร์เซ็นต์ลงไป จะทำให้การเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 23 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 24 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) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ 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 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 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 22) สำหรับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์สามารถเก็บรักษาได้ หลังผ่านการเร่งอายุเมล็ดเชื้อพันธุ์เพื่อทดสอบความแข็งแรงยังคงความงอก 83.33, 88, 90 และ 92 เปอร์เซ็นต์ โดยภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 18 เดือน โดยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 10, 8, 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Berjak and Pammenter (2008) เมล็ดผักโขมมีขนาดเล็ก มันวาวมักเป็นสีดำและมีสองเหลี่ยม (Norman, 1992) เมล็ดผักโขมเป็นพวก orthodox เมล็ดแห้งมีความชื้น 10-12% และเก็บรักษาไว้ในที่ภายใต้สภาวะที่เหมาะ เมล็ดจะมีชีวิตอยู่ได้เป็นปี

ลิขสิทธิ์การเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 25 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) เปรียบเทียบทางด้านสถิติ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ผักโขมเดียวกัน และอายุการเก็บรักษา 0 - 18 เดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ

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

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

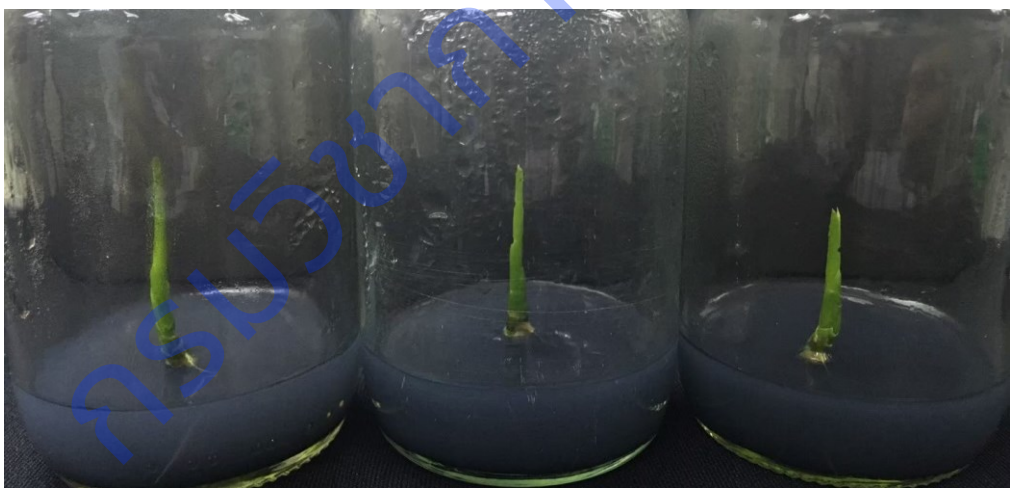
ตารางที่ 26 ต้นมันสาคูที่เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ออกสำรวจบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

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

ภาพที่ 54 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 55 เตรียมตัวอย่างมันสาคูให้ได้ตาที่เจริญเล็กน้อยหน่อสำหรับนำมาฟอกฆ่าเชื้อ



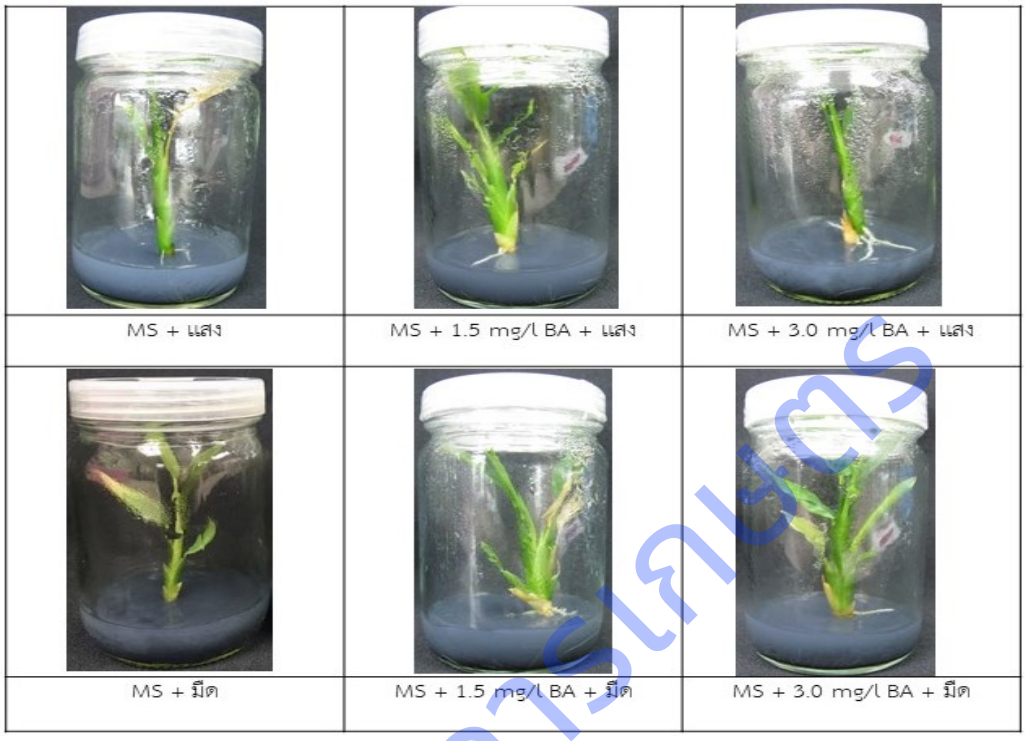
ภาพที่ 56 ตาที่เหง้ามันสาคูที่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อเมื่อเลี้ยงนานประมาณ 1 เดือน

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 เมื่อเลี้ยงต้นมัน

กรมวิชาการเกษตร

สาคูนาน 3 เดือน การทดลองพบว่ามันสาคูมีการเจริญเติบโตทางลำต้นทุกกรรมวิธี โดยความสูงของยอดเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนการเติมสารละลาย BA ความเข้มข้น 3 mg/l สามารถชักนำการเกิดยอดได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าการแตกยอดบางครั้งยังไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ ทั้งนี้อาจต้องมีการพัฒนาโดยการปรับเพิ่มเติมการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งกลุ่มไซโตไคนินและสารกลุ่มออกซินเพื่อให้ได้ยอดที่สมบูรณ์



ภาพที่ 57 ลักษณะของมันสาคูที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ BA ระดับความเข้มข้น 0, 1.5 และ 3 mg/l ที่เพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงปกติ และเลี้ยงภายใต้สภาพมืด เป็นเวลา 3 เดือน

ตารางที่ 27 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					

กรมวิชาการเกษตร

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสูตรอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่ต่างกันทางสถิติ

* = ต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ LSD $_{.05}$

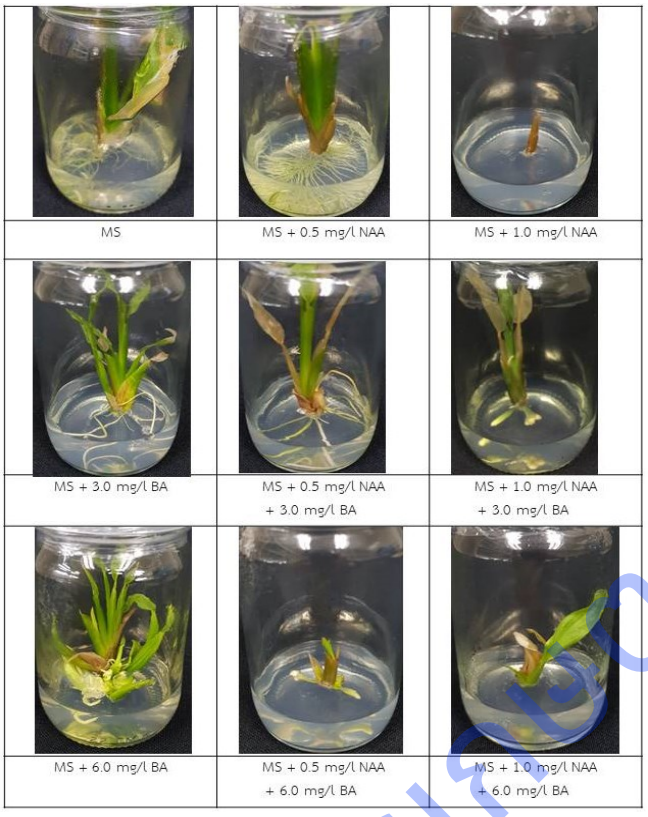
คาดว่าน่าจะต้องเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร BA ความเข้มข้นที่สูงขึ้น หรือการเติมสารทั้งกลุ่มไซโตไคนินและสารกลุ่มออกซินร่วมกัน

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

ภาพที่ 58 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

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 59 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

ตารางที่ 28 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

กรมวิชาการเกษตร

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสูตรอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

n/a = no available

ns = ไม่ต่างกันทางสถิติ

** = ต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ LSD $_{.01}$

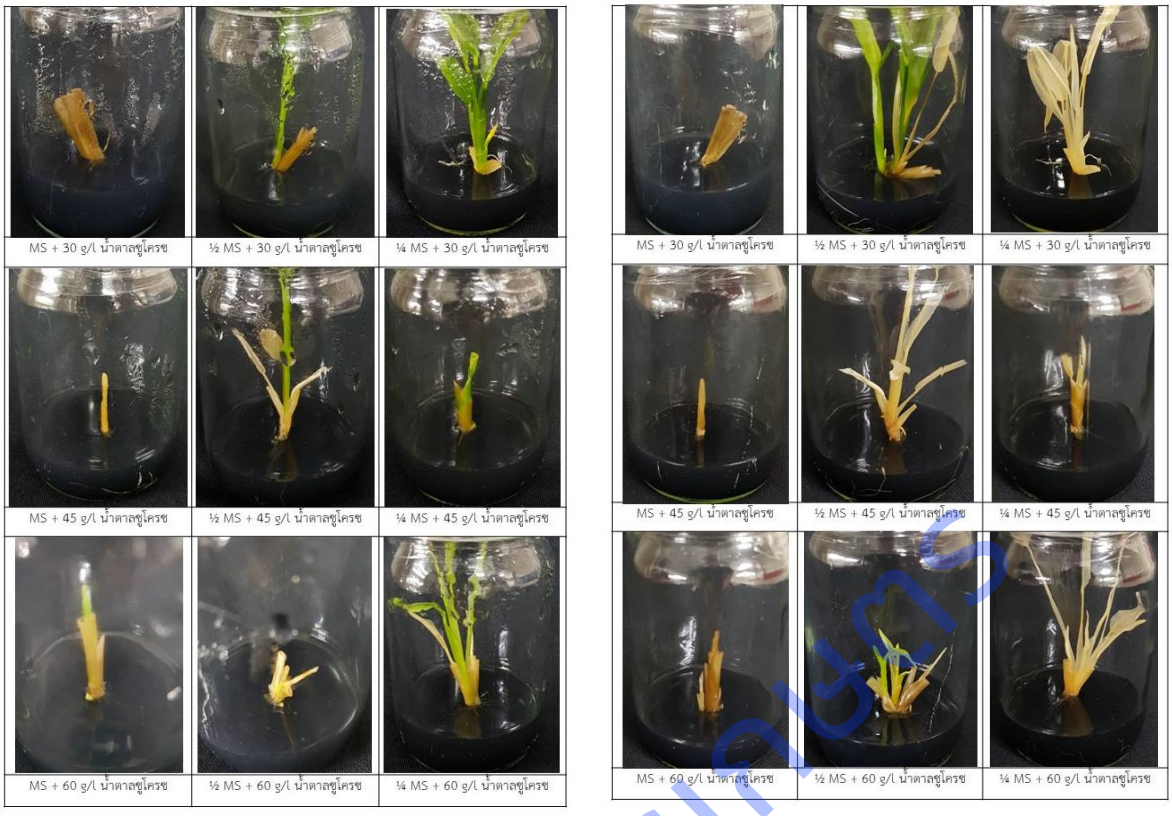
4. **การทดสอบปลูกในสภาพโรงเรือน** โดยการย้ายปลูกต้นมันสาคูที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเลือกใช้ต้นที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงและมีรากจำนวนมาก นำมาปรับสภาพ โดยการนำออกจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คลายฝาขวดเพื่อลดความชื้นสัมพัทธ์ในขวดและมีการถ่ายเทอากาศมากขึ้น ประมาณ 5 - 7 วัน หลังจากนั้น ล้างวุ้นออกจากรากให้สะอาด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

ภาพที่ 60 ต้นมันสาคูที่ย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือน

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

3 เดือน **5 เดือน**

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 61 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

ตารางที่ 29 ข้อมูลการจัดทำหลักฐานอ้างอิงเชื้อพันธุ์มันสาคู โดยการเก็บตัวอย่าง**พรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK) จำนวน 3 ตัวอย่าง**

ลำดับ	ชื่อพืช	จังหวัด	ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง	
			Collector/number	Herbarium no.
1	มันสาคู	อุบลราชธานี	P. Piriyavinit / Maranta1	BK 082278

กรมวิชาการเกษตร

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

ภาพที่ 62 ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK)

การทดลองที่ 2 การขยายพันธุ์มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์

ขั้นตอนที่ 1 การขยายชิ้นส่วนมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (2562-2563)

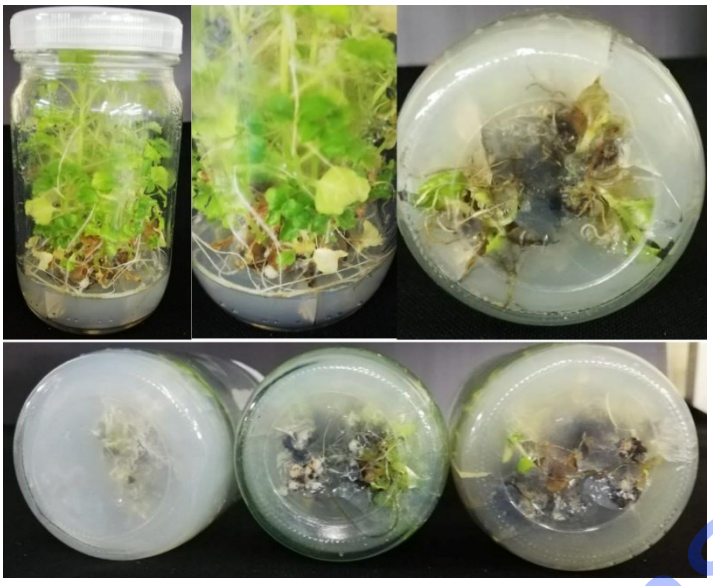
ตัวอย่างมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 150 วัน (ภาพที่ 63) และเพิ่มปริมาณตัวอย่างเพื่อนำเข้าการทดลองการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ (ภาพที่ 64) และการเกิดราก เพื่อการเตรียมต้นในการทดสอบการออกปลูกในสภาพโรงเรือนทดลอง และเตรียมความพร้อมชิ้นส่วนเนื้อเยื่อนำเข้าการทดลองการชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ (ภาพที่ 65 และ 66) เตรียมตัวอย่างมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเข้าขั้นตอนการชะลอการเจริญเติบโต (ภาพที่ 67)

กรมวิชาการเกษตร

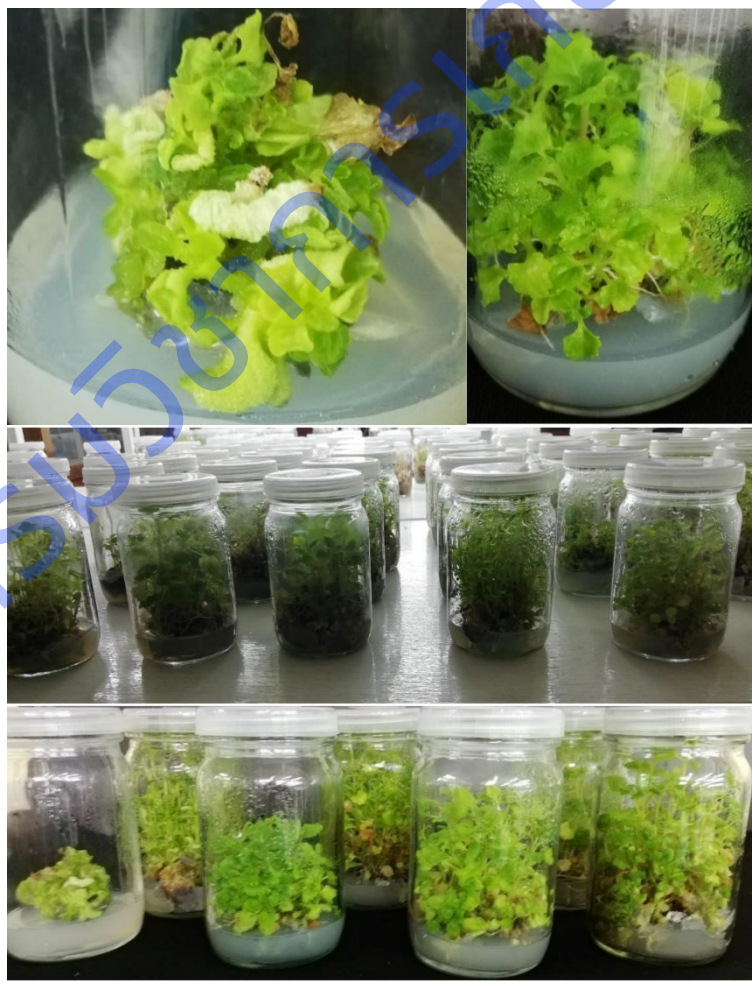
ภาพที่ 63 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (150วัน)

ภาพที่ 64 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเตรียมสำหรับการนำเข้าการทดลองการชะลอการเจริญเติบโต (เมษายน2563)

กรมวิชาการเกษตร

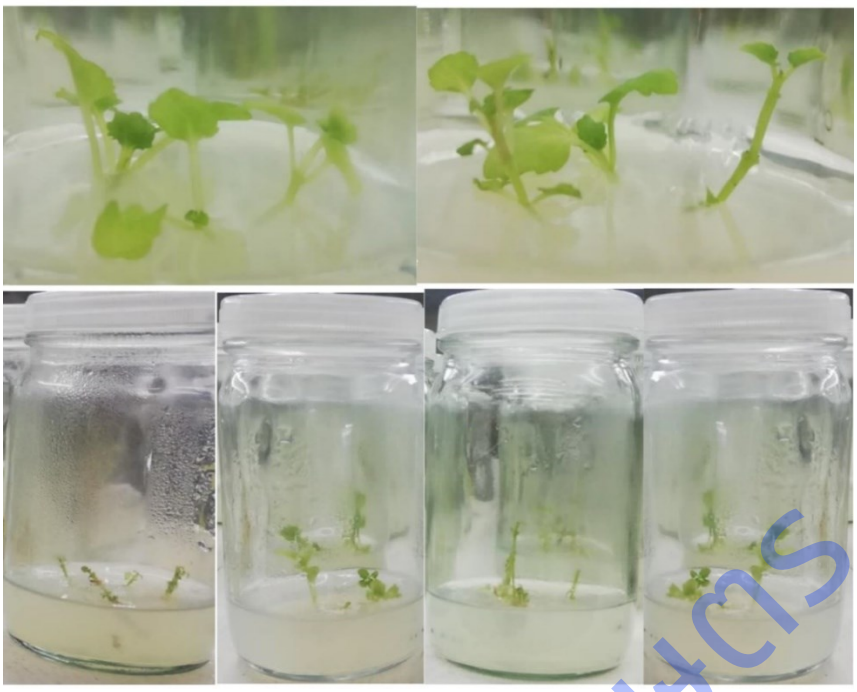


ภาพที่ 65 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อและการเกิดราก



ภาพที่ 66 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเตรียมเข้าสู่กรรมวิธีการชะลอการเจริญเติบโต

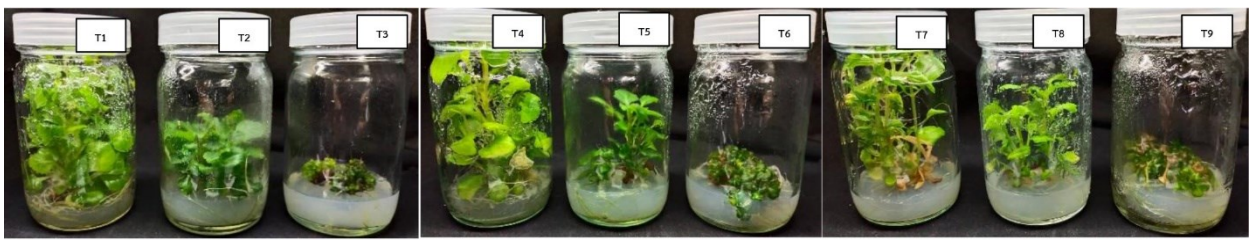
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 67 เตรียมตัวอย่างมันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเข้าขั้นตอนการชะลอการเจริญเติบโต

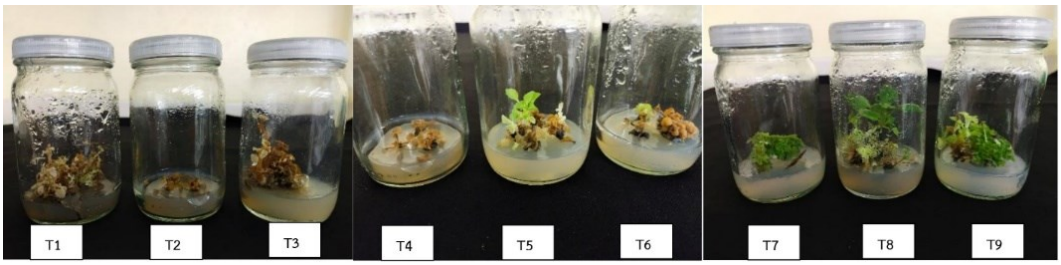
ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรักษามันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ (ทำการทดลองปี 2563-2564)

การเก็บรักษามันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า การนำยอดและข้อของมันขี้หนู ฟอกฆ่าเชื้อและนำเข้าเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อดำเนินการขยายชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ สำหรับการทดลองการเก็บรักษามันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อตามกรรมวิธีที่กำหนด พบว่า ในระยะเวลา 2 เดือน ทั้ง 9 กรรมวิธี เนื้อเยื่อของมันขี้หนูยังมีสีเขียว และการเจริญเติบโตปกติในกรรมวิธีที่ไม่เติม mannitol (กรรมวิธีที่ 1, 4 และ7) ดังแสดงในภาพที่ 68 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 69 และตารางที่ 27 ทั้งนี้ กรรมวิธีที่ 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 68 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 2 เดือน

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 69 มันขี้หนูในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 6 เดือน

ตารางที่ 30 ระยะเวลาเฉลี่ยการเก็บรักษามันขี้หนูก่อนยอดเหลืองเกินร้อยละ 50

สูตรอาหาร	Mannitol (g/l)	ระยะเวลาเฉลี่ยการเก็บรักษาก่อนยอดเหลืองร้อยละ50 (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%

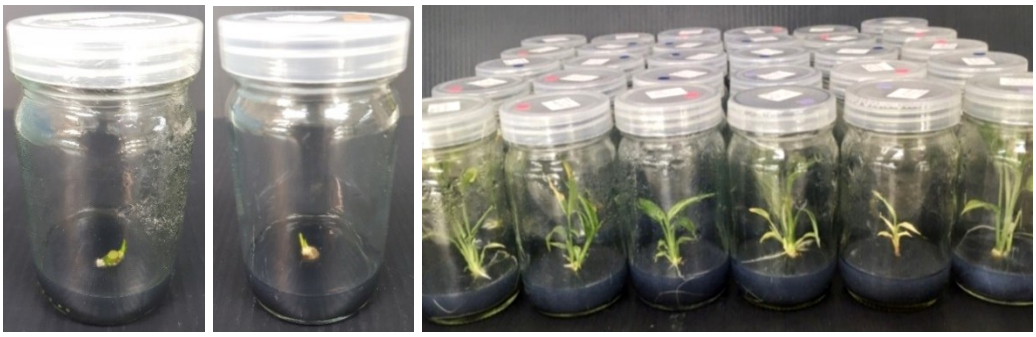
กรมวิชาการเกษตร

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

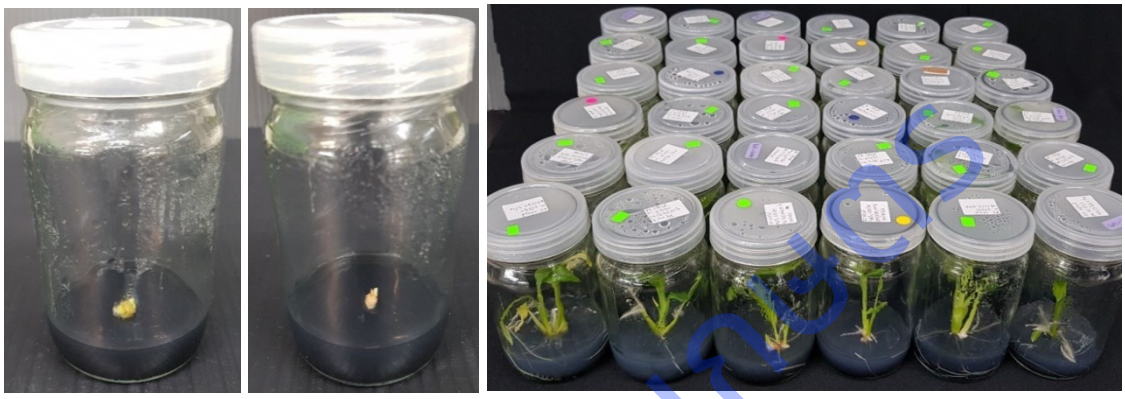
1. **การรวบรวมตัวอย่างเชื้อพันธุ์** ได้ตัวอย่างต้นขิงพระพุทธบาทจากการรวบรวมที่บริเวณเขาหินปูน จังหวัดสระบุรี และตัวอย่างต้นตะไคร้พรานจากจังหวัดตาก (ภาพที่ 70)

ภาพที่ 70 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 71) และตะไคร้พราน 33.33% (ภาพที่ 72) 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 %



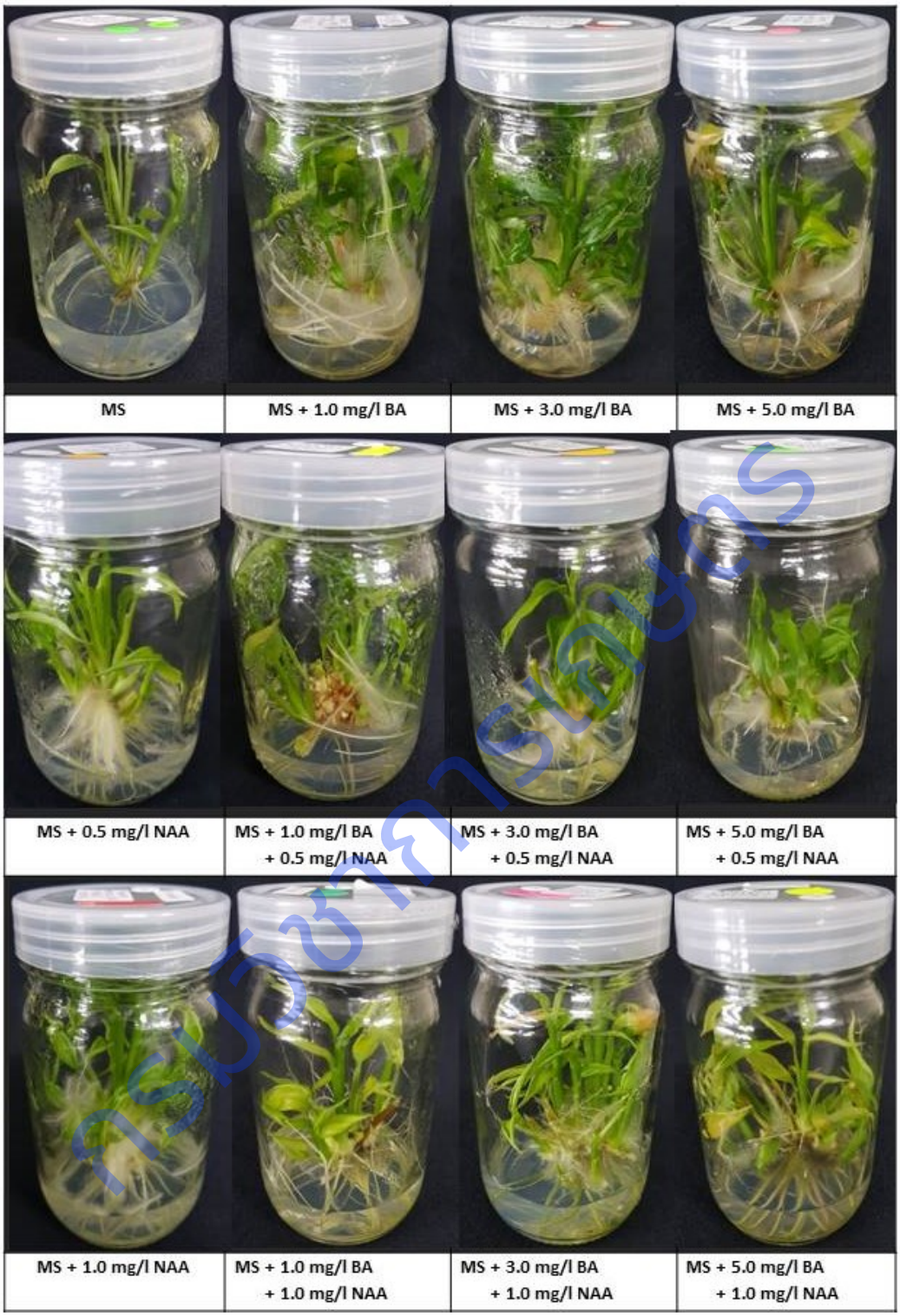
ภาพที่ 71 ชิ้นส่วนและต้นขิงพระพุทธบาทที่ปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์



ภาพที่ 72 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 73) (ตารางที่ 28) 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 73 ลักษณะต้นขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA เป็นเวลา 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

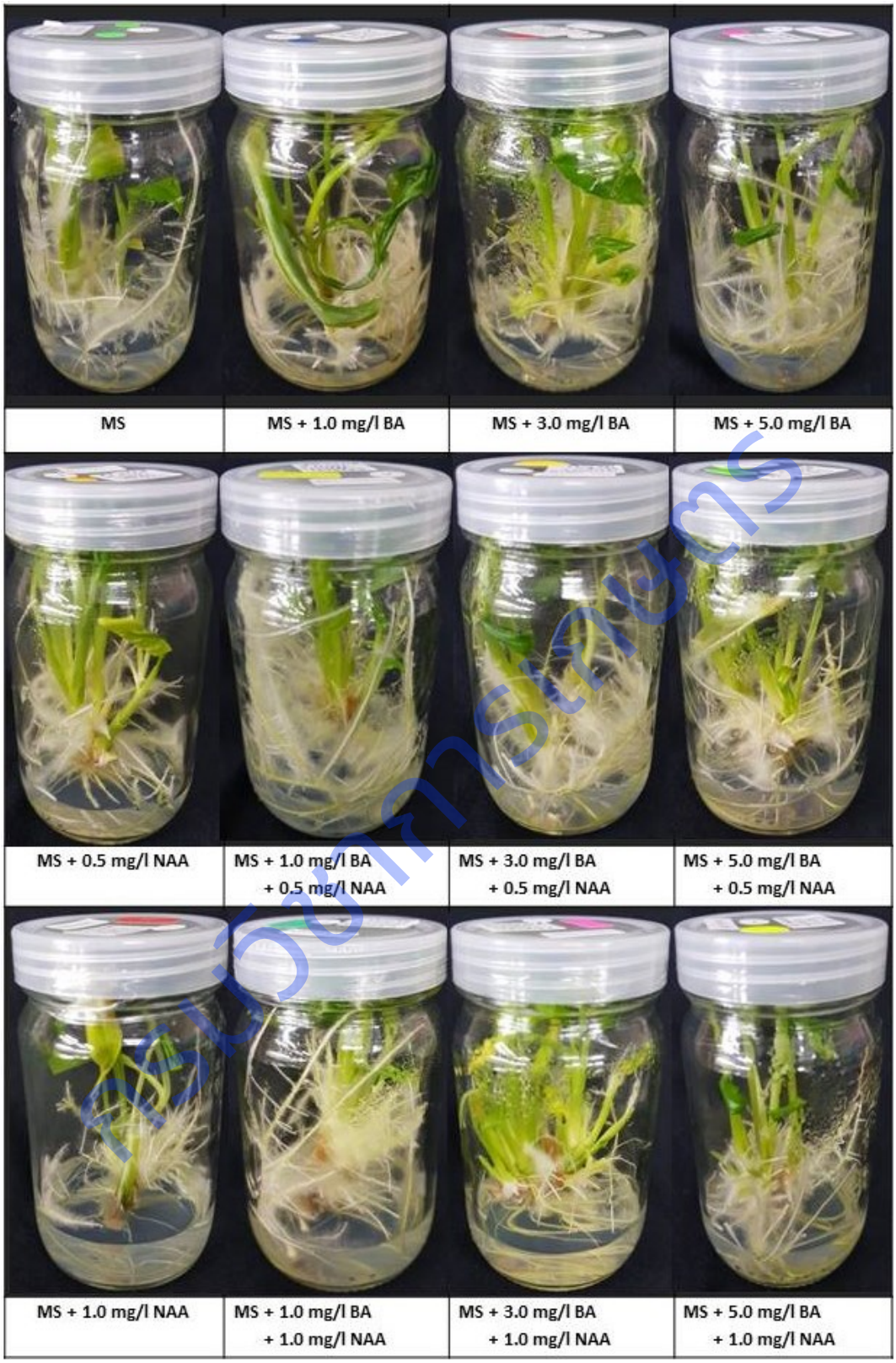
ตารางที่ 31 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร NAA และ BA ต่อการเกิดยอดและความสูงของยอด เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้นขิงพระพุทธบาท (*Z. tenuiscapus*) นาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1)

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 74) และ (ตารางที่ 29) 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 74 ลักษณะต้นตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA เป็นเวลา 3 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

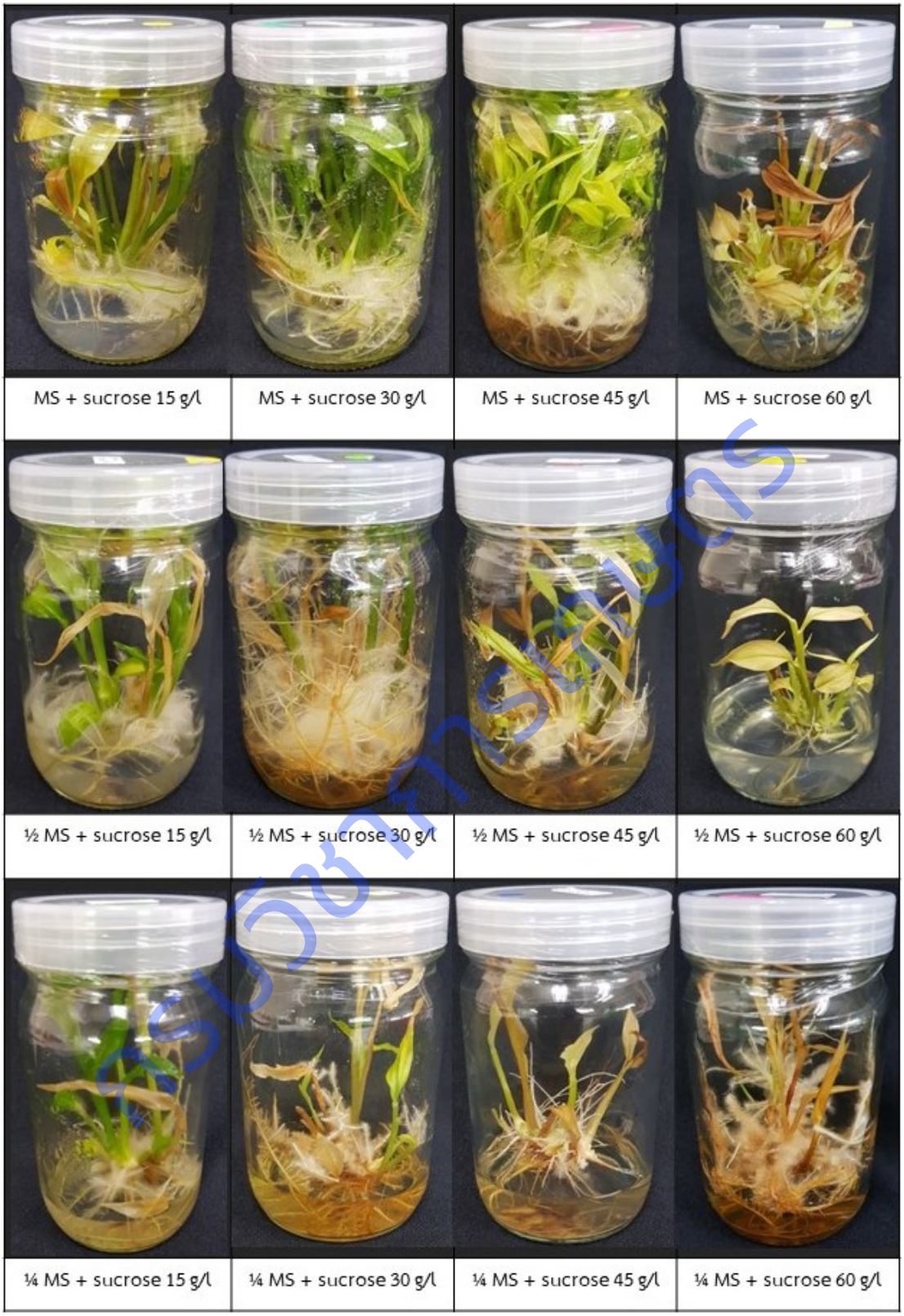
ตารางที่ 32 ผลของสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมสาร NAA และ BA ต่อการเกิดยอดและความสูงของยอด เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของต้นตะไคร้พราน (*Z. citriodorum*) นาน 3 เดือน โดยจำนวนยอดใช้ค่า Transformed to Log (X+1)

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 75) และ (ตารางที่ 30) 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

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 75 ลักษณะต้นขิงพระพุทธบาท (*Zingiber tenuiscapus*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชะลอการเจริญเติบโต เป็นเวลา 8 เดือน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 33 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

กรมวิชาการเกษตร

การชะลอการเจริญเติบโตของต้นตะไคร้พรานโดยการเพาะเลี้ยงยอดอ่อนบนอาหารสูตรต่างๆ ที่ปรับลดความเข้มข้น MS ร่วมกับการปรับปริมาณของซูโครส (ภาพที่ 76) และ (ตารางที่ 31) 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 76 ลักษณะต้นตะไคร้พราน (*Zingiber citriodorum*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชะลอการเจริญเติบโตเป็นเวลา 8 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 34 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

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 จึงเลือกเก็บต้นที่แตกจากแขนงราก และเหลือต้นหลักไว้ในพื้นที่เพื่อให้ไม่สูญพันธุ์และสามารถขยายพันธุ์ได้ต่อไป

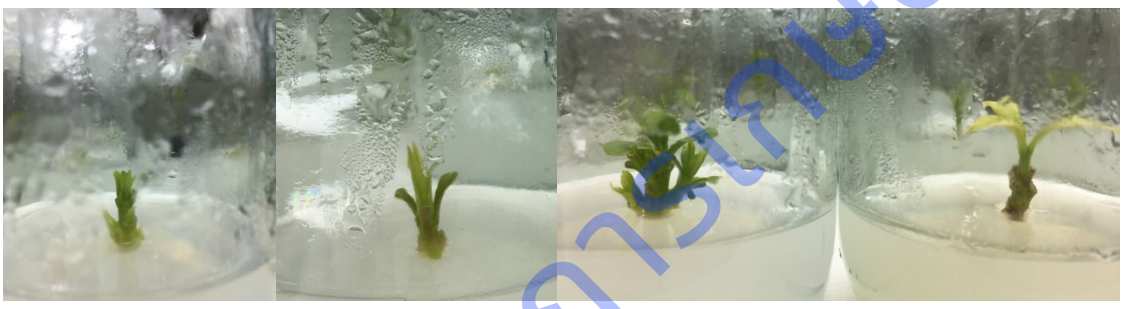
ภาพที่ 77 การรวบรวมพันธุ์ระย่อมน้อยจากแหล่งต่างๆ

2. นำต้นระย่อมน้อยที่เก็บได้มาปลูกในกระถางในเรือนเพาะชำ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ(บางเขน)

ภาพที่ 78 ต้นระย่อมน้อยที่เก็บได้มาปลูกในกระถางในเรือนเพาะชำ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (บางเขน)

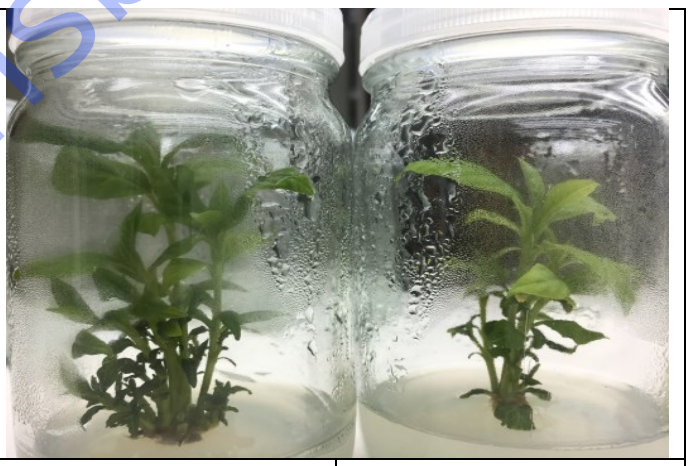
3. การฟอกฆ่าเชื้อระย่อมน้อย ในไตรมาสที่ 2 ประมาณปลายเดือนมกราคม ระย่อมน้อยเริ่มมีการแตกยอดใหม่ จึงเลือกตัดยอดระย่อมที่เพิ่งแตกใหม่ยาวประมาณ 1 ซม.ซึ่งยังไม่มีท่อน้ำยาง มาฟอกฆ่าเชื้อด้วย Clorox ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ 10 นาที พบว่า ไม่มีการปนเปื้อนแบคทีเรียและเชื้อราเลย ย้ายลงเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรต่างๆ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

ภาพที่ 79 ยอดระย่อมน้อยที่แตกใหม่ที่ใช้ฟอกฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 80 การฟอกฆ่าเชื้อระย่อมน้อย

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



ภาพ a	ภาพ b

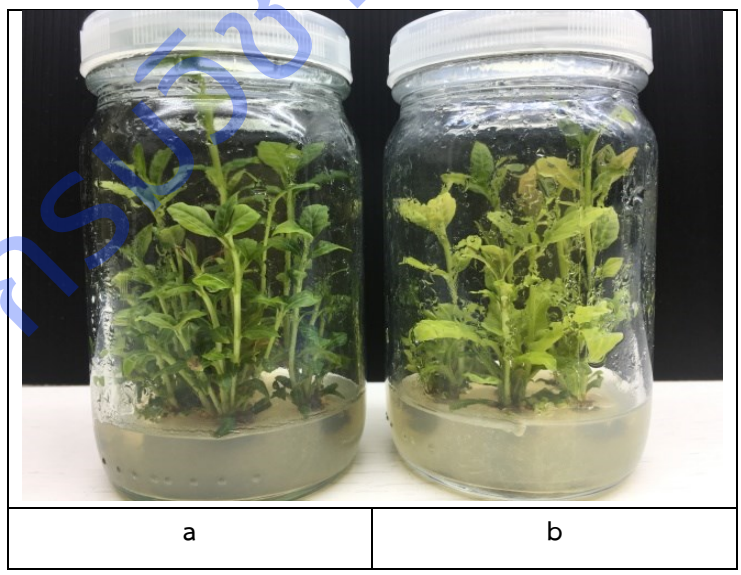
กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 81 ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1mg/l +BA 3ml/ (ภาพ a) และอาหารสูตร MS + IAA 0.5mg/l +BA 4mg/l (ภาพ b)

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

ดังนั้นการเลือกต้นระย่อมน้อย เพื่อทำการทดลองชะลอการเจริญเติบโต ควรใช้ต้นที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันมากที่สุด ซึ่งกลุ่มที่มีใบสีเขียวน่าจะเหมาะสมสำหรับใช้ในการทดลองการชะลอการเจริญเติบโตมากกว่า

ภาพที่ 82 ต้นระย่อมน้อยที่ subculture โดยตัดส่วนข้อ เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1mg/l +BA 3mg/l



a b

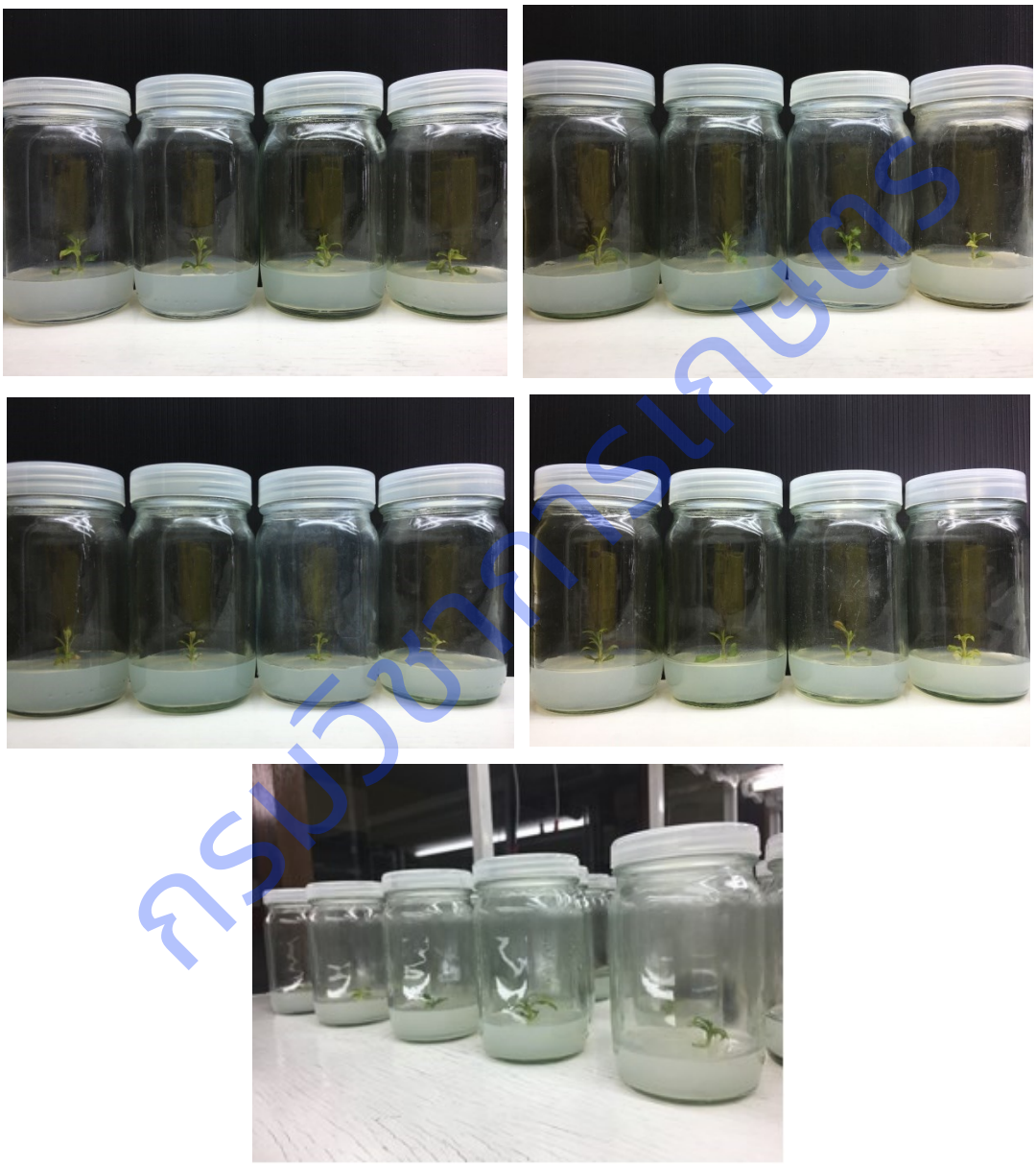
ภาพที่ 83 ต้นระย่อมน้อยที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.1mg/l +BA 3mg/l หลัง subculture 40วัน พบมีต้นที่แตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือ a ต้นที่มีใบสีเขียว b ต้นที่มีใบสีเขียวอมเหลือง

กรมวิชาการเกษตร

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

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

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 84 การศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตของระย่อมน้อยในสภาพปลอดเชื้อ ลงเลี้ยงในอาหารแต่ละสูตร

กรมวิชาการเกษตร

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 ลดลงเล็กน้อยและพบว่าระหว่างการเก็บรักษานั้นมี 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 (จวงจันทร์, 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 Gonzalez-Benito et al. (1997) ซึ่งทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ฝ้ายจำนวน 4 สายพันธุ์ในไนโตรเจนเหลว โดยลดความชื้นเมล็ดพันธุ์จนต่ำที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ จากเดิมเมล็ดมีความชื้นเริ่มต้นสูงสุดที่ 15.6 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า ส่งผลให้เมล็ดฝ้ายมีความงอกลดลง สำหรับการปลูกทดสอบเมล็ดพันธุ์บวบหอมยาว บวบหอมสั้นและบวบหอมป่า ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

กรมวิชาการเกษตร

เพื่อศึกษาการเจริฐเติบโตในสภาพแปลงปลูก โดยเก็บข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น พบว่า บวบหอมยาว และบวบหอมสั้น มีการเจริญเติบโตได้ดีทุกระยะ ตั้งแต่ ระยะต้นกล้า ระยะเจริญเติบโตด้านลำต้น ระยะออกดอก ระยะติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยว แต่บวบหอมป่า กลับมีการเจริญเติบโตได้ดีเฉพาะในระยะต้นกล้า และระยะเจริญเติบโตด้านลำต้น แต่เมื่อเข้าสู่ระยะออกดอกจนถึงระยะติดและเก็บเกี่ยว พบว่า มีการเจริญเติบโตที่ล่าช้า และให้ผลผลิตน้อย อีกทั้งยังอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไวรัส นั้น อาจเป็นเพราะเมล็ดพันธุ์บวบหอมป่า 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 คือการทดลองภาณี ทองพำนักและคณะ (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 ที่มีส่วนประกอบซูโครซ 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 ที่ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการปลูกฟื้นฟูเพิ่มปริมาณและต่อ

กรมวิชาการเกษตร

อายุเชื้อพันธุ์พืช 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 เมื่อผ่านการลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์จากความชิ้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ เป็น 6, 4 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และนำเข้าเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 1 เดือน และตรวจสอบปริมาณน้ำมันในเมล็ดพบว่าปริมาณน้ำมันในเมล็ดงาทุกสายพันธุ์ และที่ทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้จากผลการการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์งาในทุกพันธุ์และที่ทุกระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งไม่มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน 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

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 $HgCl_2$ 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 และการเลี้ยงในสภาพมืดมีผลต่อการเจริญเติบโต เนื่องจากพืชจะใช้พลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีในการสร้างคาร์โบไฮเดรตที่มีผลต่อการเจริญเติบโต 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 ชักนำการเกิดยอด (Ebrahim and Ibrahim, 2000) การเกิดรากสภาพการเลี้ยงทั้งสภาพแสงและสภาพมืดมีการเกิดรากไม่แตกต่างกันอาจเนื่องจากอาหารที่ใช้มีการเติมผงถ่านในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งเป็นการสร้างสภาพมืดและดูดซับสารที่ไม่พึงประสงค์ ส่งเสริมการเกิดรากทำให้ การเกิดรากไม่แตกต่างกัน (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 และขมิ้นอ้อย พบวาการใช่อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 40-60 g/l หรืออาหารสูตร 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) โดยมีรายงานการใช้วัสดุ

กรมวิทยาศาสตร์

ปลูกที่หลากหลาย 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

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 พบว่า

กรมวิชาการเกษตร

สามารถชะลอการเจริญเติบโตขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานได้มากกว่า 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 1) 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

โครงการที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ

สรุปผล

1. สามารถเก็บรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพของพันธุ์พืชสวน จำนวน 5 พืช ได้แก่ ทุเรียน, เงาะ, บัว, กล้วยไม้สมุนไพร และพริก ได้ตัวอย่างพันธุ์พืชจำนวน 169, 36, 34, 40 และ 84 ตัวอย่าง ตามลำดับ;พันธุ์พืชไร่ จำนวน 2 พืช ได้แก่ มันสำปะหลัง และถั่วเหลือง ได้ตัวอย่างพันธุ์พืชจำนวน 17 และ 40 ตัวอย่าง ตามลำดับ; และพืชท้องถิ่น จำนวน 5 พืช ได้แก่ พืชวงศ์ศิลา ปัญจขันธ์ ปลาไหลเผือก หนอนตายหยาก และสะตอ ได้ตัวอย่างพันธุ์พืชจำนวน 19, 20, 63, 40 และ 16ตัวอย่าง ตามลำดับ พร้อมจัดทำตัวอย่างพรรณไม้แห้งอ้างอิงของทุเรียน, เงาะ, บัว, พริก, มันสำปะหลัง, ถั่วเหลือง, พืชวงศ์ศิลา, ปัญจขันธ์, ปลาไหลเผือก, หนอนตายหยาก และสะตอ ได้จำนวน 120, 24, 20, 40, 84, 17, 73, 19, 20, 43, 40 และ 16 ตัวอย่าง ตามลำดับ

2. ยีนที่เหมาะสมสำหรับใช้ศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดและแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์ทุเรียนมี 2 ยีน คือ *DuBc04*และ *ITS2*; พันธุ์เงาะมี 6 ยีน คือ *matK1R, rbcL, rbcLA, psbA, rpoC*และ*trnL*;พันธุ์บัวมี 4 ยีน คือ ITS, *rpoC1*,*matK*และ *rbcL*; พันธุ์กล้วยไม้สมุนไพรมี 4 ยีน คือ *matK*, *rbcL*, *trnH-psbA* และ *ITS*; พันธุ์พริกมี 3 ยีน คือ *ITS, rbcL* และ *trnH-psbA*; พันธุ์มันสำปะหลังมี 2 ยีน คือ *matK*, และ *ITS2*; พันธุ์ถั่วเหลืองมี 3 ยีน คือ ITS, *rbcL* และ *rpocL*; พืชวงศ์ศิลามี 4 ยีน คือ *matK*, *rpl32-trnL*, *trnL-trnF*และ ITS;พันธุ์ปัญจขันธ์มี 4 ยีน คือ *accD*, *petD*, *psbB*และ *ycf3*; พืชสกุลปลาไหลเผือกมี *rbcL*, *rpoC* และ ITS; พืชสกุลหนอนตายหยากมี *psb*A-*trnH*,*mat*K และ *rbcL*; และพันธุ์สะตอมี 2 ยีน คือ *matK* และ *ITS*

3. จัดเก็บเชื้อพันธุกรรมดีเอ็นเอของทุเรียนได้ 145 ตัวอย่าง, เงาะ 34 ตัวอย่าง, บัว 162 ตัวอย่าง, กล้วยไม้ 39 ตัวอย่าง, พริก 84 ตัวอย่าง, มันสำปะหลัง 17 ตัวอย่าง, ถั่วเหลือง 40 ตัวอย่าง, พืชวงศ์ศิลา 19 ตัวอย่าง,พันธุ์ปัญจขันธ์ 20 ตัวอย่าง, พืชสกุลปลาไหลเผือก 63 ตัวอย่าง, พืชสกุลหนอนตายหยาก 35 ตัวอย่าง และสะตอ 16 ตัวอย่าง และเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชได้ 2 พืช คือ พริก 84 ตัวอย่าง และถั่วเหลือง 59 ตัวอย่าง

กรมวิชาการเกษตร

4. จัดทำฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของทุเรียนได้ 145 ข้อมูลพันธุ์พืช, เงาะได้ 34 ข้อมูลพันธุ์พืช, บัวได้ 34 ข้อมูลพันธุ์พืช, กล้วยไม้สมุนไพรได้ 39 ข้อมูลพันธุ์พืช, พริกได้ 71 ข้อมูลพันธุ์พืช, มันสำปะหลังได้17 ข้อมูลพันธุ์พืช, ถั่วเหลืองได้ 40 ข้อมูลพันธุ์พืช, พืชวงศ์ศิลาได้ 14 ข้อมูลชนิดพืช, ปัญจขันธ์ได้ 20 ข้อมูลพันธุ์พืช, พืชสกุลปลาไหลเผือกได้ 2 ข้อมูลชนิดพืช, พืชสกุลหนอนตายหยากได้ 6 ข้อมูลชนิดพืช และสะตอได้ 2 ข้อมูลพันธุ์พืช;และฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของทุเรียนได้ 290 ข้อมูล, เงาะได้ 187 ข้อมูล, บัวได้ 392 ข้อมูล, กล้วยไม้สมุนไพรได้ 80 ข้อมูล, พริกได้ 217 ข้อมูล, มันสำปะหลังได้68 ข้อมูล, ถั่วเหลืองได้ 120 ข้อมูล, พืชวงศ์ศิลาได้ 54 ข้อมูล, ปัญจขันธ์ได้ 78 ข้อมูล, พืชสกุลปลาไหลเผือกได้ 82 ข้อมูล, พืชสกุลหนอนตายหยากได้ 51 ข้อมูล และสะตอได้ 64 ข้อมูล

อภิปรายผล

การวิจัยความหลากหลายของพืชสวน พืชไร่ และพืชท้องถิ่นที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจของไทย จำนวน 12 กลุ่มพืช คือ ทุเรียน, เงาะ, บัว, กล้วยไม้, พริก, มันสำปะหลัง, ถั่วเหลือง, พืชวงศ์ศิลา, ปัญจขันธ์, ปลาไหลเผือก, หนอนตายหยาก และสะตอ พบว่า มีความหลากหลายของพืชแต่ละกลุ่มชัดเจน

การศึกษาข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดสามารถช่วยยืนยันชื่อวิทยาศาสตร์กลุ่มพันธุ์ทุเรียนที่ศึกษาได้เป็นชนิดเดียวกัน คือ *Durio zibethinus* Rumpkh. ex Murray ส่วนกลุ่มพันธุ์เงาะ สามารถระบุยืนยันชื่อได้ 4 ชนิด คือ *Nephelium mutabile* Blume, *N. ramboutan-ake* (Labill.) Leenh., *N. hypoleucom*Kursและ *Nephelium* sp. สำหรับพันธุ์บัว พบ 2 ชนิด คือ *Nymphaea lotus*L. และ *N. nucifera* Gaertn.

ในกลุ่มพันธุ์พริกสามารถระบุชื่อได้ 4 ชนิด คือ *Capsicum annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq.และ *C. frutescens* L. ด้วยข้อมูลทางสัณฐาน แต่ดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่ตำแหน่ง *ITS*เป็นตำแหน่งยีนที่สามารถจัดจำแนกความแตกต่างระดับชนิดและระดับสายพันธุ์ของพริกในประเทศไทยได้เฉพาะในกลุ่มพริก *C. annuum* และสามารถแบ่งแยกความแตกต่างในระดับชนิดระหว่าง *C. annuum C. baccatum* และ *C. pubescens* ได้ แต่ไม่สามารถระบุชนิดระหว่างพริก *C. chinense* และ *C. frutescens* และดีเอ็นเอบาร์โค้ดบริเวณยีน *rbcL* ไม่สามารถใช้ในการระบุชนิดของพริกระหว่าง *C. annuum C. baccatum* และ *C. pubescens* และระหว่าง *C. chinense* และ *C. frutescens* ออกจากกันได้ และ *trnH-psbA* สามารถใช้ระบุชนิดได้เพียง *C. baccatum* เท่านั้น และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยส่วนโดยส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยา ยกเว้นสีของกลีบดอกที่สอดคล้องกับการจัดจำแนกชนิดตามความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และความหลากหลายทางพันธุกรรมของพริกกลุ่ม *C. annuum* มีค่อนข้างสูงโดยสามารถแบ่งได้ถึง 20haplotypes โดยกลุ่มพริกบางช้างมีความแปรผันทางพันธุกรรมที่มีความหลากหลายสูงถึง 5 haplotypes โดยความแปรผันนั้นไม่ขึ้นกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การศึกษาข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของกลุ่มพืชไร่ พบว่า ดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่ได้ระบุชื่อทั้งกลุ่มพันธุ์มันสำประหลังเป็น *Manihotesculenta*(L.) Crantz และกลุ่มพันธุ์ถั่วเหลืองเป็น *Glycine max* (L.) Merr. สอดคล้องกับข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์บนฐานข้อมูล GenBank, NCBI

ส่วนในกลุ่มพืชท้องถิ่นจะพบความหลากหลายของชนิดพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มพืชที่สำรวจและเก็บรวบรวมจากพื้นที่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยในกลุ่มพืชวงศ์ศิลา หรือวงศ์ Aquifoliaceaeพบความหลากหลายของชนิดพืชถึง 14 ชนิด

กรมวิชาการเกษตร

ได้แก่ *Ilex cymosa* Blume, *I. Micrococci* Maxim, *I. Umbellulata* (Wall.) Loes., *I. Wallichii* Hook. f., *I.denticulata*Wall. ex Wight, *I. embelioide s*Hook.f., *I. ficoidea* Hemsl., *I. odorata* Buch-Ham. ex D. Don, *I. pubifructa* Pruesapan, S. Andrews & D.A. Simpson, *I. Triflora* Blume, *Ilex* sp. (1), *Ilex* sp. (2), *Ilex* sp. (3), *Ilex* sp. (4) ซึ่งข้อมูลดีเอ็นเอของชนิดพืช 8 ชนิด ได้แก่ *I.denticulata*, *I. embelioides*, *I.odorata*, , *I.pubifructa*, *Ilex* sp. (1), *Ilex* sp. (2), *Ilex* sp. (3) และ *Ilex* sp. (4) จัดเป็นข้อมูลนิวคลีโอไทด์ใหม่ของโลกที่ศึกษาได้จากงานวิจัยภายใต้โครงการวิจัยนี้ สำหรับการแยกกลุ่มพืชที่ยังไม่ได้มีการระบุชื่อชนิดที่ได้จากงานวิจัยนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการช่วยยืนยันสถานะชนิด เพื่อระบุชื่อที่ถูกต้องและ/หรือตั้งชื่อเป็นชนิดใหม่ของโลก

ในกลุ่มพันธุ์ปัญจขันธ์ หรือรู้จักทั่วไปในชื่อ Jiaogulan ปกติจะถูกระบุชื่อเป็น *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino แต่เมื่อตรวจสอบข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดในงานวิจัยนี้ กลับพบว่า พันธุ์ปัญจขันธ์ที่เก็บรวบรวมไว้ของประเทศไทย จำนวน 20 พันธุ์ มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับสกุล *Gynostemma* ชนิดอื่นๆ แยกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ปัญจขันธ์ 2 พันธุ์ มีความใกล้ชิดกับ *G. pentaphyllum*และ *G. longipes* C.Y. Wu ในขณะที่ปัญจขันธ์อีก 18 พันธุ์ กลับแสดงความใกล้ชิดกับ *G. burmanicum* King ex Chakrav. และ *G. pubescens* (Gagnep.) C.Y. Wu ซึ่งสามารถตั้งสมมติฐานถึงความเป็นไปได้ในการแยกกลุ่มปัญจขันธ์ได้ 3 ประการ คือ ประการแรก ปัญจขันธ์ทั้งหมดเป็น *G. pentaphyllum* แต่ด้วยลักษณะทางสัณฐานของพืชที่ใกล้ชิดกันมาก จนเกิดความสับสนในการเรียกชื่อวิทยาศาสตร์ของพืช ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า *Gynostemma* ทั้ง 4 ชนิด แท้จริงอาจจะเป็นชนิดเดียวกัน ดังข้อโต้แย้งของนักพฤกษอนุกรมวิธานในการยุบรวมพืชทั้ง 3 ชนิดให้เป็นชนิดเดียวกันภายใต้ *G. pentaphyllum*ประการที่สอง ปัญจขันธ์ทั้ง 2 กลุ่มเป็น *Gynostemma* ต่างชนิดกัน ซึ่งความเป็นไปได้นี้ได้ถูกพิสูจน์ด้วยข้อมูลดีเอ็นเอของพืชทั้งจีโนมแล้วว่า ชื่อพืชทั้ง 3 ชนิด แยกกันด้วยข้อมูลดีเอ็นเออย่างชัดเจน แต่ในงานวิจัยนี้ ได้ใช้ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่สั้นเกินไป จึงไม่สามารถระบุได้ว่า ปัญจขันธ์ของไทยทั้ง 20 พันธุ์ พันธุ์ใดมีชื่อวิทยาศาสตร์ใดบ้างใน *Gynostemma* ทั้ง 4 ชนิดที่ใกล้ชิดด้วยนี้ เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานใกล้ชิดกันมาก ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลพันธุ์พืชทั้งจีโนมจะสามารถยืนยันชื่อพันธุ์ปัญจขันธ์ของไทยได้อย่างชัดเจน

ในการศึกษาพืชกลุ่มปลาไหลเผือก สามารถพิสูจน์ชื่อพืชได้ 2 ชนิด คือ *Eurycoma harmandiana* Pierre และ *Eurycoma longifolia* Jack โดยไม่พบความแตกต่างทางพันธุกรรมของกลุ่มประชากรของพืชสกุลปลาไหลเผือกทั้ง 2 ชนิด เช่นเดียวกันกับพืชกลุ่มหนอนตายหยากที่ไม่พบความแตกต่างทางพันธุกรรมในกลุ่มประชากรของชนิดพืช แต่พบความแตกต่างของชนิดพืชที่ถูกถูกจำแนกได้ทั้ง 5 ชนิด คือ *Stemona collinsiae* Craib, *S.curtisii* Hook.f., *S. pierrei* Gagnep., *S. phyllantha* Gagnep., และ *S. rupestris* Inthachub สำหรับสะตอนั้น ชื่อที่ระบุเป็น *Parkia speciosa* Hassk. ถูกต้องสอดคล้องกับข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์บนฐานข้อมูล GenBank, NCBI แต่ดีเอ็นบาร์โค้ดที่ใช้ไม่สามารถจำแนกกลุ่มพันธุ์ออกจากกันได้

แผนงานย่อยที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง

สรุปผล

ประเมินผลผลิตและลักษณะเห็ดถั่งเช่าสีทองจำนวน 11 สายพันธุ์เพื่อคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูงได้ 5 สายพันธุ์ คือ CR1 CR3 CR5 CM1 CM2 ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สร้างลูกผสม โดยวิธีคัดแยกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว และจับคู่ผสมแบบ

พบกันหมด คัดเลือกลูกผสมที่ผ่านการประเมิน ได้ 22 คู่ผสม วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญพบว่า ลูกผสมที่ให้ผลผลิตและคอร์เดเซปินสูง 2 สายพันธุ์คือ CR1-9 x CR3-9 และ CM1-10 x CR3-4

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเห็ดถั่งเช่าสีทองจำนวน 7 ไอโซเลท เพื่อใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์สายพันธุ์ พบความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไดท์ในยีน ITS-UM ตำแหน่งที่ 43 ในเห็ดถั่งเช่าสีทองตัวอย่างรหัส O จากเบส A เป็นเบส G สำหรับยีน V9 ไม่พบความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์ ในการจัดทำแผนผังพันธุกรรมทั้งสองยีนไม่แสดงค่าระยะห่างทางพันธุกรรม

เปรียบเทียบการใช้ธัญพืช 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวกล้องหอมมะลิ ข้าวขาวหอมมะลิ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวขาวเสาไห้ ข้าวญี่ปุ่น ข้าวขาวกข. 43 และลูกเดือย พบว่าลูกเดือยเป็นธัญพืชเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ให้ผลผลิต และสารคอร์เดเซปินสูงที่สุด

การเปรียบเทียบสูตรอาหาร 5 สูตร พบว่า สูตรที่ 5 คืออาหาร MMN (Modified Melin Norkran medium) ให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตมากที่สุด เท่ากับ 82.87 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้เนื่องจากต้นทุนการผลิตต่ำ และวิธีการเตรียมไม่ยุ่งยาก อย่างไรก็ตามควรประยุกต์ใช้สูตรอาหารที่ 5 ร่วมกับสูตรอาหารสูตรที่ 1 (น้ำตาลทรายแดง 10 กรัม เปบโตน 10 กรัม ดีเกลือ 0.5 กรัม วิตามินบี 1 จำนวน 4 เม็ด / น้ำ 1 ลิตร) เนื่องจากสูตรอาหารที่ 1 ให้สารสำคัญคอร์เดเซปิน และอะดีโนซีนสูง

การให้แสง LED สีเขียวในช่วงการกระตุ้นดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองจะให้ทั้งผลผลิต และสารคอร์เดเซปินและอะดีโนซีนในระดับดีกว่าแสงสีอื่น

เปรียบเทียบการผลิตถั่งเช่าสีทองในสภาพที่ควบคุมและไม่ควบคุมอุณหภูมิ พบว่าบนพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 900 เมตรขึ้นไป สามารถเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์

การขยายผล เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองให้เกษตรกรและผู้สนใจ โดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 1 ครั้ง มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 30 คน และจัดฝึกอบรมออนไลน์ผ่านระบบ zoom cloud meeting จำนวน 1 ครั้ง มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมรวม 27 คน

อภิปรายผล จากการทดลองในกิจกรรมที่ 1 และ 2 มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของเห็ดถั่งเช่าสีทองโดยพบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะผลผลิตดอกเห็ดที่มีความไม่สม่ำเสมอในแต่ละรอบการผลิต ซึ่งอาจจะเกิดจากการต่อเชื้อเห็ดหลายรอบหรืออาจเกิดจากลักษณะจำเพาะของเห็ดชนิดนี้

โครงการที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ

สรุปผล

จากการประเมินผลผลิตและคุณลักษณะของเห็ดกระดุม 19 สายพันธุ์ พบว่าเห็ดกระดุมสายพันธุ์เบอร์ 8 เบอร์ 11 เบอร์ 14 และ เบอร์ 18 เป็นสายพันธุ์ที่น่าจะได้นำไปทดสอบผลผลิตโดยเกษตรกรผู้เพาะเห็ดกระดุมเพื่อประเมินความพึงพอใจและใช้ประโยชน์ต่อไป

การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่เหมาะสมต่อการเพาะในสภาพอุณหภูมิต่ำ โดยทำการเปรียบเทียบสายพันธุ์เห็ดฟางที่ได้จากเห็ดฟาง 16 สายพันธุ์ พบว่า เห็ดฟางสายพันธุ์ VP-11 เป็นสายพันธุ์ที่น่าจะได้นำไปทดสอบผลผลิตโดยเกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟางเพื่อประเมินความพึงพอใจในช่วงอุณหภูมิต่ำและใช้ประโยชน์ต่อไป

จากการศึกษาเชื้อพันธุ์เห็ดฟาง 69 สายพันธุ์ ที่เก็บรักษาไว้ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และนำไปเพาะทดสอบในฟาร์มเกษตรกร 2 แห่ง พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจในทั้งสายพันธุ์ Vvol035 ที่เหมาะสำหรับจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลางซึ่งให้น้ำหนักผลผลิตสูง และสายพันธุ์ Vvol070 ที่เกษตรกรมีความพึงพอใจในการเก็บเพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภคโดยตรง ดังนั้นเห็ดฟาง

กรมวิชาการเกษตร

สายพันธุ์ Vvol035 จึงเป็นสายพันธุ์ที่มีความเหมาะสมในการนำไปผลิตเป็นแม่เชื้อพันธุ์เห็ดบริสุทธิ์เพื่อให้บริการแก่เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ สามารถผลิตเห็ดฟางให้มีคุณภาพ เพาะสร้างรายได้ เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ และสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปได้ในอนาคต

การรวบรวมสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อทั้งหมด จำนวน 17 สายพันธุ์ และนำไปเพาะในฟาร์มเกษตร จำนวน 2 แห่ง และในโรงเรือนเพาะเห็ดของกรมวิชาการเกษตร พบว่าเห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์ No.14 และ No.16 ซึ่งมีลักษณะสีดอกตรงตามความต้องการของตลาด และให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ No.3 (เป๋าฮื้อ-3) จะเป็นทางเลือกในการใช้สายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อให้กับเกษตรกรเพิ่มขึ้น ทั้งนี้หากมีการพัฒนาสายพันธุ์ต่อไป เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้นหรือมีลักษณะดอกที่ดีขึ้น ก็จะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดในอนาคต

การรวบรวมสายพันธุ์ขอนขาวจากแหล่งต่างๆทั้งในรูปแบบของเชื้อเห็ด(เส้นใยเห็ด)และดอกเห็ดจากธรรมชาติ จำนวน 35 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกและนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ พบว่าเห็ดขอนขาวลูกผสม L3×SL28-14 เป็นเห็ดที่มีศักยภาพที่จะนำไปใช้เป็นสายพันธุ์เพื่อให้บริการแก่เกษตรกรต่อไป แต่อาจจะต้องติดตามและเพาะทดสอบอีกในรุ่นต่อๆไปในภายหลัง เพื่อดูความแปรปรวนทางพันธุกรรมและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของเห็ดลูกผสม

อภิปรายผล

จากการประเมินผลผลิตและคุณลักษณะของเห็ดกระดุม 19 สายพันธุ์ โดยในปีที่ 1 ประเมินผลผลิตโดยการเพาะในตะกร้า สามารถคัดเลือกพันธุ์เห็ดกระดุมที่มีผลผลิตมากกว่า 1 กิโลกรัม/ตะกร้าได้ 8 สายพันธุ์ ได้แก่เบอร์ 5 8 9 11 13 14 18 และ 19 ซึ่งได้นำมาทดสอบผลผลิตโดยการเพาะบนชั้นในโรงเรือนในปีที่ 2 พบว่ามี 5 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิตสูงคือเบอร์ 14 19 18 8 และ 11 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาความยาวก้านดอกร่วมด้วย พบว่ามี 4 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและก้านค่อนข้างสั้น คือ เบอร์ 8 11 14 และ 18 แต่สำหรับเบอร์ 19 ถึงแม้จะมีผลผลิตสูงแต่ดอกเห็ดมีก้านยาว จึงมีคุณลักษณะที่ด้อยกว่าสายพันธุ์อื่นเล็กน้อย เนื่องจากความยาวก้านของดอกเห็ดใช้เป็นเกณฑ์กำหนดคุณภาพของเห็ดกระดุม ถ้าก้านสั้นแสดงถึงคุณภาพที่ดีกว่า

การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่เหมาะสมต่อการเพาะในสภาพอุณหภูมิต่ำ โดยทำการเปรียบเทียบสายพันธุ์เห็ดฟางที่ได้จากเห็ดฟางสายพันธุ์ในพื้นที่ เห็ดฟางที่เก็บจากธรรมชาติ และเห็ดฟางจากศูนย์รวบรวมเชื้อเห็ดแห่งประเทศไทย รวม 16 สายพันธุ์ พบว่า เห็ดฟางสายพันธุ์ VP- 11 ให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาได้แก่เห็ดฟางสายพันธุ์ VP-12 ส่วนเห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol -069 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด และพบว่าเห็ดฟางทุกสายพันธุ์ไม่เจริญ หากอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาเชื้อพันธุ์เห็ดฟาง 69 สายพันธุ์ ที่เก็บรักษาไว้ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าเส้นใยเห็ดฟางยังคงความมีชีวิตอยู่ เมื่อนำขึ้นมาเลี้ยงใหม่บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยเส้นใยเจริญได้ดี เมื่อบ่มเลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30°C และเมื่อนำเชื้อพันธุ์เห็ดฟางมาทดสอบประสิทธิภาพการเกิดดอกบนวัสดุหมัก เพื่อตรวจสอบในเบื้องต้นว่าเชื้อเห็ดฟางที่เก็บรักษาไว้นั้น มีแนวโน้มการให้ผลผลิตได้หรือไม่ ซึ่งเห็ดฟาง 15 สายพันธุ์ สามารถเกิดดอกเห็ดได้เมื่อทดสอบเลี้ยงบนวัสดุหมัก และเมื่อนำเชื้อเห็ดฟางที่สามารถสร้างดอกเห็ดได้ไปทดสอบการให้ผลผลิต พบว่าสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีตรงกับความต้องการของตลาดและให้ผลผลิตที่สูง คือ เห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol035, Vvol070 และ Vvol092 สามารถให้ผลผลิตได้ในเวลาที่เร็วถึงปานกลางและให้ผลผลิตสูง จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดฟางจำนวน 3 สายพันธุ์ (Vvol035 Vvol070 และ Vvol092) เปรียบเทียบกับ เห็ดฟาง-2 (Vvol002) และ เห็ดฟาง-9 (Vvol016) ซึ่งเชื้อพันธุ์เห็ดบริการของกรมวิชาการเกษตร ในฟาร์มเกษตรกร 2 แห่ง พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจในทั้งสายพันธุ์ Vvol035 ที่เหมาะสำหรับจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลางซึ่งให้น้ำหนักผลผลิตสูง และสายพันธุ์ Vvol070 ที่เกษตรกรมีความพึงพอใจในการเก็บเพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภคโดยตรง

การรวบรวมสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อทั้งหมด จำนวน 17 สายพันธุ์ และนำมาการศึกษาอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญของเลี้ยงเส้นใยเห็ดเป๋าฮื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บนอาหารเมล็ดข้าวฟ่าง และบนอาหารขี้เลื่อยไม้ยางพารา ที่อุณหภูมิ 25 30 35 องศา

กรมวิชาการเกษตร

เซลเซียส และอุณหภูมิห้อง พบว่าเส้นใยเห็ดเป๋าฮื้อเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ส่วนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เส้นใยเห็ดเป๋าฮื้อไม่สามารถเจริญเติบโตได้ทุกสายพันธุ์ เมื่อนำไปเพาะเพื่อการคัดเลือกและประเมินสายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อ พบว่าได้สายพันธุ์เห็ดเป๋าฮื้อที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะที่ดี จำนวน 5 สายพันธุ์ คือ No.1 No.4 และ No.10 ซึ่งให้ผลผลิตสูงที่สุด และสายพันธุ์ No.14 และ No.16 ซึ่งให้ผลผลิตรองลงมา แต่มีลักษณะของดอกเห็ดที่มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของตลาด จึงได้นำเห็ดเป๋าฮื้อที่คัดเลือกได้และเห็ดเป๋าฮื้อที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้เกษตรกรเพาะ รวมจำนวน 6 สายพันธุ์ ไปเพาะในฟาร์มเกษตร จำนวน 2 แห่ง และในโรงเรือนเพาะเห็ดของกรมวิชาการเกษตร หลังการเก็บผลผลิต 4 เดือน การสังเกตลักษณะดอกเห็ดและการสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เพาะเห็ด พบว่าตลาดนิยมบริโภคเห็ดเป๋าฮื้อสีครีม หรือสีเทามากกว่า ส่วนสีเทาดำหรือสีดำจะไม่เป็นที่นิยมมากนัก ผู้บริโภคบางรายไม่กล้าซื้อไปรับประทาน ดังนั้น เกษตรกรหลายรายจึงยังนิยมเพาะเห็ดเป๋าฮื้อสายพันธุ์ No.3 (เป๋าฮื้อ-3) ของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งเป็นสายพันธุ์ดอกสีครีม ก้านยาว เนื่องด้วยสีดอกตรงตามความต้องการของตลาด

การรวบรวมสายพันธุ์ขอนขาวจากแหล่งต่างๆทั้งในรูปแบบของเชื้อเห็ด(เส้นใยเห็ด)และดอกเห็ดจากธรรมชาติ จำนวน 35 สายพันธุ์ และนำมาเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกและเปรียบเทียบผลผลิต พบว่าเห็ดขอนขาวออกดอก 31 สายพันธุ์ โดยมีสายพันธุ์ที่ดอกเห็ดมีลักษณะปกติ จำนวน 25 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกเห็ดขอนขาว 6 สายพันธุ์ ได้แก่ L9 L18 L19 L21 L25 และ L28 มีลักษณะบางอย่างดีกว่าและมีบางลักษณะที่ไม่แตกต่างจากเห็ดสายพันธุ์เปรียบเทียบ ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์โดยนำรอยพิมพ์สปอร์ของเห็ดขอนขาวทั้ง 6 สายพันธุ์มาคัดแยกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) บนอาหาร Water agar จากนั้นทำการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดขอนขาวที่คัดเลือกได้ พบว่ามี 20 คู่ผสมที่เข้าคู่กันได้ จึงทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดขอนขาวลูกผสมทั้ง 20 สายพันธุ์ ในถุงอาหารเพาะขี้เลื่อย พบว่าเห็ดขอนขาวลูกผสมจำนวน 18 สายพันธุ์เจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้ เมื่อนำเห็ดขอนขาวทั้ง 18 สายพันธุ์มาเปิดดอกพบว่า มีเห็ดขอนขาวลูกผสม 10 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสม่ำเสมอและมีลักษณะดอกปกติ ต่อมาได้นำเห็ดขอนขาวลูกผสม 10 สายพันธุ์ ไปเพาะเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดขอนขาวลูกผสมในฟาร์มเกษตรกร เปรียบเทียบผลผลิตกับเห็ดขอนขาว L3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตร ในฟาร์มเกษตรกร อ. เมือง และ อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ และโรงเรือนของกรมวิชาการเกษตร หลังเปิดดอกพบว่ามีเห็ดขอนขาวลูกผสม 5 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ ได้แก่ L3×SL28-14, L3×SL21-13, L3×SL28-16, L3×SL18-8 และ L3×SL25-31 โดยเห็ดขอนขาวลูกผสม L3×SL28-14 เป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพดีกว่าเห็ดลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆ รวมทั้งเห็ดขอนขาว L3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ ผลการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดพบว่าเห็ดขอนขาวลูกผสมทุกสายพันธุ์ยังคงมีลักษณะดอกที่ไม่แตกต่างกันในแต่ละรอบการผลิตยกเว้นเห็ดขอนขาวลูกผสม L3×SL9-5 ดอกเห็ดมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมซึ่งลักษณะดังกล่าวปรากฏในรอบการผลิตที่ 3 ผลการสอบถามการยอมรับและความพึงพอใจเกษตรกรทั้ง 2 รายที่ร่วมวิจัยพบว่าเกษตรกรยอมรับการใช้สายพันธุ์เห็ดขอนขาวลูกผสมและมีความพึงพอใจเพาะเห็ดขอนขาวลูกผสม L3×SL28-14 มากที่สุด เนื่องจากเห็ดมีลักษณะดอกทรงที่ดี ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ

โครงการวิจัยที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ

สรุปผล

1. กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้ด้านการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด ซึ่งได้ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (Na_2SeO_3) ที่เหมาะสมผสมอาหารเลี้ยงเชื้อในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดทดลองทุกสายพันธุ์อัตราเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Sodium selenate (Na_2SeO_4) อัตราเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเหมาะสมในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดภูฏาน 2 และ เห็ดตีนแรด 2 ส่วนเชื้อเห็ดภูฏาน 3 และ เห็ดตีนแรด 1 อัตราเท่ากับ 75 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ เส้นใยมีการดูดซับและเก็บสะสมซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม

กรมวิชาการเกษตร

ซีลีเนียมเพิ่มมากกว่าเส้นใยเห็ดตัวควบคุม และสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่สูงขึ้นทั้งการเลี้ยงแบบอาหารเหลวและอาหารพีดีเอสำเร็จรูป และใช้ Sodium selenite และ Sodium selenate เป็นแหล่งของซีลีเนียมได้ ในการเพาะเพื่อเพิ่มซีลีเนียมในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่เหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดภูฏาน 2 เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ เห็ดภูฏาน 3 เท่ากับ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกเพิ่มขึ้นและให้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเทียบกับอัตราความเข้มข้นอื่น แต่สามารถใช้อัตราเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเพื่อเพาะเห็ดภูฏาน 3 ได้ ซึ่งช่วยลดต้นทุนและยังคงให้ผลตอบแทนสูง เช่นเดียวกับซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตราเหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดทั้งสองเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ส่วนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 และเห็ดตีนแรด 2 ใช้ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite และ Sodium selenate 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมเพาะเห็ดได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกสูงกว่าเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมซีลีเนียม การใช้ Sodium selenite เป็นแหล่งของซีลีเนียมมีต้นทุนวัสดุเพาะขี้เลื่อยต่อก้อนต่ำกว่าการใช้ Sodium selenate

2. กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้จากการศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ โดยรวบรวมเห็ดเผาะจากป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน และอุตรดิตถ์ ในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม ของแต่ละปี นำเห็ดเผาะมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารวุ้น potato dextrose agar (PDA) ปี 2560 ได้ 11 ไอโซเลท ปี 2561 ได้ 6 ไอโซเลท ปี 2562 ได้ 5 ไอโซเลทและปี 2563 ได้ 8 ไอโซเลท ทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อบริสุทธิ์เห็ดเผาะที่เก็บตั้งแต่ปี 2560 – 2563 รวม 19 ไอโซเลท โดยเลี้ยงบนอาหาร PDA และบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง วัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดเมื่ออายุ 20 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเผาะแต่ละไอโซเลท มีอัตราการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีลักษณะการเจริญทางเส้นใยต่างกัน ทดสอบการเจริญของเชื้อเห็ดเผาะ 3 ไอโซเลท ได้แก่ สะเมิง 60 ปาย 60 และ ลำพูน 60 บนอาหารสังเคราะห์ 5 ชนิด คือ Modified Melin Norkans medium (MMN), Pachlewski medium (PACH), Ferry & Das (FDA), Fries medium และ Potato dextrose agar (PDA) พบว่าเชื้อเห็ดเผาะเจริญบนอาหาร PDA และ Fries ได้ดีกว่าอาหารชนิดอื่น ใช้หัวเชื้อเห็ดเผาะ 3 แบบ ได้แก่ หัวเชื้อจากดอกเห็ด เชื้ออาหารเหลว และ soil inoculum สำหรับปลูกเชื้อแก่กล้ายางนาในเรือนทดลองและต้นยางนาในแปลงทดลอง หัวเชื้อทั้งสามแบบทำให้เกิดมัยคอร์ไรซ่ากับรากของต้นยางนา การติดเชื้อ (infection) ของเชื้อเห็ดเผาะบนรากต้นยางนาจากแปลงที่ได้รับการปลูกเชื้อคิดเป็นร้อยละ 91.3 ของรากที่สุ่มตรวจ และปริมาณเส้นใยที่พบค่อนข้างหนาแน่น เส้นใยที่พบส่วนมากจะเป็นexternal hyphae และพบลักษณะ clamp connection สำหรับรากของต้นยางนาจากแปลงที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อพบ รากมีเส้นใยเชื้อราติดอยู่คิดเป็น 14.7 % ของรากที่นำมาตรวจ และมีปริมาณเส้นใยเพียงเล็กน้อย พบลักษณะmantle sheath และ hartig net ภายในเซลล์รากพืช ซึ่งเป็นลักษณะที่ยืนยันการเป็นเอ็คโตมัยคอร์รัยซ่าของเชื้อเห็ดเผาะกับรากยางนา ในปี 2562 และ 2563 ติดตามการสร้างดอกเห็ดเผาะในแปลงยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเมื่อปี 2561 แต่ยังไม่พบการเกิดดอกเห็ดเผาะในแปลงทดลอง ทั้งนี้อาจจะเนื่องจาก 2 สาเหตุคือปริมาณเส้นใยที่เจริญร่วมกับรากพืชอาศัยมีไม่มากเพียงพอ ถึงแม้ว่าจากการตรวจสอบรากของพืชทดลองที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดพบว่ามีเชื้อเห็ดเจริญร่วมด้วยและอีกสาเหตุคือสภาพแวดล้อมยังไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นดอกเห็ด ซึ่งได้แก่ปริมาณน้ำฝน มีฝนตกน้อยกว่าค่าเฉลี่ยปกติ แต่จะยังติดตามการเกิดดอกเห็ดในแปลงทดลองต่อไป

3.กรมวิชาการเกษตรมีข้อมูลความหลากหลายของเห็ดร่างแหที่บริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคใต้ของประเทศไทย รวบรวมในช่วงตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 รวมกับตัวอย่างเห็ดพันธุ์การค้าและจากพื้นที่จังหวัดชลบุรี ได้ตัวอย่างเห็ดร่างแหแยกเป็นเชื้อบริสุทธิ์รวม 11 ไอโซเลท และมีข้อมูลการจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าและด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลโดยศึกษาลำดับเบสบริเวณ *ITS* พบตัวอย่างเป็น เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว 2 ชนิดคือ *Phallus atrovolvatus* จำนวน 8 ไอโซเลท และ *Phallus merulinus* จำนวน 1 ไอโซเลท เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว *Phallus echinovolvata* จำนวน 2 ไอโซเลท ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานพัฒนาการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้ และพัฒนาต่อยอดงานวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

4. กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้ด้านการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้ โดยรวบรวมสายพันธุ์เห็ดร่างแหชนิดที่บริโภคได้ในพื้นที่จำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว (*Phallus atrovolvatus* และ *P. merulinus*) และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว (*P. echinovolvata*) มาศึกษาเทคโนโลยีการเพาะได้แก่ การผลิตเชื้อขยาย การผลิตเชื้อเพาะ และวัสดุเพาะเพื่อการเกิดดอก เปรียบเทียบกับสายพันธุ์เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาวของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาวพันธุ์การค้า พบว่า เห็ดหลินจือเป็นวัสดุผลิตเชื้อขยายที่ดี ทำให้เส้นใยเจริญได้ดี มีความหนาและใช้ระยะเวลาบ่มเชื้อน้อย ส่วนสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพาะมีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา:รำละเอียด:ปูนขาว:ดีเกลือ:ยิปซัมอัตรา90:5:1:2:2 โดยน้ำหนัก ใช้เวลาบ่มเชื้อเฉลี่ยเพียง 32.63 วัน และวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก มีส่วนผสมของใบไผ่และกิ่งไผ่:แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว อัตรา 50:25:50 โดยน้ำหนัก ทำให้การพัฒนาตุ่มดอกจนเก็บผลผลิตครั้งแรกใช้เวลาเฉลี่ย 27-35 วัน ซึ่งขั้นตอนการจัดวางวัสดุเพาะแบ่งเป็น 5 ชั้น (จากล่างขึ้นบน) ชั้นที่ 1 โรยดินปลูกหนาประมาณ 3 ซม., ชั้นที่ 2 วัสดุเพาะที่เหมาะสมแบ่งส่วนที่ 1 โรยหนาประมาณ 5 ซม., ชั้นที่ 3 วัสดุผลิตเชื้อเพาะมีเส้นใยเห็ดร่างแหเจริญอยู่, ชั้นที่ 4 วัสดุเพาะที่เหมาะสมส่วนที่ 2 โรยหนาประมาณ 3 ซม. และ ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 ซม. รดน้ำพอชุ่มคลุมพลาสติกดำ บ่มเส้นใยเป็นเวลา 15 วัน และคัดเลือกได้เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว (ไอโซเลท K8) เหมาะสมผลิตเป็นการค้า ซึ่งมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบ กลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินซี ซิลิเนียม สังกะสี กลุ่มสารสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ได้แก่ แคลเซียมและแมกนีเซียม รวมถึงกลุ่มสารสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของสมองด้านการเรียนรู้และการจดจำ ได้แก่ เหล็ก folic (วิตามินB9) และวิตามิน B12 และผลทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันในสัตว์ทดลอง (Acute oral toxicity) ไม่มีความเป็นพิษ และมีความปลอดภัยในการนำมาบริโภค

5. กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้การใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุทดแทนในการทำเชื้อเห็ดฟาง โดยผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่หมักแล้ว (หมักเศษต้นถั่วเหลืองกับขี้ฝ้ายสัดส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก) สัดส่วน 3 : 1, 1 : 1 หรือ 1 : 3 โดยปริมาตร ใช้เป็นวัสดุทำเชื้อเห็ดฟางได้ดีและจะช่วยลดต้นทุนค่าเชื้อเห็ดลงได้ หากในพื้นที่ที่ไม่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่จะใช้ผสมกับกากเมล็ดกาแฟ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางได้ ซึ่งใช้เป็นเชื้อเพาะในการเพาะแบบตะกร้าและเพาะแบบกองเตี้ยให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับวัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย ผู้สนใจที่มีกากเมล็ดกาแฟในพื้นที่สามารถนำผลงานวิจัยไปปรับใช้ได้

6. กรมวิชาการเกษตรมีวิธีการ casing ในการเพาะเห็ดต่งฝนระยะเวลาเก็บเกี่ยว 120 วัน การใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 % ให้ผลผลิตได้ดีเฉลี่ย 68.85 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 23.74 รวมทั้งการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 25 % ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 65.31 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 22.52 และพบว่าการใช้ดินร่วน casing เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 32.71 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 11.28

อภิปรายผล

การเพิ่มซีลีเนียมในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ เชื้อเห็ดภูฏาน 2 และเชื้อเห็ดภูฏาน 3 และ เชื้อเห็ดตีนแรด 1 และเชื้อเห็ดตีนแรด 2 พบว่าความเข้มข้นของซีลีเนียมที่ใช้ไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยเจริญบนอาหารที่ใช้เป็นตัวควบคุม และการผสมซีลีเนียมระดับความเข้มข้นสูง มีผลลดอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดด้วย

เส้นใยเห็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite และ ชนิด Sodium selenate พบมีปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเพิ่มมากกว่าเส้นใยเห็ดตัวควบคุม และสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่สูงด้วย ซีลีเนียมทั้งสอง

กรมวิชาการเกษตร

ชนิดจึงใช้เป็นแหล่งซีลีเนียมได้ และเส้นใยมีการดูดซับและเก็บสะสมซีลีเนียมได้ทั้งการเลี้ยงแบบอาหารเหลวและอาหารพีดีเอสำเร็จรูป

การให้ผลผลิตของเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite พบว่า เชื้อเห็ดภูฏาน และเชื้อเห็ดตีนแรด ออกดอกให้ผลผลิตได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ

การปลูกเชื้อเห็ดเผาะแก่พืชอาศัยสามารถใช้เชื้อ 3 แบบ คือ เชื้อจากดอกเห็ด และเส้นใยที่เลี้ยงในอาหารเหลว potado dextrose broth และ soil inoculum หัวเชื้อทั้ง 3 แบบ ถึงแม้ว่าจะพบลักษณะไมคอร์ไรซากับรากพืชแต่ก็ยังไม่พบดอกเห็ดในแปลงทดลอง ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากปริมาณเส้นใยเห็ดที่อยู่ร่วมกับรากพืชยังมีปริมาณน้อยและสภาพแวดล้อม เช่นปริมาณความชื้นในดินมีน้อยจนไม่สามารถกระตุ้นการเกิดดอกเห็ดได้ จึงควรศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อม (ecological specificity) โดยละเอียดถึงปัจจัยสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตที่มีผลต่อการเจริญและการเกิดไมคอร์ไรซ่ากับรากพืชและการพัฒนาเป็นดอกเห็ดเผาะ

จากผลการรวบรวม เห็ดร่างแหที่บริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคใต้ของประเทศไทย (แหล่งเก็บเดิมในปีที่ 1 และแหล่งใหม่) ในช่วงตุลาคม 2559 – กันยายน 2561โดยสามารถรวบรวบตัวอย่างเห็ดร่างแหได้ 2 สายพันธุ์ คือ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว และ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว รวม 11 ไอโซเลท เมื่อนำมาจำแนกทางลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการจำแนกเห็ดร่างแหด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล ด้วยวิธีศึกษาลำดับเบสบริเวณ *ITS* สรุปได้ว่า เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว จำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ *Phallus atrovolvatus* Kreisel & Calong และ *Phallus merulinus* (Berk) โดยเห็ดร่างแหกระโปรงสั้น สายพันธุ์ *Phallus atrovolvatus* สามารถแบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 2 ประชากรตามสภาพแวดล้อม และระบบนิเวศที่แตกกต่างกัน ทำให้มีความผันแปรทางพันธุกรรมแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรูปร่าง สีของดอกเห็ด ยกตัวอย่างเช่น ฐานหุ้มดอกมีสีดำ หรือค่อนไปทางสีเทาปนม่วง

ศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห ได้แก่ การผลิตเชื้อขยาย การผลิตเชื้อเพาะ และวัสดุเพาะเพื่อการเกิดดอกเปรียบเทียบกับสายพันธุ์เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว ของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร (K1-BIRDO) และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาวพันธุ์การค้า (K9-Commercial) พบว่า เห็ดหลินจือเป็นวัสดุผลิตเชื้อขยายที่ดี ทำให้เส้นใยเจริญได้ดี มีความหนาและใช้ระยะเวลาบ่มเชื้อน้อย ส่วนสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพาะ

การใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางสามารถทำได้ แต่มีการเจริญเติบโตต่ำกว่าการผสมด้วยวัสดุอื่นเช่น ขี้ฝ้ายหรือเศษต้นถั่วเหลือง จากการสังเกตพบว่าการนำเอากากเมล็ดกาแฟล้วนบรรจุในถุงพลาสติกเพื่อทำหัวเชื้อเหมือนวัสดุอื่น เชื้อเห็ดฟางเจริญได้ไม่ดี แต่ถ้าบรรจุในขวดแก้ว เชื้อเห็ดฟางเจริญได้ดีกว่า การเพาะเห็ดฟางด้วยเชื้อที่ทำจากกากเมล็ดกาแฟล้วนให้ผลผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย ดังนั้นในพื้นที่ที่ไม่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่จะใช้ผสมกับกากเมล็ดกาแฟ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางได้ แต่ถ้ามีวัสดุเหลือใช้อื่น เช่น เศษต้นถั่วเหลือง หรือฟางข้าว สามารถนำมาหมักแล้วผสมกับกากเมล็ดกาแฟเพื่อทำเชื้อเห็ดฟางได้ ทำให้ลดต้นทุนในเรื่องค่าเชื้อเห็ดฟางลงได้

จากการเปรียบเทียบผลผลิตที่มีการ casing เห็ดต่งฝนโดยใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนต่างกัน (0 – 25 %) พบว่าเห็ดต่งฝนให้ผลผลิตได้ดีในการ casing โดยใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 % โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 68.85 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 23.74 และพบว่าการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 25 % ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 65.31 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 22.52 และพบว่าการใช้ดินร่วน casing เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 32.71 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 11.28 ในระยะเวลาเก็บเกี่ยว 120 วัน อย่างไรก็ตามการ casing เห็ดที่ให้ผลผลิตสูงเพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้การเพาะเห็ดประสบผลสำเร็จได้ เนื่องจากในการเพาะเห็ดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ทั้งสายพันธุ์เห็ด อิทธิพลของสภาพแวดล้อม เช่น

กรมวิชาการเกษตร

อุณหภูมิ ความชื้น แสง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้การจัดการโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะก็เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเห็ดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพต่อไป

โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้

สรุปผล

การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก ซึ่งมีขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุหลัก ปัจจุบันมีราคาเพิ่มขึ้น 20 – 30% ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย ประกอบกับเทคโนโลยีใหม่ในการเพาะเห็ดแบบก้อนยาว ที่ช่วยเพิ่มผลผลิตเห็ดและยืดอายุการเก็บดอกยาวนานขึ้น โดยงานวิจัยนี้ได้เริ่มทดสอบเก็บข้อมูลการใช้งานของเครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ผล พบว่า มีความสามารถในการหั่นย่อยเฉลี่ย 230.98 กิโลกรัม/ชั่วโมง และอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 1.69 ลิตร/ชั่วโมง แล้วทดสอบการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยการใช้แรงงานคนจากกิ่งไม้หั่นย่อย พบว่า มีความสามารถในการอัดก้อนเฉลี่ย 14.82 ก้อน/ชั่วโมง และทดสอบการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเครื่องอัดวัสดุเพาะเห็ดจากเศษเปลือกฝักข้าวโพดแบบก้อนยาว (เกรียงศักดิ์, 2561) จากกิ่งไม้หั่นย่อย พบว่าไม่สามารถอัดวัสดุเพาะเห็ดได้ จึงออกแบบและสร้างเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้ โดยออกแบบชุดเกลียวอัดที่เพลาเกลียวอัดมีใบเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันตลอดบนแกนเพลาอยู่ในท่อเกลียวอัด ใช้สำหรับลำเลียงและอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดกับชุดกระบอกอัด ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง และมีระบบควบคุมการทำงาน ซึ่งเครื่องต้นแบบประกอบด้วย 7 ส่วนหลักคือ 1) โครงสร้างส่วนฐาน 2) ท่อเกลียวอัด 3) เพลาเกลียวอัด 4) ชุดกระบอกอัด 5) ช่องป้อน 6) ชุดต้นกำลัง และ 7) ระบบควบคุมการทำงาน โดยเครื่องต้นแบบมีขนาดภายนอก คือ 650 x 1,800 x 950 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) และต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 1.5 กิโลวัตต์ 220 โวลต์ แล้วทดสอบการใช้งานของเครื่องต้นแบบและการเพาะเห็ดร่วมกับโครงการวิจัยและพัฒนาการเกษตรกรรมที่สูงของมูลนิธิชัยพัฒนา อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ โดยอัดก้อนเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ผสมแล้ว พบว่า เครื่องต้นแบบสามารถอัดก้อนเพาะเห็ดได้ดี มีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเฉลี่ย 213.84 และ 203.96 ก้อน/ชั่วโมง ตามลำดับ และมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น 310.13 และ 302.03 ก้อน/ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นนำก้อนเพาะเห็ดไปนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้ก้อนเพาะเห็ดเย็นลงแล้วทำการเขี่ยเชื้อ เมื่อเขี่ยเชื้อเห็ดแล้วนำก้อนเพาะเห็ดไปเก็บในโรงเรือนที่อุณหภูมิห้องเพื่อบ่มเส้นใยเชื้อเห็ด การเจริญเส้นใยเห็ดเมื่อเปรียบเทียบลักษณะก้อนเพาะเห็ดและวัสดุเพาะเห็ด พบว่า เส้นใยเห็ดสามารถเริ่มเดินและเจริญเต็มก้อนใกล้เคียงกัน นั้นหมายความว่าการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเส้นใยเห็ดเริ่มเดินและเจริญเต็มก้อนใกล้เคียงกับการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น จากข้อมูลผลผลิตเห็ด พบว่า การเพาะเห็ดแบบก้อนยาวให้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น แต่ประสิทธิภาพทางชีววิทยาใกล้เคียงกัน แต่ต้องระวังในการนึ่งฆ่าเชื้อก้อนเห็ดเพื่อป้องกันการปนเปื้อน ดังนั้นกิ่งไม้หั่นย่อยสามารถใช้ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราในการเพาะเห็ดได้ และจากการทดสอบการเพาะเห็ด พบว่า การเพาะเห็ดลมแบบก้อนยาวและก้อนสั้นสามารถใช้กิ่งไม้หั่นย่อยเป็นวัสดุเพาะเห็ดได้ แต่ไม่สามารถใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดหลินจือและเห็ดหูหนู ในส่วนต้นทุนการเพาะเห็ด พบว่า ต้นทุนในการเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยลดลงมากว่า 10% เมื่อเปรียบเทียบกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยปริมาณผลผลิตเห็ดต่อก้อนจากการเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยและขี้เลื่อยไม้ยางพารามีค่าใกล้เคียงกัน และต้นทุนของเครื่องต้นแบบมีราคาถูกกว่า 80 % โดยมีความสามารถในการอัดก้อนทางทฤษฎีน้อยกว่าเพียง 20% เมื่อเทียบกับเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งก้อนเพาะเห็ดที่ได้จากเครื่องต้นแบบและเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศเทียบเท่ากันทั้งขนาดความยาวและน้ำหนักต่อก้อน ดังนั้นเครื่องต้นแบบสามารถลดต้นทุนการผลิตในส่วนของเครื่องมืออัดก้อนได้ และจากการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้งานเครื่องต้นแบบสำหรับ

กรมวิชาการเกษตร

เกษตรกรที่จะลงทุนเพื่อใช้เอง จะต้องอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวอย่างน้อย 9,073 ก้อน/ปี ทุกปีเป็นเวลา 6 ปี จึงจะคุ้มกับการลงทุน ส่วนสำหรับผู้รับจ้างที่จะลงทุนเพื่อใช้รับจ้างอัดก้อน จะมีจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องต้นแบบอยู่ที่ 13,993 ก้อน และสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 10 วัน

อภิปรายผล

จากการทดสอบการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย ด้วยการใช้แรงงานคน พบว่า มีความสามารถในการอัดก้อนเฉลี่ย 14.82 ก้อน/ชั่วโมง และจากการทดสอบการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย ด้วยเครื่องต้นแบบ พบว่า มีความสามารถในการอัดก้อนเฉลี่ย 213.84 ก้อน/ชั่วโมง ซึ่งเครื่องต้นแบบมีความสามารถในการอัดก้อนสูงกว่า 14 เท่าเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน จากการเก็บข้อมูลการเจริญของเส้นใยเห็ดเมื่อเปรียบเทียบลักษณะก้อนเพาะเห็ดและวัสดุเพาะเห็ด พบว่า เส้นใยเห็ดสามารถเริ่มเดินและเจริญเต็มก้อนใกล้เคียงกัน ภายในเวลา 6 สัปดาห์ เว้นแต่การเพาะเห็ดลมแบบก้อนสั้นที่เส้นใยเห็ดเริ่มเดินและเจริญเต็มก้อนเร็วกว่าภายในเวลา 4 สัปดาห์ นั้นหมายความว่าการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเส้นใยเห็ดเริ่มเดินและเจริญเต็มก้อนใกล้เคียงกับการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น และจากการเก็บข้อมูลผลผลิตของเห็ด พบว่า การเพาะเห็ดแบบก้อนยาวมีโอกาสปนเปื้อนได้สูง เนื่องจากมีการเขี่ยเชื้อเห็ดมากถึง 3 จุด ซึ่งมากกว่าการก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นที่เขี่ยเชื้อเห็ดจุดเดียว และการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวให้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น แต่มีค่าประสิทธิภาพทางชีววิทยาใกล้เคียงกัน เว้นแต่การเพาะเห็ดลมแบบก้อนยาวที่มีค่าประสิทธิภาพทางชีววิทยาสูงกว่าการเพาะเห็ดลมแบบก้อนสั้น ดังนั้นกิ่งไม้หั่นย่อยสามารถใช้ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราในการเพาะเห็ดได้ ในส่วนของต้นทุนในการเพาะเห็ด พบว่า การเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยลดลงมากว่า 10 % เมื่อเปรียบเทียบกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา และต้นทุนของเครื่องต้นแบบมีราคาประมาณ 75,000 บาท ซึ่งถูกกว่า 80 % เมื่อเทียบกับเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศที่มีราคาประมาณ 400,000 บาท และเครื่องต้นแบบมีความสามารถในการอัดก้อนทางทฤษฎีประมาณ 240 ก้อน/ชั่วโมง ซึ่งน้อยกว่าเพียง 20 % เมื่อเทียบกับเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศที่มีความสามารถในการอัดก้อนประมาณ 300 ก้อน/ชั่วโมง โดยก้อนเพาะเห็ดที่ได้จากเครื่องต้นแบบและเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศเทียบเท่ากันทั้งขนาดความยาวและน้ำหนักต่อก้อน ดังนั้นเครื่องต้นแบบสามารถลดต้นทุนการผลิตในส่วนของเครื่องมืออัดก้อนได้

โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช

สรุปผล

ในการทดสอบการใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ไคติเนสเพื่อใช้ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก ได้ทำการผลิตเอ็นไซม์ไคติเนสจากเชื้อราเมตาไรเซียม โดยใช้ไคติน ชนิด A และ B ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในการทดลอง เข้าเครื่องเขย่า ที่ความเร็วรอบ 180 rpm อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 3 วัน ผลการทดสอบพบว่าหนอนกระทู้ผักที่ได้รับเอ็นไซม์ไคติเนสจะกินอาหารลดลง น้ำหนักตัวลดลง จากการวิเคราะห์ทางสถิติจะพบว่าน้ำหนักตัวหนอนที่ได้รับไคติเนสจะน้อยกว่าหนอนที่ไม่ได้รับไคติเนส ไคติเนสที่อยู่ในรูปของเหลวเข้าเครื่อง Freeze dryer ให้แห้ง แล้วผสมผงเอ็นไซม์กับสารปรุงแต่ง (additive) เพื่อให้เอ็นไซม์มีประสิทธิภาพในการคงตัว นำไปทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้ผักวัยสอง ผลการทดลองพบว่าในเดือนมกราคม 2563 สารปรุงแต่ง Aluminium silicate จะให้ประสิทธิภาพดีกว่า Kaoline ใน

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 2 เอ็นไซม์ไคติเนสในรูปผงจากไคตินA 0.1 กรัม + Aluminium silicate 0.1 g จะพบการตายของหนอนกระทู้ผัก 60% รองลงมาคือกรรมวิธีที 7 เอ็นไซม์ไคติเนสในรูปผงจากไคตินB 0.1 กรัม + Aluminium silicate 0.05 g หนอนมีการตาย 57.50 % จากการทดสอบประสิทธิภาพของเอ็นไซม์ไคติเนสที่ความเข้มข้นต่างๆ และเอ็นไซม์ไคติเนสที่ผสมสารปรุงแต่งที่อัตราส่วนต่างๆ บางวิธีการเมื่อเพิ่มปริมาณเอ็นไซม์จะมีผลทำให้การตายของหนอนเพิ่มขึ้น แต่ไม่เสมอไป และพบว่าหนอนกระทู้ที่ทดสอบด้วย Kaoline เพียงอย่างเดียว สามารถทำให้มีเปอร์เซ็นต์การตายสูงถึง 20% ทั้งนี้เนื่องจากเกาลีนมีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลงด้วย ทุกกรรมวิธีไม่ทำให้หนอนตายถึง 50% สูงสุดเพียง 25% ทั้งนี้อาจจะมาจากปริมาณเอ็นไซม์ไคติเนสที่มีไม่มากพอ เนื่องจากข้อจำกัดในการผลิตเอ็นไซม์จากเครื่อง freeze dry ในหน่วยงาน ที่เป็นเครื่องขนาดเล็ก จึงไม่สามารถผลิตเอ็นไซม์เป็นจำนวนมากๆได้ การทดสอบภาคสนาม ได้ทำการผลิตไคติเนสโดยนำไคติเนสที่อยู่ในรูปของเหลวเข้าเครื่อง Freeze dryer ให้แห้ง เทียบกับการทำเอ็นไซม์ให้แห้งโดยเครื่อง VKFreezedry ของบริษัท เมื่อนำไปวัด activity ของเอ็นไซม์พบว่าเอ็นไซม์ที่ได้จากเครื่อง Freeze dry ที่ห้องปฏิบัติการจะมีค่าสูงกว่าเอ็นไซม์ที่ทำ Freeze dry จากบริษัท นำไปเก็บไว้ที่ตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าประสิทธิภาพของเอ็นไซม์ที่เก็บไว้ในตู้เย็นจะมีผลต่อหนอนดีกว่าเอ็นไซม์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเก็บเอ็นไซม์ไว้นาน แล้วนำมาวัดค่า activity ของเอ็นไซม์ พบว่าค่า activity ของเอ็นไซม์จะลดลงไปทั้งที่เก็บในตู้เย็นและอุณหภูมิห้อง ในการทดสอบภาคสนามโดยทดสอบในแปลงคะน้าพบว่าไคติเนสมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก การทดสอบเปรียบเทียบกับ NPV ที่ใช้ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก และสารฆ่าแมลง Emamectin benzoate ผลการทดสอบพบว่าสารฆ่าแมลงให้ประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผักดีที่สุดโดยที่ให้ค่าไม่ต่างจากวิธีควบคุมที่ไม่ได้ปล่อยหนอน ส่วนไคติเนสให้ผลไม่ต่างจากการใช้ผลิตภัณฑ์ NPV ในการควบคุมแมลง

การคัดเลือกไอโซเลทเชื้อราไตรโคเดอร์มาที่มีศักยภาพในการผลิตเอนไซม์ย่อยสลาย จากการทดสอบการแยกเชื้อราไตรโคเดอร์มาจากตัวอย่างดินและเห็ด จำนวน 30 ตัวอย่าง โดยวิธี soil dilution plate บนอาหารพีดีเอ สามารถได้ราไตรโคเดอร์มาจำนวนทั้งสิ้น 29 ไอโซเลท (สาเหตุจากเมื่อทำการเลี้ยงเชื้อเพื่อศึกษาการสร้างเอนไซม์ พบว่าไอโซเลท TC29 ไม่สามารถเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อต่อไปได้) ส่วนไอโซเลทอื่นๆ ลักษณะเชื้อรามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เส้นใยสีขาวสปอร์มีสีเขียวเข้มเต็มขอบ เส้นใยฟูเจริญเป็นวงกว้างบนอาหารเลี้ยงเชื้อ นอกจากนี้ ทดสอบการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราทุกไอโซเลทที่สามารถเจริญเติบโตในวุ้นอาหารจำเพาะเพื่อทดสอบการสร้างเอนไซม์เซลลูเลสบนอาหารเลี้ยงเชื้อเซลลูโลส (CMC) เอนไซม์อะไมเลสบนอาหารเลี้ยงเชื้อแป้ง (star agar) และ เอนไซม์เพคติเนสบนอาหารเลี้ยงเชื้อเพคติน (Czapek-Dox) พบว่า ราไตรโคเดอร์มาทุกไอโซเลทสามารถสร้างเอนไซม์ทั้งสามชนิดได้ โดย ไอโซเลท TC14, TC1 และ TC22 สามารถสร้างเอนไซม์ย่อยสลายเซลลูเลส เพคติเนสและอะไมเลส ได้สูงสุดตามลำดับ โดยได้ค่าเฉลี่ยการสร้างวงใสบนอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิดเอนไซม์ที่ 21.20, 7.73 และ 5.00 ตามลำดับ จากการศึกษาการใช้เอ็นไซม์เซลลูเลสเชื้อรา *Trichoderma* sp.ไอโซเลท Tc14 แบ่งตามระดับความเข้มข้นของสารที่ 1 3 และ 5 กรัมต่อลิตร มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Phytopthora* sp. ซึ่งคัดแยกได้จากผลมะเขือเทศ และเพาะลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose (PDA) เพื่อทดสอบในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่า เอ็นไซม์เซลลูเลสจากเชื้อรา *T*richoderma sp. ไอโซเลท TC14 มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรค *Phytopthora* sp. ของพริก ได้ดีในสภาพโรงเรือนทดลอง ที่หลังการทดลอง 10 วัน พบเปอร์เซ็นต์โรคลำต้นไหม้เท่ากับ 10.07 และ 15.72 เปอร์เซ็นต์

อภิปรายผล

กรมวิชาการเกษตร

การผลิตไคติเนสเพื่อทำการทดลองในช่วงแรกจะใช้เครื่อง freeze dry ที่มีขนาดเล็ก ทำให้การผลิตเอ็นไซม์แต่ละครั้งทำได้ไม่มากนัก และต้องใช้ระยะเวลาในการทำให้เอ็นไซม์แห้งอยู่ในรูปผงเป็นเวลา 5 วัน ซึ่งทำให้ผลิตได้จำนวนไม่มากในแต่ละครั้ง จึงต้องไปใช้เครื่อง freeze dry ของบริษัทที่มีขนาดใหญ่สามารถผลิตได้จำนวนมาก โดยสามารถใช้วัตถุดิบ 10-20 ลิตรเพื่อทำการผลิตเอ็นไซม์ในรูปแห้งได้ ส่วนการทดสอบในภาคสนามการใช้เอ็นไซม์ยังใช้ในปริมาณมากเมื่อเทียบกับสารตัวอื่น ในการผลิตเอ็นไซม์เพื่อใช้ในการควบคุมโรคและแมลงจากการศึกษาครั้งนี้ ยังไม่คุ้มที่จะผลิตเป็นการค้าเนื่องจากจะมีต้นทุนที่สูงมาก

โครงการที่ 6 การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช
สรุปผล

กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาการผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

การสังเคราะห์กรด 5-อะมิโนลีวูลินิกจากรีคอมบิแนนท์ *E. coli* โดยการสร้างรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอซึ่งมียีน *hem* A ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิตเอนไซม์ 5-aminolevulinic acid synthase (ALAS) ซึ่งสังเคราะห์ได้จาก genomic DNA ของเชื้อ *Rhodobacter* sp. แล้วเชื่อมต่อเข้าสู่เวคเตอร์พาหะ Protein Expression Vector ซึ่งมีตำแหน่งจดจำที่มีความจำเพาะกับยีนแล้วถ่ายฝากพลาสมิดดีเอ็นเอสายผสมเข้าสู่เซลล์ *E. coli* สายพันธุ์ BL21 (DE3) เพื่อใช้ในขั้นตอนการผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีนซึ่งมีขนาดประมาณ 45 กิโลดาลตัน

การพัฒนากระบวนการผลิตกรดอะมิโนลีวูลินิค (ALA) ในระบบถังหมัก (BIOFLO 2000 Fermenter) และถังหมักขนาด 50 ลิตร โดยการชักนำการแสดงออกของยีน *hem* A จากรีคอมบิแนนท์ *E. coli* ด้วย 1 mM IPTG เพื่อกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ALA synthase นาน 6 ชั่วโมง แล้วจึงเติมสารตั้งต้นของปฏิกิริยาการสังเคราะห์กรด 5-อะมิโนลีวูลินิก คือ 30 mM Glycine + 10 mM Succinic Acid และเลี้ยงเซลล์ต่อจนครบ 24 ชั่วโมง พบว่า สามารถชักนำการผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิกได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าสภาวะอุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส และสภาวะค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของอาหารที่เหมาะสมที่สุด คือ pH 6-7 มีผลต่อการสังเคราะห์กรดอะมิโนลีวูลินิค สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตสาร ALA ได้ในปริมาณสูงถึง 615.928 uM

การศึกษาการใช้ประโยชน์ของกรดอะมิโนลีวูลินิคด้านการเกษตร โดยการทดสอบคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของวัชพืช บาหยา ลูกใต้ใบ น้ำนมราชสีห์ และหญ้ายาง เมื่อทดสอบโดยการหยดกรดอะมิโนลีวูลินิค ลงบนบริเวณส่วนของใบในสภาวะไม่มีแสง นาน 12-16 ชั่วโมง จากนั้นเมื่อนำออกมาวางในสภาพที่มีแสง นาน 2-3 วัน สังเกตพบการเปลี่ยนแปลงของ cell membrane เกิดรอยไหม้ที่ใบมีรอยแผลสีน้ำตาล เนื้อใบมีสีซีด ใบเหี่ยวเฉาเกิดการสูญเสียน้ำและตายในที่สุด ส่วนผลต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ พบว่า หลังการให้สาร ALA นาน 7 วัน มีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของตัวหนอนลดลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ให้สาร ALA โดยพบว่าหนอนจะมีลักษณะเฉื่อย ชา กินอาหารได้น้อยลง และอ่อนปวกเปียกเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำในร่างกาย

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้พัฒนากรดอะมิโนลีวูลินิค (ALA) ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ผงแห้ง เพื่อให้สารที่ผลิตได้มีความเข้มข้นมากยิ่งขึ้น และง่ายต่อการเก็บรักษา โดยอาศัยเทคนิคการทำแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze drying) และ Spray drying สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบผงแห้ง โดยมีความคงตัว สามารถเก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิ -20 และ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 10 เดือน โดยมีอัตราการลดลงของปริมาณสาร ALA ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตสาร ALA และขยายผลในเชิงพาณิชย์เพื่อการประยุกต์ใช้ในด้านการเกษตรและอื่นๆต่อไป

กิจกรรมที่ 2 การผลิตและการใช้ประโยชน์ของสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

กรมวิชาการเกษตร

การโคลนยีนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมลาโทนิน *OsSNAT* และยีน *OsCOMT* จาก cDNA ของข้าว พบว่าสามารถโคลนยีน *OsSNAT* ที่มีขนาด 1,073 bp ได้โดยใช้เทคนิค PCR เมื่อนำชิ้นส่วนยีนไปวิเคราะห์ลำดับเบส พบว่า ชิ้นส่วน *OsSNAT* มีความคล้ายคลึงกับยีน *serotonin N-acetyltransferase (SNAT1)* ของ *Oryza sativa Japonica* (Accession No. XM_015782401) ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนยีน *OsCOMT* สามารถเพิ่มชิ้นส่วนยีนที่มีขนาดประมาณ 1,100 bp และเนื่องจากมีรายงานเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเอนไซม์ AANAT จากแกะ พบว่ามีประสิทธิภาพสูงและไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับสารปลายทางยับยั้งการทำงานของเอนไซมเช่นที่พบใน *OsSNAT* ดังนั้น จึงได้สั่งสังเคราะห์ยีน *AANAT* เพื่อนำมาใช้ในการผลิตเอนไซม์เพื่อสังเคราะห์เมลาโทนิน

ชิ้นส่วนลำดับเบสของยีน *AANAT* และชิ้นส่วนยีน *OsCOMT* ได้รับการสังเคราะห์และอยู่ในเวกเตอร์ pETDuet-1 ซึ่งเป็นพลาสมิดที่สามารถชักนำยีน 2 ตัวได้พร้อมกัน หลังจากนำพลาสมิดที่เชื่อมต่อชิ้นส่วนยีนถ่ายเข้าสู่ *E. coli* (DH5α) แล้วคัดเลือก พบว่าได้โคโรนีที่มีพลาสมิดซึ่งมีชิ้นส่วนของยีน *AANAT* เมื่อนำโคโรนีดังกล่าวไปเลี้ยงในอาหารเหลวและสกัดเอาพลาสมิดออกมาเพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนยีนอีกครั้งด้วยการทำ PCR พบว่าพลาสมิดที่สกัดได้มีชิ้นส่วนของยีน *AANAT* และชิ้นส่วนยีน *OsCOMT* ผลการทดสอบการแสดงออกของโปรตีน AANAT และ OsCOMT แบบหยาบ พบว่าเมื่อชักนำการแสดงออกของโปรตีนด้วยสาร Isopropyl-β-D-thiogalactoside (IPTG) มีแถบโปรตีนที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอยู่ที่ขนาดประมาณ 40 kDa ซึ่งคาดว่าเป็นโปรตีน OsCOMT และพบแถบโปรตีนที่มีขนาดต่ำกว่า 25 kDa ซึ่งคาดว่าเป็นโปรตีน AANAT

เมื่อเลี้ยง *E. coli* ที่มีพลาสมิดซึ่งมีชิ้นส่วนของยีน และชักนำการแสดงออกของโปรตีน AANAT และ OsCOMT ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้น ทำให้เซลล์ *E. coli* แตกและนำน้ำเลี้ยงมาวิเคราะห์การแสดงออกของโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE โดยแยกโปรตีนส่วนตะกอนเซลล์ (precipitation) และส่วนน้ำใสที่เป็นสารละลายจากเซลล์ที่แตกตัว (supernatant) พบแถบโปรตีนซึ่งคาดว่าเป็นเอนไซม์ AANAT(<25 kDa) ทั้งใน supernatantและ pellet และพบแถบโปรตีน OsCOMT (~40 kDa) ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากการชักนำด้วย IPTG ในส่วน supernatant อย่างเดียว ผลการทดลองนี้แสดงว่าโปรตีน OsCOMT ที่ชักนำได้นั้นมีการแสดงออกที่ถูกต้องและอยู่ในรูปของ soluble protein

การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการเลี้ยง *E. coli* เพื่อการผลิตเมลาโทนิน เมื่อให้อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 30, 37 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่าการแสดงออกของโปรตีน OsCOMT ที่อุณหภูมิ 37 และ 40 องศาเซลเซียส มีปริมาณมากกว่าที่ 30 องศา แต่ไม่มีความแตกต่างชัดเจนระหว่างที่อุณหภูมิ 37 และ 40 องศาเซลเซียส ส่วนโปรตีน AANAT นั้นพบว่า มีการแสดงออกในปริมาณไล่เลี่ยกันทุกระดับอุณหภูมิ เมื่อศึกษาปัจจัยความเข้มข้นของ Isopropyl-β-D-thiogalactoside (IPTG) ต่อปริมาณการแสดงออกของโปรตีนทั้ง 2 ตัว พบว่าความเข้มข้นของ IPTG ที่ 0.1, 1 และ 3 mM สามารถชักนำการแสดงออกของโปรตีน OsCOMT ได้ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ปัจจัยที่เหมาะสมในการเลี้ยง *E. coli* เพื่อชักนำการผลิตเมลาโทนิน คือ ระดับอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นของ IPTG ที่ 0.1 mM ส่วนการศึกษาความเข้มข้นของสารตั้งต้น Serotonin ต่อปริมาณเมลาโทนินที่ผลิตได้ พบว่า เมื่อใส่สาร Serotonin ที่ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 mM (213, 638 และ 1,065 µg/mL) สารจะถูกเปลี่ยนเป็นเมลาโทนินที่ความเข้มข้น 0.7, 1.4 และ 1.7 µg/mL ตามลำดับ เมื่อขยายปริมาณการเลี้ยง *E. coli* ในระดับถังหมักขนาดเล็กเพื่อการผลิตเมลาโทนินโดยใช้ปัจจัยข้างต้น และนำน้ำเลี้ยงมาสกัดด้วย Ethyl acetate ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเมลาโทนินที่ผลิตได้ พบปริมาณเมลาโทนินสูงที่สุดอยู่ที่ประมาณ 2.7 µg/mL โดยการเลี้ยง *E. coli* ในระดับถังหมักขนาด 2 ลิตร และสกัดด้วย Ethyl acetate

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินบริสุทธิ์ในการเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดแตงร้านภายใต้สภาพดินเค็ม โดยการใช้ดินที่มีส่วนประกอบของสารละลาย NaCl 200 mM พบว่า เมล็ดแตงที่ได้รับสารเมลาโทนินบริสุทธิ์ที่ 50 และ 100 µM มีอัตราการงอกเพิ่มขึ้นที่ 72 ชั่วโมงหลังเริ่มเพาะอย่างมีนัยสำคัญ และเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดได้เท่าเทียมกับสภาพดินปกติ นอกจากนี้ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินแบบหยาบที่ผลิตได้จาก *E. coli* พบว่าเมลาโทนินแบบหยาบ 50 และ 100 µM มีแนวโน้มเพิ่มอัตราการงอกและส่งเสริมการเจริญเติบโตภายหลังจากเมล็ดแตงร้านงอกภายใต้สภาพดินเค็ม

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินบริสุทธิ์ในการเพิ่มความทนแล้งของมะเขือเทศในสภาพขวดปลอดเชื้อระดับห้องปฏิบัติการ โดยการใช้สาร PEG 5% จำลองสภาพแล้ง พบว่าต้นอ่อนมะเขือเทศที่ได้รับสารเมลาโทนิน มีความยาวของลำต้นบริเวณเหนือใบเลี้ยงคู่มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสารเมลาโทนิน และมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า ในส่วนเมลาโทนินแบบหยาบที่ผลิตได้จาก *E. coli* ก็มีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน โดยเมลาโทนินแบบหยาบที่ 50 μM สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ่อนมะเขือเทศภายใต้สภาพแล้งจำลองได้

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินบริสุทธิ์ในการเพิ่มความทนแล้งของมะเขือเทศในสภาพโรงเรือน พบว่า ต้นมะเขือเทศในกรรมวิธีลดการให้น้ำ (อยู่ในสภาพแล้ง) [C, M50, M100 และ M150] ใบมะเขือเทศจะมีขนาดเล็กกว่าต้นที่อยู่ในกรรมวิธีให้น้ำปกติ และมีลักษณะก้านใบลู่ลงและใบม้วนเหี่ยว โดยใบมะเขือเทศของต้นที่ได้รับเมลาโทนินที่ 50 μM [M50] มีแนวโน้มเหี่ยวเฉาช้ากว่าต้นที่ไม่ได้รับเมลาโทนิน [C] นอกจากนี้ ผลมะเขือเทศของกรรมวิธีที่ลดปริมาณการให้น้ำมีขนาดเล็กกว่ากรรมวิธีให้น้ำปกติ โดยกรรมวิธีที่ให้สารเมลาโทนิน [M50, M100 และ M150] ได้ผลมะเขือเทศขนาดใหญ่กว่ากรรมวิธีควบคุม และการให้เมลาโทนินที่ความเข้มข้น 50 μM [M50] สามารถเพิ่มขนาดผลมะเขือเทศได้มากที่สุด รวมทั้งมีแนวโน้มในการลดการสุกของผลก่อนแก่จัดได้ ในส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของเมลาโทนินแบบหยาบที่ผลิตได้ในการเพิ่มความทนแล้งของมะเขือเทศในสภาพโรงเรือน พบว่าตัวอย่างในกรรมวิธีลดปริมาณน้ำทั้งหมด [C, E50, M50 และ M100] มีปริมาณสาร MDA ซึ่งบ่งชี้ภาวะออกซิเดชั่นหรือภาวะเครียด มากกว่ากรรมวิธีให้น้ำปกติ [WW] และกรรมวิธีที่ให้เมลาโทนินแบบหยาบที่ความเข้มข้น 50 μM [E50] สามารถลดปริมาณสาร MDA ในใบมะเขือเทศได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม [C] อย่างมีนัยสำคัญ

อภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาการผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

การพัฒนาการผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิก (ALA) จากรีคอมบิแนนท์ *E. coli* ในขั้นตอนการผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีน พบการแสดงออกของโปรตีนสูงสุดในชั่วโมงที่ 6 โดยการกระตุ้นการทำงานของยีน *hem* A เพื่อผลิตเอนไซม์ ALA synthase ด้วยสาร IPTG ที่ความเข้มข้น 1 mM และ 3 mM ซึ่งจากการทดลองพบว่า 1 mM IPTG สามารถกระตุ้นการผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีนได้ในปริมาณสูงกว่าการใช้ 3 mM IPTG ซึ่งจะช่วยในการลดต้นทุนการผลิตได้ดี เมื่อตรวจสอบการแสดงออกของโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE ตรวจพบแถบโปรตีนที่มีการกระตุ้น ขนาดประมาณ 45 กิโลดาลตัน อย่างไรก็ตาม Warnick and Burnham (1971) รายงานเอนไซม์ ALAS ของเชื้อ *Rhodobacter sphaeroides* มีขนาดเท่ากับ 57 กิโลดาลตัน และมียีนที่ควบคุมการสังเคราะห์เอนไซม์ ALAS ดังกล่าว จำนวน 2 ยีน คือ *hemA* และ *hemT* (Neidle and Kaplan, 1993)

ในกระบวนการสังเคราะห์กรด 5-อะมิโนลีวูลินิก เมื่อทำการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ALA synthase และเติมสารตั้งต้น 30 mM Glycine + 10 mM Succinic Acid และเลี้ยงเซลล์ต่อจนครบ 24 ชั่วโมง พบว่า สามารถชักนำการผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิก ได้ดีที่สุด เมื่อเทียบกับการเติมสาร 60mM Glycine, 30 mM Levulenic Acid, 10 mM L-Glutamic Acid และ 10 mM Levulenic Acid อย่างไรก็ตามสภาวะปัจจัยของอุณหภูมิก็มีผลต่อการสังเคราะห์กรด 5-อะมิโนลีวูลินิก พบว่า recombinant *E. coli* สามารถผลิตกรด 5-อะมิโนลีวูลินิกได้ดีที่สุด ในช่วงอุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส และสภาวะค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของอาหารที่เหมาะสม คือ pH 6-7 โดยสัมพันธ์กับปริมาณการสังเคราะห์กรดอะมิโนลีวูลินิคได้ในปริมาณสูง

การศึกษาคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของวัชพืช ซึ่งพบว่า กรดอะมิโนลีวูลินิคมีคุณสมบัติในการทำให้ cell membrane บริเวณผิวใบเกิดรอยไหม้มีรอยแผลสีน้ำตาล หรือเนื้อใบมีสีซีด ใบเหี่ยวเฉาเกิดการสูญเสียน้ำและตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sasaki และคณะ (1987) ซึ่งได้อธิบายว่าเกิดจากสาร ALA เปลี่ยนรูปเป็น protochlorophyllide เมื่อมีแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็นตัว photosynthesizers (เปลี่ยนเป็น triplet oxygen ที่มีศักยภาพในการออกซิไดซ์ singlet oxygen) ออกซิเจนในรูป singlet oxygen จะออกซิไดซ์อย่างรุนแรง (superoxidizes) ต่อฟอสโฟลิปิดของผนังเซลล์ของใบพืช และผนัง

กรมวิชาการเกษตร

เซลล์นั้นจะถูกทำลาย วัชพืชตายในที่สุด ส่วนผลต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ พบว่า หลังการให้สาร ALA นาน 7 วัน มีผลให้การเจริญเติบโตของตัวหนอนลดลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ให้สาร ALA ซึ่ง Rebeiz *et al*. (1988) รายงานว่า ในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ มีวิถีการสังเคราะห์สารเตตราไพโรลจากกรด 5-อะมิโนลีวูลินิกไปเป็น protoporphyrin lX (Proto) เช่นเดียวกัน โดยได้ทดลองในหนอนใยผัก *Trichoplusia ni* เมื่อให้สาร ALA ที่ความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์+2,2- dipyridyl (Dpy) 30 มิลลิโมลาร์ ทิ้งไว้ 1 คืนที่ไม่มีแสง เพื่อให้เกิดการสะสมของสารเตตราไพโรล โดยเฉพาะ protoporphyrin lX (Proto) เมื่อหนอนได้รับแสงเพียงไม่กี่ชั่วโมง หนอนจะมีลักษณะเฉื่อย ชา และอ่อนปวกเปียกเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำในร่างกาย

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 การผลิตและการใช้ประโยชน์ของสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

การโคลนยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์เมลาโทนิน ศึกษาการแสดงออกของเอนไซม์ อุณหภูมิ ปริมาณสารชักนำ และปริมาณสารตั้งต้นที่มีผลต่อการผลิตเมลาโทนินโดยใช้ *E.Coli* โดยจากผลการทดลอง ได้ *E.Coli* ดัดแปลงพันธุกรรมที่สามารถผลิตเมลาโทนินจากสารตั้งต้นเซโรโทนิน จากการทดลองเลี้ยง *E.Coli* โดยใช้ปัจจัยที่ได้ศึกษาและขยายปริมาณการเลี้ยงในระดับถังหมักขนาดเล็ก จากนั้นทำการสกัดน้ำเลี้ยงเพื่อขจัดน้ำตาลและเพิ่มความเข้มข้นของสาร ทำให้ได้สารเมลาโทนินแบบหยาบในรูปแบบของแข็งและของเหลว โดยสามารถผลิตเมลาโทนินได้สูงสุดอยู่ที่ประมาณ 2.7 µg/mL หากเปรียบเทียบกับรายงานในต่างประเทศ (Byeon and Back, 2016) ที่ใช้ *E.Coli* ดัดแปลงพันธุกรรมจากแกะและพืช ซึ่งผลิตได้อยู่ที่ 1.5 µg/mL พบว่าในการทดลองนี้สามารถผลิตเมลาโทนินได้มากกว่า แต่อย่างไรก็ดี ในปี 2021 มีรายงานการพัฒนา *E.coli* ดัดแปลงพันธุกรรมที่สามารถผลิตเมลาโทนินได้มากถึง 0.65 g/L โดยใช้การโคลนยีนที่สามารถสังเคราะห์สารที่อยู่ในกระบวนการสังเคราะห์เมลาโทนินจากแบคทีเรีย *Streptomyces albulus* และ *Xanthomonas campestris* ซึ่งเป็นการลบล้างข้อจำกัดของเอนไซม์สังเคราะห์เมลาโทนินที่พบในพืชและสัตว์ (Zhang *et al*., 2021) ดังนั้นการใช้ข้อมูลยีนจากแบคทีเรียและการออกแบบกระบวนการสังเคราะห์เมลาโทนิน เพื่อผลิตสารในปริมาณที่สูงขึ้นกว่านี้ ยังต้องอาศัยการศึกษาวิจัยต่อไป

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินทั้งแบบบริสุทธิ์และสารเมลาโทนินแบบหยาบที่ผลิตได้เองในการเพิ่มความต้านทานความเครียด 2 ประเภท คือ ความเค็ม และความแล้ง แสดงให้เห็นว่า สารเมลาโทนินสามารถเพิ่มอัตราการงอกและการเจริญเติบโตของแตงร้านในสภาพดินเค็ม รวมถึงสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศทั้งระยะต้นอ่อน และระยะออกดอกในสภาพแล้งโดยการลดปริมาณภาวะออกซิเดชั่นในเซลล์พืชได้ ผลที่ได้จากการทดลองนี้ สอดคล้องกับรายงานเกี่ยวกับกลไกการทำงานและประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินในต่างประเทศ (Nawaz *et al*., 2021) ที่พบว่าเมลาโทนินมีส่วนช่วยในการซ่อมแซม Mitochondria ในเซลล์พืชที่ได้รับความเครียด ส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์ Anti-oxidant ที่ช่วยยับยั้งทำลายเซลล์พืชโดยสารอนุมูลอิสระต่างๆ (Reactive oxygen species; ROS) และช่วยรักษาอัตราการสังเคราะห์แสงของพืชที่ได้รับความเครียด อย่างไรก็ดี ชนิดของพืชและชนิดของความเครียดเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อประสิทธิภาพของเมลาโทนิน ดังเช่นจากการทดลองนี้ที่พบว่า ในแตงร้าน เมลาโทนินที่ความเข้มข้น 50 และ 100 µM สามารถเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดในสภาพดินเค็มได้ดี ส่วนในมะเขือเทศ เมลาโทนินที่ความเข้มข้น 50 มีแนวโน้มที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศในสภาพแล้งได้ดีที่สุด ดังนั้น ในการศึกษาการใช้เมลาโทนินเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชต้องคำนึงถึงชนิดของความเครียดและชนิดของพืชเป้าหมายด้วย

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานย่อยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดและสาหร่ายขนาดเล็ก

โครงการที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์

สรุปผล

โครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ การผลิตโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟางเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากโปรตีน การผลิตสารสกัดจากเห็ดฟางและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

กระบวนการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำที่เหมาะสม มีขั้นตอนเริ่มจาก นำเห็ดฟางระยะดอกบานมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นนำไปผสมกับถั่วเหลืองนึ่งและแป้งข้าวเจ้าคั่วในอัตราส่วน 40:30:30 นำส่วนผสมที่ได้มาเติมหัวเชื้อรา *Aspegillus oryzae* และหมักไว้เป็นเวลา 7 วัน สังเกตการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus oryzae* โดยจะมีสปอร์ที่มีสีเขียวแกมเหลืองคลุมทั่ววัตถุดิบ เรียกว่า โคจิ แล้วนำไปหมักต่อในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร หมักเป็นเวลา 3 เดือน เมื่อครบกำหนด 3 เดือน นำหัวเชื้อน้ำหมักซอสที่ได้มาเติมน้ำกลั่นในอัตราส่วนน้ำซอส : น้ำกลั่น เท่ากับ 1:3 จากนั้นเติมกลิ่นซอสถั่วเหลืองร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนัก นำไปให้ความร้อนอุณหภูมิ 80-85°C เป็นเวลา 15 นาที แล้วทำให้เย็นทันทีโดยการแช่ในน้ำแข็ง แล้วบรรจุน้ำซอสปรุงรสที่ได้ในขวดแก้วจะได้ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำที่มีปริมาณโซเดียมร้อยละ 11.85 โดยน้ำหนัก ซึ่งน้อยกว่าสูตรควบคุมร้อยละ 34.16 โดยน้ำหนัก มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 9.05 ปริมาณกรดแอสพาร์ติกและกรดกลูตามิกเท่ากับ 593.6 มิลลิกรัม/100 กรัม และ1067.8 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ ผู้ทดสอบร้อยละ 80.14 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ มีต้นทุนการผลิต 39.17 บาทต่อ 100 มิลลิลิตร

การสกัดโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง มีขั้นตอนเริ่มจากอบแห้งเห็ดฟางในระยะดอกบานที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นนำเห็ดฟางอบแห้งที่ได้มาสกัดโปรตีนคอนเซนเทรท โดยใช้วิธี Three-phase partitioning (TPP) และนำไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะได้โปรตีนคอนเซนเทรทผงที่มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 55.47 มีกรดอะมิโน 15 ชนิด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัดโดยสามารถทดแทนโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองได้ร้อยละ 50 โดยมีส่วนผสมประกอบด้วยโปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 6.05 โปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟางร้อยละ 6.05 ธัญญาหารร้อยละ 34.72 น้ำตาลทรายร้อยละ 9.40 ครีมเทียมร้อยละ 12.48 นมผงขาดมันเนยร้อยละ 10 มอลโตเด็กซ์ตินร้อยละ 20 และกลิ่นวนิลาร้อยละ 1.30 ซึ่งสูตรเครื่องดื่มดังกล่าวผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ 79.54

การผลิตสารสกัดจากเห็ดฟางและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง สกัดโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางโดยใช้เอนไซม์อัลคาเลส (Alcalase enzyme) ในการย่อยเห็ดฟางระยะดอกตูมและระยะดอกบาน พบว่า การย่อยเห็ดฟางระยะดอกตูมที่ระยะเวลาการย่อย 3 ชั่วโมง ได้กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อผิวในปริมาณสูง ได้แก่ กรดกลูตามิค ซีรีน โพรลีน และอาร์จีนีน มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสารมาตรฐานวิตามินซี 10.97% และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส IC_{50} = 1.72 ± 0.31 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่การย่อยเห็ดฟางระยะดอกบานที่ระยะเวลาการย่อย 4 ชั่วโมง ได้กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อผิวในปริมาณสูง ได้แก่ กรดกลูตามิค ไกลซีน และอะลานีน มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลสูงกว่าสารมาตรฐานวิตามินซีถึง 30.37 % และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส IC_{50} = 144.15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางทั้ง 2 กรรมวิธีล้วนมีฤทธิ์

กรมวิชาการเกษตร

ทางชีวภาพที่สูงในคนละด้าน จึงใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางทั้ง 2 กรรมวิธีร่วมกัน เพื่อให้ได้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางที่มีคุณภาพที่เหมาะสมที่สุดและนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว ได้ผลิตภัณฑ์โลชั่นที่ผ่านมาตรฐาน มอก. เอส 15-2561 ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพร คือ มีค่าความเป็นกรดด่าง 6.469 ความคงตัวที่สภาวะเร่งร้อนสลับเย็น สารปนเปื้อน ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท สารหนู แบเรียมที่ละลายได้ และจุลินทรีย์ ได้แก่ Totol Aerobic Plate count, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* และ *Clostridium spp*. เมื่อทดสอบความชอบทางด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับผลิตภัณฑ์ พบว่า ได้ร้อยละการยอมรับผลิตภัณฑ์เท่ากับ 80 และได้คะแนนทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี ความหนืด การซึมสู่ผิว ความเหนียวเหนอะหนะ กลิ่นหลังทา ความชุ่มชื่นหลังทา 5.24, 5.16, 5.08, 5.16, 3.92 และ 5.72 คะแนนจาก 7 คะแนน โดยผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทมีต้นทุนการผลิต 54.28 บาทต่อโลชั่น 250 กรัม

จากการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเห็ดฟางสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางเพื่อเพิ่มมูลค่าได้ เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิดในปริมาณสูง

อภิปรายผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำ

1. ศึกษาสภาวะการอบแห้งเห็ดฟางที่เหมาะสม

ผลการศึกษาสภาวะการอบแห้งเห็ดฟางที่เหมาะสม พบว่า สภาวะการอบแห้งมีผลทำให้ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ใช้อุณหภูมิ 50°C ทุกระดับเวลาและการใช้อุณหภูมิ 60°C และ70°C ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง ไม่สามารถทำให้ตัวอย่างแห้งเพียงพอ ตัวอย่างยังคงมีลักษณะชื้นมาก สิ่งทดลองดังกล่าวเป็นการใช้สภาวะการทำแห้งที่ระดับอุณหภูมิต่ำและใช้เวลาในการทำแห้งสั้น จึงเป็นสภาวะที่ยังไม่รุนแรงเพียงพอที่จะทำให้เกิดสภาวะอากาศร้อนและเวลาที่เหมาะสมที่จะลดความชื้นออกจากตัวอย่างได้ ขณะที่การใช้สภาวะการอบแห้งอุณหภูมิตั้งแต่ 60°C และเวลาในการอบแห้งตั้งแต่ 8 ชั่วโมงขึ้นไป จะทำให้ได้ตัวอย่างที่แห้งและสามารถบดละเอียดได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อใช้อุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการใช้สภาวะการอบแห้งอุณหภูมิตั้งแต่ 60°C และเวลาในการอบแห้งตั้งแต่ 8 ชั่วโมงขึ้นไป ตัวอย่างจะมีปริมาณความชื้นระหว่างร้อยละ 4.21-6.39 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ10 ขณะที่ปริมาณน้ำอิสระมีค่าอยู่ระหว่าง 0.23-0.39 ซึ่งต่ำกว่า 0.6 โดยปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระดังกล่าวสามารถป้องกันการเน่าเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ ซึ่งมีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา การเสื่อมเสียและความปลอดภัยของอาหาร (สมชาติ, 2540) ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระเป็นค่าที่บ่งชี้ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร แนวทางการแปรรูปให้อาหารมีอายุการเก็บได้นานและลดโอกาสการเสื่อมเสียจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่พึงประสงค์ การลดปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระโดยทั่วไปอาหารควรมีปริมาณความชื้นต่ำแต่ก็ขึ้นอยู่กับชนิดอาหารด้วยและปริมาณน้ำอิสระต่ำสุดที่แบคทีเรียทั่วไปจะสามารถเจริญได้ คือ 0.81 (Sheikh *et al*., 2010) ทั้งนี้การใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูงจะได้ผลดีกว่าการใช้อุณหภูมิในการอบแห้งต่ำ เนื่องจากอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดอากาศร้อนที่อุณหภูมิสูงเพียงพอพัดผ่านผิวหน้าอาหารที่มีความเปียก โดยความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารและระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ สภาวะการทำแห้งที่รุนแรงเพียงพอจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอด้านในอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำ และเกิดแรงดันในการไล่น้ำออกจากอาหารได้ จึงเป็นผลให้ตัวอย่างแห้งอย่างทั่วถึงสามารถบดเป็นผงละเอียด (รัชนี, 2535) เมื่อพิจารณาสภาวะการอบแห้งต่อปริมาณกรดกลูตามิกและกรดแอสพาร์ติกซึ่งเป็นกรดอะมิโน พบว่า การใช้อุณหภูมิต่ำและเวลาในการอบแห้งสั้นมีผลทำให้ปริมาณกรดกลูตามิกและกรดแอสพาร์ติกสูงกว่าการใช้อุณหภูมิสูงเวลานาน เนื่องจากโปรตีนในอาหาร

กรมวิชาการเกษตร

อาจสูญเสียโครงสร้างในระหว่างการทำแห้งได้จากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนในภาวะที่ได้รับความร้อนสูงเป็นเวลานานทำให้เกิดครอสลิง (crosslink) ระหว่างโมเลกุลของโปรตีนและความร้อนทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดอะมิโนบางชนิด ทำให้สูญเสียโครงสร้างไป จึงทำให้ปริมาณกรดอะมิโนลดลงเมื่อสภาวะการทำแห้งรุนแรงขึ้น (รัชนี, 2535) จากเหตุผลที่กล่าวมาสภาวะการอบแห้งเห็ดฟางที่เหมาะสมควรมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 และปริมาณน้ำอิสระไม่เกิน 0.6 ขณะที่ต้องมีการพิจารณาปริมาณกรดกลูตามิกและกรดแอสพาร์ติกซึ่งเป็นสารสำคัญที่ให้รสอูมามิในผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสด้วย ซึ่งพบว่า สิ่งทดลองที่ใช้อุณหภูมิ 60°C 8 ชั่วโมงเป็นสภาวะการอบแห้งเห็ดฟางระยะดอกบานที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีปริมาณความชื้นปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วงที่ต้องการ อีกทั้งมีปริมาณกรดกลูตามิกและกรดแอสพาร์ติกสูงที่สุด

2. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเห็ดฟางอบแห้ง ถั่วเหลือง และแป้งข้าวเจ้าในการผลิตซอสปรุงรส

หลังจากได้สภาวะการอบแห้งเห็ดฟางระยะดอกบานที่เหมาะสมตามข้อ 1 นำเห็ดฟางอบแห้งที่สภาวะดังกล่าวมาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง โดยศึกษาอัตราส่วนระหว่างเห็ดฟาง : ถั่วเหลือง : แป้งข้าวเจ้า โดยใช้วิธีการหมักด้วยจุลินทรีย์ คือ หัวเชื้อราชนิด *Aspergillus oryzae* ซึ่งเป็นกระบวนการธรรมชาติที่อาศัยการทำงานของเอนไซม์ผลิตจากเชื้อราที่ใช้ในการหมักได้ผลิตภัณฑ์ หมักไว้เป็นระยะเวลา 3 เดือน จากนั้นนำไปศึกษาค่าคุณภาพเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม พบว่า หากปริมาณเห็ดฟางเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความสว่าง ค่าสีเขียว-แดง และค่าสีน้ำเงิน-เหลืองของซอสปรุงรสมีค่าลดลงและมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ระหว่าง 0.80-0.82 ซึ่งปริมาณน้ำอิสระดังกล่าวจะไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *แซลโมเนลลา คลอสติ-เดียม เพอร์ฟริงเจนส์ อีโคไล* แต่สามารถเกิดเชื้อราและเชื้อ *สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส* ได้ ศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของซอสปรุงรส 7 กรรมวิธีและสูตรควบคุม (ถั่วเหลือง 100%) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 5.00-5.23 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรสที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 4.5-6.0 ศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ โดยตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ตามข้อกำหนดซอสปรุงรสจำนวน 5 รายการ ได้แก่ ยีสต์และเชื้อรา *โคลิฟอร์ม แซลโมเนลลา คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ และสแตฟิโลค็อกคัสออเรียส* พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของซอสจากเห็ดฟาง 7 กรรมวิธีและซอสจากถั่วเหลือง 100% เป็นไปตามข้อกำหนดความปลอดภัยของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส ดังนั้นตัวอย่างซอสปรุงรสที่ได้จึงมีความปลอดภัยต่อผู้ทดสอบ

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ความชอบโดยรวม กลิ่นรสซอส และรสเค็ม ผู้ทดสอบสิ่งทดลองทั้ง 7 สิ่งทดลองและสูตรควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ขณะที่ความเข้มของสีซอสผู้ทดสอบชอบสูตรควบคุมน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาจากคะแนนความชอบที่ผู้ทดสอบประเมินต่อสิ่งทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ 2 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากกว่าสิ่งทดลองอื่นโดยได้คะแนนความเข้มของสี กลิ่นรสซอส รสเค็ม และความชอบโดยรวม เท่ากับ 6.04, 5.21, 4.65 และ5.48 ตามลำดับ และเมื่อประเมินความพอดีในแต่ละคุณลักษณะ พบว่า สิ่งทดลองทั้ง 7 สิ่งทดลองและสูตรควบคุมต้องปรับลดรสเค็ม และกลิ่นรสซอสฉุนมากเกินไป เมื่อพิจารณาจากอัตราส่วน พบว่า การเพิ่มเห็ดฟางส่งผลให้คะแนนความชอบโดยรวม สี และกลิ่นรสเพิ่มมากขึ้น ขณะที่การเพิ่มถั่วเหลืองส่งผลให้คะแนนความชอบโดยรวม สี และกลิ่นรสมีคะแนนลดลง

ดังนั้น สิ่งทดลองที่ 2 จึงมีความเหมาะสมในการนำผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง โดยมีอัตราส่วนระหว่างเห็ดฟาง : ถั่วเหลือง : แป้งข้าวเจ้า คือ 40:30:30 ซึ่งสิ่งทดลองที่ใช้เห็ดฟางสูงขึ้นจะส่งผลให้ความชอบของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น เนื่องจากเห็ดฟางมีรสชาติที่เด่นชัด คือ รสอูมามิซึ่งเป็นรสชาติของกลูตาเมตอิสระ หนึ่งในกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนพบได้ในอาหารตามธรรมชาติหลากหลายชนิด เช่น เห็ด สาหร่าย เนื้อสัตว์ ถั่วลันเตา และเครื่องปรุงรสต่าง ๆ สารสำคัญที่ให้รสอูมามิ คือ กรดกลูตามิกและกรดแอสพาร์ติก โดย Tsai *et al.* (2007) รายงานว่า เห็ดฟางในระยะดอกบานมีปริมาณสารสำคัญที่ให้รสอูมามิในเห็ดฟางเพิ่มขึ้นสูงขึ้นเกือบ 3 เท่าของระยะเริ่มต้น ดังนั้นสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณเห็ดฟางสูงมีผลทำให้รสชาติของซอสปรุงรสที่ได้ดีกว่าสิ่งทดลองที่ใช้เห็ดฟางในปริมาณน้อย นอกจากนี้กระบวนการหมักที่ใช้วัตถุดิบที่อุดมไปด้วยโปรตีนดังเช่นเห็ดฟางมาผสมเกลือแล้วทำการหมักด้วยจุลินทรีย์ *Aspergillus oryzae* ซึ่งจะสร้างเอนไซม์โปรติเอสในระหว่างการหมักและทำหน้าที่ย่อยโปรตีนที่อยู่ในเห็ด

กรมวิชาการเกษตร

ฟางจนได้เป็นกรดอะมิโน ไนโตรเจนที่อยู่ในกรดอะมิโนนี้จะส่งผลต่อกลิ่นรสของซอสที่หมักได้ (วิเชียร, 2556) ดังนั้น การใช้เห็ดฟางในปริมาณสูงจะยิ่งเพิ่มปริมาณกรดกลูตามิกให้สูงขึ้นและรสชาติของเครื่องปรุงรสที่รสชาติดีจะเกิดจากการมีปริมาณกลูตา-มิกสูงกว่ากรดอะมิโนชนิดอื่น ๆ

3. ศึกษากรรมวิธีการลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง

หลังจากได้อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง นำตัวอย่างซอสปรุงรสดังกล่าวมาศึกษากรรมวิธีการลดโซเดียม โดยพบว่า เริ่มต้นในการหมักใช้น้ำเกลือร้อยละ 20 เมื่อหมักเป็นเวลา 3 เดือน ซอสปรุงรสมีปริมาณโซเดียมลดลงเล็กน้อย โดยมีโซเดียมเหลือร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรสที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณเกลือ (คำนวณเป็นโซเดียมคลอไรด์) ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก ทั้งนี้เนื่องจากเกลือโซเดียมคลอไรดมีหนาที่ยับยั้งและคัดเลือกจุลินทรีย์ในขั้นตอนการหมักน้ำเกลือ โดยจุลินทรีย์ที่สามารถทำงานได้ดีจะสร้างเอนไซม์โปรตีเอสเพื่อย่อยโปรตีนโมเลกุลใหญ่ให้เกิดเป็นกรดอะมิโน ซึ่งผลของโปรตีนที่ถูกยอยสลายจนเกิดเป็นกรดอะมิโนมีผลทำให้เกิดไนโตรเจนที่ละลายได้ในช่วงของการหมักเกิดขึ้นด้วย ดังนั้นเมื่อตรวจปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรดของสิ่งทดลองจึงมีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรดเริ่มตนที่ใชในการหมักที่ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ที่ใช้เป็นสูตรควบคุม อีกทั้งความชื้นที่อยู่ในโคจิจะเจือจางให้ความเข้มข้นของเกลือลดลงด้วยเมื่อหมักในน้ำเกลือ (เพ็ญประภา, 2551) นำสิ่งทดลองไปศึกษากรรมวิธีการลดโซเดียมด้วยวิธีการตกผลึกและวิธีใช้กลิ่นเสริมรสเค็ม พบว่า

1) วิธีการตกผลึก เป็นวิธีในการลดความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ โดยต้องมีการลดปริมาตรสารละลายให้เป็นสารละลายยิ่งยวดซึ่งสสารส่วนใหญ่ในธรรมชาติสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มีอุณหภูมิสูง จากนั้นนำสารละลายอุณหภูมิสูงดังกล่าวไปทำให้เย็นตัวลงจะก่อให้เกิดการแยกตัวของสารเกิดเป็นผลึกของแข็ง ซึ่งเรียกว่า การตกผลึก (กุมุทนาถ, 2546)

2) วิธีใช้กลิ่นเสริมรสเค็ม พบว่า กลิ่นซอสถั่วเหลืองสามารถเพิ่มระดับการรับรู้รสเค็มของผู้บริโภคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เกิดขึ้นจากการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้กลิ่นและการรับรู้รส (odour-taste interaction) เป็น cross-modal perception แบบหนึ่งในการรับรู้ทางประสาทสัมผัส (Nasri *et al*. 2011 and Lawrence *et al*. 2011) โดยมีงานวิจัยที่ศึกษาเจาะจงเกี่ยวกับการเพิ่มระดับความเข้มของการรับรู้ความเค็ม (saltiness) ด้วยกลิ่นที่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับรสเค็มซึ่งเรียกว่า Odour-Induced Saltiness Enhancement (OISE) โดย Godinot et al. (2009) ได้ศึกษาการเติมกลิ่นปลาซาดีนลงในสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นต่ำ พบว่า การเติมกลิ่นปลาซาดีนทำให้ผู้ทดสอบรับรู้รสเค็มได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากตัวอย่างที่ไม่มีการเติมกลิ่นซาดีน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองการเพิ่มกลิ่นซอสถั่วเหลืองในซอสปรุงรสจากเห็ดฟาง พบว่าปริมาณกลิ่นซอสถั่วเหลืองสามารถเพิ่มการรับรู้รสเค็มได้ โดยปริมาณที่เหมาะสม คือ ร้อยละ1.5 โดยน้ำหนัก ซึ่งทำให้ระดับการรับรู้รสเค็มของผู้ทดสอบเพิ่มขึ้นจากตัวอย่างที่ไม่เติมกลิ่นซอสถั่วเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ระดับการรับรู้รสเค็มดังกล่าวน้อยกว่าซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ขณะที่สูตรทางการค้ามีระดับรสเค็มมากกว่าซอสปรุงรสจากเห็ดฟางสูตรโซเดียมต่ำและสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อศึกษาค่าคุณภาพด้านสี พบว่า ซอสปรุงรสมีสีน้ำตาล มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.70 มีปริมาณโปรตีน ปริมาณกรดแอสพาร์ติกและกรดกลูตามิกน้อยกว่าวิธีตกผลึกเนื่องจากวิธีการใช้กลิ่นเสริมรสเค็มมีการเจือจางความเข้มข้นของซอสปรุงรสด้วยน้ำจึงส่งผลให้ปริมาณโปรตีน กรดแอสพาร์ติกและกรดกลูตามิกเจือจางลง นำซอสปรุงรสที่ได้จากทั้งสองกรรมวิธีไปทดสอบความชอบและการยอมรับเปรียบเทียบกับตัวอย่างทางการค้า พบว่า ผู้ทดสอบชอบสูตรทางการค้ามากที่สุดเนื่องจากผู้ทดสอบชอบความเข้มของสี) กลิ่น และรสเค็มของตัวอย่างทางการค้ามากที่สุด ขณะที่ชอบซอสปรุงรสที่ใช้กลิ่นเสริมรสเค็มมากกว่าวิธีตกผลึกเนื่องจากคุณลักษณะด้านกลิ่นที่ผู้ทดสอบให้คะแนนสูงกว่า ขณะที่คะแนนความชอบด้านสีของตัวอย่าง ผู้ทดสอบชอบสีของซอสปรุงรสที่ใช้วิธีตกผลึกสูงกว่าวิธีใช้กลิ่นเสริมรสเค็ม เนื่องจากมีความเข้มมากกว่า เมื่อทดสอบความชอบด้านรสเค็ม พบว่า ผู้ทดสอบชอบรสเค็มของซอสปรุงรสที่ใช้กลิ่นเสริมรสเค็มมากกว่าซอสปรุงรสที่ใช้วิธีตกผลึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อประเมินการยอมรับพบว่า ผู้ทดสอบ

ให้การยอมรับซอสปรุงรสสูตรทางการค้ามากที่สุด รองลงมาคือ ซอสปรุงรสให้วิธีเสริมรสเค็มและวิธีตกผลึก โดยร้อยละการยอมรับเท่ากับ 92.36, 80.14 และ 78.15 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะสูตรทางการค้ามีการปรุงแต่งทั้งรสชาติและกลิ่นโดยมีการเติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสต่าง ๆ เช่น น้ำตาล กลิ่นซอส ขณะที่ซอสปรุงรสจากเห็ดฟางยังไม่ได้ปรุงแต่งรสชาติเหมือนตัวอย่างทางการค้าจึงส่งผลต่อความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคได้

การผลิตโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟางเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากโปรตีน

1. การเตรียมเห็ดฟางอบแห้งโดยใช้การอบแห้งแบบลมร้อน

จากการวิเคราะห์ค่าคุณภาพของตัวอย่างเห็ดฟางอบแห้ง พบว่า เห็ดฟางอบแห้งเป็นแหล่งที่ดีในการนำมาสกัดโปรตีน เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 33.10 ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ขณะที่มีปริมาณไขมันน้อย แต่ยังคงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง สอดคล้องกับสุนันท์ (2529) ซึ่งรายงานว่าเห็ดเป็นแหล่งที่ดีของโปรตีน

2. ศึกษาวิธีการสกัดโปรตีนจากเห็ดฟางเพื่อให้ได้กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายสูง

จากการสกัดแยกโปรตีนจากเห็ดฟางอบแห้งด้วยวิธีละลายด้วยกรดและวิธี Three-phrase partitioning (TPP) พบว่า โปรตีนสกัดจากทั้งสองวิธีมีร้อยละผลผลิตและค่าสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ขณะที่มีปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยโปรตีนที่สกัดด้วยวิธี TPP มีร้อยละผลผลิต เท่ากับ 18.20 ขณะที่โปรตีนสกัดด้วยวิธีละลายด้วยกรดมีร้อยละผลผลิต เท่ากับ 5.16 ทั้งนี้ปริมาณผลผลิตของโปรตีนผงจากวิธีละลายด้วยกรดน้อยกว่าวิธี TPP อาจเกิดจากการสูญเสียโปรตีนบางส่วนในขั้นตอนการผลิต เช่น การสูญเสียโปรตีนที่ละลายได้ในกรด (Acid-soluble solid) ที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการสกัด การใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ซึ่งจะไปลดค่า dielectric constant ของสารละลายโปรตีน ทำให้เกิดการจับรวมตัวกันเองของโปรตีนตกตะกอนได้ง่ายแต่อาจทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติได้บางส่วน (Mune *et al*., 2011) เมื่อพิจารณาค่าสีของโปรตีนสกัดที่ได้จากทั้งสองวิธี พบว่า โปรตีนสกัดด้วยวิธี TPP มีสีน้ำตาลอ่อนกว่าโปรตีนสกัดด้วยวิธีละลายด้วยกรด ทั้งนี้การสกัดโปรตีนทั้ง 2 วิธีให้ปริมาณและลักษณะทางกายภาพของโปรตีนแตกต่างกันเนื่องจากสารชนิดต่าง ๆ ที่เติมเข้าไปในขณะที่ทำการสกัดแยกโปรตีนนั้นล้วนแต่มีความสำคัญต่อสภาพธรรมชาติของโปรตีนทั้งสิ้น เช่น Detergents และ Chaotropic agents ซึ่งเป็นสารที่ใช้ในการกำจัดสารอื่น ๆ ที่เกาะรวมปนเปื้อนอยู่กับโปรตีน (นักสิทธิ์, 2563) ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระของโปรตีนทั้งสองวิธีมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 และปริมาณน้ำอิสระไม่เกิน 0.6 ดังนั้นโปรตีนสกัดสามารถเก็บรักษาได้นาน โดยเชื้อราและยีสต์ที่ทนแห้งไม่สามารถเจริญได้ (วลัยรัตน์, 2549)

นำโปรตีนผงที่สกัดได้จากทั้งสองวิธีไปวัดปริมาณโปรตีน ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน พบว่า โปรตีนผงที่สกัดได้จากทั้งสองวิธีมีปริมาณโปรตีนโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยโปรตีนผงที่สกัดได้จากวิธี TPP มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 55.47 ซึ่งเป็นปริมาณโปรตีนที่สูงในระดับโปรตีนเข้มข้น (Prortein concentrate) ขณะที่โปรตีนที่สกัดด้วยวิธีละลายด้วยกรดมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 43.11 ซึ่งอยู่ในระดับโปรตีนเข้มข้นเช่นกัน เมื่อวัดชนิดและปริมาณกรดอะมิโน 15 ชนิด พบว่า โปรตีนที่สกัดด้วยวิธี TPP มีปริมาณกรดกลูตามิก อะลานีน กรดแอสพาร์ติก วาลีน ทรีโอนีนและซีรีนสูง ซึ่งชนิดของกรดอะมิโนที่พบในโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางด้วยวิธี TPP มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายเป็นองค์ประกอบหลายชนิด ได้แก่ วาลีน ทรีโอนีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ฟีนิลอะลานีน ฮิสทีดีน และไลซีน โดยพบว่า มีกรดอะมิโนจำเป็นชนิด วาลีน ทรีโอนีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ไลซีนปริมาณมาก แต่มีปริมาณฟีนิลอะลานีนและฮิสทีดีนน้อย ขณะที่โปรตีนที่สกัดด้วยวิธีละลายด้วยกรดมีปริมาณกรดอะมิโนเกือบทุกชนิดน้อยกว่าวิธี TPP ยกเว้น กรดกลูตามิกและฟีนิลอะลานีนที่มีปริมาณสูงกว่าวิธี TPP เล็กน้อย ดังนั้น วิธี TPP จึงมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีละลายด้วยกรดในการนำมาสกัดโปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟาง นำโปรตีนผงที่ได้จากวิธี TPP ไปศึกษาสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีน ได้แก่ ความสามารถในการละลาย การเกิดโฟม และความสามารถในการเกิดอิมัลชัน

<u>ความสามารถในการละลาย</u>

กรมวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านการละลายของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง พบว่า โปรตีนสกัดจากเห็ดฟางมีค่าการละลายผันแปรไปตามค่าการละลายของความเป็นกรด-ด่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยโปรตีนสกัดมีค่าการละลายต่ำสุดเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5 ซึ่งเป็นค่ากรด-ด่างที่จุดไอโซอิเล็กทริกของโปรตีนพืชทั่วไป (4-5) (Tsumura *et al*., 2005) และพบว่าค่าการละลายของโปรตีนสกัดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายน้อยกว่าหรือมากกว่า 5 และมีค่าการละลายสูงสุดที่ค่ากรด-ด่างเท่ากับ 9 โดยมีค่าการละลายเท่ากับร้อยละ 99.75 ค่าการละลายดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ากระบวนการสกัดโปรตีนสามารถส่งผลให้โครงสร้างของโปรตีนเกิดการคลายตัวเอากรดอะมิโนที่ชอบน้ำ (Hydrophilic amino acid) ออกมาได้มาก ส่งผลให้พื้นผิวของโมเลกุลของโปรตีนแสดงความมีขั้วได้มากขึ้น โปรตีนจึงมีความสามารถในการจับโมเลกุลของน้ำได้ดีขึ้น (พิมพ์เพ็ญ, 2564)

<u>ความสามารถในการเกิดฟองและความคงตัวของฟอง</u>

ผลการศึกษาความสามารถในการเกิดฟองของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง พบว่า โปรตีนสกัดจากเห็ดฟางมีค่าความสามารถในการเกิดฟองได้น้อย ซึ่งค่าความสามารถในการเกิดฟองเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของโปรตีนเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อใช้โปรตีนที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 ผลการศึกษาความคงตัวของฟองของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง พบว่าค่าความคงตัวของฟองเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของโปรตีนเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อใช้โปรตีนที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 เมื่อพิจารณาที่ระดับความเข้มข้นของโปรตีนที่ใช้เท่ากัน พบว่า ค่าความคงตัวของฟองมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อระยะเวลาที่ทดสอบเพิ่มขึ้นในช่วงระหว่าง 0.5-30 นาที แสดงถึงความไม่คงตัวของฟองโปรตีน ทั้งนี้ความสามารถในการคงตัวของฟองโปรตีนมีค่าต่ำอาจเนื่องมาจากโปรตีนได้ผ่านกระบวนการสกัดทำให้โปรตีนได้สูญเสียประสิทธิภาพในการห่อหุ้มอากาศไว้ จึงทำให้ฟองมีลักษณะเปราะแตกได้ง่าย

<u>ความสามารถในการเกิดอิมัลชันและความคงตัวของอิมัลชัน</u>

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง พบว่า โปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง จะมีค่าความสามารถในการเกิดอิมัลชันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโปรตีน การใช้โปรตีนสกัดความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ให้ค่าความสามารถในการเกิดอิมัลชันสูงที่สุด ($p \leq 0.05$) และการใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 ให้ค่าความสามารถในการเกิดอิมัลชันต่ำที่สุด ($p \leq 0.05$) ผลศึกษาค่าความคงตัวของอิมัลชัน (Emulsifying stability index) พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโปรตีนความคงตัวของอิมัลชันจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คุณสมบัติด้านความสามารถในการเกิดอิมัลซิไฟเออร์ของโปรตีนมีผลมาจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ความสามารถในการละลายของโปรตีน คุณสมบัติการไม่ชอบน้ำบริเวณพื้นผิว การสูญเสียสภาพของโปรตีน ระดับการย่อยโปรตีน เป็นต้น จากการศึกษาคุณสมบัติด้านความสามารถในการเกิดอิมัลชันและความคงตัวของอิมัลชันของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟาง พบว่า มีความสามารถในการเกิดอิมัลชันน้อยซึ่งอาจเกิดจากระดับการสกัดของโปรตีนยังอยู่แค่ในระดับโปรตีสกัดเข้มข้น (Protein concentrate) ทำให้กรดอะมิโนที่มีประจุและไม่มีประจุของโปรตีนที่ซ่อนอยู่ภายในโครงสร้างของโปรตีนยังไม่สามารถเกิดขึ้นที่ผิวของโปรตีนได้มากนัก ซึ่งมีอิทธิพลต่อการจับกับน้ำและน้ำมันของโปรตีนที่สกัดได้ (Kaewmanee *et. al*., 2015)

3. การประยุกต์ใช้โปรตีนคอนเซนเทรทจากเห็ดฟางในผลิตภัณฑ์อาหาร

ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของเครื่องดื่มโปรตีนผสมธัญญาหารเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ พบว่า ผู้ทดสอบชอบสูตรเครื่องดื่มที่มีความหวานมัน ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวเกิดขึ้นจากส่วนผสม ได้แก่ ครีมเทียม นมผง มอลโตเด็กทรินซ์และน้ำตาลทราย และควรมีการแต่งกลิ่นให้แก่เครื่องดื่ม ซึ่งส่งผลดีต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เมื่อศึกษาระดับของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโปรตีน พบว่า ที่ระดับการทดแทนร้อยละ 25 และ50 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด ($p \leq 0.05$) โดยการเพิ่มระดับของโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางจะส่งผลให้ความชอบของผู้บริโภคลดลง โดยผู้บริโภคเริ่มให้คะแนนความชอบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเพิ่มปริมาณการทดแทนเป็นร้อยละ 75 และให้คะแนนความชอบน้อยที่สุดเมื่อทดแทนที่ระดับร้อยละ 100 เนื่องจากโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางจะไปส่งผลต่อความชอบในคุณลักษณะด้านความเข้มของสี กลิ่นรส

กรมวิชาการเกษตร

โดยรวม ความข้นหนืด และรสหวานของผลิตภัณฑ์ เมื่อประเมินการยอมรับ พบว่า ผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ทดแทนที่ระดับร้อยละ 25, 50, 75 และ100 เท่ากับร้อยละ 82.67, 79.54, 60.33, 40.91 ตามลำดับ ดังนั้น การใช้โปรตีนสกัดจากเห็ดฟางเพื่อทดแทนโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองในเครื่องดื่มควรใช้ที่ระดับการทดแทนร้อยละ 50 เมื่อนำเครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางไปศึกษาค่าคุณภาพ พบว่า เครื่องดื่มผสมโปรตีนสกัดจากเห็ดฟางมีสีเหลืองอ่อน (L*= 52.70, a*= 3.99 และb*= 4.75) และมีลักษณะขุ่น มีความเป็นกรดเล็กน้อยโดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.73 มีรสชาติหวานโดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 15.10 เมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (ร้อยละต่อน้ำหนัก 100 กรัม) มีพลังงานทั้งหมด 410.50 กิโลแคลอรี่ พลังงานจากไขมัน 29.90 กิโลแคลอรี่ โปรตีน 5.30 กรัม ไขมัน 2.85 กรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 83.44 กรัม น้ำตาล 80.19 กรัม ใยอาหาร 3.25 กรัม โซเดียม 80 มิลลิกรัม แคลเซียม 76.21 มิลลิกรัม วิตามินบี1 2.37 มิลลิกรัม วิตามินบี2 8.19 มิลลิกรัม เหล็ก 1.15 มิลลิกรัม

การผลิตสารสกัดจากเห็ดฟางและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

1. การเตรียมเห็ดฟางดอกตูมและเห็ดฟางดอกบานอบแห้งปั่นละเอียด

การเตรียมเห็ดฟางอบแห้งจากเห็ดฟางดอกตูมและดอกบานเห็ดฟางให้ปริมาณและค่าคุณภาพด้านสี ปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำอิสระใกล้เคียงกัน

2. การสกัดโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางด้วยการย่อยโดยเอนไซม์อัลคาเลส

จากการทดลองย่อยเห็ดฟางดอกตูมและเห็ดฟางดอกบานอบแห้งปั่นละเอียดด้วยเอนไซม์อัลคาเลส พบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์มีความชื้นสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเห็ดฟางดอกตูมและเห็ดฟางดอกบานอบแห้งปั่นละเอียดเนื่องจากโปรตีนไฮโดรไลเซทถูกตัดพันธะให้สั้นลง ทำให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลงจึงสามารถดูดความชื้นกลับได้เร็ว (เกียรติ ศักดิ์, 2557) สำหรับค่าปริมาณน้ำอิสระ พบว่า การย่อยเห็ดฟางดอกตูมที่ระยะเวลาการย่อย 2 ชั่วโมง มีค่าปริมาณน้ำอิสระน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่น้อยที่สุดทำให้มีระดับการย่อยต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ จึงได้โปรตีนไฮโดรไลเซทที่ยังมีโปรตีนสายยาวอยู่ การดูดความชื้นกลับจึงน้อยกว่ากรรมวิธีที่ใช้ระยะเวลาในการย่อยมากกว่า สำหรับการย่อยในกรรมวิธีอื่น ๆปริมาณน้ำอิสระมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โปรตีนไฮโดรไลเซทที่ได้มีค่าสีเปลี่ยนแปลงไปจากเห็ดตูมและเห็ดฟางอบแห้งปั่นละเอียด โดยโปรตีนไฮโดรไลเซทที่ได้มีสีคล้ำลง มีความเป็นสีแดงมากขึ้น และความเป็นสีเหลืองลดลง สีของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง จึงมีสีออกน้ำตาลแดงคล้ำ นอกจากนี้ค่าปริมาณความชื้นยังส่งผลต่อค่าสีด้วยโดยเมื่อปริมาณความชื้นสูงขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) มีค่าต่ำลง เนื่องมาจากปฏิกริยาการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลชนิดไม่มีเอนไซม์ (Non enzymetic reaction) หรือ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการย่อย เนื่องจากเห็ดฟางอบแห้งปั่นละเอียดยังคงมีน้ำตาลรีดิวซ์อยู่จึงถูกออกซิไดซ์เป็นสารมีสี โดยมีน้ำ ความร้อน และระยะเวลาในการให้ความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Qinchun *et al*., 2016) สำหรับค่าร้อยละผลได้มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย โดยกรรมวิธีที่ 3 คือเห็ดฟางดอกตูมย่อยที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง มีค่าร้อยละผลได้สูงสุด และกรรมวิธีที่ 5 คือเห็ดฟางดอกบานย่อยที่ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าร้อยละผลได้ต่ำสุดคือ 45.13 โดยน้ำหนักแห้ง ในกรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าร้อยละผลได้อยู่ในช่วง 51.21-57.91 โดยน้ำหนักแห้งซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อมองในภาพรวมจะเห็นว่า โปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง มีสมบัติทางกายภาพแตกต่างไปจากเห็ดฟางอบแห้งปั่นละเอียด แต่สำหรับโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางที่การย่อยตามกรรมวิธีต่างๆ มีค่าสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งการวิเคราะห์ค่าทางกายภาพอย่างเดียวไม่สามารถบอกได้ว่า กรรมวิธีใดได้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางที่ดีที่สุด จึงต้องทำการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน และสมบัติทางชีวภาพด้วย

เมื่อศึกษาชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง พบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซทมีปริมาณกรดอะมิโนเพิ่มขึ้น ได้แก่ กรดแอสปาร์ติก ทรีโอนีน ซีรีน กรดกลูตามิก โพลีน ไกลซีน อะลานีน วาลีน ไอโซลิวซีน ฮิสทีดีน เนื่องจากเอนไซม์สามารถทำปฏิกริยากับเห็ดฟางได้มากขึ้น ส่วนลิวซีน ไทโรซีน ฟีนิลอะลานีน ไลซีน อาร์จีนีน มีแนวโน้มคงที่หรือลดลงเล็กน้อย สำหรับกรดอะมิโนที่เพิ่มขึ้นสูงมากคือ กรดกลูตามิก โดยเฉพาะในโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางดอกบาน และมี

กรมวิชาการเกษตร

แนวโน้มจะสูงขึ้นอีกเมื่อมีระยะเวลาในการย่อยนานขึ้น แต่เมื่อถึงระยะเวลาย่อยหนึ่งจะมีจำนวนลดลง ระยะเวลาในการย่อยจึงมีผลต่อปริมาณกรดอะมิโนที่ได้ โดยสำหรับเห็ดฟางดอกตูมกรดอะมิโนมีความสำคัญสำหรับผิว เช่น กรดกลูตามิก ไกลซีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่สำคัญในการสร้างกลูต้าไธโอน ไกลซีน โพลีน อะลานีน กรดกลูตามิก ซีรีน เป็นกรดอะมิโนที่สำคัญในการสร้างคอลลาเจน ยังยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส ไฮยาลูโรนิเดส คอลลาจิเนส และอิลาสเทส ซึ่งช่วยคงความอ่อนเยาว์ และคงโครงสร้างผิว รักษาความชุ่มชื้น และเสริมสร้างความยืดหยุ่นแก่ผิว โดยเฉพาะกรดกลูตามิกซึ่งมีขนาดโมเลกุลเล็กมากซึ่งสามารถอุ้มน้ำได้ดี รักษาความชุ่มชื้นไว้ที่ผิว ไกลซีน ช่วยในการปกป้องเนื้อเยื่อ และเพิ่มอัตราการฟื้นฟูผิว อาจีนีน พบว่ามีหน้าที่เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการรักษาบาดแผลให้หายเร็วขึ้น (wound-healing) (Gianfranco, 2008) จากคุณสมบัติของปริมาณกรดอะมิโนที่มีความสำคัญกับผิวพรรณ กรรมวิธีที่ 2 6 และ 7 คือ กรดอะมิโนที่ได้จากการย่อยเห็ดฟางดอกตูม ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง เห็ดฟางดอกบาน ที่ระยะเวลา 3 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ มีปริมาณกรดอะมิโนสำคัญสำหรับผิวพรรณที่ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ

เมื่อศึกษาคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส พบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางทุกกรรมวิธีมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าวิตามินซีที่เป็นสารมาตรฐาน ซึ่งการย่อยเห็ดฟางดอกบานที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง มีความสามารถในการยับยั้งสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด แต่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสต่ำ ขณะที่การย่อยเห็ดฟางดอกตูมให้เป็นโปรตีนไฮโดรไลเซทที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูง เมื่อวิเคราะห์ทั้ง 3 ปัจจัยร่วมกัน คือ ปริมาณกรดอะมิโนที่สำคัญต่อผิวพรรณ ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ดังนั้น กระบวนการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางที่เหมาะสม คือ การย่อยด้วยเอนไซม์อัลคาเลสโดยใช้เห็ดฟางดอกตูมระยะเวลา 3 ชั่วโมง ร่วมกับโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางดอกบานย่อยที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ผสมกันในอัตราส่วน 1:1 เพื่อให้ได้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางที่มีประสิทธิภาพสูงสุดทั้งต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส

3. การประยุกต์ใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทสกัดจากเห็ดฟางในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้แก่ โลชั่นบำรุงผิว

นำโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางดอกตูมย่อยที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ร่วมกับโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางดอกบานย่อยที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ในอัตราส่วน 1:1 มาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว พบว่า การผลิตโลชั่นตามกรรมวิธีที่ 1-3 ยังมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในค่ามาตรฐาน มอก. เอส 15-2561 เรื่อง ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพร (ต้องอยู่ระหว่าง 3.5 ถึง 7.5) คือมีค่าอยู่ในช่วง 5.544 – 7.177 เนื่องจากกรรมวิธี 4 – 9 มีส่วนประกอบของเจลซึ่งขึ้นรูปเจลจาก Triethanolamine ซึ่งเป็นเบส ทำให้โลชั่นที่ได้มีค่าความเป็นด่าง หากพิจารณาปรับกรดให้อยู่ในช่วงต่ำกว่า 7 จะทำให้เนื้อโลชั่นมีการเปลี่ยนแปลงไป สำหรับค่าความสว่างของโลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง มีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยโลชั่นกรรมวิธีที่ 1 -3 ไม่มีส่วนผสมของเจลจะมีความสว่างมากกว่า ค่าความเป็นสีแดง (a*+) แตกต่างกันเล็กน้อย ค่าความเป็นสีเหลือง (b*+) มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย ยกเว้นตัวอย่างที่ 4-5 มีค่าความเป็นสีเหลืองต่ำสุด เมื่อนำโลชั่นผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟางมาเปรียบเทียบกับโลชั่นทั่วไป

นำโลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนโดรไลเซทจากเห็ดฟางไปทำการทดสอบความคงตัวที่สภาวะเร่ง (Accelerated Storage Test) พบว่ากรรมวิธีที่ 1 ผ่านการทดสอบที่สภาวะเร่งเพียงกรรมวิธีเดียว ซึ่งผลิตภัณฑ์โลชั่นในกรรมวิธีที่ 1 ยังคงมีความคงตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์โลชั่นมีการแยกชั้นออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นของฟองอากาศซึ่งเป็นไขมันแข็ง ชั้นของแผ่นไขมัน ชั้นน้ำมัน และชั้นของน้ำร่วมกับองค์ประกอบที่ละลายน้ำ ดังนั้นจากการทดสอบที่สภาวะเร่งนี้ จึงคัดเลือกกรรมวิธีที่ 1 เป็นผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีน ไฮโดรไลเซทสกัดจากเห็ดฟาง จากนั้นวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทกรรมวิธีที่ 1 ก่อนและหลังการทดสอบด้วยสภาวะเร่งที่อุณหภูมิร้อนสลับเย็นจำนวน 4 รอบ ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทสกัดจากเห็ดฟางไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ดังนั้นจึงเลือกกรรมวิธีที่ 1 ในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ผลการทดสอบ พบว่า ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทสกัดจากเห็ดฟาง ผู้บริโภคชอบสี ความหนืด การซึมสู่ผิว ความเหนียวเหนอะหนะ กลิ่นหลังทา ความชุ่มชื่นหลังทา และผู้บริโภคร้อยละ 80 ให้การ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ยอมรับผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่พบผู้แพ้หรือมีผื่นแดงขึ้น นำผลิตภัณฑ์โลชั่นไปการทดสอบสารปนเปื้อนต้องห้ามตามมาตรฐาน มอก. เอส 15-2561 พบว่า เป็นไปตามที่มาตรฐาน มอก. เอส 15-2561 ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพรกำหนด จากการวิเคราะห์จุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง พบว่า เป็นไปตามค่ามาตรฐาน มอก. เอส 15-2561 กำหนด โดยตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อโรคชนิด ดังนั้น ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทจึงผ่านมาตรฐาน มอก. เอส 15-2561 ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพร เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิต พบว่า ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากเห็ดฟาง ปริมาณ 250 กรัม มีต้นทุนค่าวัตถุดิบ 54.28 บาท

โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาการสะสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในกลุ่มสารแคโรทีนอยด์นั้นของสาหร่ายขนาดเล็กทั้ง 2 สายพันธุ์ คือ SK-QSGMF6 (*Coelastrella* sp.) และ SK-Khy6 (*Coelastrum* sp.) พบว่า สาหร่าย SK-Khy6 เป็นสายพันธุ์ที่สามารถให้ปริมาณสารสกัดแคโรทีนอยด์และค่าความเป็นสารต้านออกซิเดชันที่สูงกว่า รวมทั้งระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงที่รวมระยะเวลาในการกระตุ้นด้วยเกลือก็น้อยกว่ากันถึง 6 วัน โดยศักยภาพในการผลิตสารแคโรทีนอยด์ทั้งสองสายพันธุ์ดังกล่าวให้ผลสอดคล้องกับผลของ Ganesh *et al.* (2015) พบว่าสายพันธุ์ *Coelastrella oocystiformis* ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหาร BG11 และกระตุ้นการเพาะเลี้ยงด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 10 วัน สามารถสกัดสารแคโรทีนอยด์จากชีวมวลสาหร่ายได้ 1.97 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง โดยองค์ประกอบของสารแคโรทีนอยด์นั้นประกอบด้วย เบต้าแคโรทีน, ลิวทีน, แอสตาแซนธิน, แคนทาแซนธิน และไฟโตฟลูอีน และผลการศึกษาองค์ประกอบของสารแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายสายพันธุ์ *Coelastrum* sp. ของ Monrawat *et. al.* (2019) พบว่าหลังการเพาะเลี้ยงในอาหารวุ้นสูตร BG-11 เป็นเวลา 14 วัน ภายใต้สภาวะความเค็มของเกลือ NaCl ที่ความเข้มข้น 500 มิลลิโมล สารแคโรทีนอยด์ที่สกัดได้มีแอสตาแซนธิน แคนทาแซนธิน และลูทีน เป็นส่วนประกอบหลัก ผลการสกัดสารพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่าย A052 สายพันธุ์ *Coelastrella* sp. พบว่าปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ทั้งหมดที่สกัดได้นั้นยังมีปริมาณน้อยกว่าที่ได้จากสายพันธุ์ *Chlorococcum* sp. และ *Chlorella* sp. ในการคัดเลือกสายพันธุ์สาหร่ายน้ำจืดที่มีศักยภาพในการผลิตสารพอลิแซคคาไรด์ของทวีทรัพย์ และคณะ (2559) พบว่าหลังการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในอาหาร N-8 สาหร่าย *Chlorococcum* sp. AB1 เป็นเวลา 8 วัน ได้ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดด้วยน้ำที่เป็นสารสกัดหยาบสูงที่สุดเท่ากับ 29.18±1.65 เปอร์เซ็นต์ และสาหร่าย *Chlorella* sp. A หลังเพาะเลี้ยง 6 วัน มีปริมาณสารสกัดหยาบสูงที่สุดเท่ากับ 26.39±9.19 เปอร์เซ็นต์ ผลการสกัดไขมันได้จากชีวมวลสาหร่าย CM01-4 และKK20 พบว่าสาหร่ายมีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้นมากกว่า 69 เปอร์เซ็นต์ และมากกว่าสาหร่าย *Botryococcus* sp. (25.8 เปอร์เซ็นต์) ของ Chittra and Benjamas (2010) ที่คัดแยกได้จากแหล่งน้ำในภาคใต้ของประเทศไทย และมากกว่า *Chlorella* sp. (25 เปอร์เซ็นต์) ของ ภัทระ และคณะ (2555) ที่ศึกษาการเพาะเลี้ยงด้วยการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เวลาในการเพาะเลี้ยง 11วัน และการเพาะเลี้ยงสาหร่าย SM6-3 (*Nostoc* sp.) สอดคล้องกับผลการทดลองในสายพันธุ์ *Nostoc muscorum* NCCU-442 ของ Sabbir and Tasneem (2016) พบว่าสายพันธุ์นี้ให้พอลิเมอร์ชนิด PHB โดยเซลล์จะมีการสะสม PHB ตลอดระยะการเจริญเติบโต และมีปริมาณการสะสมสูงสุดเท่ากับ 6.44 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 21 ของการเพาะเลี้ยง หลังจากนั้นปริมาณ PHB ที่สะสมไว้จะมีปริมาณลดลง เนื่องจากถูกนำมาใช้ในการทำงานของเซลล์ และผลการกระตุ้นภายใต้ความเครียดจากการเติมเกลือโซเดียมคลอไรด์ 1 กรัมต่อลิตร หลังการเพาะเลี้ยงครบ 7 วันสามารถเพิ่มการชักนำให้มีการสะสมสารเพิ่มขึ้นมากกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ ทั้งจากการทดสอบการเพาะเลี้ยงขยายขนาดด้วยสูตรอาหารจากปุ๋ยเคมีเพื่อเป็นทางเลือกในการลดต้นทุนค่าอาหาร พบว่าสาหร่ายมีการเจริญได้ดีและได้ปริมาณสารสกัดที่ต้องการ แต่ปริมาณผลผลิตชีวมวลที่ได้ยังน้อยกว่าการใช้สูตรอาหารมาตรฐาน ซึ่งสารสำคัญที่สามารถสกัดได้จากชีวมวลสาหร่ายสามารถประยุกต์เป็นส่วนผสมเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้ดังนี้

กรมวิทยาศาสตร์

1. สารสกัดกลุ่มแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายสายพันธุ์ *Coelastrella sp.* (SK-QSGMF6) มีองค์ประกอบคือ เบต้าแคโรทีน ลูทีน ซีแซนธิน และแอสตาแซนธิน ปริมาณ 92.60 131.88 188.32 และ 202.33 มิลลิกรัมต่อกรัมของสารสกัด และสาหร่าย *Coelastrum sp.* (SK-KhY6) มีองค์ประกอบคือ เบต้าแคโรทีน ไลโคปีน ลูทีน ซีแซนธิน และแอสตาแซนธิน ปริมาณ 27.74 32.77 84.47 266.37 และ 137.22 มิลลิกรัมต่อกรัมของสารสกัด ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูง จึงเหมาะสมกับการใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ซึ่งผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวเลือกใช้เนื่องจากมีแอสตราแซนธินสูง ควรใช้เป็นประจำต่อเนื่อง และแผ่นมาส์กหน้าเลือกใช้สารจากสาหร่าย SK-KhY6 เนื่องจากมีไลโคปีนช่วยลดการอักเสบได้อย่างรวดเร็ว

2. การผลิตสีผงคลอโรฟิลล์ และสีผงแคโรทีนอยด์ ทำการสกัดสารสีจากเซลล์สาหร่ายด้วยเอทานอล 95% จากนั้นระเหยภายใต้ความดันเพื่อลดปริมาตร ผสมสารสกัดต่อมอลโตเด็กซ์ทรินต่อน้ำ อัตราส่วน 1:1:1 นำไปทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิลมร้อนเข้า 130 °C และเปิดไนโตรเจนเข้าในระบบทำแห้งแบบพ่นฝอยเพื่อความปลอดภัยในการใช้เครื่อง สีเขียวผงที่ได้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ 38.75 mg/100g และมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ เมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมยังคงมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ สำหรับสีเหลืองที่ได้ มีปริมาณแคโรทีนอยด์ 19.39 mg/100g และมีกลิ่นไม่พึงประสงค์เล็กน้อย เมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม กลิ่นนมและกลิ่นวานิลลาช่วยกลบกลิ่นไม่พึงประสงค์ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมได้ การผลิตสีผงไฟโคบิลิน ทำการสกัดด้วยวิธีทางกายภาพคือ ผสมเซลล์สาหร่ายกับน้ำ อัตราส่วน 1:1 นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C ระยะเวลา 16 ชั่วโมง นำออกมาละลายที่อุณหภูมิห้อง ปั่นเหวี่ยงแยกส่วนใสนำไปผสมกับมอลโตเด็กซ์ทริน 10% โดยน้ำหนัก และนำไปทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิ 110 °C สีฟ้าผงที่ได้มีปริมาณไฟโคบิลิน 36.96 mg/100g มีกลิ่นไม่พึงประสงค์เล็กน้อย เมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมไม่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์

3. การผลิตพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็กโดยการสกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อัตราส่วนของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 เวลาสกัด 70 นาที ให้ปริมาณผลผลิตของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายสูงสุดเท่ากับ 3.97 % การศึกษาองค์ประกอบมีปริมาณความชื้น 7.59 % คาร์โบไฮเดรต 87.50 % ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 82.19 และมีปริมาณกรดยูโรนิคทั้งหมด 5.82 % การศึกษาคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายขนาดเล็กมีผลทำให้ค่าความหนืดและความแข็งแรงของเจลเพิ่มขึ้น และ ผลของ pH ของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จะมีค่าความหนืดและความแข็งแรงของเจลจะเพิ่มขึ้นเมื่อ pH น้อยกว่า 6.4 จากวิธีการสกัดดังกล่าว ให้ปริมาณผลผลิตของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายสูงสุด 3.97% สามารถใช้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ในปริมาณ 1.5 % เป็นสารให้ความข้นหนืดในผลิตภัณฑ์ซุปข้าวโพดได้ และวิธีการสกัดใยอาหารจากสาหร่ายขนาดเล็กด้วยเอทานอล 95 % ได้ปริมาณใยอาหารรวม 82.16 % ของน้ำหนักแห้ง หลังพัฒนาสูตรทำผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าที่เสริมใยอาหารจากสาหร่าย 3 % ทำให้มีปริมาณใยอาหารรวม 0.84 % ของน้ำหนักแห้ง

4. การเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Botryococcus* sp. (CM01-4) และ *Desmodesmus* sp. (KK20) ด้วยสูตรอาหาร Modified Chu 13 (เกรดการค้า) แบบบ่อเปิดและกระตุ้นด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0.2 โมลาร์ เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่ให้อัตราการให้ผลผลิตชีวมวลสาหร่ายสเท่ากับ 1.85 และ 1.95 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยการสกัดไขมันด้วยตัวทำละลายอะซีโตนเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงสุด เมื่อทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นแล้วได้ความบริสุทธิ์ของไบโอดีเซล 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความบริสุทธิ์มากกว่าการทำปฏิกิริยากับชีวมวลสาหร่ายสดโดยตรง

1. แผ่นฟิล์มสาหร่ายสาหร่ายผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และสตาร์ช สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มได้ดี มีความยืดหยุ่น แกะออกจากแผ่นได้ง่าย มีลักษณะโปร่งแสง มีสีเขียวตามสีของเซลล์สาหร่าย ความสามารถในการละลายน้ำของฟิล์มที่บอกถึงความสามารถในการต้านทานน้ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของพลาสติกชีวภาพที่จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ได้ ซึ่งหากมีค่าสูงแสดงว่าฟิล์มมีความสามารถในการต้านทานน้ำต่ำ ผลการทดลองพบว่าฟิล์มมีความสามารถในการละลายน้ำต่ำอยู่ในช่วง 0.25-4.62% และมีค่าสูงขึ้นเมื่ออัตราส่วนของสาร PVA กับแป้งสตาร์ชเพิ่มขึ้น จะมีค่าความสามารถในการละลายน้ำต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าแรงกระทำระหว่างโมเลกุลของ PVA และแป้งสตาร์ชต่อเซลล์สาหร่ายแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งเกิดจากพันธะไฮโดรเจนที่เกิดแรง

กรมวิทยาศาสตร์การ

กระทำกันทั้งภายในและภายนอกของโมเลกุล ส่วนการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพสามารถนำชีวมวลสาหร่ายที่ผ่านการพรีทรีตเมนต์ด้วยสารละลายโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต 0.5 ใช้เป็นส่วนผสมหลักร่วมกับสารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 30-40 และแป้งสตาร์ชร้อยละ 5-20 ที่สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มมีลักษณะโปร่งแสง มีสีเขียวตามสีเซลล์สาหร่าย และสามารพับขึ้นรูปและซีลด้วยความร้อนทำเป็นถุงเพาะชำได้

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

1. ควรดำเนินการเพิ่มเติมทั้งในด้านการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยา เพื่อเป็นการเพิ่มชนิด ปริมาณความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมและข้อมูลสำหรับการจัดทำฐานข้อมูลในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร

2. ศึกษาต่อยอดจากงานวิจัยโดยการประเมินคุณค่าการใช้ประโยชน์ อาทิ ศึกษาวิเคราะห์หาสารสำคัญ คุณค่าทางโภชนาการ การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม เช่น การใช้ประโยชน์จากเส้นใยบวบ

3. การจัดทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมพืชเพื่อการเข้าถึงและการใช้ประโยชน์

4. การส่งเสริมให้เกษตรกรเก็บรักษาพันธุ์พื้นเมือง/ท้องถิ่น เพื่อเป็นฐานพันธุกรรมสำหรับใช้ประโยชน์ในครัวเรือนหรือชุมชน จะก่อให้เกิดความหลากหลายของพันธุกรรมพืชในชุมชนนั้นๆ และเป็นรากฐานสำหรับการใช้ประโยชน์ในอนาคตได้โดยพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน ให้ชุมชนตระหนักถึงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชของประเทศ

5. คัดเลือกพันธุ์หรือลักษณะที่ดี นำไปต่อยอดงานวิจัย โดยเฉพาะในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พืชพันธุ์ดี เช่น พันธุ์แอปเปิ้ลเมล่อน เป็นพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น ทนทานต่อสภาพแวดล้อม สภาพอากาศร้อน หรือหนาว ต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดี สามารถส่งมอบให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้าจะเป็นการประหยัดค่าเมล็ดพันธุ์ ลดต้นทุนการผลิตได้ การศึกษาและรวบรวมเชื้อพันธุ์นั้น

6. การทราบระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวกวาวเครือขาวเป็นสิ่งที่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตเพื่อการค้าในตลาดวัสดุดิบในการสกัดยาต่อไปในอนาคต เพื่อลดการทำลายพันธุ์ในสภาพธรรมชาติ

7. การใช้สมการ NIR เพื่อทำนายสารสำคัญในเมล็ดที่จัดเก็บในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช ทำให้เมล็ดไม่ถูกทำลายและสามารถทราบปริมาณสารสำคัญได้ ซึ่งสามารถนำเอาวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับการประเมินปริมาณสารในเมล็ดพันธุ์ชนิดอื่นๆได้ จึงควรศึกษาในเมล็ดชนิดอื่นที่จัดเก็บในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

8. การหาเชื้อพันธุกรรมพืชที่มีศักยภาพที่เก็บอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อการใช้ประโยชน์จากพื้นฐานความหลากหลายทางชีวภาพในเชิงการค้าให้เพิ่มมากขึ้น

9. หนอนตายหยาก *S. tuberosa* Lour. *S. pierrei* Gagnap และ *Stemona* sp. ตรวจพบว่ามีสารแอลคาลอยด์ในรากเช่นกัน แต่ไม่ใช่สาร stemocurtisine และ stemofoline จึงควรมีการวิเคราะห์สารแอลคาลอยด์ชนิดอื่นต่อไป

10. การส่งเสริมผลิตหัวเท้ายายม่อมควรใช้พันธุ์จาก จ.จันทบุรี และ.จ.อุบลราชธานี เนื่องจาก การให้แป้งมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณธาตุอาหารในดินและการให้ปุ๋ย แต่ควรมีการศึกษาต่อไปในการวางแผนการผลิตควบคู่ไปกับการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ในการผลิตหัวเท้ายายม่อมต่อไป

11. ผลจากงานวิจัยในครั้งนี้ได้ข้อมูลพื้นฐานและองค์ความรู้รวมไปถึงวิธีการที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณสารสำคัญในกลุ่ม total terpenoid ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจิงจูฉ่ายในสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตและควบคุมคุณภาพปริมาณสารสำคัญในต้นจิงจูฉ่ายให้เป็นไปตามมาตรฐานขององค์การอุตสาหกรรมยา เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตสมุนไพรชนิดนี้ให้ได้คุณภาพในเชิงการค้า นอกจากนี้ยังได้จัดทำแผ่นพับและนำเสนอผลงานวิจัยเรื่องเต็มที่สมบูรณ์ในการประชุมวิชาการระดับชาติประจำปี 2564 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เมื่อวันที่ 8 – 9 ธันวาคม 2564 รวมทั้งนำไปเผยแพร่ผลงานวิจัย ในวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม – เมษายน 2565 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการดำเนินวิจัยต่อยอดในอนาคตต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

12. การขยายพันธุ์พูลคาวและชักนำสารสำคัญในสภาพปลอดเชื้อได้รับความสนใจด้วยได้รับการยืนยันว่า สารสำคัญในพูลคาวสามารถยับยั้งเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 (COVID 19) ได้ การใช้กรดซาลิไซลิกเป็นสารกระตุ้นที่เหมาะสมที่สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มปริมาณสารเคอร์ซิตินและรูตินในต้นพลูคาวในสภาพปลอดเชื้อได้ ซึ่งหากนำไปประยุกต์ใช้กระตุ้นการผลิตสารเคอร์ซิตินและรูตินในต้นพลูคาวก็จะทำให้สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตสารสำคัญในพืชได้ ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้ในการศึกษาเพิ่มเติมด้านการผลิตในขนาดที่ใหญ่เพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้ตามความต้องการของตลาด อย่างไรก็ตามในการทดลองไม่สามารถตรวจพบสารเคอร์ซิตรินในพลูคาวใบเขียวที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้ออายุครบ 12 สัปดาห์ และในต้นพลูคาวที่เพาะเลี้ยงในโรงเรือนด้วยเทคนิค HPLC ได้ ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่พลูคาวใบเขียวที่ใช้ในงานวิจัยสามารถผลิตเคอร์ซิตรินได้ปริมาณน้อยมาก เนื่องจากปริมาณสารฟลาโวเนอยด์ที่พบในพืชจะแปรผันไปตามแหล่งที่เพาะปลูกและสายพันธุ์ของพืช และการใช้สารกระตุ้นอาจจะยังไม่เหมาะสมเพียงพอให้สามารถกระตุ้นให้พลูคาวเขียวสายพันธุ์ดังกล่าวสามารถเพิ่มการผลิตสารรูตินได้ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อไปในการขยายผลสู่ภาคการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

13. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปต่อยอดศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ดาวอินคา บวบชนิดอื่น หรือพืชวงศ์แตงอื่นๆ งา และผักโขม ในสภาพเยือกแข็ง เพื่อเพิ่มองค์ความรู้สำหรับการใช้ประโยชน์ในงานอนุรักษ์พันธุกรรมพืชต่อไป

14. นำเทคนิคในการเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด (มันสาคู มันขี้หนู ขิงพระพุทธบาท ตะไคร้พราน และระย่อมน้อย) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินคุณค่าสารสำคัญ เพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงสรรพคุณทางยาหรือสมุนไพร เพื่อการนำการใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุ์อย่างถูกต้อง และสามารถนำไปพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป

15. การจำแนกพันธุ์พืชด้วยการใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของตำแหน่งจำเพาะเพียงบริเวณใดบริเวณหนึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการจำแนกพันธุ์พืช เนื่องจากตำแหน่งนั้นมีความผันแปรทางพันธุกรรม (genetic variation) ต่ำ และลำดับดีเอ็นเอของตำแหน่งนั้นมีขนาดเล็กมาก (genome size) เมื่อเทียบกับขนาดของจีโนมพืช มีผลทำให้ตำแหน่งดังกล่าวไม่สามารถแยกความแตกต่างของพืชในระดับพันธุ์ได้ ดังนั้น การเพิ่มยีนที่มีความผันแปรสูง หรือศึกษาพืชทั้งจีโนม รวมทั้งการวิเคราะห์พืชด้วยเทคนิคใหม่ๆ จะสามารถช่วยยืนยันความแตกต่างของพันธุ์พืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจเหล่านี้ได้

16.ศึกษาผลการวิจัยเชิงทดลองทางคลินิค (clinical trials) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของถั่งเช่าสีทองในการป้องกันรักษาโรคต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

17. ศึกษาวิธีการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อไม่ให้มีการกลายพันธุ์

18. ทดสอบประสิทธิภาพการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ในฟาร์มเกษตรกร

19. ควรมีการวิจัยต่อในกระบวนการผลิตเอ็นไซม์ในปริมาณที่มากในระดับถังหมักและหาวิธีที่จะลดต้นทุนในการผลิตเอ็นไซม์เพื่อสามารถขยายผลต่อยอดได้ในระดับเชิงพาณิชย์เพื่อที่จะสามารถผลิตให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้จริง

20. การพัฒนาการผลิตสารชีวภาพกรด 5-อะมิโนลีวูลินิค โดยใช้สารตั้งต้นชนิดอื่นที่มีความเหมาะสม และช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ในอนาคต และเป็นแนวทางในการขยายผลการผลิตในระดับอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ต่อไป

21. หากสามารถเพิ่มการแสดงออกของโปรตีน AANAT และ OsCOMT หรือมีข้อมูลเอนไซม์ที่สามารถสังเคราะห์เมลาโทนินในประสิทธิภาพที่สูงกว่า จะทำให้สามารถผลิตเมลาโทนินใน *E. coli* ได้ในปริมาณมากขึ้นและเพียงพอต่อการนำไปใช้ทางการเกษตรต่อไป นอกจากนี้ สารเมลาโทนินมีความอ่อนไหวต่อแสงและไม่คงรูปในสภาพสารละลายน้ำ ดังนั้น จำเป็นต้องศึกษาวิธีการเก็บรักษา และรูปแบบผลิตภัณฑ์สารเมลาโทนินเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรต่อไปในอนาคต

22. ควรทดลองใช้เห็ดชนิดอื่นเพื่อศึกษาโดยใช้สูตรและเทคโนโลยีจากโครงการวิจัยนี้

23. สามารถทดลองประยุกต์ใช้โปรตีนสกัดจากเห็ดฟางในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่นได้ เช่น ซุปสำหรับผู้สูงอายุ

24. ศึกษาการลดต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟาง

25. สามารถนำสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กที่คัดแยกเซลล์บริสุทธิ์ไว้ นำไปศึกษาการเพาะเลี้ยงระบบปิดแบบถังปฏิกรณ์เพื่อเพิ่มอัตราการให้ผลิตผลชีวมวลสาหร่ายเพิ่มขึ้นได้

กรมวิชาการเกษตร

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1. การดำเนินการวิจัยต้องใช้ความหลากหลายของพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวนมาก ซึ่งต้องใช้พื้นที่และค่าใช้จ่ายในการปลูกดูแลรักษาขยายจำนวนเมล็ดพันธุ์ เพื่อนำมาใช้ในการทดลองให้ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าความเชื่อมั่นสูง

2. เนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบันมีการตรวจพบเชื้อไวรัสโคโรนา และไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ ชนิดกลายพันธุ์ สายพันธุ์โอไมครอน (Omicron) ซึ่งส่งผลทำให้สถานที่ที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ปิด จึงทำให้กำหนดการล่าช้ากว่าแผนที่กำหนดไว้

3. ในการจัดทำตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง ไม่สามารถทำได้ทุกตัวอย่าง เนื่องจากบางตัวอย่างไม่มีการออกดอกติดผล

4. การรวบรวมเชื้อเห็ดถั่งเช่าสีทองได้จำนวนไม่มาก เนื่องจากมีข้อจำกัดของงบประมาณ ทำให้ไม่สามารถเก็บรวบรวมสายพันธุ์จากต่างประเทศเพื่อใช้ในการศึกษา

5. เนื่องจากในช่วงที่ทำงานวิจัยเป็นช่วงที่เกิดการแพร่ระบาดของโรคโควิด ทำให้บางครั้งการทำงานไม่เป็นเป็นไปตามแผน และการออกต่างจังหวัดจะทำได้ลำบาก จึงปรับการทดสอบภาคสนามทำในสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อให้ได้ผลตามแผนงานที่ตั้งไว้

6. เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่มีศัตรูพืชและโรคพืชมาก ทำให้การทดลองในระดับโรงเรือนแบบเปิดประสบปัญหาโรคจากเชื้อรา และทำให้การวิเคราะห์ผลโดยใช้การวัดคลอโรฟิลล์ไม่สามารถดำเนินการได้ รวมทั้งดำเนินการทดลองซ้ำ

7. เกิดโรคระบาดโควิด-19 ทำให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟางไม่สามารถทำได้ในพื้นที่ ดังนั้นจึงต้องเลื่อนระยะเวลาในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการ และทำให้การเผยแพร่ผลงานและการถ่ายทอดผลงานวิยแก่กลุ่มเป้าหมาย จึงต้องเลื่อนระยะเวลาออกไปจากแผนที่วางไว้

8. เนื่องจากวัตถุประสงค์ของโครงการเป็นการเพาะเลี้ยงในบ่อเพาะเลี้ยงแบบเปิด ดังนั้นปัจจัยแวดล้อมภายนอกทั้งสภาพอากาศ และสิ่งปนเปื้อน มีผลให้การเพาะเลี้ยงสาหร่ายบางครั้งไม่ได้ผลการทดลองที่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กนกศักดิ์ ลอยเลิศ และศิริพร เต็งรัง. 2556. การเตรียมแผ่นฟิล์มชีวภาพจากแป้งของพืชที่มีศักยภาพ. ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 312-328.

กาญจนา รุ่งรัชกานนท์ และอริยาภรณ์ พงษ์รัตน์. 2551. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* Craib.). วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 10(2):1-13.

กุมุทนาถ ปานหอ สุรีย์พร กังสนันท์ และอรัญ หันพงศ์กิตติกูล. 2546. การศึกษาการลดความเค็มในซีอิ๊ว. โครงงาน ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร.

กุลภักดิ์ สรวมนาม. 2546. การประเมินพันธุ์ผักโขม 25 ตัวอย่าง. ปัญหาพิเศษ : ปริญญาตรีภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 15 หน้า.

เกรียงศักดิ์ นักผูก. 2561. การศึกษาและพัฒนาเครื่องอัดวัสดุเพาะเห็ดจากเศษเปลือกฝักข้าวโพดแบบก้อนยาว. หน้า 238-244. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19. 26-27 เมษายน 2561 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันต์

เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์ และบูรฉัตร ศรีทองแท้. 2557. การดัดแปรสมบัติของโปรตีนโดยใช้เอนไซม์โปรติเอสและการประยุกต์ใช้. ว. วิทย. มข.(2557) 42(2). 274-288.

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

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพฯ.

ชยันต์ พิเชียรสุนทร และวิเชียร จีรวงศ์. 2547. *คู่มือเภสัชกรรมแผนไทย เล่ม 5 คณาเภสัช*. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ. 351 หน้า.

ทวีทรัพย์ แสงนุภาพ ทุติยาพร อู่เจริญ และบุษกร เจริญสุข. 2559. การคัดเลือกสายพันธุ์สาหร่ายน้ำจืดที่มีศักยภาพในการผลิตสารพอลิแซคคาไรด์. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.), กรุงเทพฯ. 150 หน้า.

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

นักสิทธิ์ ปัญโญใหญ่. 2563. โปรตีนจากพืช: คุณค่าโภชนาการ โครงสร้าง คุณสมบัติเชิงหน้าที่และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. *การเกษตรราชภัฏ* 19(1): 61-69

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

บัวหลวง จ้อยปอย ประเทือง ดอนสมไพร มณฑา วงศ์มณีโรจน์ และภาณี ทองพำนัก. 2542. การเก็บรักษาพันธุกรรมพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจในสภาพเย็นยิ่งยวดในไนโตรเจนเหลว -196 องศาเซลเซียส. หน้า 240-241. ในรวมบทคัดย่อผลงานวิจัยของคณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาไทย ในระหว่างปี 2540-2542. สำนักงานปลัดกระทรวงทบวงมหาวิทยาลัย.

ลิขสิทธิ์การเกษตร

ประยูร เอ็นมาก วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร และศุภมาศ กลิ่นขจร. 2558. การวิจัยและพัฒนาการผลิตสารต้านอนุมูลอิสระจากสาหร่ายกลุ่ม Chlorophyta. หน้า 302-322. ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2557. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.

ปราโมทย์ ทิพย์ดวงตา สุวรรณา เวชอภิกุล สุนีย์ จันทร์สกาว และวิสินี จันทร์มหเสถียร. 2548. การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารองค์ประกอบสำคัญจากกวาวเครือขาวในช่วงเวลาต่างๆ. คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. ม.ป.ป. สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีน. สืบค้นออนไลน์ http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3692. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2564

เพ็ญประภา สุวรรณะ. 2551. การศึกษาผลของปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่มีต่อกระบวนการหมักซีอิ๊วจากถั่วมะแฮะและถั่วเหลือง. สารนิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภัทระ ทรวงสุรัตนกุล ณัฐภาส ผู้พัฒน์ สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล วิรัตน์ วาณิชย์ศรีรัตนา และประมุข ภระกูลสุขสถิตย์. 2555. การคัดเลือกสาหร่าย *Chlorella* spp. สายพันธุ์ที่มีปริมาณลิพิดสูงเพื่อผลิตไบโอดีเซล. หน้า 207-215. ใน : เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 31 ม.ค.-2 ก.พ. 2555. กรุงเทพฯ.

ภาณี ทองพำนัก มณฑา วงศมณีโรจน บัวหลวง จอยปอย และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน. 2543. การเก็บรักษาพันธุกรรมพืชพื้นบ้านในระยะยาวนานภายใตสภาพเย็นยิ่งยวด. ในการประชุมวิชาการเมล็ดพันธุแหงชาติครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรงเทพฯ.

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)

มอก เอส 15-2561. 2561. ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพร. มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 15.

ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ และอัญชลี จาละ. 2557. อิทธิพลของ BA และ NAA ที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดต้นพรมมิ โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. Thai Journal of Science and Technology. 3 (1):7–14.

ยุวดี พีรพรพิศาล และฉมาภรณ์ นิวาศะบุตร. 2546. คู่มือปฏิบัติการสาหร่ายวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 5. เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2541. *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช: หลักการและเทคนิค*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 219 หน้า.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช หลักการและเทคนิค. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 219 หน้า.

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2535. เคมีอาหาร (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วลัยรัตน์ จันทรปานนท์. 2549. หลักการแปรรูปผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. ใน: รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; น.208-220.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดเชื้อพันธุ์พืชไร่. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิเชียร ลีลาวัชรมาศ. 2556. กลิ่นหอมซีอิ๊วมาจากไหน. วิทยาศาสตร์การอาหาร. 14(2): 40-45, (3): 33-46.

ศศิวิมล จันทร์สุเทพ. 2553. การผลิตสาร plumbagin จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ hairy root ของเจตมูลเพลิงแดง (*Plumbago indica* Linn.) ในฟลาสก์และถังปฏิกรณ์ชีวภาพ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมวิชาการเกษตร

ศิริวิมล สุขสวัสดิ์ และวสุ ปฐมอารีย์. 2555. บทบาทของแบคทีเรียต่อพลาสติกชีวภาพ. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 28(2): 285-304.

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

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2540. การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท (พิมพ์ครั้งที่7). กรุงเทพฯ:

สุนันท์ พงษ์สามารถ. 2529. รายงานวิจัยเรื่อง การสำรวจคุณภาพของโปรตีนในเห็ด. คณะเภสัชศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นออนไลน์ https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/35010 สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2562

สุภาภรณ์ ภัทรสุทธิ นพรัตน์ หยีดจันทร์ และดวงจันทร์ ภูเขียวศักดิ์. 2546. การศึกษาส่วนประกอบทางโภชนาการและลักษณะกายภาพบางประการของพืชหัวพื้นเมือง. การประชุมวิชาการ กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2542 เรื่อง ความก้าวหน้าด้านพฤกษศาสตร์สมุนไพร และวัชพืช: 9-10 มีนาคม 2542 : หน้า 17-18.

สุมนา นีระ ปรีชา นีระ และวชิระ เกตุเพชร. 2548. การขยายพันธุ์สมุนไพรหนอนตายหยากโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. *ใน* การประชุมวิชาการทรัพยากรไทย: สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว (ภาคโปสเตอร์) ระหว่างวันที่ 20-22 ตุลาคม 2548, หน้า 289-294.

สุริยา สาสนรักกิจ และคณะ. 2543. การผลิตสารสีธรรมชาติจากสาหร่ายเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

Animesh, B., M.A. Bari, M. Roy and S.K. Bhadra. 2011. *In vitro* Propagation of *Stemona tuberosa* Lour. A Rare Medicinal Plant through High Frequency Shoot Multiplication using Nodal Explants. Plant Tissue Cult. & Biotech. 21(2):151-159.

AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.

AOAC. 2000. Official methods of analysis. Gaithersburgs, MD: Association of Official Analytical Chemists.

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

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

Burdon, K.L. 1946. Fatty Material in Bacteria and Fungi Revealed by Staining Dried, Fixed Slide Preparations. *Journal of Bacteriology*. 52:665-678.

Byeon, Y and K. Back. 2016.Melatonin production in Escherichia coli by dual expression of serotonin N-acetyltransferase and caffeic acid O-methyltransferase. Appl Microbiol Biotechnol.100:6683–91.

Chisti, Y. 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advance*. 25:294-306.

Chittra, Y. and C. Benjamas. 2010. Effect of nitrogen, salt, and iron content in the growth medium and light intensity on lipid production by microalgae isolated from freshwater sources in Thailand. *J. Bioresource Technology* 102:3034-3040.

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

กรมวิชาการเกษตร

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., S. D. V. F. Rosa and J.S. Fernandes. 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 M.D. McDonald. 1995. Seed longevity and deterioration. *Seed Science and Technology*. (3):191-219

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

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

Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry.* 28:350-356.

Ebert, A.W., E.B.M. Drummond, P. Giovannini and M.V. Zonneveld. 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.

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

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.

Follegatti-romero, L.A., C.R. Piantino, R. Grimaldi and F.A. Cabral. 2009. upercritical CO_2 extraction of omega-3 rich oil from Sacha inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) *seeds. Journal of Supercritical Fluids*. 49(3):323-329.

George, E.F. 1993. Plant Propagation by Tissue Culture: The Technology (2nd Edition). Exegetics Ltd., Edington, Wilts., England.

Gianfranco, S. 2008. Role of protein in cosmetics. *Article in Clinics in Dermatology*.

Godinot, N., Pelletier, C., Labbe, D., and Martin, N. 2009. Odour-taste interaction: sensory modulation or perceptual integration. *In XIX ECRO Congress*, Villasimius, Cagliari, Italy.

Gonzalez-Benito, M.E., J.M.F. Carvalho and C. Perez. 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.

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

Hardeep, S.G., S. Abhishek and S. Narpinder. 2002. Effect of Hyprocolloids, storage temperature, and duration on the consistency of tomato ketchup. International Journal of Food Properties, 5(1):179–191.

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.

IBPGR. 1983. Genetic Resources of Cucurbit. IBPGR secretariat, Rome, Italy. 8 p.

Iida, K., P. Kaewsorn 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.

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

Jiraporn, P. 2013. Secondary metabolites production in soilless cultured *Stemona* spp. Doctor of Philosophy in Biology, The graduate school, Chiang Mai University.

Kaewmanee, T., L. Ngafa,P. Sumpavapo and S. Benjakul. 2015. Functional and antioxidative properties of Bambara groundnut (*Voandzeia subterranean*) protein hydrolysates. *International Food Research Journal* 22(4):1584-1595.

Karthikeyan, D., M. Muthukumaran and B.S. Balakumar. 2016. Mass Cultivation of Microalgae in Open Raceway Pond for Biomass and Biochemicals Production. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* 3(2):247-260.

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

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

Kim, D.O. and C.Y. Lee. 2002. Extraction and isolation of polyphenolics. Current protocols Food Analytical Chemistry. R.E. Wrolsted, New York.

Lavernee S.G., T. Borromeo, and C. De Guzman. 2016. Diversity in the morphology of Amaranth (Amaranthus sp.) germplasm Collection in the Philippines. Asian Journal of Agriculture and Food Sciences (ISSN: 2321). 4(2).

Lawrence, G., C. Salles, O. Palicki, C. Septier, J. Busch and T. Thomas-Danguin. 2011. Using cross-modal interactions to counterbalance salt reduction in solid foods. *International Dairy Journal* 21(2):103-110.

Liu, Z.Y., G.C. Wang and B.C. Zhou. 2008. Effect of iron on growth and lipid accumulation in *Chlorella vulgaris*. *Bioresource Technology.* 99(11):4717-4722.

Marinho-Soriano, E. 2001. Agar Polysaccharides from *Gracilaria* Species (Rhodophyta, *Gracilariaceae*), *Journal of Biotechnology.* 89:81–84.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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.

Melton, L.D. and B.G. Smith. 2001. Determination of the uronic acid content of plant cell walls using a colorimetric assay, pp. E3.3.1-E3.3.4. In R.E. Wrolstad, T.E. Acree, H. An, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D.M. Smith and P. Sporns, eds. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

Monrawat, R., J. Kantima, K. Pokchut, S. Sophon, W. Rungaroon and P. Thanit. 2019. Nutrient Deprivation-Associated Changes in Green Microalga *Coelastrum* sp. TISTR 9501RE Enhanced Potent Antioxidant Carotenoids. *Mar Drugs*. 17(6):328.

Montri, N., Ch. Wawrosch, and B. Kopp. 2009. In Vitro Propagation of *Stemona tuberosa* Lour., an Antitussive Medicinal Herb. Acta Horticulturae. 812:165-172.

Montri, N., C.H. Wawrosch and B. Kopp. 2006. Micropropagation of *Stemona curtisii* Hook f., a Thai medicinal plant. Acta Horticulturae. 725:341-345.

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

Mune, M.A.M., S.R. Minka, I. Lape and F. Etoa. 2011. Nutritional potential of Bambara bean protein concentrate. *Journal of Nutrition* 10:112-119.

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

Nasri, N., N. Beno, C. Septier, C. Salles and T. Thomas-Danguin. 2011. Cross-modal interactions between taste and smell: odour-induced saltiness enhancement depends on salt level. *Food Quality and Preference* 22(7):678-682.

Nawaz, K., R. Chaudhary, A. Sarwar B. Ahmad, A. Gul, C. Hano, B.H. Abbasi and S. Anjum. 2021. Melatonin as Master Regulator in Plant Growth, Development and Stress Alleviator for Sustainable Agricultural Production: Current Status and Future Perspectives. Sustainability.13(1):294.

Neidle, E.L. and S. Kaplan. 1993. Expression of the *Rhodobacter sphaeroides hemA* and *hemT* genes, encoding two 5-aminolevulinic acid synthase isozymes. J. Bacteriol. 175:2292–2303.

Nguyen, T.T.X. 2002. Evaluation of adaptation and consumer preference for amaranth. *In:* 2001 Training Report. ARC-AVRDC, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Thailand.

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.

Panida Rattanapoltee. 2015. Upstream to downstream process for biodiesel production from extracted microalgae oil. Thesis for the degree of doctor of philosophy. Khon Kean University: Khon Kean.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

Pearce, K. and J.E. Kinsella. 1978. Emulsifying properties of proteins: Evaluation of turbidimetric technique. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 26:716-723.

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. Retrieved May 18, 2021, from https://puechkaset.com/ต้นสาคู/.

Purnamayati, L., E.N. Dewi and R.A. Kurniasih. 2017. Phycocyanin stability in microcapsules processed by spray drying metho using different inlet temperature. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 116 (2018) 012076.

Qinchun, R., A.K. Kamdar and T.P. Labuza. 2016. Storage stability of food protein hydrolysate; A review. *Critical review in Food Science and Nitrition* 56(7):1169-1192.

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

Rebeiz, C.A., A. Montazer-Zouhoor, J.M. Mayasich, B.C. Tripathy, S.M. Wu and C.C. Rebeiz. 1988. Photodynamic Herbicides. Recent development and molecular basis of selectivity. *Crit. Rev. Plant Sci.* 6:385-434.

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

Reyes, M.E.C., B.H. Gildemacher and G.J. Jansen. 1993. *Momordica* L. In: Siemonsma, J.S. &KasemPiluek (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 8. Vegetables. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 206–210.

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.

Sabbir, A. and F. Tasneem. 2016. Cyanobacterial Polyhydroxybutyrate (PHB): Screening Optimization and Characterization. *PLoS One.* 11(6):e0158168.

Santisuk, T. and K. Larsen. 2008. Cucurbitaceae**.** *Flora of Thailand.* 9(4):411-546.

Sasaki, K., S. Ikeda, Y. Nishizawa and M. Hayashi. 1987. Production of 5-aminolevulinic acid by photosynthetic bacteria. J. Ferment. Technol. 65:511-515.

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.

Sheikh, M.A.M., A. Kumar, M.M. Islam and M.S. Mahomud. 2010. The effects of mushroom powder on The quality of cake. *Progressive Agriculture* 21:205-214.

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

กรมวิทยาศาสตร์

Singlaw, C., A. Kongbangkerd, K. Promthep and P. Saenpote. 2008. Effect of cytokinins on *In vitro* shoot proliferation of *Stemona tuberose* Lour. NU Science Journal. 5(2):221-229.

Stanwood ,P.C. and L.N. Bass. 1981. Seed germplasm preservation using liquid nitrogen. Seed Science and Technology. 9:423-437.

Su, J.F., Z. Huang, X.Y. Yuan, X.Y. Wang and M. Li. 2010. Structure and properties of carboxymethyl cellulose/soy protein isolate blend edible films crosslinked by Maillard reactions. Carbohydrate Polymers. 79:145-153.

Suphat Phongthai and Saroat Rawdkuen. 2015. Preparation of rice bran protein isolates using three-phase partitioning and its properties. *Food and Applied Bioscience Journal* 3(2):137–149.

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

Tongdeesoontorn, W., L.J. Mauer, S. Wongruong, P. Sriburi and P. Rachtanapun. 2011. Effect of carboxymethyl cellulose concentration on physical properties of biodegradable cassava starch-based films. Chemistry Central Journal. 5:6. Retrieved September 1, 2013, from http://journal.chemistrycentral.com/content/pdf/1752-153X-5-6.pdf.

Tsai, S.Y., T.P. Wu, S.J. Huang, and J.L. Mau. 2007. Nonvolatile taste components of Agaricus bisporus harvested at different stages of maturity. *Food Chemistry* 103:1457-14564.

Tsumura, K.., T. Saito, K. Tsuge, H. Ashida, W. Kugimiya and K. Inouye. 2005. Functional properties of soy protein hydrolysates obtained by selective proteolysis. *Journal of Food Science and Technology* 38:255-261.

Warnick G.R., B.F. Burnham. 1971. Regulation of prophyrin biosynthesis. Purification and characterization of aminolevulinic acid synthase. J Biol Chem. 246(22):6880–6885.

Wasser, S.P. 2002. Medicinal Mushroom as a source of antitumor and immunodulating polysaccharide. Appl. Microbiol Biotechnology (60):258274

Yokotsuka, T. 2006. Soy sauce biochemistry. *Advances in Food and Nutritional Research* 30:195-329.

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.

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

Zhang, Y., Y. He and N. Zhang. 2021. Combining protein and metabolic engineering strategies for biosynthesis of melatonin in Escherichia coli. Microb Cell Fact 20:170.

กรมวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ก

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช

โครงการวิจัยที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช

ภาคผนวก ก 1 เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณ (floristic regions) ในประเทศไทย แบ่งได้เป็น 7 เขต (Smitinand, 1989) คือ

1. เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคเหนือ (Northern) มี 14 จังหวัด ได้แก่ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง เชียงราย น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ พิษณุโลก ตาก สุโขทัย กำแพงเพชร พิจิตร และนครสวรรค์ สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง ซึ่งต่อเนื่องมาจากเทือกเขาหิมาลัย เช่น ดอยอินทนนท์ (2,565 เมตร) ดอยผ้าห่มปก (2,285 เมตร) และดอยเชียงดาว (2,175 เมตร) สภาพภูมิอากาศมีความแตกต่างของฤดูกาลมาก ปริมาน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีบนที่ราบอยู่ระหว่าง 1,200-1,300 มิลลิเมตร สังคมพืชส่วนใหญ่เป็นสังคมพืชแบบอินโด-พม่า (Indo-Burmese element) สภาพป่าเป็นป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ที่มีสนเขาผสม และป่าดิบบนภูเขาสูง แหล่งพืชหายากและพืชเฉพาะถิ่นที่สำคัญได้แก่ ดอยอินทนนท์ ดอยสุเทพ ดอยเชียงดาว ดอยตุง ดอยภูคา ดอยหัวหมด และขุนแจ

2. เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeastern) ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือที่ราบสูงโคราชตอนบน ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบสูง มีภูเขาเตี้ยๆ ยอดเขาที่ระดับความสูง 1,200-1,500 เมตร มักเป็นภูเขายอดตัด เช่น ภูหลวง ภูกระดึง ภูเรือ และภูหินร่องกล้า ภูมิอากาศร้อนแห้งแล้ง มีช่วงฤดูฝนสั้น มีฤดูแล้งยาวนาน สังคมพืชส่วนใหญ่เป็นสังคมพืชอินโดจีน (Indo-chinese elements) สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง ป่าสนเขา ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขาเล็กน้อย แหล่งพืชหายากและพืชเฉพาะถิ่นที่สำคัญได้แก่ ภูกระดึง ภูเรือ และภูวัว

3. เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันออก (Eastern) ครอบคลุมพื้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือที่ราบสูงโคราชตอนล่าง จดชายแดนประเทศกัมพูชา ประกอบไปด้วย จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด ยโสธร อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และสังคมพืชคล้ายกับเขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่มีพืชพรรณที่มีการกระจายมาจากกัมพูชา และเวียดนามตอนใต้ เด่นชัดกว่า อีกทั้งมีแหล่งพืชพรรณบนภูเขาสูง และมีอากาศหนาวเย็นตลอดปีคือ เขาใหญ่ ส่วนแหล่งพืชหายาก และพืชเฉพาะถิ่นอื่นที่สำคัญได้แก่ ผาแต้ม และเขาพระวิหาร

4. เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคกลาง (Central) ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม บึงน้ำจืดขนาดใหญ่ หรือเป็นภูเขาเตี้ยที่เป็นหินปูน ครอบคลุมเป็นบริเวณกว้างจดภาคเหนือตอนล่าง ประกอบไปด้วย จังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง อยุธยา สระบุรี นครปฐม ปทุมธานี นครนายก นนทบุรี กรุงเทพ สมุทรปราการ สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแหล่งเกษตรกรรม แหล่งพืชผลทางการเกษตรที่สำคัญ และแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย มีสภาพป่าหลงเหลือน้อยมากมีสภาพป่าชายเลนแถบจังหวัดชายทะเลตอนล่าง ที่เหลือส่วนใหญ่ เป็นสังคมพืชป่าผลัดใบที่เป็นเขาหินปูนเตี้ยๆ และเป็นแหล่งพืชหายากและพืชถิ่นเดียวที่สำคัญ เช่น พระพุทธบาท และถ้ำเพชรถ้ำทอง เป็นต้น

5. เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันออกเฉียงใต้ (Southeastern) ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่พื้นที่ 7 จังหวัด คือ ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบต่ำ มีแนวเทือกเขาที่สูงที่สุด คือ เขาสอยดาว (1,670 เมตร) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีสูงถึง 3,000-4,000 มิลลิเมตร พืชพรรณธรรมชาติส่วนใหญ่จึงเป็นป่าดิบแล้ง และป่าดิบชื้น แหล่งพืชหายากและพืชถิ่นเดียวคือ เขาสอยดาว เขาคิชฌกูฏ และเกาะช้าง

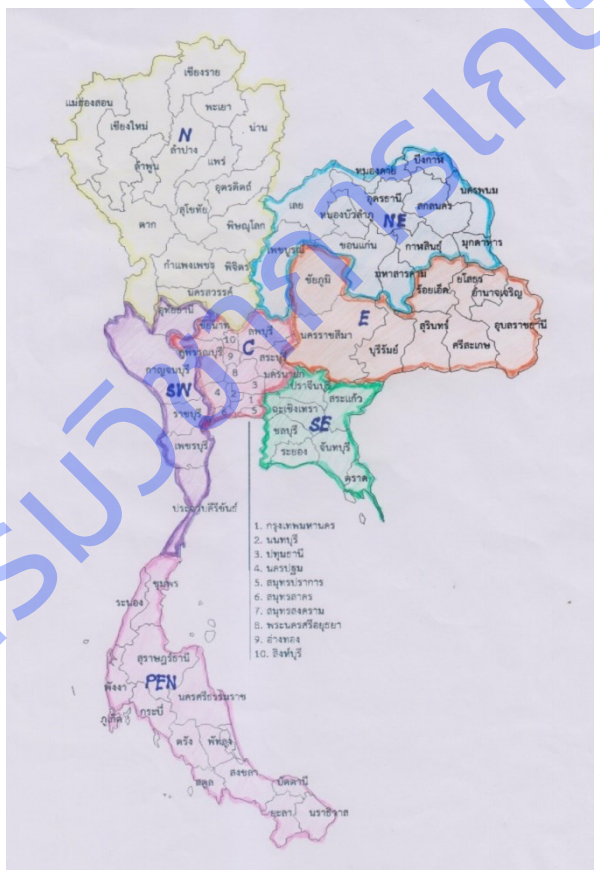
6. เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันตกเฉียงใต้ (Southwestern) มีลักษณะเป็นผืนป่าต่อเนื่องกันขนาดใหญ่ ครอบคลุม 5 จังหวัดคือ อุทัยธานี กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ สภาพภูมิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ประเทศเป็นภูเขาเตี้ยๆ บางแห่งเป็นเขาหินปูน มียอดที่สูงที่สุดประมาณ 1,200 เมตร ที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน

ภูมิอากาศค่อนข้างแห้งแล้ง เนื่องจากเป็นบริเวณอับน้ำฝนของเทือกเขาตะนาวศรี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,000 มิลลิเมตร สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง ป่าไผ่ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขาชื้น แหล่งพืชหายากและพืชถิ่นเดียวที่สำคัญ คือ แก่งกระจาน สามร้อยยอด และผืนป่าตะวันตก ห้วยขาแข้ง ทุ่งใหญ่นเรศวร ในจังหวัดกาญจนบุรี จดอุทัยธานี และภาคเหนือตอนล่างแถบจังหวัดตาก

7. เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคใต้ (Peninsula) ครอบคลุมพื้นที่ตอนล่างของประเทศไทย บริเวณตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป จนจดประเทศมาเลเซียรวม 14 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา กระบี่ นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง สตูล สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูง มีเกาะมากมาย โดยเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน และ มีที่ราบตามชายฝั่งทะเลทั่วไป มียอดเขาที่สูงที่สุดคือ เขาหลวง (1,835 เมตร) สภาพภูมิอากาศมีฝนชุกมากและยาวนาน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,500-4,000 มิลลิเมตร สภาพป่าส่วนใหญ่ เป็นป่าดิบชื้น และป่าชายเลน พื้นที่ชายแดนภาคใต้ แถบจังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส มีลักษณะเป็นป่าดิบชื้นแบบมาลายัน (Malayan element) ชันเจนคือ ป่าบาลา-ฮาลา และมีป่าพรุผืนใหญ่คือป่าพรุโต๊ะแดง ในจังหวัดนราธิวาส ที่ถือว่า เป็นแหล่งพืชหายากของไทย ส่วนแหล่งที่สำคัญแหล่งอื่น ได้แก่ เขาหลวง และเขาหินปูน และเกาะเขาหินปูนตามชายฝั่งทะเลอันดามัน



ภาพที่ 1 ภาพแสดงการแบ่งเขตภูมิศาสตร์พืชพรรณของประเทศไทย (Thailand Floristic Regions)

กรมวิชาการเกษตร

<u>แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช</u>

โครงการวิจัยที่ 1 การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช

ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

1. องค์ความรู้

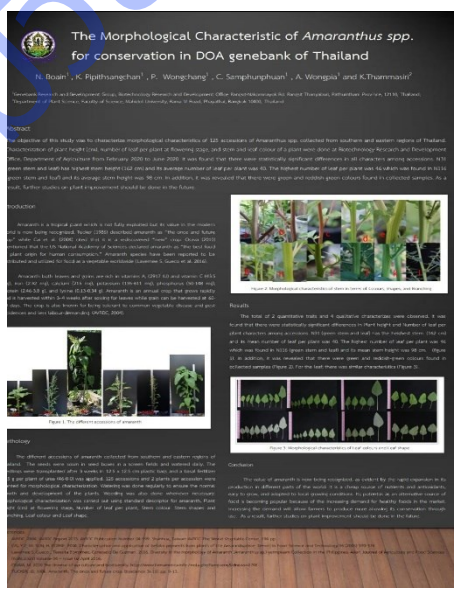
1.1 คู่มือ การรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช

ภาพที่ 2 ภาพคู่มือการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมพืช

2. **การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ หรือนานาชาติ (ระบุ)**

2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์

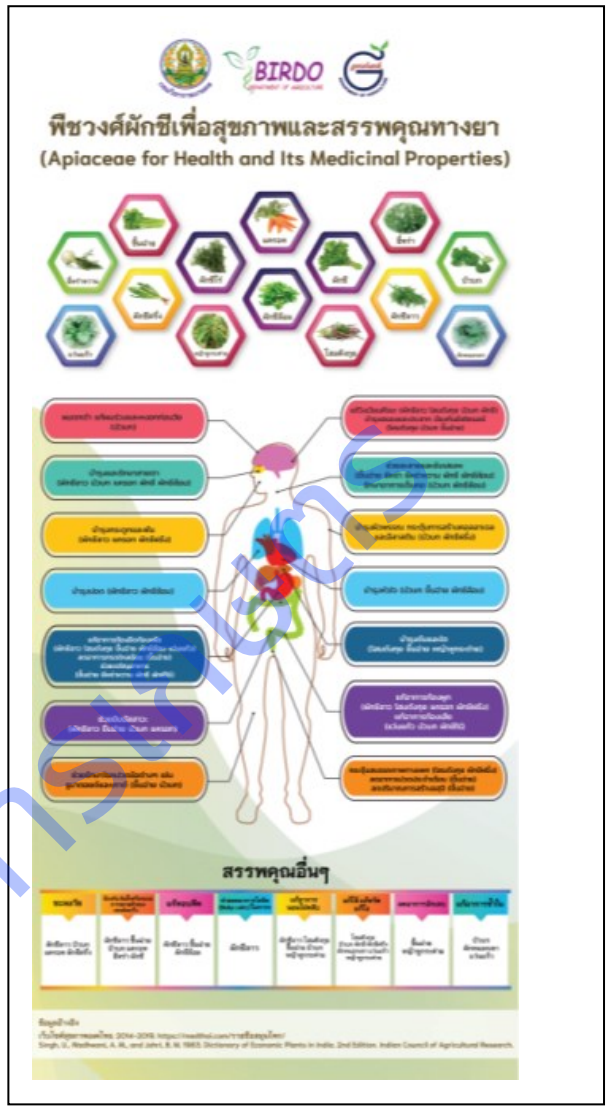
2.1.1 โปสเตอร์ เรื่อง The Morphological Characteristic of Amaranthus spp. for conservation in DOA genebank of Thailand



ภาพที่ 3 ภาพโปสเตอร์ เรื่อง The Morphological Characteristic of *Amaranthus* spp. for conservation in DOA genebank of Thailand

กรมวิชาการเกษตร

2.1.2 โปสเตอร์ การนำเสนอผลงานเผยแพร่การใช้ประโยชน์จากงานวิจัย ปี 2563

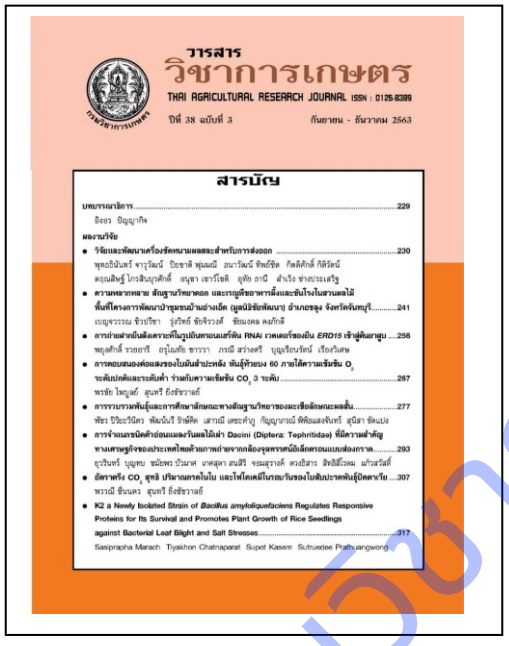


ภาพที่ 4 ภาพโปสเตอร์ การนำเสนอผลงานเผยแพร่การใช้ประโยชน์จากงานวิจัย ปี 2563

กรมวิชาการเกษตร

3. ผลงานตีพิมพ์

3.1 ระดับชาติ 1. วารสารวิชาการเกษตร ปี 2563 ฉบับที่ 38 (3) เรื่อง การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเขือลักษณะผลสั้น 277-292


วารสาร
วิชาการเกษตร
THAI AGRICULTURAL RESEARCH JOURNAL ISSN : 0125-8389
ปีที่ 38 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2563

สารบัญ

บทบรรณาธิการ 229
อิงอร ปิญญากิจ
ผลงานวิจัย
• วิจัยและพัฒนาเครื่องวัดหนามผลละมุดสำหรับการส่งออก 230
พุทธปินันทร์ พรวุวัฒน์ ปิยะชาติ พุ่มผมมี อนะวัฒน์ ทิพย์ชัย ภัคลิภัทธ์ ภิติรัตน์
ดอุณสิทธิ์ โกรสินอุดมศักดิ์ ณนุพา เอกวัฒนิ อุทัย ถาบี สำเร็จ ช่างกระยอเศรษฐี
• ความหลากหลาย ลักษณะวิทยาผล และการผสมพันธุ์ของการตั้งและพันโรงในส่วนผสมไม้พื้นที่โครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่างเย็น อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอหนองจอก จังหวัดฉันทบุรี 241
เบญจวรรณ ชัวบัวรา รุ่งรัตน์ พิชัยวงศ์ ชิณมล ดงภักดี
• การถ่ายถ่ายยีนสังเคราะห์ที่ในรูปยีนหยาดนเสร็จิน RNAi เวคเตอร์ของยีน ERD15 เข้าสู่พันธุ์ผลมูน 256
พลูสักดิ์ รวยอารี อรุโณทัย ชาวรา ภรณี สว่างศรี บุญเรียนรัตน์ เรืองวิเศษ
• การตอบสนองต่อแสงของใบมันสำปะหลัง พันธุ์ห้วยบง 60 ภายใต้ความเข้มข้น O_2 ระดับปกติและระดับต่ำ ร่วมกับความเข้มข้น CO_2 3 ระดับ 267
พรชัย ไพบูลย์ สุนทรี ยิ่งชัชวาลย์
• การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเขือลักษณะผลสั้น 277
พัชร ปิยะวนิดา พัฒน์นรี รักษ์ศิล เสาวณี เตชะคำปู กัญญานรณี พิพิธแสงจันทร์ สุนิสา รัตแปง
• การจำแนกชนิดศัตรูพืชกลุ่มแมลงวันผลไม้สกุล Dacini (Diptera: Tephritidae) ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โคดร่วมกับเทคนิคสัณฐานวิทยาของปีกและอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ 293
อุวรินทร์ บุญทบ ชนัดพร บัวมาศ เกศสุดา สนสีรี จรมณฑวงศ์ ดวงธิดารา อิทธิสิโรจน์ แก้วสวัสดิ์
• อัตราส่วน CO_2 สุทธิ ปริมาณคลอโรฟิลล์ และไรโบคลีโนรอบริเซอรีนในใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 307
พรวณี ชื่นนคร สุนทรี ยิ่งชัชวาลย์
• K2 a Newly Isolated Strain of *Bacillus amyloliquefaciens* Regulates Responsive Proteins for Its Survival and Promotes Plant Growth of Rice Seedlings against Bacterial Leaf Blight and Salt Stresses 317
Sasiprapha Maraeh Tiyakhon Chatnaparat Supet Kasem Suttasdee Phathuangwong

การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเขือลักษณะผลสั้น
Collection and Morphological Characterization of Eggplant cultivars (*Solanum melongena* L.)

พัชร ปิยะวนิดา[1*] พัฒน์นรี รักษ์ศิล[1] เสาวณี เตชะคำปู[1] กัญญานรณี พิพิธแสงจันทร์[1] สุนิสา รัตแปง[1]
Phatchara Piriyavinit[1*] Padnaree Rukkid[1] Saowanee Dachakumpoo[1]
Kunyaporn Pipitmuangchan[1] Sunisa Khatpiaw[1]

Received 7 Oct 2019/Revised 19 May 2020/Accepted 21 Aug 2020

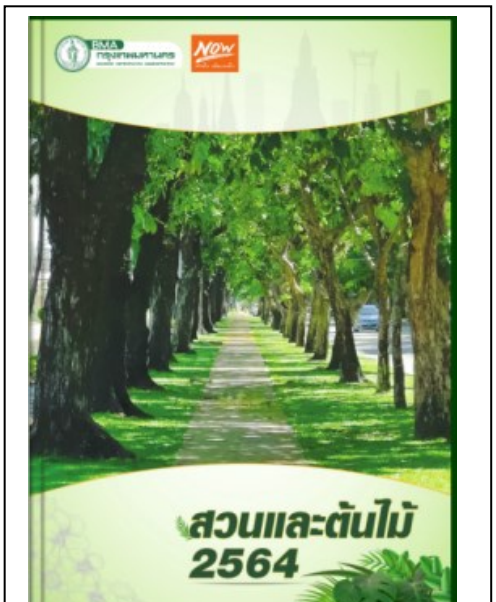
ABSTRACT

There used to be a wide genetic diversity of *Solanum melongena* in Thailand which later declined due to rapid growth of commercial agricultural production. This study aimed to collect, characterize and conserve *S. melongena* seeds in gene bank in order to prevent the species from genetic diversity loss and to increase the opportunity in future breeding. The morphological characterization of 17 samples of *S. melongena* was carried out from July 2017 to April 2018 at Phichit Agricultural Research and Development Center. The RCB design with 2 replicates was used as research methodology in this study. Results revealed that the morphological characteristics from germinating to fruiting stages of this species could be divided into four types as follows: 1) Type I- Large round shaped whose fruit length was equal to width. Fruit size was around 3.5 – 5 cm with average to dense flesh. The average number of seeds per fruit was 500. Nine samples belonged to this type. 2) Type II- Small round shaped fruit whose length was equal to width. Fruit size was around 2 – 3 cm. with dense flesh. This type needed 97-112 days to flower and produced more than 150 fruits per plant, and there were more than 3 flowers per inflorescence. The average number of seeds per fruit was around 300. There were 3 samples found in this type, 3) Type III- Elliptoid shaped fruit whose length was slightly more than width. Fruit's length was around 4 – 5 cm. It had average and dense flesh with sweet flavour. The average number of seeds per fruit was 500. There were 3 samples found in this type, 4) Type IV- Round broad shaped fruit whose length was less than width. Fruit's width was around 7 – 9 cm. A few grooves were found throughout the fruit's surface. The yield was less than 30 fruits per plant. Flesh density was quite loose. The average number of seeds was more than 500 per fruit. There were 2 samples found in this type. Makhuea Krop 'Vietnam' (S42), Makhuea Khao Krop 'Khaophuang' (S18) and Makhuea Tolae (S71) ranked first, second and third in yield of

[1] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร, จ.ปทุมธานี 12110
[1] Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, Pathum Thani Province 12110
*Corresponding author. E-mail: phatt87__ka@yahoo.com

ภาพที่ 5 ภาพวารสารวิชาการเกษตร ปี 2563 ฉบับที่ 38 (3) เรื่อง การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเขือลักษณะผลสั้น 277-292

2. หนังสือสวนและต้นไม้ประจำปี 2564 เรื่อง ชีวิตวิถีใหม่...กินสมุนไพรต้านโควิด-19

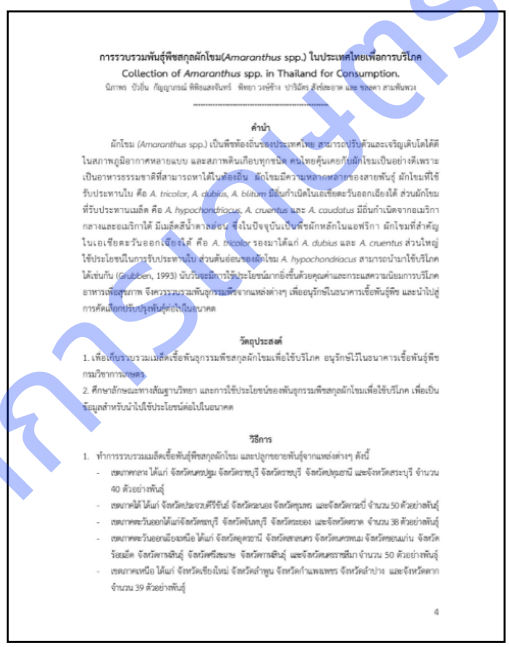


ชีวิตวิถีใหม่.....
กินสมุนไพรต้าน
โควิด-19

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 6 ภาพหนังสือสวนและต้นไม้ประจำปี 2564 เรื่อง ชีวิตวิถีใหม่...กินสมุนไพรต้านโควิด-19

3. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2564 “ชีวิตวิถีใหม่ด้วยงานวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ” 27 กันยายน 2564” สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ


การรวบรวมพันธุ์พืชสกุลผักโขม(*Amaranthus* spp.) ในประเทศไทยเพื่อการบริโภค
Collection of *Amaranthus* spp. in Thailand for Consumption.
นิภาพร ปิยัน กัญญารมณ์ พิพิธแสงจันทร์ พัทยา วงษ์ช้าง บำรินทร์ สังข์ขยาด และ จองคา สามสีพงษ์
คำนำ
วัตถุประสงค์
1. เพื่อให้ได้รวบรวมและเพิ่มเชื้อพันธุ์กรรมพืชสกุลผักโขมเพื่อใช้บริโภค อนุรักษ์ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร
2. ศึกษาลักษณะทางพันธุศาสตร์ และการใช้ประโยชน์ของพันธุกรรมพืชสกุลผักโขมเพื่อใช้บริโภค เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต
วิธีการ
1. ทำการรวบรวมและเก็บเชื้อพันธุ์พืชสกุลผักโขม และปลูกขยายพันธุ์จากแหล่งต่างๆ ดังนี้
- เขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดสระบุรี จำนวน 40 ตัวอย่างพันธุ์
- เขตภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดชุมพร และจังหวัดนราธิวาส จำนวน 50 ตัวอย่างพันธุ์
- เขตภาคตะวันออกได้แก่จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดจันทบุรี จังหวัดระยอง และจังหวัดตราด จำนวน 38 ตัวอย่างพันธุ์
- เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดหนองคาย จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดหนองบัวลำภู จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 50 ตัวอย่างพันธุ์
- เขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดลำปาง และจังหวัดตาก จำนวน 39 ตัวอย่างพันธุ์
4

ภาพที่ 7 ภาพเอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2564 “ชีวิตวิถีใหม่ด้วยงานวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ” 27 กันยายน 2564” สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ข

โครงการวิจัยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

กรมวิชาการเกษตร

วรารัตน์ ศรีประพัฒน์, ประกาย อ่อนวิมล, สุพินญา บุญมานพ, ภุมรินทร์ วนิชชนานันท์, มัลลิกา แก้ววิเศษ และขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์. 2564. การพัฒนาคุณภาพสมุนไพรพลูคาวเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มในตลาดโลก. ห้างหุ้นส่วนจำกัด พรี-วัน, กรุงเทพ, ประเทศไทย.

ภาพที่ 1 ภาพวารสารการพัฒนาคุณภาพสมุนไพรพลูคาวเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มในตลาดโลก

กรมวิชาการเกษตร

ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำต้นจิงจูฉ่ายที่ได้ไปเพิ่มปริมาณต้นโดย Subculture ทุก ๆ 4 สัปดาห์

4. ต้นจิงจูฉ่ายที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ลักษณะต้นจิงจูฉ่ายที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 3 เดือน ที่มีรากสมบูรณ์พร้อมออกปลูกภายนอกต่อไป

5. นำจิงจูฉ่ายออกปลูกภายในโรงเรือน

โดยย้ายขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง พร้อมกับคลายฝาขวดไว้ เป็นเวลา 7 วัน นำต้นออกจากขวดล้างทำความสะอาดเอาวุ้นที่ติดกับรากออกให้หมด และพักไว้ หลังจากนั้นย้ายปลูกลงกระถางโดยใช้ดินผสมสูตรสำเร็จต่อไป

คณะผู้จัดทำ
ประกาย อ่อนวิมล
ภูมินทร์ วณิชชนานันท์
วรารัตน์ ศรีประพัฒน์
สุพินญา บุญมานพ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจิงจูฉ่าย (*Artemisia lactiflora*)

สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

จิงจูฉ่าย (*Artemisia lactiflora*)

มีถิ่นกำเนิดมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของจีน คือ มณฑลกุ้ยโจว สำหรับประเทศไทยนิยมปลูกในจังหวัดทางภาคเหนือ เช่น เชียงราย เชียงใหม่ จิงจูฉ่ายมีน้ำมัน หอมระเหยเป็นส่วนประกอบหลายชนิด เช่น (E)-13- farnesene, nerolidol, spathulenol, caryophyllene oxide และ zingiberene โดยพบกลุ่ม terpenoid มากที่สุด

ประโยชน์ของจิงจูฉ่าย

มีสรรพคุณช่วยปรับสมดุลความดันเลือดในร่างกาย และช่วยขับลมในกระเพาะอาหารได้ดี ลำต้นสดและเมล็ดนั้นมีปริมาณโซเดียมต่ำผู้เป็นโรคไตจึงรับประทานได้ จิงจูฉ่ายให้สรรพคุณทางยาสูง อีกทั้งมีวิตามินและเกลือแร่ ต่าง ๆ อาทิ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต กากใยอาหาร เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินซีสูง มีรายงานพบว่าปริมาณวิตามินซีในจิงจูฉ่ายมากกว่าในมะนาวถึง 58 เท่า นอกจากนี้ยังมีวิตามินเอ วิตามินอี และวิตามินบี 6 เป็นต้น ซึ่งการทานใบสดจะได้ผลดีกว่าการนำไปปรุงอาหารโดยผ่านกระบวนการให้ความร้อน

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจิงจูฉ่าย

1. เตรียมเนื้อเยื่อจิงจูฉ่าย

นำจิงจูฉ่ายอายุ 6 เดือน ตัดออกมาจากกระถางเพาะเลี้ยง ล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง ตัดใบส่วนเกินและนำมาล้างทำความสะอาดเอาเศษดินที่ติดมาออกด้วยน้ำยาล้างจาน จำนวน 1 ครั้ง ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

2. การฟอกฆ่าเชื้อ

นำชิ้นส่วนข้อ และยอดไปฟอกฆ่าเชื้อด้วยไฮเตียมไฮโปคลอไรต์ 20% ที่เติม tween 20 1-2 หยด นาน 15 นาที นำไปล้างด้วยน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที แล้วนำไปซับด้วยกระดาษที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วเพื่อซับน้ำส่วนเกินออก

3. การชักนำให้เกิดต้นที่สมบูรณ์

ตัดแยกต้นจิงจูฉ่ายที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วออกเป็น 2 ส่วน โดยแยกเป็นส่วนข้อ และส่วนยอด แล้วนำไปเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำตาล 30 กรัม/ลิตร ผงวุ้น (Phytagel) 3 กรัม/ลิตร ในสภาพแสง 55 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที เป็นเวลา 16 ชั่วโมง/วัน

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2 ภาพเอกสารแผ่นพับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจิงจูฉ่าย

ภาพที่ 3 หัวเท้ายายม่อมขนาด 200-600 กรัม และแป้งเท้ายายม่อม

แป้งเท้ายายม่อม มีลักษณะสีขาวเม็ดเล็กละเอียด (ภาพที่ 5) ในด้านโภชนาการเป็นแป้งที่มีคุณสมบัติพิเศษ มีความคงตัวดีเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งที่ทำมาจากมันสำปะหลัง มันสาคู ข้าวโพด ข้าว เช่น ขนมเทียนแก้ว ขนมเปียกปูน ขนมน้ำดอกไม้ เต้าส่วน ขนมขนมชั้น เป็นต้น เนื่องด้วยเป็นที่ทำให้มีความมันวาวใส่น่ารับประทาน และส่วนประกอบในการทำอาหาร เช่น น้ำราดหน้า ออส่วน กระเพาะปลา ซุปเห็ด หอยทอด เป็นต้น ในปัจจุบันเป็นที่ต้องการของตลาดผู้ผลิตขนมไทย และการต่อยอดโดยการนำเป็นส่วนผสมในขนมไดฟุกุ ทุดดิ้ง แป้งเท้ายายม่อมตามท้องตลาดซึ่งมีราคาแพง 500-600 บาทต่อกก. ข้อสังเกต คือแป้งเท้ายายม่อมตามท้องตลาดราคา 80-100 บาทต่อกก. นั้นเป็นแป้งที่ผสมกับแป้งชนิดอื่น

ภาพที่ 4 ขั้นตอนการแปรรูปแป้งเท้ายายม่อม

สถานที่ติดต่อ

กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์
สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
กรมวิชาการเกษตร
โทร : 02-579-3170
https://www.doa.go.th/genebankthailand/

เท้ายายม่อม

พืชหัวให้แป้ง

จัดทำโดย
สุพินญา บุญมานพ
ปาริฉัตร สังข์สะอาด สุกัลยา สิริพ่องนุกูล

แป้งเท้ายายม่อม

นิยมบริโภคตั้งแต่สมัยโบราณเป็นพืชล้มลุกลงหัวอยู่ในวงศ์กลอย (Dioscoreace) มีชื่ออื่นๆ เช่น บุกรอ ไม้เท้าฤาษี Fiji arrowroot, Polynesian arrowroot (Pia) เป็นต้น จัดเป็นพืชสมุนไพรในตำรับยาทั้งไทยและต่างประเทศ นิยมใช้เป็นอาหารสำหรับผู้ป่วยเป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เหมาะสำหรับเด็กอ่อน หรือผู้สูงอายุ เป็นพืชที่ชอบขึ้นอยู่ใต้ร่มเงาไม้ยืนต้น ตามป่าโปร่งแต่มีความชื้นสูง สภาพดินที่ขึ้นเป็นดินทราย หรือดินร่วนปนทราย เช่นบริเวณชายฝั่งทะเล พืชพื้นเมืองชนิดนี้พบมากบริเวณแอฟริกาใต้ ตอนเหนือของออสเตรเลีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (มาเลเซีย, อินโดนีเซีย, ฟิลิปปินส์, สิงคโปร์ และประเทศไทย)

ความหลากหลายของเท้ายายม่อมในประเทศไทยพบมากบริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้ (จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา กระบี่ ตรัง ภูเก็ต) ภาคตะวันออก (จังหวัด ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด) และภาคตะวันออกเฉียง-เหนือ ใช้ประโยชน์ ในทางการแพทย์แผนไทย และการบริโภค (จังหวัดนครราชสีมา สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และกาฬสินธุ์) ข้อมูลการพบในพื้นที่ ภาคตะวันตก (จังหวัดกาญจนบุรี) ภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) พบค่อนข้างน้อย

ทั้งนี้ยังมีความสับสนกันเนื่องจากมีชื่อเรียกคล้ายกันแต่เป็นคนละชนิด คือ **เท้ายายม่อมที่ใช้หัวทำแป้ง** (*Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze) และเท้ายายม่อมต้นซึ่งเป็นพืชสมุนไพรในทางการแผนแพทย์ไทยใช้ราก (*Clerodendron indicum* Kuntze) ในที่นี้ขอกล่าวถึงเท้ายายม่อมหัวที่ให้แป้ง

เท้ายายม่อมขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ซึ่งลงหัวในปีที่ 1ซึ่งมีขนาดเล็กน้ำหนัก 5-15กรัม ไม่เหมาะสมในการทำแป้ง นำหัวเท้ายายม่อมลงปลูกในปีที่ 2 มีการเจริญเติบโตจากหัวเก่า และสร้างหัวใหม่เพื่อเก็บสะสมอาหารทำให้หัวเก่าจะฝ่อ ขนาดหัว 50-150 กรัม พันธุ์จากจังหวัดจันทบุรี (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 การเกิดหัวใหม่ของเท้ายายม่อมอายุ 2 ปี

หัวเท้ายายม่อมในปีที่ 3 มีขนาดหัว 150-800 กรัม ขึ้นกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและการใส่ปุ๋ย (ภาพที่ 2) การเก็บเกี่ยวเท้ายายม่อมคืออายุ 8-9 เดือนหลังปลูก หรือสังเกตใบมีสีเหลือง โดยลักษณะตามธรรมชาติของพืชล้มลุกลงหัวจะมีการขยายพันธุ์ออกดอกติดฝักและเมล็ดในปีที่ 3

การทำแป้งเท้ายายม่อม ตามภูมิปัญญาชาวบ้าน นำหัวเท้ายายม่อมพันธุ์จากจังหวัดจันทบุรีน้ำหนัก 200-900 กรัม (ภาพที่ 3) มีขั้นตอน (ภาพที่ 4) ดังนี้

1. นำหัวเท้ายายม่อมปอกเปลือก
2. หั่นหัวเท้ายายม่อมเป็นชิ้นเล็ก เพื่อบดละเอียดด้วยเครื่องปั่นหรือการขูดเนื้อเป็นฝอยๆ
3. เติมน้ำสะอาดเพื่อช่วยให้การบดเนื้อหัวเท้ายายม่อมได้สะดวก
4. คั้นน้ำเพื่อให้แป้งออกจากเส้นใยเท้ายายม่อม นำผ้าขาวบางกรองน้ำแป้งเท้ายายม่อม
5. ตั้งน้ำเท้ายายม่อมให้ตกตะกอน ซึ่งจะมีสีน้ำตาลอ่อนเทน้ำทิ้งทำการล้างและตกตะกอน 2-3 ครั้ง สังเกตสีของน้ำชั้นบนใส สะอาดจึงเทน้ำออก
6. นำแป้งที่ตกตะกอน ตากแดด หรือ อบ จนแป้งแห้ง ลักษณะแป้งเท้ายายม่อมเป็นเกล็ดละเอียดสีขาว จึงเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท พร้อมสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ภาพที่ 2 การเกิดหัวใหม่ของเท้ายายม่อม

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3 ภาพเอกสารแผ่นพับเท้ายายม่อมพืชหัวให้แป้ง

การใช้ประโยชน์

คนเอเชียนำส่วนของ “ราก” มาใช้ประโยชน์เป็นยาสมุนไพร ทั้งด้านการรักษาโรค เช่น ตำรับยาจีนนำมาปรุงยารักษาอาการไอ บำบัดวัณโรคร่วมกับสมุนไพรชนิดอื่น ในตำรายาไทย มีการใช้ ราก ปรุงยารับประทาน แก้โรคผิวหนังผื่นคันน้ำเหลืองเสีย ฆ่าเชื้อพยาธิภายใน และยาพอกรักษาทาแก้โรคผิวหนัง ฆ่าหิดเหา เป็นต้น และด้านการเกษตรมีการนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืช ได้หลายชนิด เช่น หนอนแมลงวัน เพลี้ยอ่อน และหนอนใยผัก และพบว่า สารสกัดที่ได้จากรากหนอนตายหยากสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคอัลไซเมอร์ได้

สถานที่ติดต่อ

กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์
สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
กรมวิชาการเกษตร
โทร : 02-579-3170
https://www.doa.go.th/genebankthailand/

สมุนไพร... หนอนตายหยาก

จัดทำโดย
สุกัลยา ศิริฟองนุกูล
สุพินญา บุญมานพ
กัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์

หนอนตายหยาก (Stemona)

พืชสกุล *Stemona* หรือที่เรารู้จักกันในชื่อ “หนอนตายหยาก” นั้น จัดอยู่ในวงศ์ STEMONACEAE จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยววงศ์เล็กๆ พบมีการกระจายพันธุ์อยู่ในแถบทวีปเอเชีย เอเชียตะวันออกเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และออสเตรเลีย พบได้ในที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ตามหิน และในป่า โดยทั่วไปจะพบไม่ไกลจากฝั่งทะเลที่ระดับความสูงต่ำกว่า 500 ม.

Stemona tuberosa Lour.

การขยายพันธุ์ ทำได้ 3 วิธี คือ การเพาะเมล็ด การแบ่งเหง้า และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปมักเข้าใจว่าหนอนตายหยากมีสองชนิด คือหนอนตายหยากตัวผู้หรือหนอนตายหยากใหญ่ และหนอนตายหยากตัวเมียหรือหนอนตายหยากเล็ก ในความเป็นจริงแล้ว หนอนตายหยาก มีการค้นพบแล้ว 25 ชนิด ในประเทศไทยที่สำรวจพบจำนวน 11 ชนิด ในการศึกษาด้านอนุกรมวิธานนั้นใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเป็นหลัก โดยเฉพาะลักษณะของ “ดอก” ซึ่งมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดใน *Stemona* แต่ละชนิด

Stemona curtisii Craib. flower

Stemona tuberosa Lour. : fruit, seed

ช่วงเวลาออกดอกติดผล ประมาณกลางฤดูฝน จนถึงปลายฤดูหนาว (กลางเดือนมิถุนายน – เดือนกุมภาพันธ์)

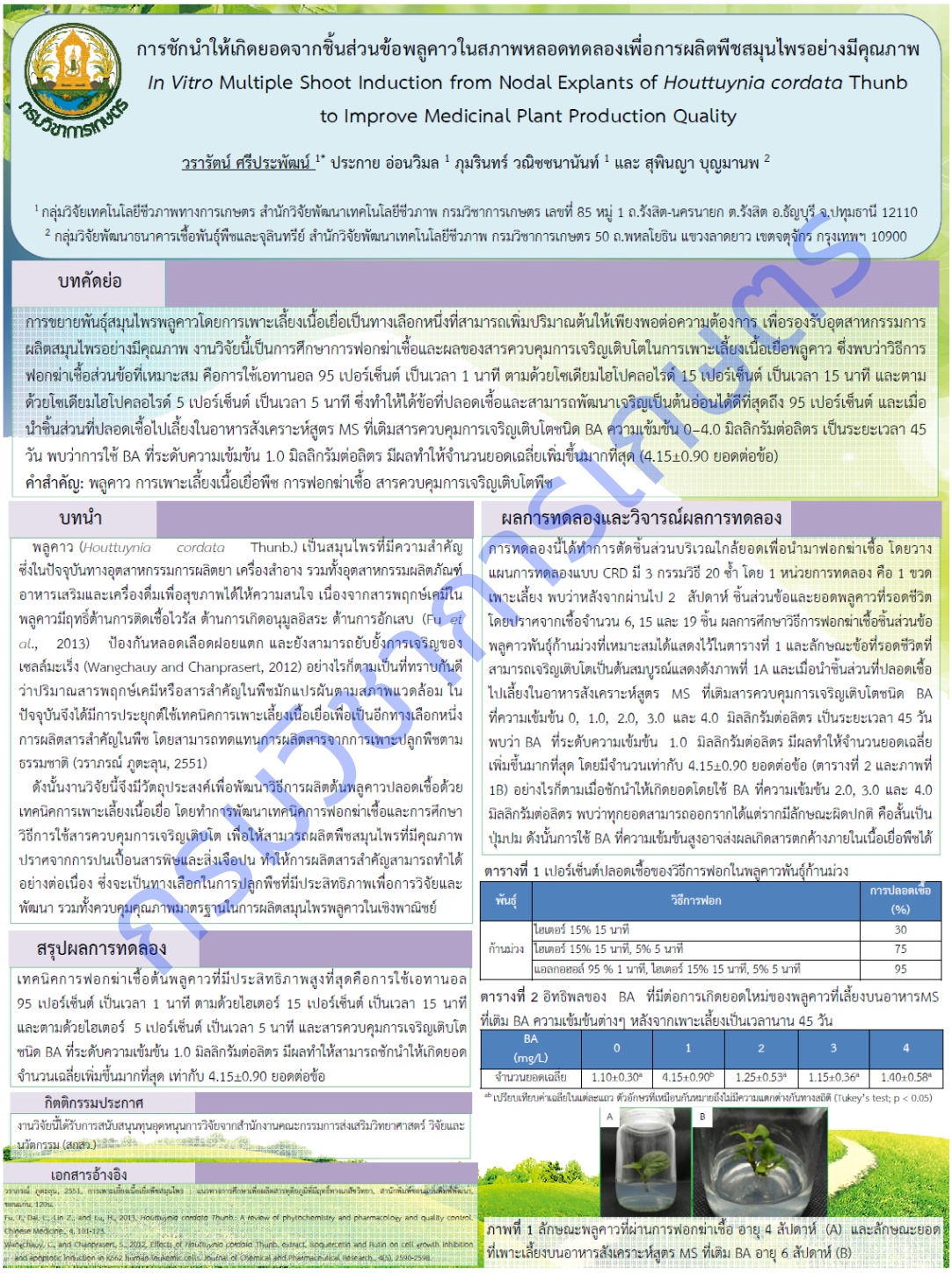
หนอนตายหยาก เป็นพืชล้มลุก ประเภทไม้เลื้อย อายุหลายปี **ลักษณะทั่วไป** มีลำต้นตั้งตรงต่อมาเจริญทอดนอน เลื้อยยาวได้หลายเมตร ลำต้นเวียนซ้าย รากเป็นแบบรากสะสมอาหารอยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายรากกระชาย ลำต้นมีลักษณะกลม สีเขียว ผิวลำต้นเรียบไม่มีขนหรือมีขนปกคลุม มีข้อและปล้องชัดเจน ข้อล่างๆ จะเห็นมีกาบใบห่อหุ้ม ส่วนข้อบนๆ ไม่มี ใบ เกิดแบบสลับ หรือแบบตรงข้าม หรือติดกันแบบเป็นวง ตัวใบรูปไข่ปลายใบแหลม โคนใบโค้งเว้าเป็นรูปหัวใจ ขอบใบเรียบ และมีเส้นใบเรียงขวางจากโคนใบสู่ปลายใบ โคนก้านใบพองเล็กน้อย ด้านหน้าเป็นร่อง ด้านหลังมนกลม ดอก เป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อออกตามซอกโคนก้านใบ สีดอก มีสีขาวอมเขียว ขาวอมชมพู สีแดง สีแดงเข้ม ผล มีสีเขียวรูปทรงรีปลายแหลม เมล็ด รูปทรงรีปลายแหลม มีสันนูนตามความยาวเมล็ด โคนมีปุยหุ้มลักษณะคล้ายนิ้วมือวบน้ำ มีจำนวนเมล็ด 3-12 เมล็ดต่อผล

Stemona collinsiae Craib.

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 4 ภาพเอกสารแผ่นพับสมุนไพรหนอนตายหยาก

<u>วรารัตน์ ศรีประพัฒน์</u>, ประกาย อ่อนวิมล, ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ และ สุพินญา บุญมานพ, 2564, การชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อพลูคาวในสภาพหลอดทดลองเพื่อการผลิตพืชสมุนไพรอย่างมีคุณภาพ, *งานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยพืชเขตร้อนและกึ่งร้อน ครั้งที่ 13 (CRDC 13)*, 13 พฤษภาคม 2564, กรุงเทพ, ประเทศไทย.



การชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อพลูคาวในสภาพหลอดทดลองเพื่อการผลิตพืชสมุนไพรอย่างมีคุณภาพ

In Vitro Multiple Shoot Induction from Nodal Explants of *Houttuynia cordata* Thunb to Improve Medicinal Plant Production Quality

วรารัตน์ ศรีประพัฒน์ [1*] ประกาย อ่อนวิมล [1] ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ [1] และ สุพินญา บุญมานพ [2]

[1] กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร เลขที่ 85 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ต.รังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

[2] กลุ่มวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์สมุนไพรพลูคาวโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถเพิ่มปริมาณต้นให้เพียงพอต่อความต้องการ เพื่อรองรับอุตสาหกรรมการผลิตสมุนไพรอย่างมีคุณภาพ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการฟอกฆ่าเชื้อและผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพลูคาว ซึ่งพบว่าวิธีการฟอกฆ่าเชื้อส่วนข้อที่เหมาะสม คือการใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที ตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที และตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งทำให้ได้ข้อที่ปลอดเชื้อและสามารถพัฒนาเจริญเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุดถึง 95 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำชิ้นส่วนที่ปลอดเชื้อไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิด BA ความเข้มข้น 0–4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 45 วัน พบว่าการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด (4.15±0.90 ยอดต่อข้อ)

คำสำคัญ: พลูคาว การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การฟอกฆ่าเชื้อ สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

บทนำ

พลูคาว (*Houttuynia cordata* Thunb.) เป็นสมุนไพรที่มีความสำคัญซึ่งในปัจจุบันทางอุตสาหกรรมการผลิตยา เครื่องสำอาง รวมทั้งอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารเสริมและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้ให้ความสนใจ เนื่องจากสารพฤกษ์เคมีในพลูคาวมีฤทธิ์ต้านการติดเชื้อไวรัส ต้านการเกิดอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ (Fu *et al.*, 2013) ป้องกันหลอดเลือดผ่อยแตก และยังสามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็ง (Wangchauy and Chanprasert, 2012) อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันดีว่าปริมาณสารพฤกษ์เคมีหรือสารสำคัญในพืชมักแปรผันตามสภาพแวดล้อม ในปัจจุบันจึงได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งการผลิตสารสำคัญในพืช โดยสามารถทดแทนการผลิตสารจากการเพาะปลูกพืชตามธรรมชาติ (วราภรณ์ ภูตะลุน, 2551)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการผลิตต้นพลูคาวปลอดเชื้อด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยทำการพัฒนาเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อและการศึกษาวิธีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อให้สามารถผลิตพืชสมุนไพรที่มีคุณภาพปราศจากการปนเปื้อนสารพิษและสิ่งเจือปน ทำให้การผลิตสารสำคัญสามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นทางเลือกในการปลูกพืชที่มีประสิทธิภาพเพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งควบคุมคุณภาพมาตรฐานในการผลิตสมุนไพรพลูคาวในเชิงพาณิชย์

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองนี้ได้ทำการตัดชิ้นส่วนบริเวณใกล้ยอดเพื่อนำมาฟอกฆ่าเชื้อ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 กรรมวิธี 20 ซ้ำ โดย 1 หน่วยการทดลอง คือ 1 ขวด เพาะเลี้ยง พบว่าหลังจากผ่านไป 2 สัปดาห์ ชิ้นส่วนข้อและยอดพลูคาวที่รอดชีวิตโดยปราศจากเชื้อจำนวน 6, 15 และ 19 ชิ้น ผลการศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนข้อพลูคาวพันธุ์ก้านม่วงที่เหมาะสมได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 และลักษณะข้อที่รอดชีวิตที่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นสมบูรณ์แสดงดังภาพที่ 1A และเมื่อนำชิ้นส่วนที่ปลอดเชื้อไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิด BA ที่ความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 45 วัน พบว่า BA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยมีจำนวนเท่ากับ 4.15±0.90 ยอดต่อข้อ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1B) อย่างไรก็ตามเมื่อชักนำให้เกิดยอดโดยใช้ BA ที่ความเข้มข้น 2.0, 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าทุกยอดสามารถออกรากได้แต่รากมีลักษณะผิดปกติ คือสั้นเป็นปุ่มปม ดังนั้นการใช้ BA ที่ความเข้มข้นสูงอาจส่งผลเกิดสารตกค้างภายในเนื้อเยื่อพืชได้

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ปลอดเชื้อของวิธีการฟอกในพลูคาวพันธุ์ก้านม่วง

พันธุ์	วิธีการฟอก	การปลอดเชื้อ (%)
ก้านม่วง	ไฮเตอร์ 15% 15 นาที	30
	ไฮเตอร์ 15% 15 นาที, 5% 5 นาที	75
	แอลกอฮอล์ 95 % 1 นาที, ไฮเตอร์ 15% 15 นาที, 5% 5 นาที	95

ตารางที่ 2 อิทธิพลของ BA ที่มีต่อการเกิดยอดใหม่ของพลูคาวที่เลี้ยงบนอาหารMS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลานาน 45 วัน

BA (mg/L)	0	1	2	3	4
จำนวนยอดเฉลี่ย	1.10±0.30[a]	4.15±0.90[b]	1.25±0.53[a]	1.15±0.36[a]	1.40±0.58[a]

[ab] เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละแถว ด้วยอักษรที่เหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Tukey's test; $p < 0.05$)

ภาพที่ 1 ลักษณะพลูคาวที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อ อายุ 4 สัปดาห์ (A) และลักษณะยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA อายุ 6 สัปดาห์ (B)

สรุปผลการทดลอง

เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อต้นพลูคาวที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดคือการใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที ตามด้วยไฮเตอร์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที และตามด้วยไฮเตอร์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที และสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิด BA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้สามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 4.15±0.90 ยอดต่อข้อ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

วราภรณ์ ภูตะลุน, 2551. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสมุนไพร : แนวทางการศึกษาเพื่อผลิตสารสำคัญที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 120น.

Fu, Y., Dai, L., Lin, Z., and Hu, H., 2013. Houttuynia cordata Thunb.: A review of phytochemistry and pharmacology and quality control. Chinese Medicine, 4, 101-123.

Wangchauy, L., and Chanprasert, S., 2012. Effects of Houttuynia cordata Thunb. extract, Sequestrant and Rutin on cell growth inhibition and apoptotic induction in K562 human leukemic cells. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 4(5), 2590-2598.

ภาพที่ 5 ภาพวารสารการชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อพลูคาวในสภาพหลอดทดลองเพื่อการผลิตพืช

สมุนไพรอย่างมีคุณภาพ

สุพินญา บุญมานพ, ปาริฉัตร สังข์สะอาด และอัสนี ส่งเสริม. 2561. การศึกษาวิธีการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์กวาวเครือขาวเพื่อการอนุรักษ์.

ภาพที่ 6 ภาพโปสเตอร์การศึกษาวิธีการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์กวาวเครือขาวเพื่อการอนุรักษ์

Conservation of *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze. for Utilization

Suphinya Bunmanop* and Parichart Sangkasa-ad

Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture (DOA), Thailand
Corresponding author e-mail: bsupinya@hotmail.com*

Abstract

Tacca leontopetaloides (L.) Kuntze (Polynesian Arrowroot) is a single-season plant. Naturally, it takes at least 3 years to cultivate this plant from seeds for being ready to use in flour and seed production. As a result, it possibly leads to the risk of extinction. This research study was carried out on the propagation of arrowroot for conservation by tissue culture technique and seedling propagation. The finding indicated that the *in vitro* propagation of arrowroot by using explants derived from the leaf midrib areas of seedling showed that the best development in both embryos and plantlets. White globular embryos at the edge of leaf blade after transferring to media containing MS + BA 0.5 mg/l + 2,4-D 0.05 mg /l for 14 days were observed. The result revealed that the leaf explants had the significantly highest number of embryos (3.4 embryos) with the significantly highest length of plantlets (3.2 cm) after 30 days. The plantlets were grown under *in vitro* for 8 months before being transplanted into greenhouses performed a survival rate of 60 %. In addition, the result revealed that the average germination rate of seeds after being stored for 1-3 years were 57.8-59.2 % and were not significant different. However, it was found that the starch content from starch processing of the green-stem plants having different tuber sizes was significantly different. The tuber weighed 601-800 g showed the highest starch content (299 g dry weight/ 1 kg fresh).

Keywords : *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze, conservation, tuber size, seed, starch

Introduction

Thailand, one of Southeast Asian countries, is rich in biodiversity. However, excessively use of natural resources has caused the depletion and destroy the ecosystem which leads to loss of biodiversity. *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze, also known as polynesian arrowroot, fiji arrowroot (Krauss, 2000) is a local plant used for flour production and used as an initial ingredient for medical products. Today, only *T. leontopetaloides* Syn. *T. pinnatifida* Forst, *T. involucrata* Schum and Thonn from the family *Taccaceae* have been reported and this is the only genus that recently separated from the family *Dioscoreaceae*. (Caddick et al., 2002). The aim of this study for conservation using propagation method and utilization which can be sources of information for economic potential in the future.

Material and Method

The *in vitro* propagation

Completely Randomized Design (CRD)

explant : Petiole, Leaf base, Leaf with midrib

Seeding germination test

Completely Randomized Design (CRD)

Seed stored treatments; 1, 2 and 3 years at 4°C by top paper method and placed in the dark.

Flour production

Completely Randomized Design (CRD)

Tuber size ;1)Small (400-201 g)
2) Medium (600-401 g)
3) Large (800-601 g)

Result

Table 1 Germination (7 days), Number of embryos (14 days) and Plantlet length (30 days) on MS+BA 0.5mg/l+2,-4D 0.05 mg/l

Explant	Germination (7 days)(%)	Number of embryos (14 days)	Plantlet length (30 days)(cm)
Petiole	7b	0.7b	0.12b
Leaf base	12b	1.1b	0.12b
Leaf with midrib	88a	3.4a	3.2a
CV(%)	23	40	29.96

The average followed by the same character in each treatment is not statistically different as compared by DMRT at 95% reliability level

Table 2 Percentage of Germination of the polynesian arrowroot seeds

Seed storage age (year)	Percentage of germination (%)
1	57.80 b
2	59.15 b
3	59.20 a
CV(%)	5.06

The average followed by the same character in each treatment is not statistically different as compared by DMRT at 95% reliability level

Table 3 Production of the polynesian arrowroot on the processing of flour

Tuber size (g)	Starch content (grams)
Small (400-201 g)	187 c
Medium (600-401 g)	223 b
Large (800-601 g)	299 a
CV(%)	2.68

The average followed by the same character in each treatment is not statistically different as compared by DMRT at 95% reliability level

Figure 1: Seed, plantlet, tuber and flower

Figure 2: tuber and flour

Figure 3: Plantlet from tissue culture aged 8 months transplanted in greenhouse condition

Figure 4: Tuber from tissue culture aged 8 months transplanted in greenhouse condition

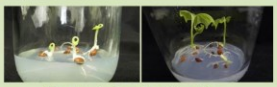


Figure 5: *in vitro* Seeding

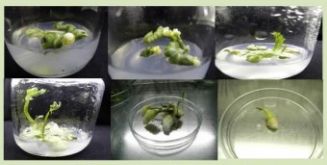


Figure 6: *in vitro* tuber and plantlet

Conclusion

In this study, there were 2 methods; 1) the tissue culture method and 2) direct seeding method, for propagation to conservation of the polynesian arrowroot. The result revealed that the leaf explants had the significantly highest number of embryos (3.4 embryos) with the significantly highest length of plantlets (3.2cm) after 30 days. The plantlet were grown under *in vitro* for 8 months before being transplanted into greenhouse performed a survival rate of 60%. In addition, the result revealed that the average germination rate of seeds after being stored for 1-3 years were 57.8-59.2% and were not significant different. However, it was found that the starch content from starch processing of the green-stem plants having different tuber sizes was significantly different. The tuber weighed 601-800g showed the highest starch content (299 g dry / 1 kg fresh).

Acknowledgements

This research is supported by the Office of the National Research Council of Thailand (NRCT) and Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, Thailand.

References

Caddick, R.L., P.Wilkin, P.J.Rudall, A.,J.Hedderson and M.W.Chase. 2002. Yams reclassified: A recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales, Taxon 51:103-114.

Krauss, B.H. 2000. Native Plants Used as Medicine in Hawaii. [Online] http://library.kcc.hawaii.edu/~soma/krauss/pia.html.

Figure 7: *in vitro* Plantlet aged 8 months for transplanting in greenhouse condition

ภาพที่ 7 ภาพโปสเตอร์ Conservation of *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntza. For Utilizaion

ภาพที่ 8 ภาพโปสเตอร์ Chloroplast DNA Barcode for Genetic Relationship of *Tacca Leontopetaloides*

วรารัตน์ ศรีประพัฒน์, ประกาย อ่อนวิมล, ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, สุพินญา บุญมานพ, 2564. การชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อพลูคาวในสภาพหลอดทดลองเพื่อการผลิตพืชสมุนไพรอย่างมีคุณภาพ, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 52: 1 (พิเศษ) : 345-348

ภาพที่ 9 ภาพวารสารการชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อพลูคาวในสภาพหลอดทดลองเพื่อการผลิตพืชสมุนไพรอย่างมีคุณภาพ

กรมวิชาการเกษตร

ใบตอบรับการเข้าร่วมการประชุมวิชาการ และใบประกาศการนำเสนอผลงานระดับชาติ
การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 18 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
เรื่อง การขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณสารเทอร์พีนอยด์รวมในจิงจูฉ่ายด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ที่ อว 6502.01/2064.1

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน
จ.นครปฐม 73140

25 ตุลาคม 2564

เรื่อง ตอบรับการร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 18 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เรียน คุณประกาย อ่อนวิมล

ตามที่ท่านได้เสนอผลงานเรื่อง การขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณสารเทอร์พีนอยด์รวมในจิงจูฉ่ายด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Micropropagation and Enhancement of total terpenoid content in *Artemisia lactiflora* using tissue culture technique) สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ ภาคบรรยาย ในการจัดประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 18 ในการจัดสัมมนาและประชุมวิชาการ งานเกษตรกำแพงแสน ประจำปี 2564 ระหว่างวันที่ 8-9 ธันวาคม 2564 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม นั้น

ในการนี้ คณะกรรมการฝ่ายจัดสัมมนาและประชุมวิชาการ งานเกษตรกำแพงแสน ประจำปี 2564 ขอแจ้งให้ทราบว่า ผลงานของท่านได้ผ่านการพิจารณาและตอบรับการเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 18 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยท่านสามารถตรวจสอบกำหนดการ และช่องทางเข้าร่วมในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ได้ที่เว็บไซต์ http://esd.kps.ku.ac.th/kuk-conference/ ภายในวันจันทร์ที่ 22 พฤศจิกายน 2564

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.อนุชัย ภิญโญภูมิมินทร์)
รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน ปฏิบัติหน้าที่แทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานวิทยาเขตกำแพงแสน
กองบริหารการศึกษา
โทร. 034-341545
โทรสาร 034-351395

กรมวิชาการเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขอมอบเกียรติบัตรเพื่อรับรองว่าผลงานวิจัย ภาคบรรยาย

เรื่อง การขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณสารเทอร์พีนอยด์รวมในจิงจูฉ่ายด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

โดย

ประกาย อ่อนวิมล, ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, ไพฑูรย์ บุปผาดา,

วรารัตน์ ศรีประพัฒน์ และ สุพินญา บุญมานพ

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ

และได้นำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 18 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ระหว่างวันที่ 8 - 9 ธันวาคม พ.ศ. 2564

(รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.อนุชัย ภิญโญภูมินทร์)
รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภเดช สุจินพรัหม)
ประธานคณะกรรมการฝ่ายจัดสัมมนาและ
ประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 18

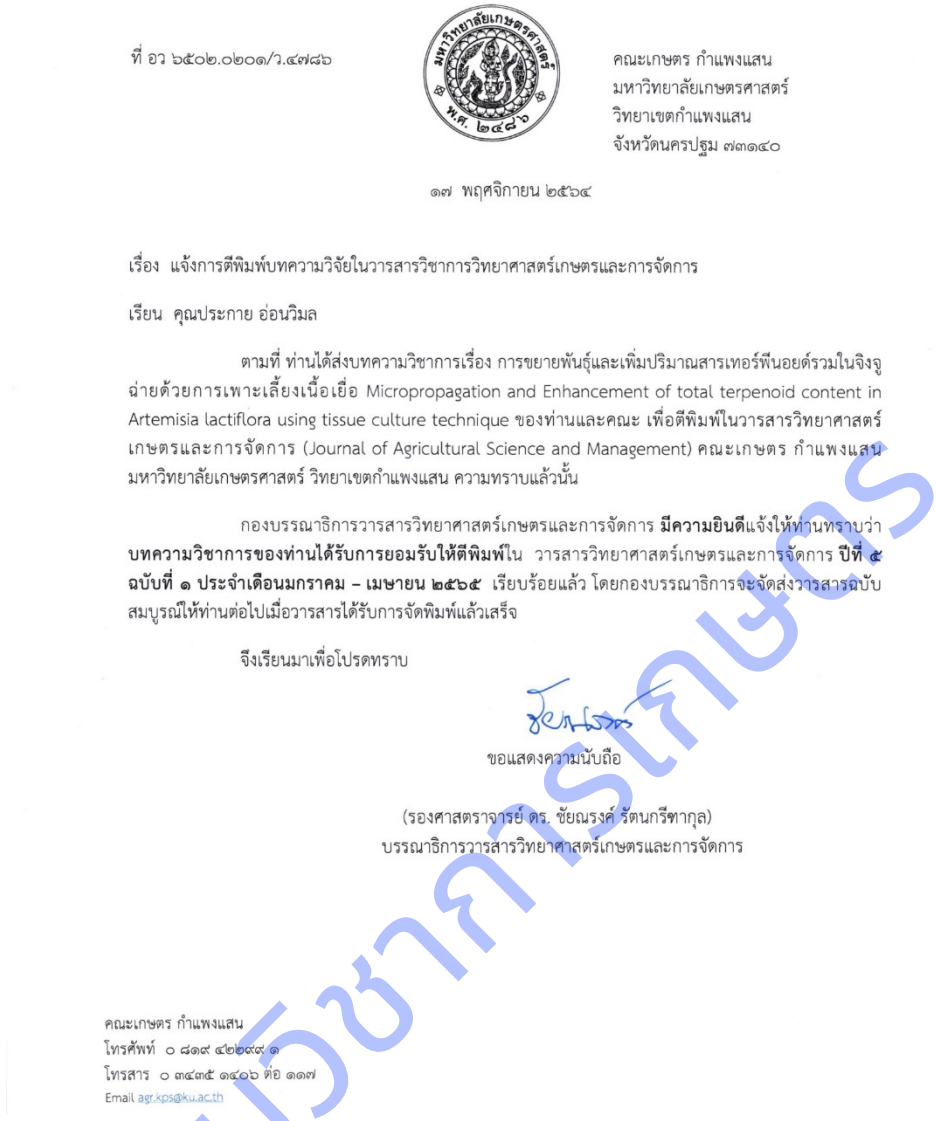
ภาพที่ 10 ภาพใบตอบรับการเข้าร่วมการประชุมวิชาการ และใบประกาศการนำเสนอผลงานระดับชาติ

.

ใบแจ้งการตีพิมพ์ผลงานวิจัยวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

กรมวิชาการเกษตร

เรื่อง การขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณสารเทอร์พีนอยด์รวมในจิงจูฉ่ายด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ



ที่ อว ๖๕๐๒.๐๒๐๑/ว.๔๗๘๖

คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน
จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๔๐

๑๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง แจ้งการตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

เรียน คุณประกาย อ่อนวิมล

ตามที่ ท่านได้ส่งบทความวิชาการเรื่อง การขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณสารเทอร์พีนอยด์รวมในจิงจูฉ่ายด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ Micropropagation and Enhancement of total terpenoid content in Artemisia lactiflora using tissue culture technique ของท่านและคณะ เพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ (Journal of Agricultural Science and Management) คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ความทราบแล้วนั้น

กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ **มีความยินดี**แจ้งให้ท่านทราบว่า **บทความวิชาการของท่านได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์**ใน วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ **ปีที่ ๕ ฉบับที่ ๑ ประจำเดือนมกราคม – เมษายน ๒๕๖๕** เรียบร้อยแล้ว โดยกองบรรณาธิการจะจัดส่งวารสารฉบับสมบูรณ์ให้ท่านต่อไปเมื่อวารสารได้รับการจัดพิมพ์แล้วเสร็จ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล)
บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

คณะเกษตร กำแพงแสน
โทรศัพท์ ๐ ๘๑๙ ๔๒๒๙๙ ๑
โทรสาร ๐ ๓๔๓๕ ๑๔๐๖ ต่อ ๑๑๗
Email agr.kps@ku.ac.th

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 11 ภาพใบแจ้งการตีพิมพ์ผลงานวิจัยวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

ภาคผนวก ค

โครงการวิจัยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช

ตารางที่ 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

ตารางที่ 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%,

กรมวิชาการเกษตร

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 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%

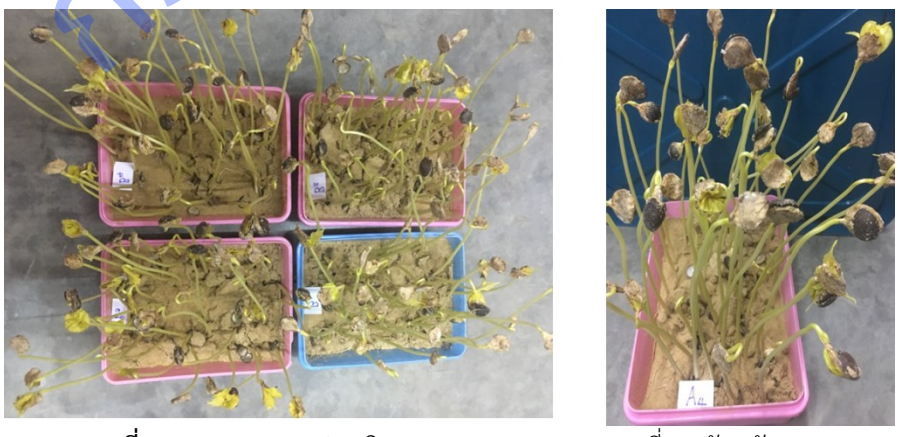
ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ

ภาพที่ 1 แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ดาวอินคาของเกษตรกร จ.ประจวบคีรีขันธ์เก็บเกี่ยวผลช่วงมกราคม-มีนาคม 2562

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาพที่ 2 การเตรียมและนำเมล็ดเข้าห้องลดความชื้น

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการเตรียมทดสอบความงอก



ภาพที่ 4 ระยะการการประเมินผลการทดสอบความงอก ที่ 14 วันหลังเพาะ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางที่ 4 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)= 3.45 % CV.(b)=2.31% CV.(c)= 2.56 %

ตารางที่ 5 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)= 3.47 % CV.(b)=2.20% CV.(c)= 2.69 %

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 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)= 4.1.3 % CV.(b)=2.20% CV.(c)= 2.42 %

ตารางที่ 6 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)= 5.14% C.V.(b)= 5.86% C.V. (c)= 6.29%

ตารางที่ 7 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง Analysis of Variance for Germination Test

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	12	4	<1

กรมวิชาการเกษตร

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)= 7.97% C.V.(b)= 7.45% C.V. (a)= 7.09%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 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

ตารางที่ 9 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

ตารางที่ 10 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

ตารางที่ 11 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%

กรมวิชาการเกษตร

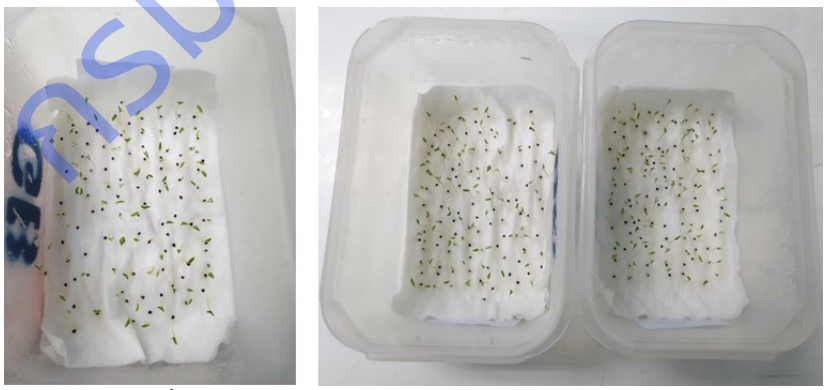
* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

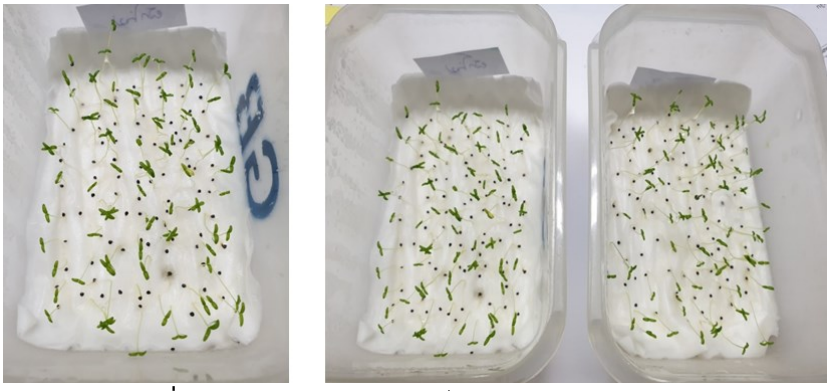
ภาพที่ 5 แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักโขมของเกษตรกร จ. นครปฐม

ภาพที่ 6 การเตรียมและนำเมล็ดเข้าห้องลดความชื้น



ภาพที่ 7 การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์ผักโขม 3 วันหลังงอก

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 8 การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์ผักโขม 7 วันหลังงอก

กรมวิชาการเกษตร

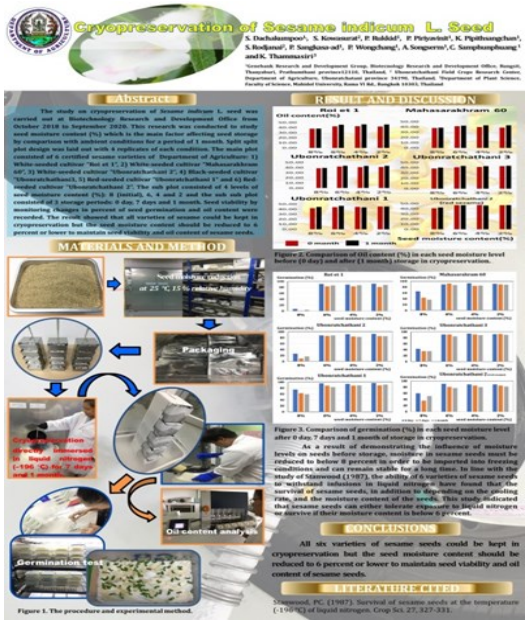
ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ภาพที่ 9 การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการจัดทำคู่มือข้อมูล “วิจัยและพัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม

ภาพที่ 10 การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในการจัดทำคู่มือข้อมูล “เทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช “8 เรื่อง (8 พืช) 1 เล่ม

กรมวิชาการเกษตร

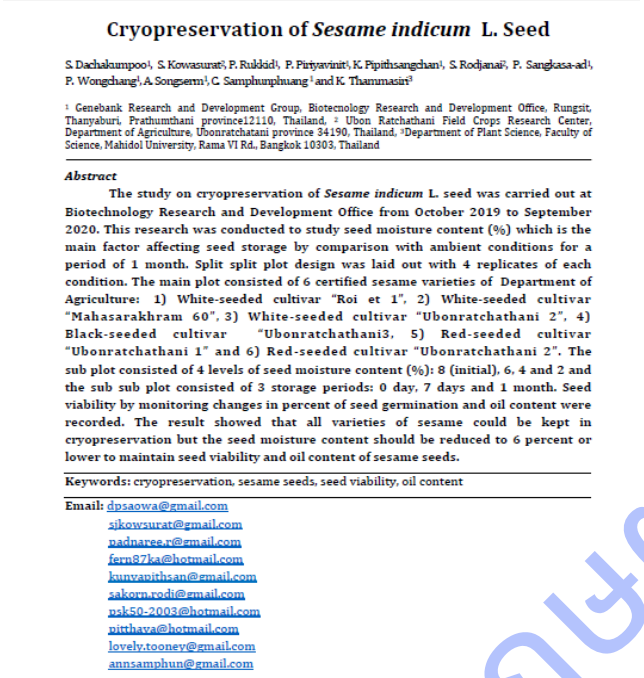
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 11 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

ภาพที่ 12 นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในนำการเสนอรูปโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติเรื่อง Seed Storage of *Ipomoea alba* L. in DOA genebank Thailand ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ IX International Scientific

กรมวิชาการเกษตร



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

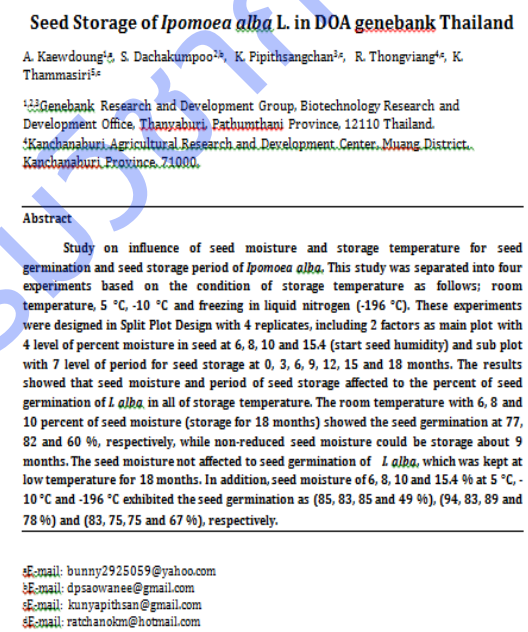
Abstract

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
pitthava@hotmail.com
lovely.toonev@gmail.com
annsamphun@gmail.com

ภาพที่ 13 นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในตีพิมพ์ระดับนานาชาติในวารสาร Acta Horticulturae เรื่อง Cryopreservation of *Sesame indicum* L. Seed



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

A. Kaewdoung[1,2], S. Dachakumpoo[1,2], K. Pipithsangchan[3,5], R. Thongviang[4,5], K. Thammasiri[3,5]

[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.

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

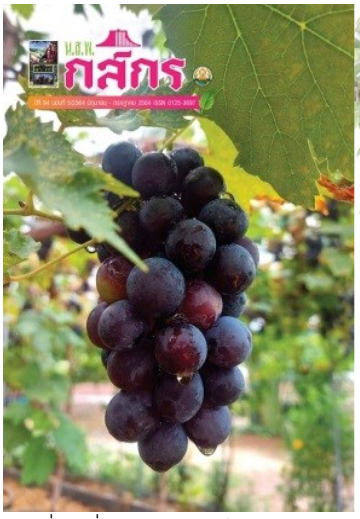
ภาพที่ 14 นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปใช้ในตีพิมพ์ระดับนานาชาติในวารสาร Acta Horticulturae เรื่อง Seed Storage of *Ipomoea alba* L. in DOA genebank Thailand

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

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

ภาพที่ 16 นำองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับมันสาคูไปตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 93 ฉบับที่ 6 บทความ เรื่อง “มันสาคู...กินดีมีประโยชน์”



ภาพที่ 17 นำองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับมันสาคูไปตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 94 ฉบับที่ 5 บทความเรื่อง “ตาม (กระแส) ไม้ประดับแปลกตา : มันสาคูใบด่าง”

การถ่ายทอดเทคโนโลยี

1. 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

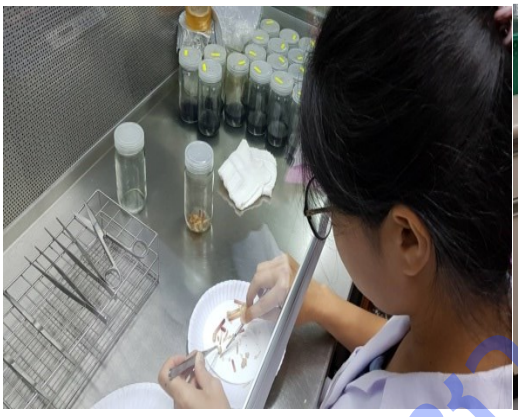
2. นำองค์ความรู้ตั้งแต่ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อ การตัดชิ้นเนื้อเยื่อ การเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และการย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือน ที่ได้จากผลงานวิจัยการอนุรักษ์ขิงพระพุทธบาทและตะไคร้ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์ โดยถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนักศึกษาฝึกงานที่กลุ่มงานวิจัยพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ 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

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นขิงพระพุทธบาทและตะไคร้พรานในสภาพปลอดเชื้อให้แก่เจ้าหน้าที่ของธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นวิธีปฏิบัติสำหรับการอนุรักษ์พืชสกุล *Zingiber* ในสภาพปลอดเชื้อ

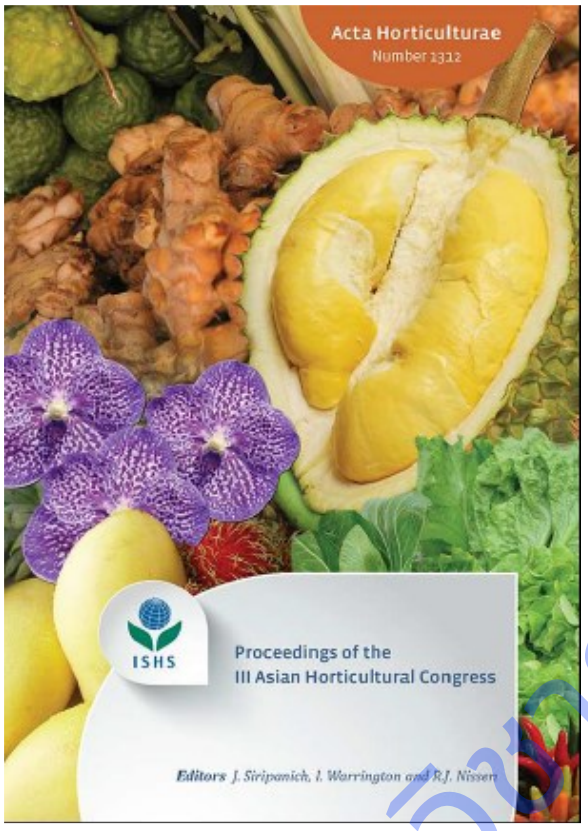


กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ง

โครงการที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ

ผลงานตีพิมพ์วิชาการในวารสารระดับนานาชาติเรื่อง DNA barcode for rambutan diversity in Thailand using chloroplast genome regions ใน วารสาร Acta Horticulturae Number 1312



DNA barcode for rambutan diversity in Thailand using chloroplast genome regions

T. Chutinanthakun[1]*, A. Sawwa[2], O. Chusri[3], K. Pruesapan[4] and S. Petsiri[3]

[1]Horticulture Research Institute, Department of Agriculture Bangkok, Thailand; [2]Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand; [3]Chanthaburi Horticultural Research Center, Chanthaburi, Thailand; [4]Plant Varieties Protection Office, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand.

Abstract

Rambutan is one of the best-known fruits in Asia. Thailand is one of the largest producers of rambutan apart of Indonesia and Malaysia. The commercial rambutan, *Nephelium lappaceum* L., is considered closer to other Nephelliums, which are very difficult to distinguish from each other. Therefore, this study is to clarity the DNA barcode for diversity of rambutan using chloroplast genome regions (*psbA*, *trnL* and *rpoC*). Seventeen samples of rambutan were collected from the field at Chanthaburi Horticultural Research Center for analysis. Among these, 14 samples are classified as *N. lappaceum*. Six of the commercial cultivars and eight hybrid cultivars including 'Rongrien', 'Seechompoo', 'Seethong', 'Bangyeekhan', 'Namtankraud', 'Jaemong' and 'Pliew 1-8' were analyzed. The other three samples were Pulasan (*N. rambouton-ake* (Labill.) Leenh.), *Nephelium* sp. No. 1 and *Nephelium* sp. No. 2. Extracted DNA samples were evaluated with 3 universal primers of *psbA*, *trnL* and *rpoC*. The result showed that using *psbA* primer separated the group of 'Seethong' and 'Pliew 2' ('Seethong' × 'Jaemong') and group of *Nephelium* sp. No. 2 from the others. Whereas *trnL*, *rpoC* and combination of three primers could not explicitly explain the diversity within rambutan. Our study will further examine more specific primers to confirm the relationships of the Thai rambutans. The genetic diversity of cultivated rambutan from this study will be used as a genetic database for development of a future breeding program.

Keywords: rambutan genetics, phylogenetic relationships, barcode sequencing

INTRODUCTION

The genus *Nephelium* is distributed throughout South-East Asia. *N. lappaceum* is known as rambutan. Rambutan is commonly cultivated in orchards and home gardens in Thailand, Malaysia, and Indonesia. Another species such as pulasan (*N. rambouton-ake*) is a close relative and is rarely cultivated. However, fruits are sold in the local markets in Malaysia and Indonesia (Salma et al., 2015). *N. lappaceum* reveals a wide range of genetic variation within the species. The seedling progeny of *N. lappaceum* is heterogenous and shows a great variability in fruit characters. For instance, characteristics such as fruit size, shape, color, taste, thickness, juiciness, flavor and flesh adherence to the seed (Salma, 1986). Thailand has a high diversity of rambutan clones, including 'Rongrian', 'Seechompoo', 'Seethong', and 'Bangyeekhan'. However, the diversity of the *Nephelium* species has been not fully exploited. They are rapidly declining and in danger of being lost forever. Even though, Chanthaburi Horticultural Research Center, Department of Agriculture, has bred a new hybrid, 'Pliew 1'-'Pliew 8', the identification for each cultivar, especially from seedlings, is very difficult. Therefore, a study will be undertaken using a molecular technique, short DNA sequence to identify phylogenetic relationships.

DNA barcode is a technique used for identifying species using short orthologous DNA sequences. It is gradually being tested in many areas as a cost-effective tool for identifying and regulating pests, invasive and disease-carrying species, trade and sale of endangered species, and for many other species (Onuminya and Ogundipe, 2016). The goal of barcoding is that

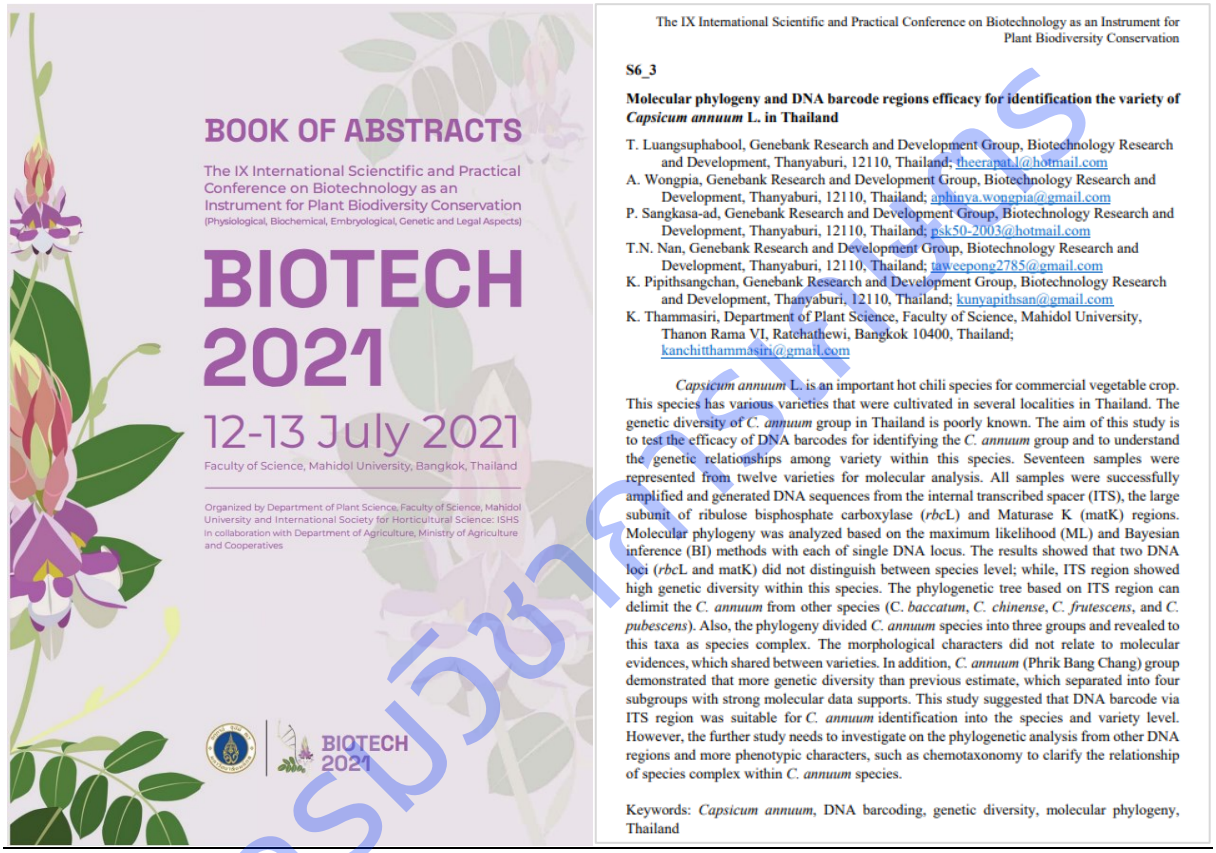
*E-mail: t.chutinan@gmail.com

Acta Hortic. 1312, ISHS 2021. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1312.12
Proc. III Asian Horticultural Congress
Eds.: J. Siripanich et al.

ภาพที่ 1 ภาพวารสารระดับนานาชาติเรื่อง DNA barcode for rambutan diversity in Thailand using chloroplast genome regions ใน วารสาร Acta Horticulturae Number 1312

กรมวิทยาศาสตร์

การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ โดยการนำเสนอแบบปากเปล่า เรื่อง Molecular phylogeny and DNA barcode regions efficacy for identification the variety of *Capsicum annuum* L. in Thailand



BOOK OF ABSTRACTS

The IX International Scienctific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation
(Physiological, Biochemical, Embryological, Genetic and Legal Aspects)

BIOTECH 2021

12-13 July 2021

Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok, Thailand

Organized by Department of Plant Science, Faculty of Science, Mahidol University and International Society for Horticultural Science: ISHS in collaboration with Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives

BIOTECH 2021

The IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation

S6_3

Molecular phylogeny and DNA barcode regions efficacy for identification the variety of *Capsicum annuum* L. in Thailand

T. Luangsuphabool, Genebank Research and Development Group, Biotechnology Research and Development, Thanyaburi, 12110, Thailand; theeranatl@hotmail.com
A. Wongpia, Genebank Research and Development Group, Biotechnology Research and Development, Thanyaburi, 12110, Thailand; aphinya.wongpia@gmail.com
P. Sangkasa-ad, Genebank Research and Development Group, Biotechnology Research and Development, Thanyaburi, 12110, Thailand; psk50-2003@hotmail.com
T.N. Nan, Genebank Research and Development Group, Biotechnology Research and Development, Thanyaburi, 12110, Thailand; taweepong2785@gmail.com
K. Pipithsangchan, Genebank Research and Development Group, Biotechnology Research and Development, Thanyaburi, 12110, Thailand; kunyapithsan@gmail.com
K. Thammasiri, Department of Plant Science, Faculty of Science, Mahidol University, Thanon Rama VI, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand; kanchitthammasiri@gmail.com

Capsicum annuum L. is an important hot chili species for commercial vegetable crop. This species has various varieties that were cultivated in several localities in Thailand. The genetic diversity of *C. annuum* group in Thailand is poorly known. The aim of this study is to test the efficacy of DNA barcodes for identifying the *C. annuum* group and to understand the genetic relationships among variety within this species. Seventeen samples were represented from twelve varieties for molecular analysis. All samples were successfully amplified and generated DNA sequences from the internal transcribed spacer (ITS), the large subunit of ribulose bisphosphate carboxylase (*rbc*L) and Maturase K (matK) regions. Molecular phylogeny was analyzed based on the maximum likelihood (ML) and Bayesian inference (BI) methods with each of single DNA locus. The results showed that two DNA loci (*rbc*L and matK) did not distinguish between species level; while, ITS region showed high genetic diversity within this species. The phylogenetic tree based on ITS region can delimit the *C. annuum* from other species (*C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, and *C. pubescens*). Also, the phylogeny divided *C. annuum* species into three groups and revealed to this taxa as species complex. The morphological characters did not relate to molecular evidences, which shared between varieties. In addition, *C. annuum* (Phrik Bang Chang) group demonstrated that more genetic diversity than previous estimate, which separated into four subgroups with strong molecular data supports. This study suggested that DNA barcode via ITS region was suitable for *C. annuum* identification into the species and variety level. However, the further study needs to investigate on the phylogenetic analysis from other DNA regions and more phenotypic characters, such as chemotaxonomy to clarify the relationship of species complex within *C. annuum* species.

Keywords: *Capsicum annuum*, DNA barcoding, genetic diversity, molecular phylogeny, Thailand

กรมวิชาการเกษตร

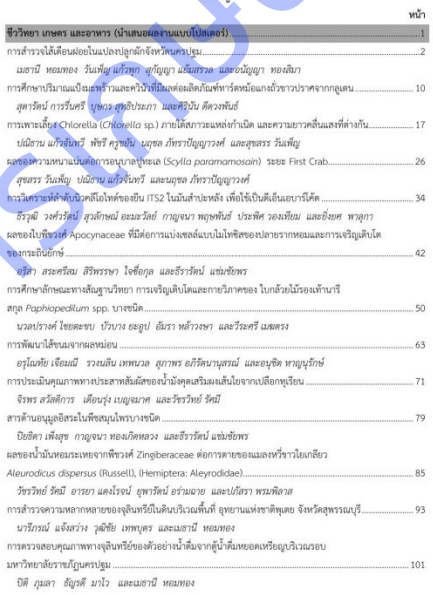
ภาพที่ 2 ภาพการเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

ผลงานตีพิมพ์วิชาการในวารสารระดับชาติเรื่อง การประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ ของดีเอ็นเอมาตรฐาน เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด สำหรับการจำแนกระดับพันธุ์ของมันสำปะหลัง

ภาพที่ 3 ภาพผลงานตีพิมพ์วิชาการในวารสารระดับชาติเรื่อง การประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ ของดีเอ็นเอมาตรฐาน

กรมวิชาการเกษตร

ผลงานตีพิมพ์วิชาการในวารสารระดับชาติเรื่อง การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* ในมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม วันที่ 8-9 กรกฎาคม 2564. 34-41.


สารบัญ

หน้า

ชีววิทยา เกษตร และอาหาร (นำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์) 1
การสำรวจไส้เดือนฝอยในเปลวปลูกฉิงหวังนครปฐม 2
เมธาวี หอมทอง วันเพ็ญ แก้วรัมพา สุกัญญา แย้มสรวล และชนัญญา ทองสิมา
การศึกษาปริมาณแป้งและหัวและศักย์ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์การ์ดหน้อแกงถั่วราปราจากลูเตน 10
สุดารัตน์ การรื่นศรี บุษบา สุทธิประภา และศิริบัน ดีดวงพันธ์
การเพาะเลี้ยง Chlorella (*Chlorella* sp.) ภายใต้สภาวะแหล่งกำเนิด และความยาวคลื่นแสงที่ต่างกัน 17
ปณิธาน แก้วจันทรี พัชรี ครุฑพันธ์ นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์ และสุชสรร วันเพ็ญ
ผลของความหนาแน่นต่อการอนุบาลปูทะเล (*Scylla paramamosain*) ระยะ First Crab 26
สุชสรร วันเพ็ญ ปณิธาน แก้วรัมพา และนฤชล ภัทราปัญญาวงศ์
การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน ITS2 ในมันสำปะหลัง เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด 34
ธีรวุฒิ วงศ์วัฒน์ สุวลักษณ์ อรมะวัลย์ กาญจนา พฤษพันธ์ ประพิศ วองเทียม และอิงยศ พาลุกา
ผลของใบพืชวงศ์ Apocynaceae ที่มีต่อการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายรากหอมและการเจริญเติบโต
ของกระถินยักษ์ 42
ธริดา สระศรีสม สิริพรรษา ใจซื่อกุล และธีรวัฒน์ แซ่มซ้อพร
การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การเจริญเติบโตและกายวิภาคของ ใบกล้วยไม้รองเท้านารี
สกุล *Paphiopedilum* spp. บางชนิด 50
นวลปรางค์ ไชยตะขบ บัวบาง ยะลุบ อัมรา หล้าวงษา และวีระศรี แพตรง
การพัฒนาไส้หมูจากผลหม่อน 63
อรุโณทัย เจือมณี รวงผึ้ง เทพนวล สุภาพร อภิรัตนานุสรณ์ และอนุชิต หาญบุรักษ์
การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมันคุดเสริมผสมเส้นใยจากเปลือกพุเรียน 71
จิรพร สวัสดิการ เดือนรุ่ง เบญจมาศ และวัชรวิทย์ รัตน์
สารต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพรบางชนิด 79
ปิยธิดา เพ็งสุข กาญจนา ทองเวิดหลวง และธีรวัฒน์ แซ่มซ้อพร
ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์ Zingiberaceae ต่อการตายของแมลงหวี่ขาวไยเกลียว
Aleurodicus dispersus (Russell), (Hemiptera: Aleyrodidae) 85
วัชรวิทย์ รัตน์ อารยา แดงโรจน์ ยุพาวัตน์ อร่ามฉาย และปภัสรา พรมพิลาส
การสำรวจความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดินบริเวณพื้นที่ อุทยานแห่งชาติพุเตย จังหวัดสุพรรณบุรี 93
นารีรกรณ์ แจ้งสว่าง วุฒิชัย เทพบุตร และเมธาวี หอมทอง
การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ของตัวอย่างน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญบริเวณรอบ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 101
ปิติ กุมลา ธัญวดี มาโว และเมธาวี หอมทอง

ภาพที่ 4 ภาพผลงานตีพิมพ์วิชาการในวารสารระดับชาติเรื่อง การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* ในมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด

ผลงานตีพิมพ์วิชาการในวารสารระดับชาติเรื่องความหลากหลายและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชสกุล *Ilex* L. (Aquifoliaceae) ในประเทศไทยด้วยข้อมูลดีเอ็นเอ(Diversity and Phylogenetic Relationships of Thai *Ilex* L. (Aquifoliaceae) Based on DNA Data) ใน วารสารวิชาการเกษตร เล่มที่ 40 ฉบับที่ 1 ปี 2565 (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)

การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ในการประชุมวิชาการระดับชาติ โดยเป็นวิทยากรบรรยาย เรื่อง “พืชวงศ์ศิลา แหล่งยาน่าสนใจ” ในการประชุมมหกรรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้านไทย ปีที่ ๑๐ ภาคตะวันออกฉียงเหนือในวันที่ ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑จังหวัดขอนแก่น

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 5 ภาพการเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ในการประชุมวิชาการระดับชาติ โดยเป็นวิทยากรบรรยาย เรื่อง “พืชวงศ์ศิลา แหล่งยาน่าสนใจ”

การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ในการประชุมวิชาการระดับชาติ โดยการนำเสนอโปสเตอร์ เรื่อง “พืชวงศ์ศิลา แหล่งยาน่าสนใจ” ในการประชุมมหกรรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้านไทย ปีที่ ๑๐ ภาคตะวันออกฉียงเหนือระหว่างวันที่ ๑๖-๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑จังหวัดขอนแก่น

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 6 ภาพการเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ในการประชุมวิชาการระดับชาติ โดยการนำเสนอโปสเตอร์ เรื่อง "พืชวงศ์ศิลา แหล่งยาน่าสนใจ"

กรมวิชาการเกษตร

การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะทางสื่อสังคมออนไลน์ โดยเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยบนเว็บไซต์ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ภายใต้ หัวข้อ พรรณไม้ที่น่าสนใจประจำเดือนเมษายน 2564 บนกระดานข่าววิจัยใช้ได้จริง : พืชอาหาร พืชสมุนไพร

ภาพที่ 7 ภาพการเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะทางสื่อสังคมออนไลน์ โดยเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยบนเว็บไซต์ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ภายใต้ หัวข้อ พรรณไม้ที่น่าสนใจประจำเดือนเมษายน 2564

กรมวิชาการเกษตร

การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะทางสื่อสังคมออนไลน์ โดยการเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยบนเว็บไซต์ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ภายใต้ หัวข้อ พรรณไม้ที่น่าสนใจ ประจำเดือนกุมภาพันธุ์ 2565 บนกระดานข่าววิจัยใช้ได้จริง : พืชอาหาร พืชสมุนไพร

ภาพที่ 8 ภาพการเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะทางสื่อสังคมออนไลน์ โดยการเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยบนเว็บไซต์ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ภายใต้ หัวข้อ พรรณไม้ที่น่าสนใจ ประจำเดือนกุมภาพันธุ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก จ

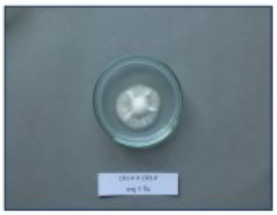
<u>แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเห็ดและจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์</u>

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง เพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1 องค์ความรู้ แผ่นพับ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง

1. ลักษณะเส้นใยและผลผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองลูกผสม สายพันธุ์ CR1-9 x CR3-9

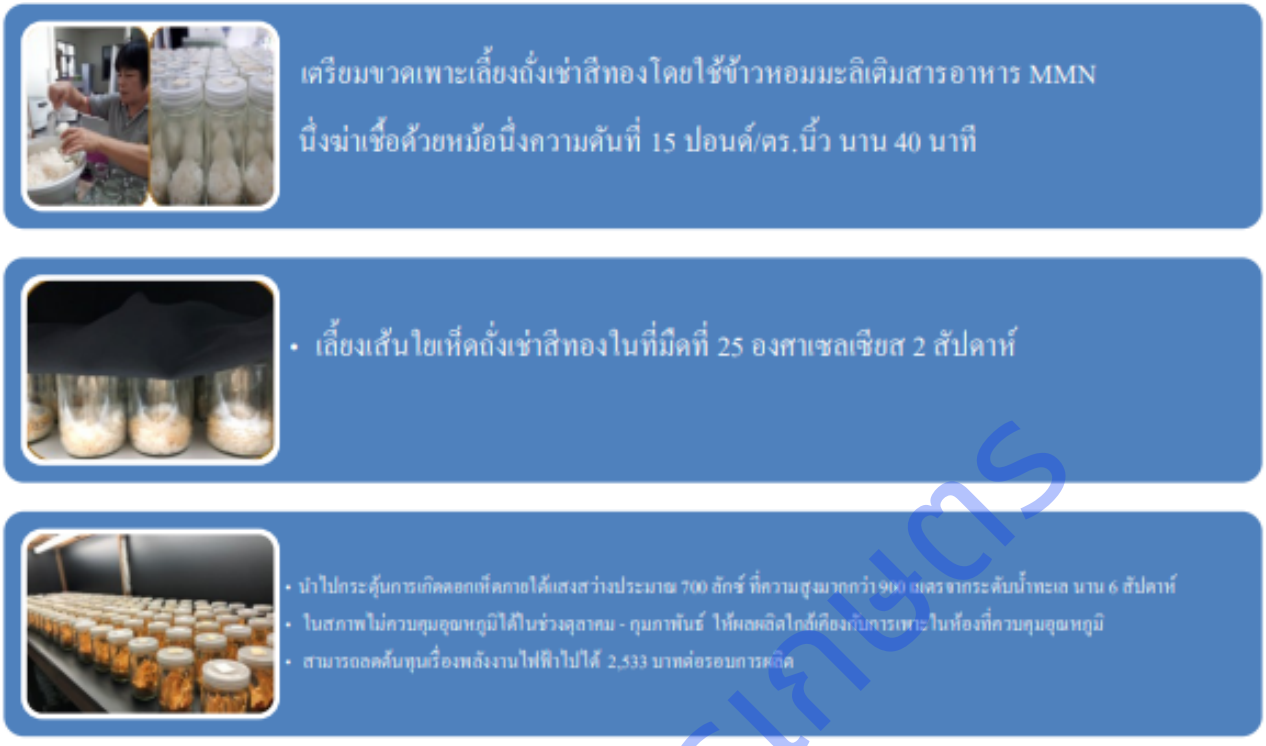


ลักษณะโคโลนี และเส้นใยอายุ 7 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA

ลักษณะผลผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองลูกผสม สายพันธุ์ CR1-9 x CR3-9
อายุ 8 สัปดาห์หลังการเพาะเลี้ยงบนข้าวหอมมะลิผสม อาหาร MMN

ภาพที่ 2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ลูกผสมเห็ดถั่งเช่าสีทอง 2 สายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์คัดเลือกคือ CR1-9 x CR3-9 และ CM1-10 x CR3-4

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 3 ต้นแบบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ฉ

โครงการวิจัยที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ

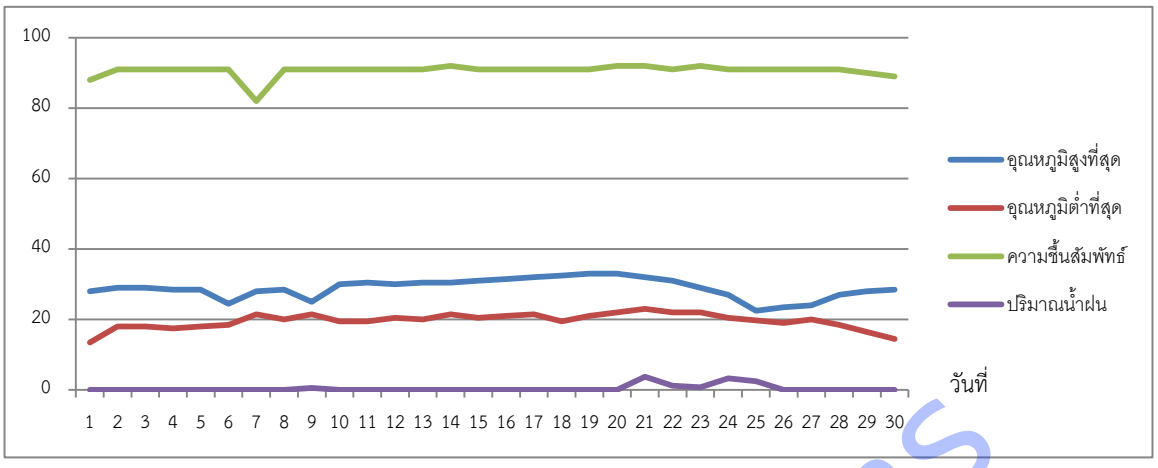
ภาพที่ 1 เชื้อเห็ดฟางบนก้อนปุ๋ยหมัก

ภาพที่ 2 การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย และแบบในตะกร้า ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

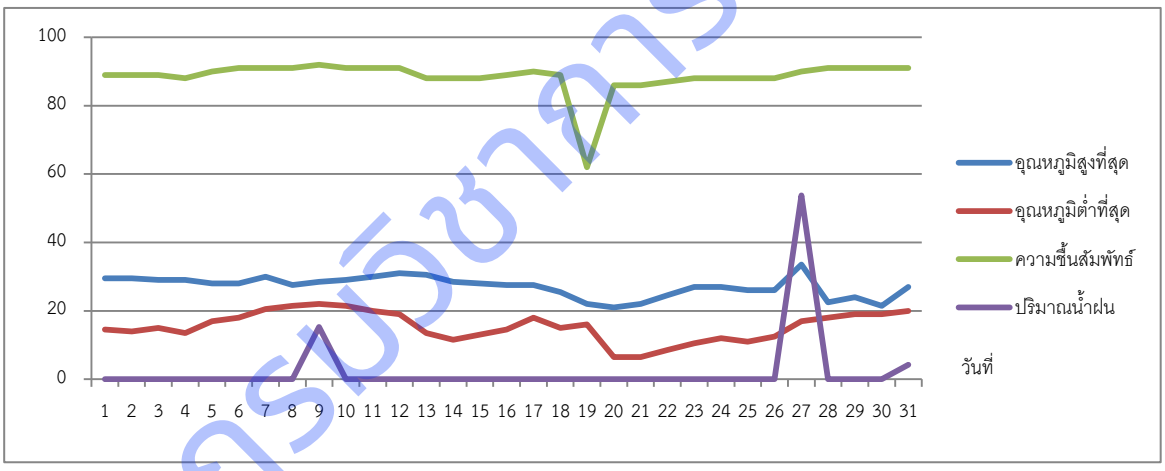
ภาพที่ 3 การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย และแบบในตะกร้า ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร



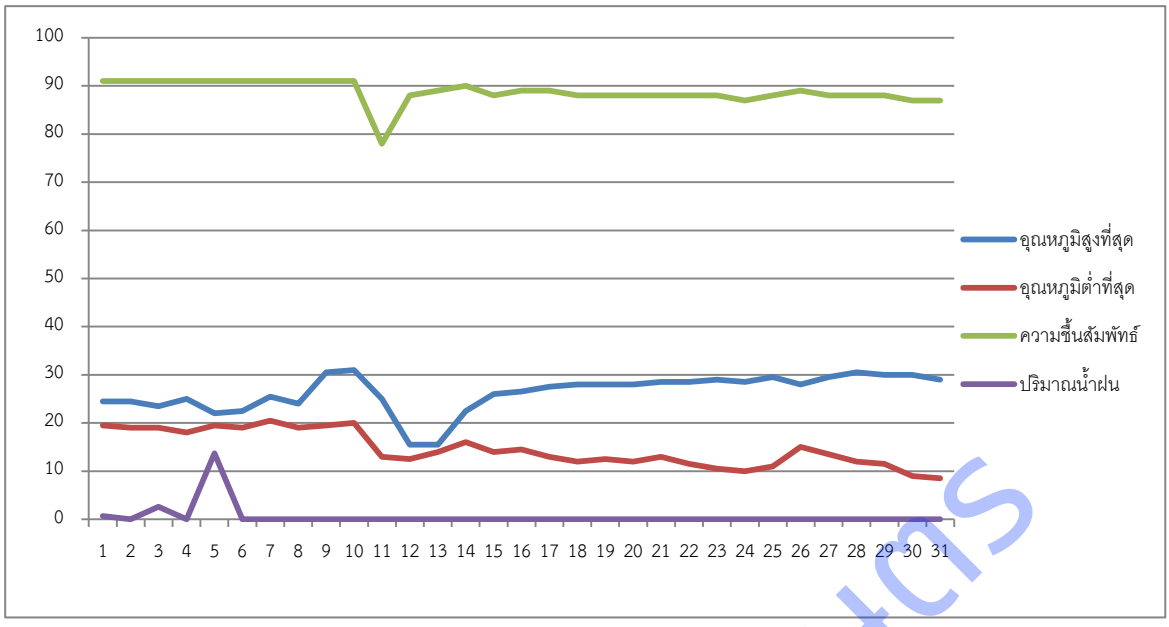
ภาพที่ 4 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่



ภาพที่ 5 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

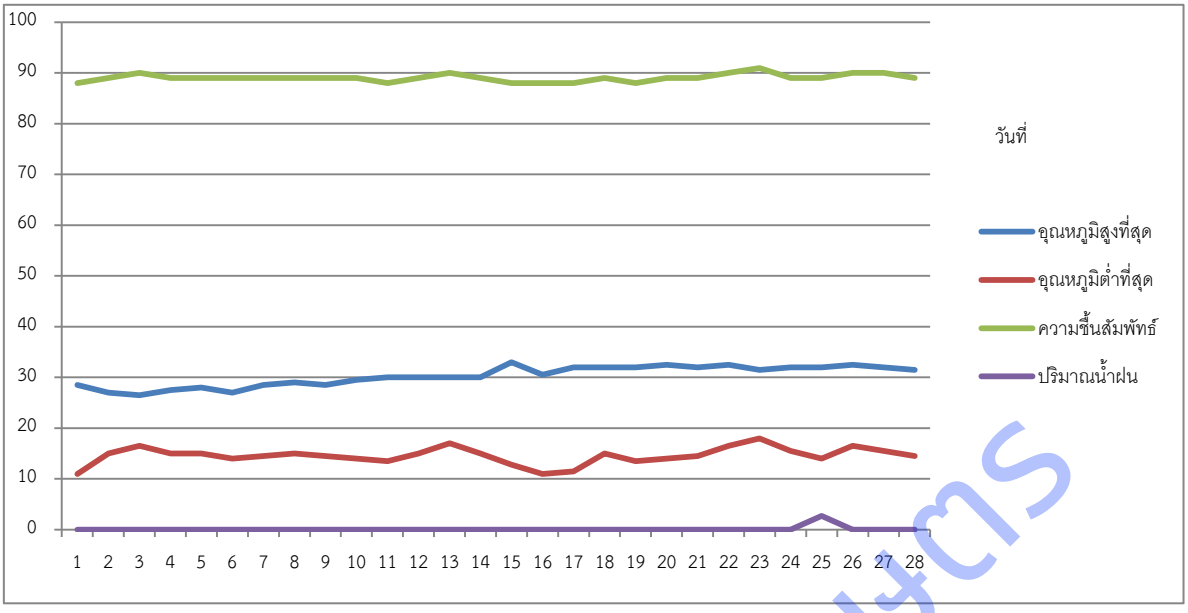
กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

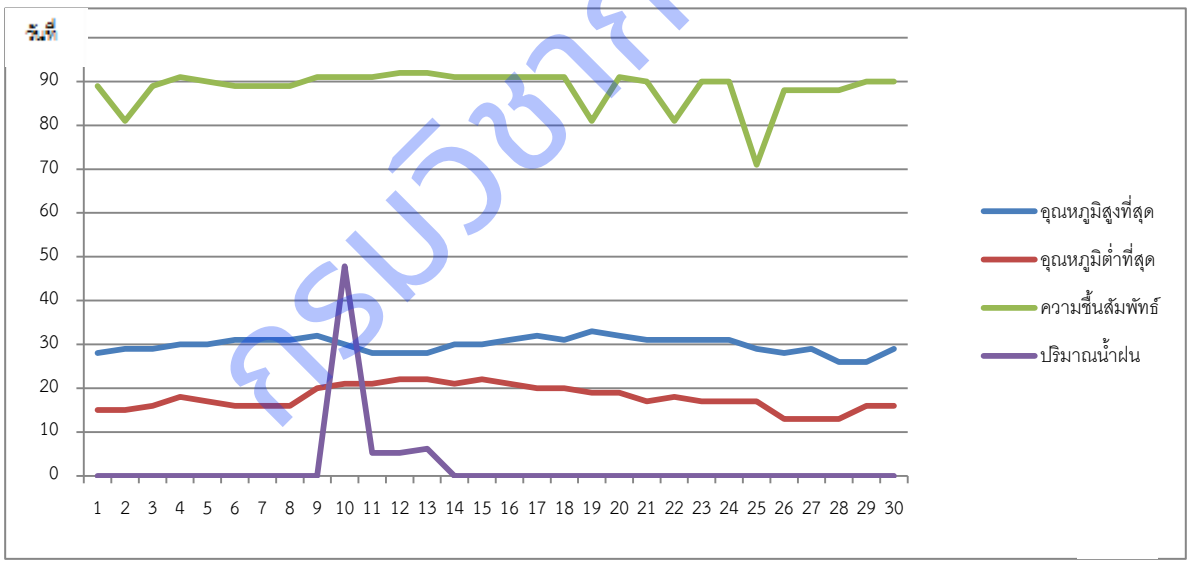


ภาพที่ 6 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ เดือนมกราคม 2561

กรมวิชาการเกษตร

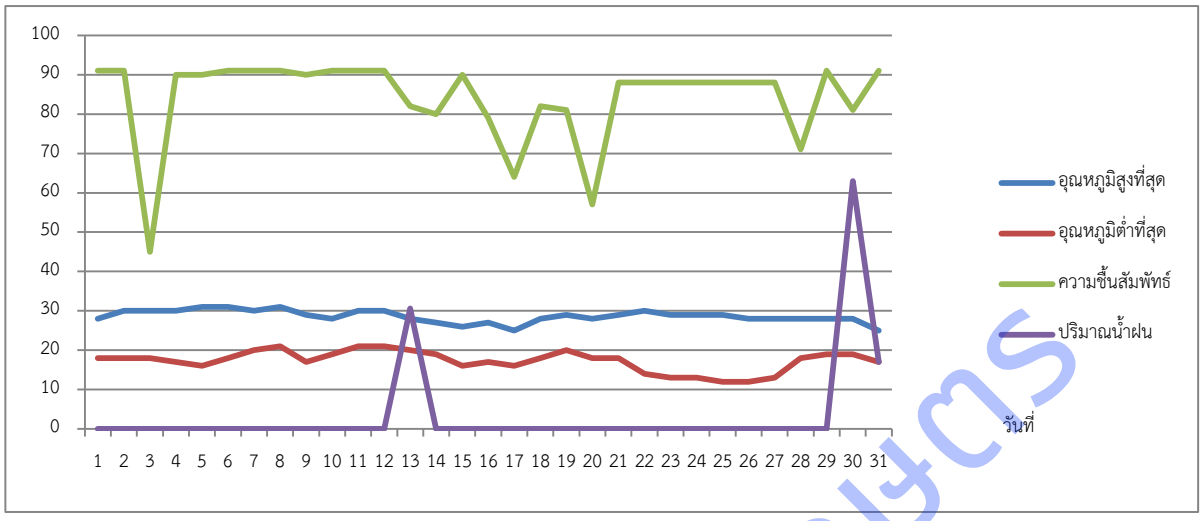


ภาพที่ 7 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ เดือนกุมภาพันธ์ 2561

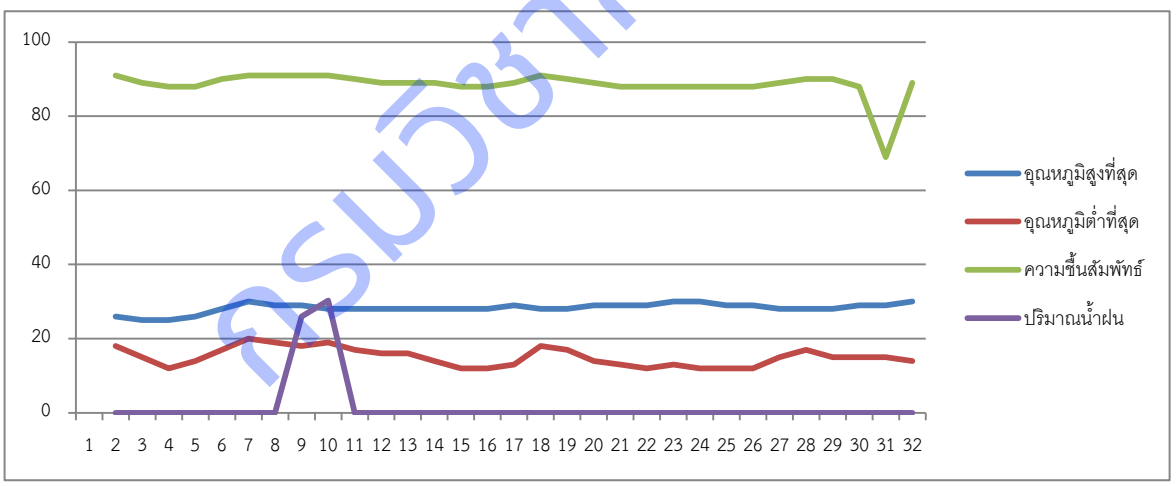


ภาพที่ 8 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ เดือนพฤศจิกายน 2561

กรมวิชาการเกษตร

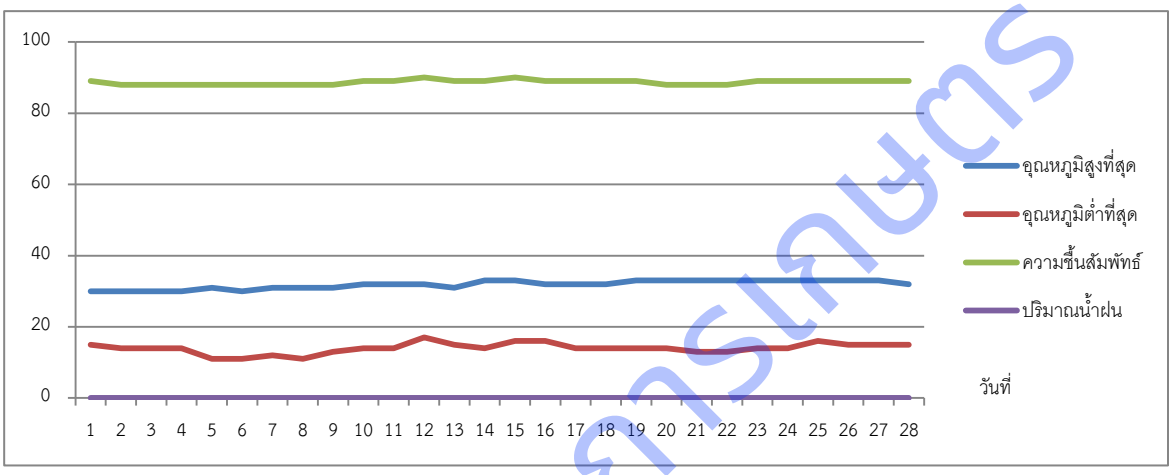


ภาพที่ 9 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ เดือนธันวาคม 2561

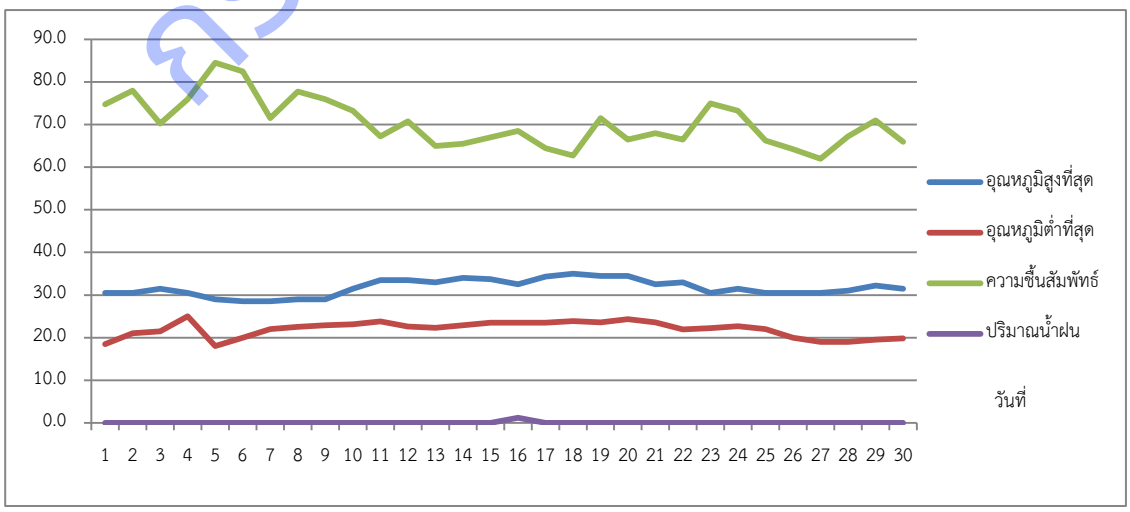


ภาพที่ 10 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ เดือนมกราคม 2562

กรมวิชาการเกษตร

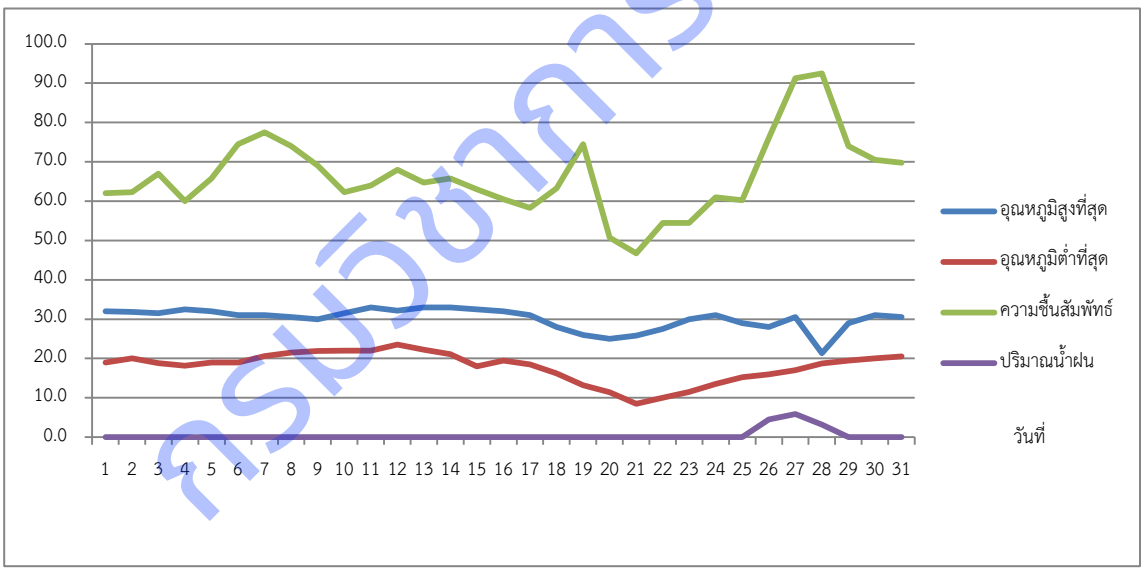


ภาพที่ 11 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ เดือนกุมภาพันธ์ 2562



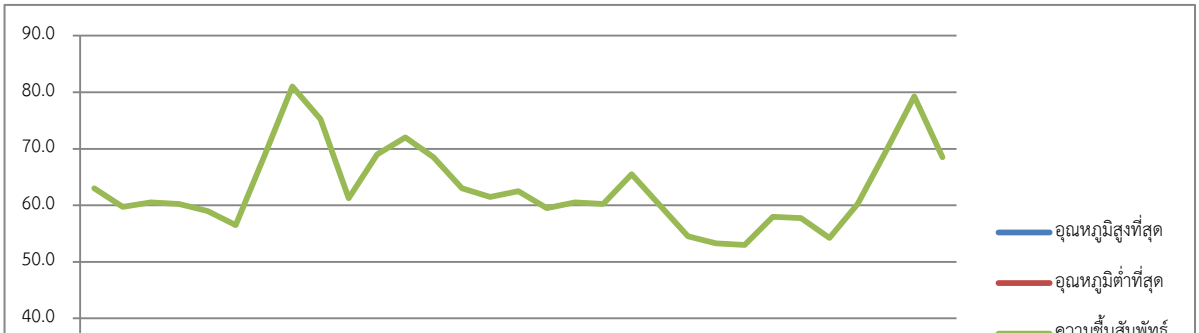
ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 12 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน จากศูนย์วิจัยข้าวแพร่ เดือนพฤศจิกายน 2560

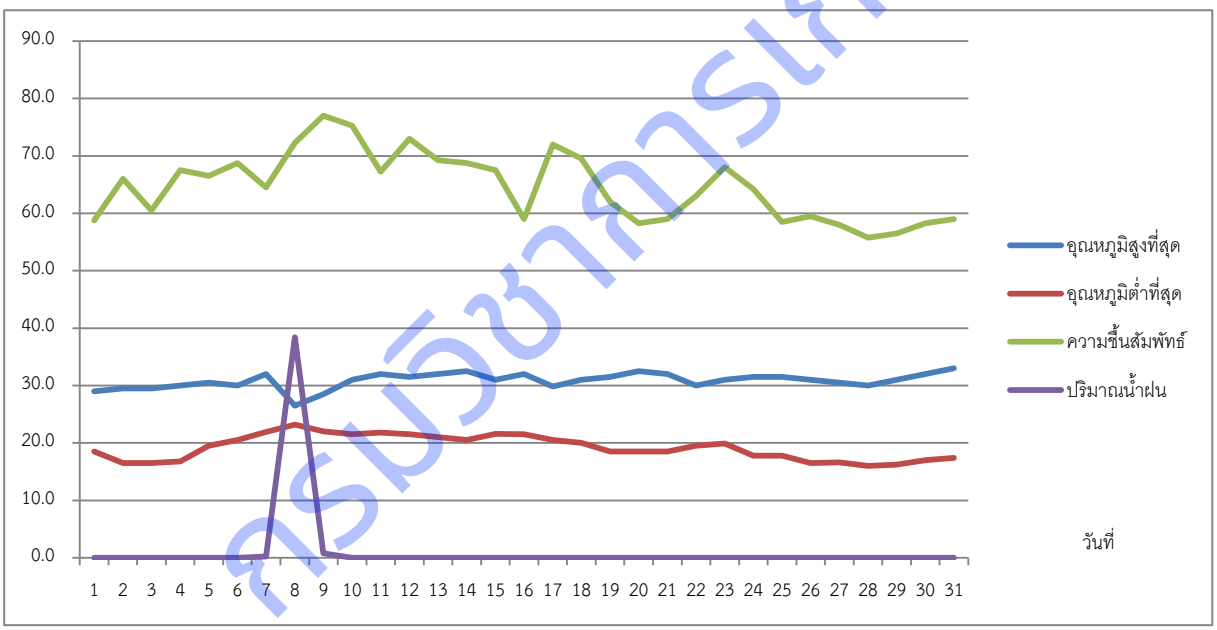


กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 13 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน จากศูนย์วิจัยข้าวแพร่ เดือน ธันวาคม 2560

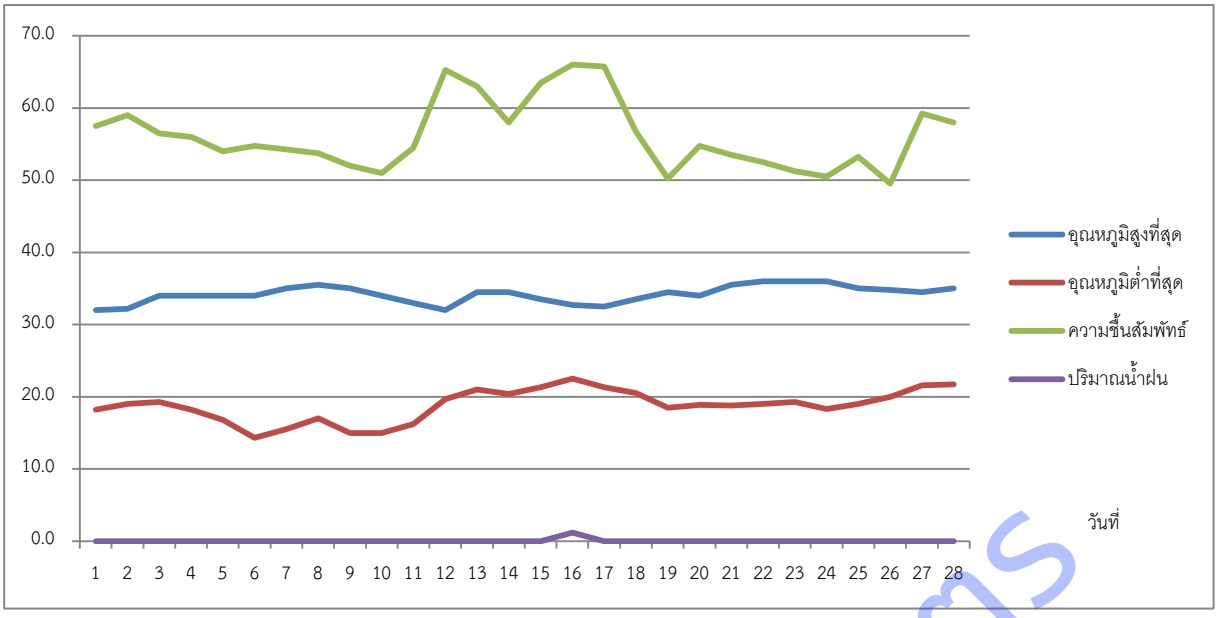


ภาพที่ 14 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน จากศูนย์วิจัยข้าวแพร่ เดือนธันวาคม 2561



ภาพที่ 15 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน จากศูนย์วิจัยข้าวแพร่ เดือนมกราคม 2562

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 16 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน จากศูนย์วิจัยข้าวแพร่ เดือนกุมภาพันธ์ 2562

กรมวิชาการเกษตร

อาหารสูตรที่ 1 สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด Potato Dextrose Agar (PDA)

มันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาล dextrose	20	กรัม
ผงวุ้น	15	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

อาหารสูตรที่ 2 วัสดุหมักเชื้อเพาะ 1

ฟางสับ	100	กิโลกรัม
มูลไก่	40	กิโลกรัม
ยูเรีย	7	กิโลกรัม
ยิปซั่ม	7	กิโลกรัม
รำ	5	กิโลกรัม

	ขี้ฝ้ายหรือไส้นุ่น	40	กิโลกรัม

อาหารสูตรที่ 3 วัสดุหมักเชื้อเพาะ 2

ขี้ฝ้ายหรือไส้นุ่น	100	กิโลกรัม
เปลือกเมล็ดกาแฟ	40	กิโลกรัม
มูลม้า	40	กิโลกรัม
ยูเรีย	7	กิโลกรัม
ยิปซั่ม	7	กิโลกรัม
รำ	5	กิโลกรัม

อาหารสูตรที่ 4 สูตรวัสดุเพาะ/ก้อนอาหารเห็ด

ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	100	กิโลกรัม
รำ	5	กิโลกรัม
ปูนขาว	1	กิโลกรัม
ดีเกลือ	0.2	กิโลกรัม

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ช

โครงการวิจัยที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ

การทดลองที่ 1 การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด

อาหารสูตรที่ 1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ประกอบด้วย

น้ำต้มมันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาลเดกซโตรส หรือกลูโคส	20	กรัม
วุ้นผง	15-20	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

อาหารสูตรที่ 2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) สำเร็จรูป (Difco)

อาหาร PDA สำเร็จรูป	39	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

อาหารสูตรที่ 3 อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว (Synthetic medium) ดัดแปลงจาก Milovanović, I. และ คณะ, 2014. Potential of *Pleurotus ostreatus* Mycelium for Selenium Absorption.*The Scientific World Journal*, vol. 2014, Article ID 681834, 8 pages.

ประกอบด้วย

glucose	20	กรัม
NH_4NO_3	2	กรัม
KH_2PO_4	0.8	กรัม
$Na_2HPO_4{\cdot}7H_2O$	0.75	กรัม
$MgSO_4{\cdot}7H_2O$	0.5	กรัม
yeast extract	2.0	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

วิธีทดสอบอ้างอิง

วิธีทดสอบอ้างอิง 1.

ซีลีเนียม :- Manual on Fertilizer Analysis, APSRDO.DOA;4/2551

ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen):-In-house method TE-CH-211 based on AOAC(2016)993.13

ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P_2O_5):- In-house method TE-CH-183 based on AOAC(2016)958.01

โพแทชทั้งหมด (Total K_2O):- Manual on Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:4/2551

แคลเซียม (Ca):- Manual on Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:4/2551

แมกนีเซียม (Mg):- Manual on Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:4/2551

กรมวิชาการเกษตร

ซัลเฟอร์ (S):- Manual on Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:2/2551

อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon):- Manual on Organic Fertilizer Analysis, APSRDO,DOA:4/2551

อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio):- Calculate

อินทรียวัตถุ (Organic Matter, OM):- Manual on Organic Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:4/2551

ความชื้น (Moisture) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.04.01

ความเป็นกรด-เบส (pH) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.02.01

วิธีทดสอบอ้างอิง 2.

ซีลีเนียม :- In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2016) 986.15 by ICP-MS

พลังงานทั้งหมด, พลังงานจากไขมัน :- In-house method TE-CH-169 base on Method of Analysis for Nutrition Labelling (1993) p.106

ไขมันทั้งหมด :- AOAC (2016) 922.06

ไขมันอิ่มตัว :- In-house method TE-CH-208 base on AOAC (2016) 996.06

โคเลสเตอรอล :- In-house method TE-CH-169 base on Method of Analysis for Nutrition Labelling (1993) p.106

โปรตีน(%N x6.25) :- AOAC (2016) 9981.10

คาร์โบไฮเดรต :- In-house method TE-CH-169 base on Method of Analysis for Nutrition Labelling (1993) p.106

ใยอาหาร :- In-house method TE-CH-076 base on AOAC (2016) 985.29

น้ำตาล :- In-house method TE-CH-074 base on AOAC (2016) 906.03

โซเดียม :- In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2016) 984.27

วิตามิน A :- By Calculated (คำนวณจากเบต้า-แคโรทีน)

วิตามิน B1 :- In-house method TE-CH-057 base on AOAC (2016) 942.23

วิตามิน B2 :- In-house method TE-CH-057 base on J.Agric Food Chemistry (1984),32

เหล็ก :- In-house method TE-CH-076 base on AOAC (2016) 999.10

แคลเซียม :- In-house method TE-CH-076 base on AOAC (2016) 984.27

เถ้า :- AOAC (2016) 920.153

ความชื้น :- AOAC (2016) 925.45A

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

การทดลองที่ 2. การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ

อาหารสูตรที่ 1 สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดเผาะ Potato dextrose agar (PDA)

1.	มันฝรั่ง	200	กรัม
2.	น้ำตาลกลูโคส	20	กรัม
3.	ผงวุ้น	15	กรัม
4.	น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร (1 ลิตร)

วิธีเตรียมอาหาร

1. ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม และหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋าขนาดลูกบากศ์เซนติเมตร
2. ต้มมันฝรั่งจนกระทั่งสุก ไม่ควรต้มจนเนื้อมันฝรั่งเละ เพราะจะทำให้อาหารขุ่น
3. กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่ง และเติมน้ำปรับให้ปริมาตรเท่ากับ 1 ลิตร
4. ต้มด้วยไฟอ่อน เติมน้ำตาลกลูโคส และผงวุ้น คนให้ส่วนผสมละลายเข้ากัน
5. ตวงอาหารที่เตรียมเสร็จใส่ขวดแก้ว นำไปนึ่งฆ่าเชื้อโรคด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ด้วยแรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
6. อาหารแข็ง PDA ใช้สำหรับแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ และเพิ่มปริมาณเส้นใยของเชื้อเห็ดเผาะ

อาหารสูตรที่ 2 อาหารเหลว PDB (Potato Dextrose Broth)

1.	มันฝรั่ง	200	กรัม
2.	น้ำตาลกลูโคส	20	กรัม
3.	น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร (1 ลิตร)

วิธีเตรียมอาหาร

1) ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม และหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋าขนาด 1 ลูกบากศ์เซนติเมตร
2) ต้มมันฝรั่งในน้ำกลั่นจนกระทั่งสุก ไม่ควรต้มจนเนื้อมันฝรั่งเละ เพราะจะทำให้อาหารขุ่น
3) กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่ง และปรับปริมาตรโดยเติมน้ำให้เท่ากับ 1 ลิตร
4) ต้มด้วยไฟอ่อน เติมน้ำตาลกลูโคส คนให้ส่วนผสมละลายเข้ากัน

กรมวิชาการเกษตร

5) ตวงอาหารที่เตรียมเสร็จใส่ขวดแก้ว นำไปนึ่งฆ่าเชื้อโรคด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ด้วยแรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

กรมวิชาการเกษตร

อาหารสูตรที่ 3 อาหาร Modified Melin Norkans medium (MMN, Marx 1969), Pachlewski medium (PACH, Pachlewski & Pachlewski 1974), Ferry & Das (FDA, 1968), และ Fries medium for spore germination (Fries 1978) ส่วนประกอบของสูตรอาหารต่างๆที่ใช้ทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดเผาะ

Ingredient	MMN[1]	PACH[2]	FDA[3]	Fries[4]
Mineral nutrients (mg/L w/v)				
$(NH_4)_2HPO_4$	250			
NH_4Cl			500	
$C_4H_{12}N_2O_6$*		500		1000
KH_2PO_4	500	1000	500	200
$MgSO_47H_2O$	150	500	500	100
$CaC1_22\ H_2O$	50	50		26
NaC1	25			20
Fe EDTA	20	20		
$FeSo_47H_2O$				1
H_3BO_3		2.8		
$MnC1_22H_2O$		3.0		
$MnSO_4H_2O$				0.81
$ZnSo_47H_2O$		2.3		0.88
$CuC1_22H_2O$		0.63		
$Na_2Mo_42\ H_2O$		0.27		
Carbohydrate source (g/L w/v)				
Maltose		5		
Glucose	10	20	20	4
Malt extract	3		5	1
Vitamins (µg/L)				
Thiamine HCl	0.1	0.1		
Agar (g/L w/v)				
Range		8.0-15.0		
pH				
Adjusted pH to	5.8	5.4	5.0	5.5

Notes: 1 = Modified Melin Norkans medium (Marx 1969),

2 = Pachlewski medium (Pachlewski & Pachlewski 1974), 3 = Ferry & Das (1968),

4 = Fries medium for spore germination (Fries 1978), *= ammonium tartrate

กรมวิชาการเกษตร

ตาราง 1 ปริมาณน้ำฝนแต่ละเดือนที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562 และ 2563
(ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา เชียงราย)

เดือน	ปี 2562 (มิลลิลิตร)	ปี 2563 (มิลลิลิตร)
มกราคม	51.4	0
กุมภาพันธ์	0	0
มีนาคม	0	5.6
เมษายน	13.5	100.7
พฤษภาคม	131.2	104.3
มิถุนายน	43.1	219.1
กรกฎาคม	190.3	220.4
สิงหาคม	286.1	397.7
กันยายน	63.2	231.1
ตุลาคม	25.3	32.2
พฤศจิกายน	13.9	32.4
ธันวาคม	18.5	-
รวมทั้งปี	836.5	1334.5

การทดลองที่ 6. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน

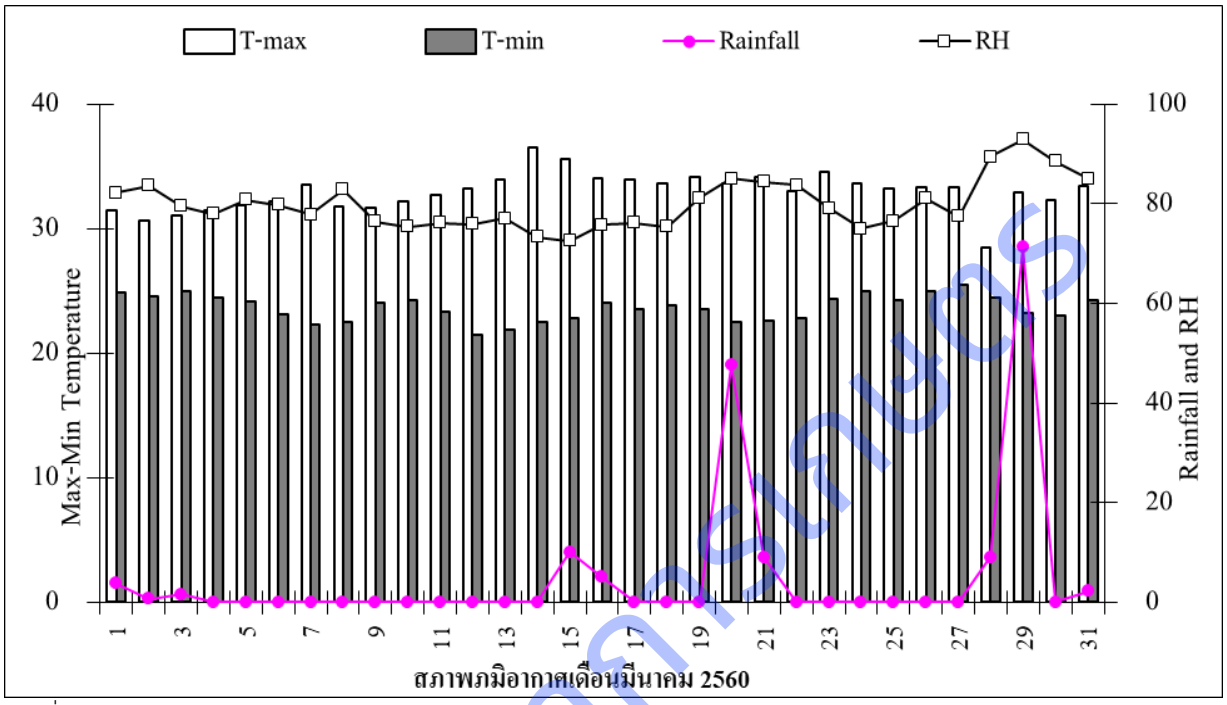
ตาราง 2 สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการ casing เห็ดต่งฝน

สมบัติของปุ๋ยอินทรีย์	ผลทดสอบ
ปริมาณอินทรียวัตถุ	22.1
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.2
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	16
ค่าการนำไฟฟ้า (EC : Electrical Conductivity)	2.47
ปริมาณธาตุอาหารหลัก	N 0.8
	P 3.6
	K 1.5
การย่อยสลายที่สมบูรณ์	สมบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

ปริมาณความชื้น และสิ่งที่ระเหยได้	5.13
ปริมาณเกลือ	0.2

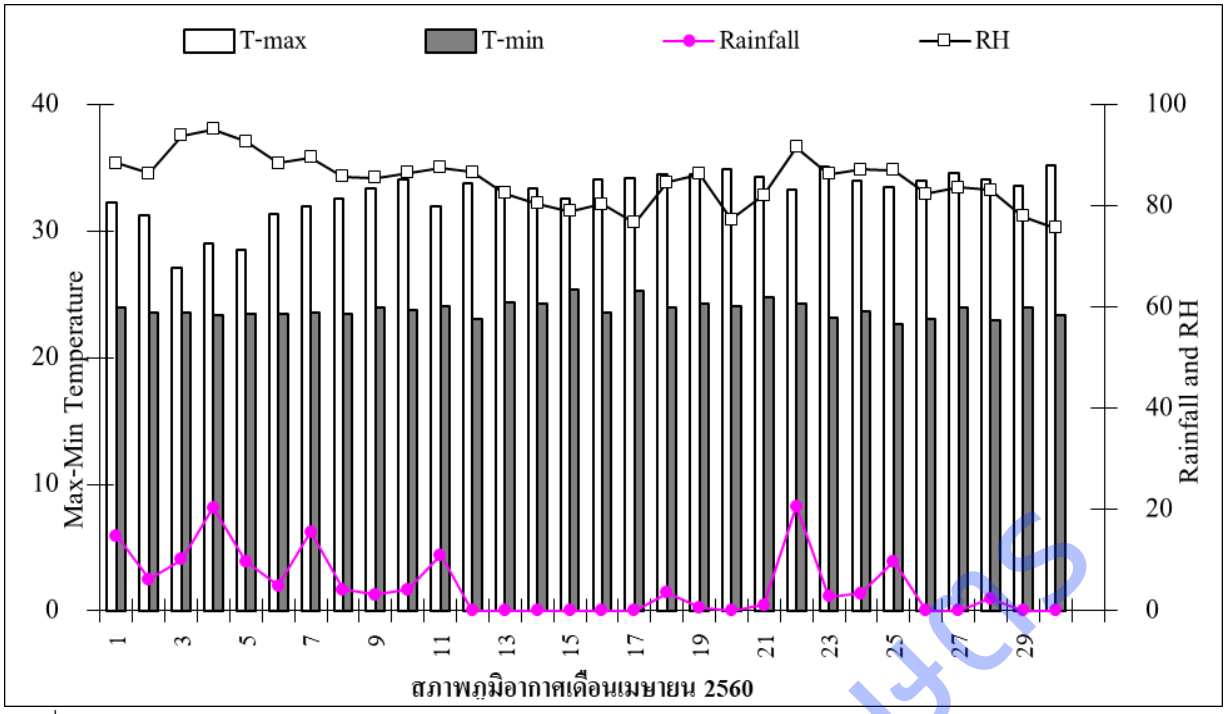
หมายเหตุ : ส่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560

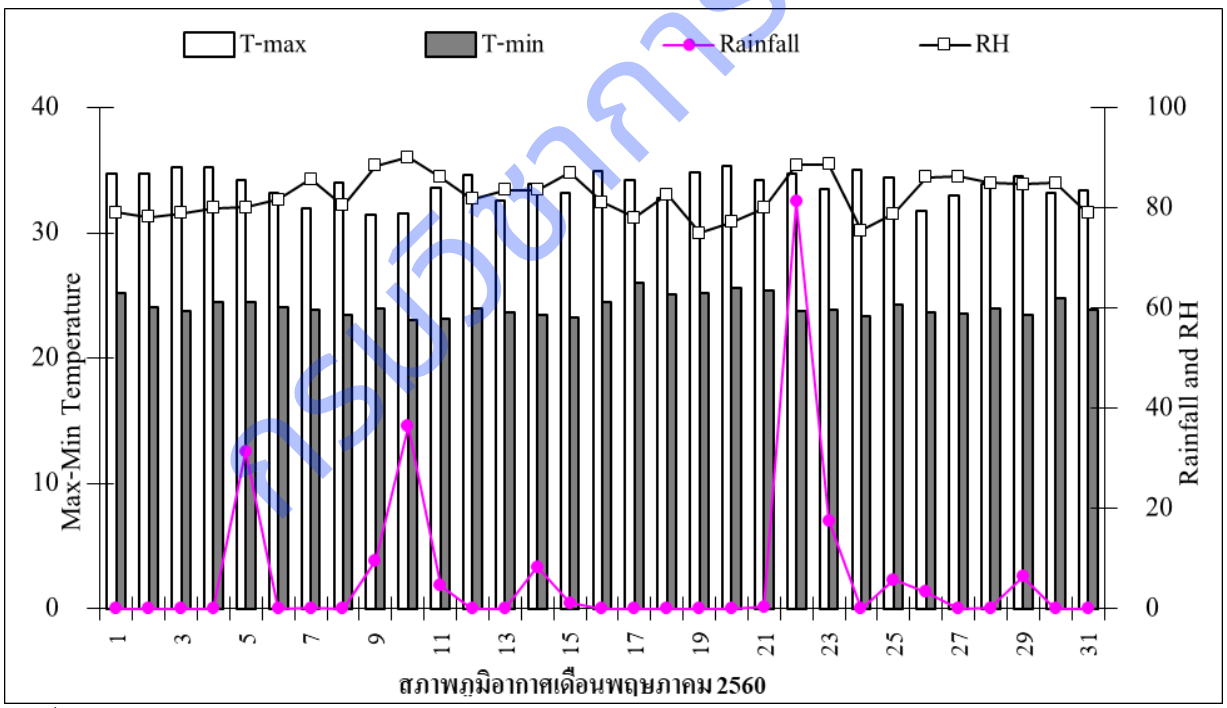
ภาพที่ 1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560

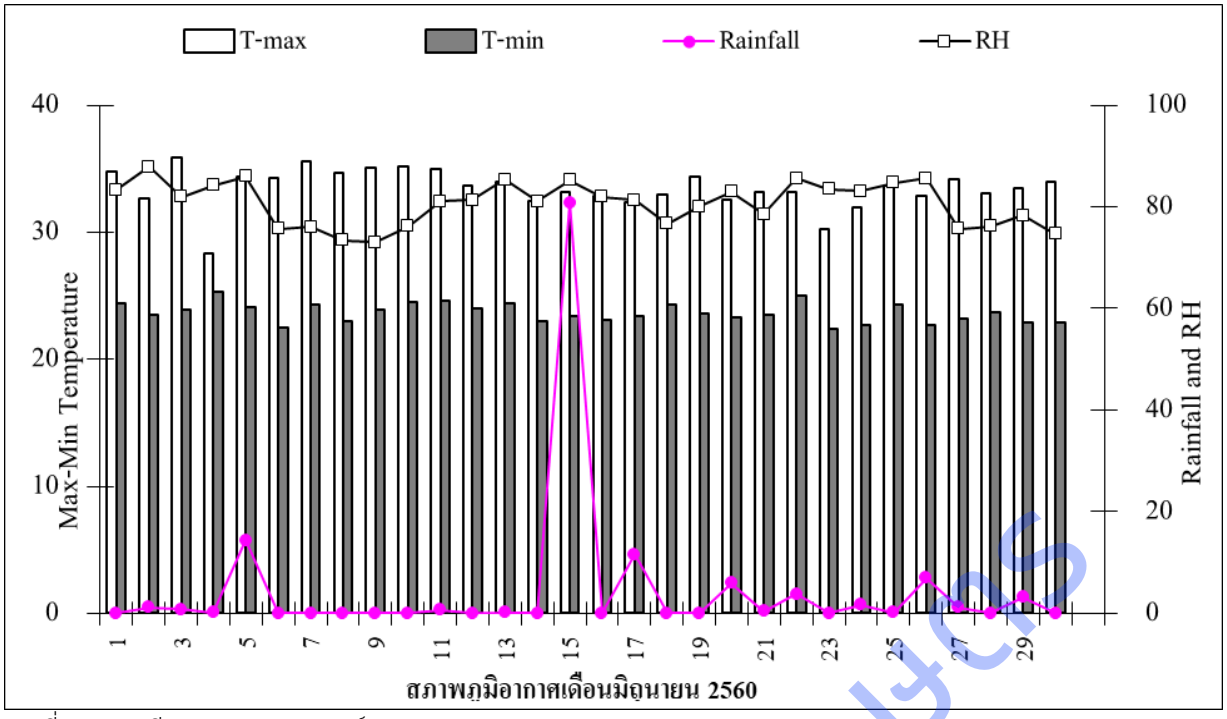
ภาพที่ 2 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560

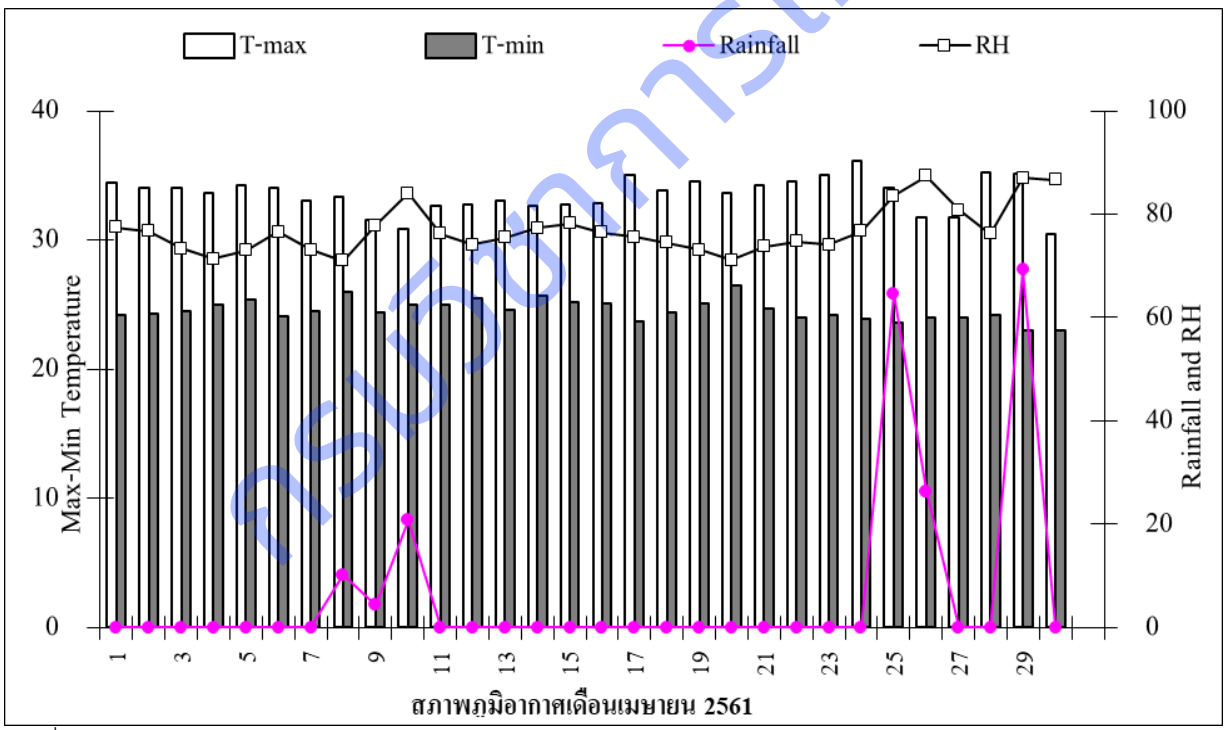
ภาพที่ 3 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

RSU บรรณารักษ์ 65



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560

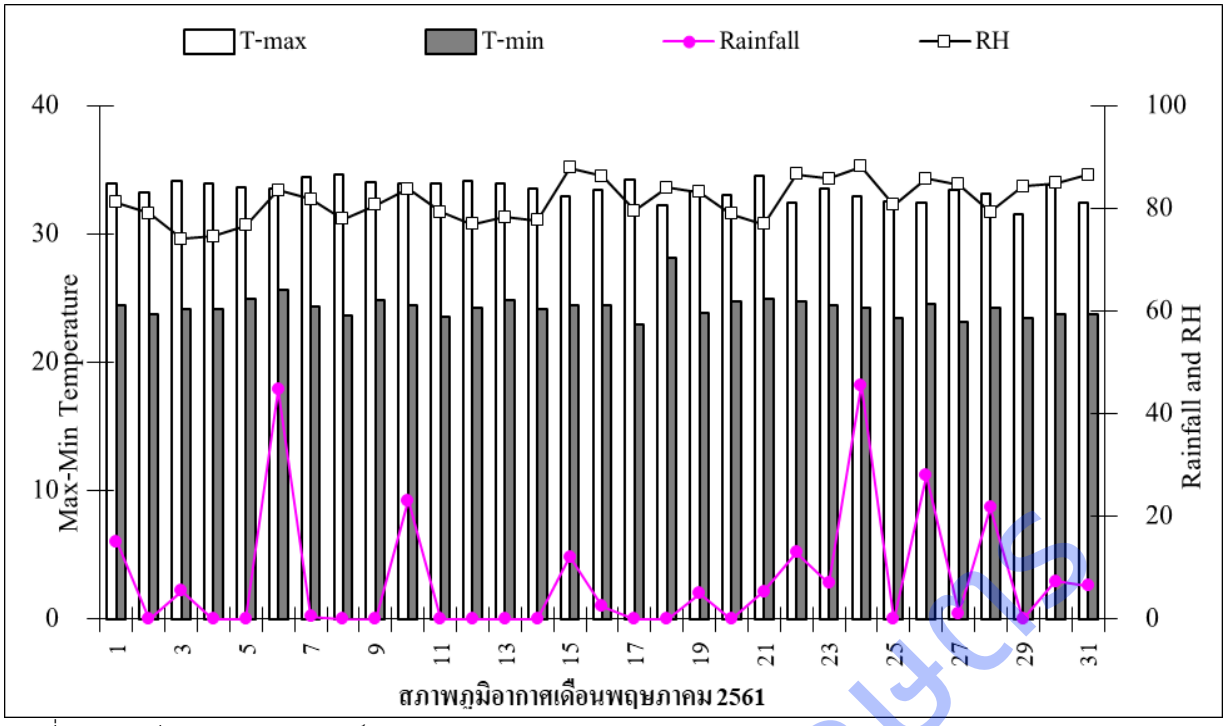
ภาพที่ 4 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561

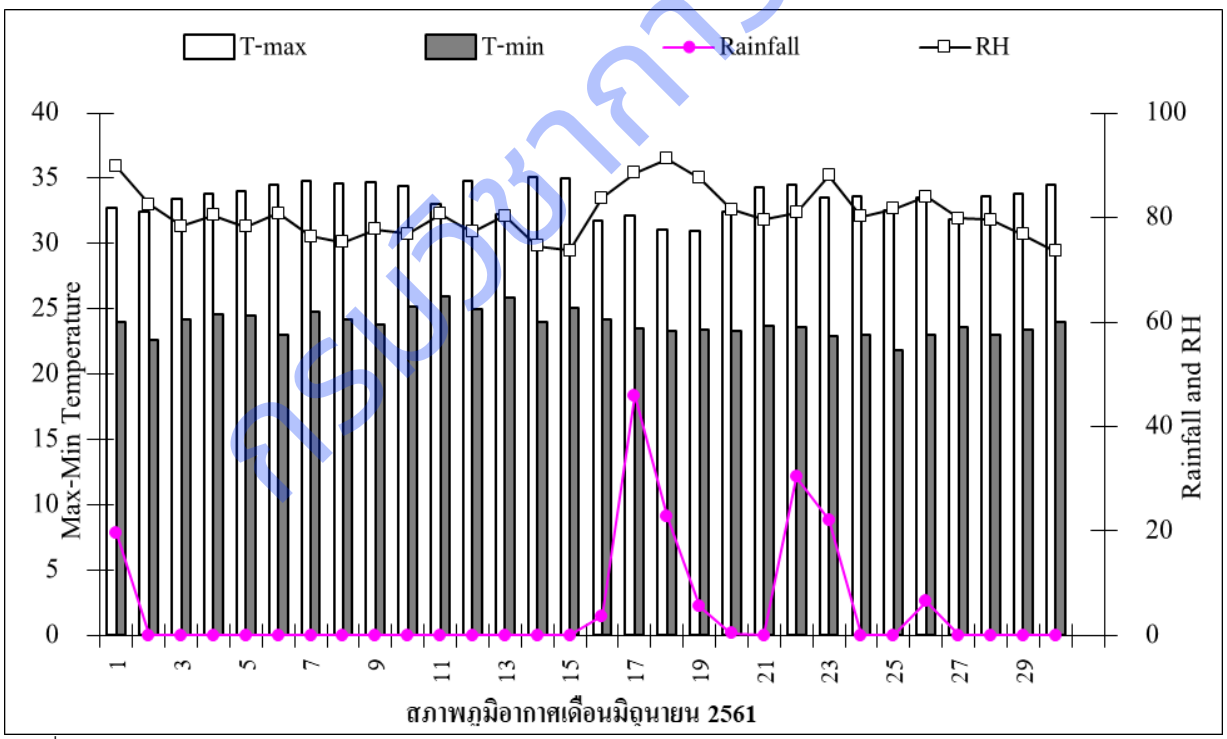
ภาพที่ 5 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561

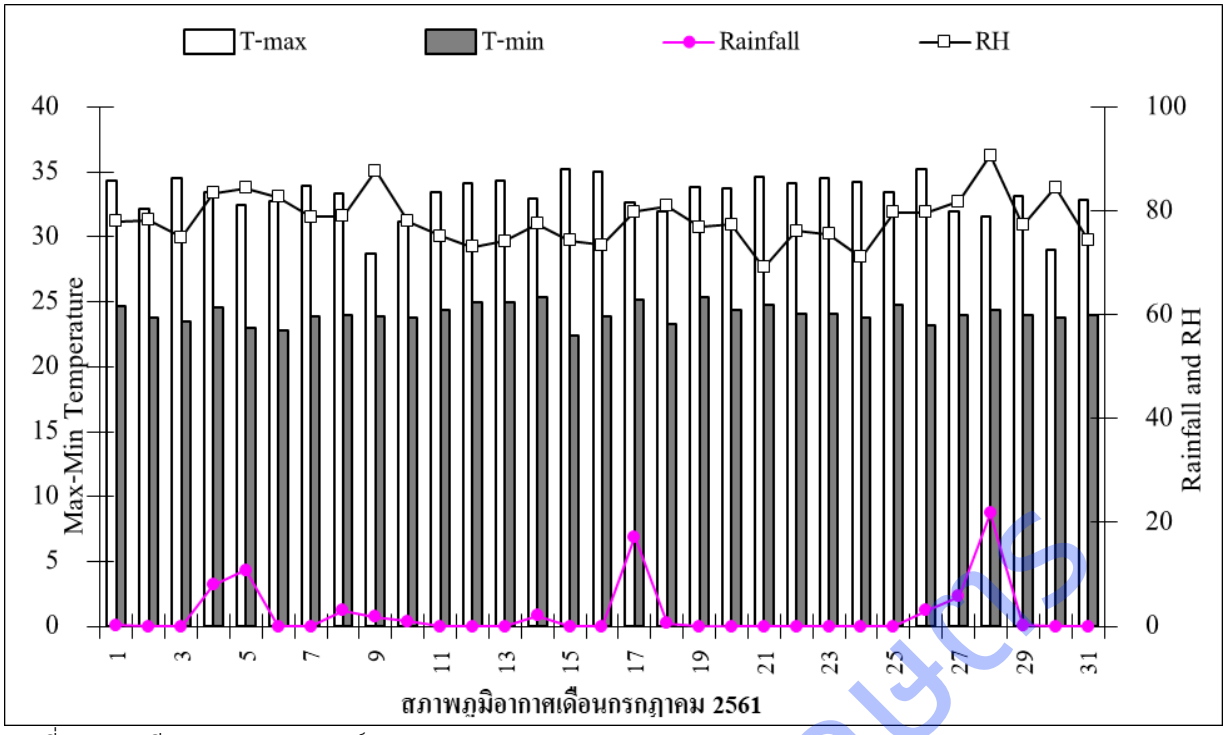
ภาพที่ 6 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561

ภาพที่ 7 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561

ภาพที่ 8 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ซ

โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้

ตารางที่ 1 สุ่มตัวอย่างวัดขนาดเศษกิ่งไม้ที่ได้จากการหั่นย่อยด้วยเครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ผล ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที

ซ้ำที่	ความยาวเศษกิ่งไม้ที่ได้จากการหั่นย่อย (มม.)		
	รูตะแกรง 12.7 มม.	รูตะแกรง 19.1 มม.	รูตะแกรง 25.4 มม.
1	9.00	10.86	12.56
2	11.03	10.94	11.23
3	5.71	9.32	14.49
4	6.80	9.67	13.15
5	7.17	10.54	10.43
6	5.37	8.74	14.20
7	7.30	9.11	13.10
8	5.80	9.34	19.92
9	7.59	8.19	15.41
10	7.79	11.44	12.80
11	5.82	9.88	19.51
12	7.53	8.23	14.34
13	7.14	10.82	16.28
14	7.30	8.90	20.31
15	6.71	9.22	15.67
16	7.47	9.63	14.88
17	8.65	9.57	14.07
18	6.01	9.63	17.81
19	7.40	12.31	17.86
20	6.52	8.31	13.90
เฉลี่ย	7.21	9.73	15.10

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 ทดสอบการใช้งานของเครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที และ ใช้รูตะแกรงที่มีขนาด 12.7 มิลลิเมตร

ซ้ำที่	น้ำหนักที่ใช้หั่นย่อย (กก.)	เวลาที่ใช้หั่นย่อย (วินาที)	ความสามารถในการหั่นย่อย (กก./ชม.)	อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ชั่วโมง)
1	10	155.57	231.41	1.59
2	10	164.47	218.88	1.76
3	10	148.37	242.64	1.73
เฉลี่ย		156.14	230.98	1.69

ตารางที่ 3 ทดสอบความสามารถในการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยการใช้แรงงานคนจาก กิ่งไม้หั่นย่อย

ซ้ำที่	เวลาที่ใช้ในการอัดก้อน (วินาที/ก้อน)	ความสามารถในการอัดก้อน (ก้อน/ชั่วโมง)
1	268.88	13.39
2	248.48	14.49
3	223.53	16.11
4	196.53	18.32
5	226.37	15.90
6	243.32	14.80
7	272.56	13.21
8	259.06	13.90
9	279.78	12.87

กรมวิชาการเกษตร

10	236.40	15.23
เฉลี่ย	245.49	14.82

ตารางที่ 4 สุ่มตัวอย่างวัสดุเพาะเห็ดเพื่อหาค่าความชื้น

ซ้ำที่	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้น (%wb)
1	26.4	9.6	63.64
2	21.8	8.4	61.47
3	30.1	9.8	67.44
4	27.5	10.4	62.18
5	30.0	8.6	71.33
6	23.2	7.5	67.67
7	20.2	8.6	57.43
8	21.3	9.5	55.40
9	19.8	9.5	52.02
10	21.1	7.6	63.98
เฉลี่ย	24.14	8.95	62.26

ตารางที่ 5 ทดสอบหาความเร็วรอบของเพลาเกลียวอัดที่เหมาะสมของเครื่องต้นแบบ ในการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ความเร็วรอบ	เวลาที่ใช้ในการอัดก้อน	ความสามารถในการอัดก้อน	ความยาวต่อก้อน	น้ำหนักต่อก้อน	ความหนาแน่น

กรมวิชาการเกษตร

	(วินาที/ก้อน)	(ก้อน/ชั่วโมง)	(มิลลิเมตร)	(กิโลกรัม)	(กรัม/ลบ.ซม.)
200	23.53	153.20	552.00	2.53	0.65
300	18.69	192.71	554.00	2.45	0.62
400	16.62	216.72	558.00	2.57	0.65
500	15.39	234.05	551.00	2.48	0.64
600	16.10	224.32	546.00	2.49	0.64
700	14.80	243.73	538.00	2.51	0.66
800	15.32	235.49	540.00	2.51	0.65
900	16.17	224.42	540.00	2.54	0.66
1,000	14.32	251.76	546.00	2.52	0.65

ตารางที่ 6 สุ่มตัวอย่างวัสดุเพาะเห็ดเพื่อหาค่าความชื้น

ซ้ำที่	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้น (%wb)
1	18.6	5.8	59.18
2	15.1	4.8	71.82
3	15.4	4.6	68.75
4	14.8	4.9	70.00
5	14.3	4.5	67.74
6	15.1	4.9	66.32
7	16.2	5.2	70.80
8	15.7	5.2	71.77
9	18.0	5.5	68.29
10	17.4	4.4	69.89
เฉลี่ย	16.06	4.98	68.91

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

สูตรผสมวัสดุเพาะเห็ด

มี 2 สูตรดังนี้ (โครงการวิจัยและพัฒนาการเกษตรกรรมที่สูง, 2562)

อาหารสูตรที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดได้มาจากการซื้อขายทั่วไป และไม่ผ่านการหั่นย่อยเนื่องจากความยาวไม่เกิน 8 มิลลิเมตร)

1) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	100	กิโลกรัม
2) รำ	6	กิโลกรัม
3) ยิปซั่ม	0.05	กิโลกรัม
4) ดีเกลือ	0.02	กิโลกรัม
5) ปูนขาว	1	กิโลกรัม

6) ภูไมท์ 1 กิโลกรัม

7) น้ำ 50 ลิตร

อาหารสูตรที่ 2 กิ่งไม้หั่นย่อย

กิ่งไม้หั่นย่อยที่ใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดได้มาจากการหั่นย่อยด้วยเครื่องหั่นย่อยชากกิ่งไม้ผล (จารุวัฒน์, 2540) ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที และใช้รูตะแกรงที่มีขนาด 12.7 มิลลิเมตร

1) กิ่งไม้ต้นมะม่วงหั่นย่อย 50 กิโลกรัม

2) กิ่งไม้ต้นกระถินหั่นย่อย 50 กิโลกรัม

3) รำ 6 กิโลกรัม

4) ยิปซั่ม 0.05 กิโลกรัม

5) ดีเกลือ 0.02 กิโลกรัม

6) ปูนขาว 1 กิโลกรัม

7) ภูไมท์ 1 กิโลกรัม

8) น้ำ 50 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

ต้นทุนในการเพาะเห็ด

ตารางที่ 7 ราคาวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเห็ด

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	รวมเป็นเงิน (บาท)
1	ถุงยาว (ตัดเอง)	1	ใบ	1.00	1.00

2	ถุงสั้น (30 กก. หรือ 6,000 ใบ)	6000	ใบ	0.40	2,400.00
3	กิ่งไม้หั่นย่อย	1	กิโลกรัม	1.36	1.36
4	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา (13 ตัน)	13,000	กิโลกรัม	2.54	33,000.00
5	เชื้อเห็ดหลินจือ	1	ขวด	10.00	10.00
6	เชื่อเห็ดหูหนู	1	ขวด	10.00	10.00
7	เชื้อเห็ดลม	1	ขวด	10.00	10.00
8	รำ	60	กิโลกรัม	9.17	550.00
9	ยิปซั่ม	25	กิโลกรัม	12.80	320.00
10	ดีเกลือ	15	กิโลกรัม	16.67	250.00
11	ปูนขาว	5	กิโลกรัม	10.00	50.00
12	ภูไมท์	10	กิโลกรัม	20.00	200.00
13	น้ำ	1,000	ลิตร	0.01	10.00
14	ไม้ฟืนสำหรับนึ่ง	1	กิโลกรัม	0.50	0.50

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 ค่าแรงในการเพาะเห็ด

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	รวมเป็นเงิน (บาท)
1	ค่าแรงอัดก้อนสั้น (อัดก้อน/ผสมวัสดุ/ปิดปากถุง) จำนวน 4 คน 1 วัน ค่าจ้าง 300 บาท เป็นเงิน 1,200 บาท อัดก้อนวันละ 1,000 ก้อนสั้น	1,000	ก้อน	1.20	1,200.00
2	ค่าแรงอัดก้อนยาว จำนวน 1 คน สามารถอัดก้อนยาวเฉลี่ย 14.82 ก้อน/ชม. ทำงาน 7 ชม./วัน และค่าแรง 300 บาท	1	ก้อน	2.89	2.89
3	ค่าแรงนึ่งก้อนสั้น จำนวน 2 คน 1 วัน ค่าจ้าง 300 บาท เป็นเงิน 600 บาท	1,000	ก้อน	0.60	600.00
4	ค่าแรงนึ่งก้อนยาว จำนวน 2 คน 1 วัน ค่าจ้าง 300 บาท เป็นเงิน 600 บาท	330	ก้อน	1.82	600.00
5	ค่าแรงเขี่ยเชื้อเห็ดก้อนสั้น จำนวน 1 คน 1 วัน ค่าจ้าง 300 บาท เป็นเงิน 300 บาท	1,000	ก้อน	0.30	300.00
6	ค่าแรงเขี่ยเชื้อเห็ดก้อนยาว จำนวน 1 คน 1 วัน ค่าจ้าง 300 บาท เป็นเงิน 300 บาท	330	ก้อน	0.91	300.00
7	ดูแลก้อนและเก็บผลผลิต	1	ก้อน	0.25	0.25

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ต้นทุนของกิ่งไม้หั่นย่อย

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ค่ากิ่งไม้	1,617	กิโลกรัม	0.50	808.50
2	ค่าหั่นย่อย				
	ค่าแรง	1	วัน	600.00	600.00
	ค่าน้ำมัน	1	วัน	295.75	295.75
3	ค่าเช่าเครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ผล	1	วัน	500.00	500.00
				รวม	2,204.25
				ราคาต่อก้อน	1.36

หมายเหตุ 1. คิดที่การทำงานต่อวัน

2. เครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ผลความสามารถในการหั่นย่อย 230.98 กก./ชม (มาจากผลการทดสอบ) ทำงานละ 7 ชม. (8.30 – 16.30 น.) ดังนั้น 1 วัน สามารถหั่นย่อยได้ 1,617 กก./วัน

3. ค่าจ้างแรงงาน (คน * วัน * ค่าจ้างรายวัน) 600 บาท/วัน

4. อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน 1.69 ลิตร/ชม. (มาจากผลการทดสอบ) ราคาน้ำมันดีเซล ลิตรละ 25 บาท ดังนั้น 1 วัน ใช้น้ำมัน 280 บาท/วัน

5. ราคาเครื่องประมาณ 50,000 บาท คิดที่ 1 % ต่อวัน เป็นเงิน 500 บาท/วัน

กรมวิชาการเกษตร

ต้นทุนในการเพาะเห็ดต่อก้อน

1. ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ตารางที่ 10 ต้นทุนในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ถุงยาว	76	ใบ	1.00	76.00
2	วัสดุเพาะ (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา)	100	กิโลกรัม	2.54	254.00
3	รำ	6	กิโลกรัม	9.17	55.02
4	ยิปซั่ม	0.05	กิโลกรัม	12.80	0.64
5	ดีเกลือ	0.02	กิโลกรัม	16.67	0.33
6	ปูนขาว	1	กิโลกรัม	10.00	10.00
7	ภูไมท์	1	กิโลกรัม	20.00	20.00
8	น้ำ	50	ลิตร	0.01	0.50
9	ค่าแรง (อัดก้อน/ผสมวัสดุ/ปิดปากถุง)	76	ก้อน	2.89	219.78
				รวม	**636.27**
				ราคาต่อก้อน	**8.37**

หมายเหตุ 1. คิดที่น้ำหนักวัสดุเพาะหลัก คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100 กิโลกรัม

น้ำหนักวัสดุเพาะรวม 158.07 กิโลกรัม

น้ำหนักก้อนเพาะเห็ด 2.08 กิโลกรัม (มาจากผลการทดสอบ)

ดังนั้น จะได้ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว 76 ก้อน

ตารางที่ 11 ต้นทุนในการนึ่งก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ไม้ฟืน	200	กิโลกรัม	0.50	100.00
2	น้ำ	90	ลิตร	0.01	0.90
3	ค่าแรง	330	ก้อน	1.82	600.00
				รวม	700.90
				ราคาต่อก้อน	2.12

หมายเหตุ 1. เตานึ่งสามารถบรรจุ ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 330 ก้อน/ครั้ง

สำนักวิชาการเกษตร

ตารางที่ 12 ต้นทุนในการเขี่ยเชื้อเห็ดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	เชื้อเห็ด	1	ขวด	10.00	10.00
2	ค่าแรง	10	ก้อน	0.91	9.09
				รวม	**19.09**
				ราคาต่อก้อน	**1.91**

หมายเหตุ 1. เชื้อเห็ด 1 ขวดสามารถเขี่ยลงก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 10 ก้อน/ขวด

ดังนั้น ต้นทุนของก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา (ตารางที่ 10 + 11 + 12) รวมเป็นเงิน 12.40 บาท

2. ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ตารางที่ 13 ต้นทุนในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ถุงสั้น	178	ใบ	0.40	71.20
2	วัสดุเพาะ (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา)	100	กิโลกรัม	2.54	254.00
3	รำ	6	กิโลกรัม	9.17	55.02
4	ยิปซั่ม	0.05	กิโลกรัม	12.80	0.64
5	ดีเกลือ	0.02	กิโลกรัม	16.67	0.33
6	ปูนขาว	1	กิโลกรัม	10.00	10.00
7	ภูไมท์	1	กิโลกรัม	20.00	20.00
8	น้ำ	50	ลิตร	0.01	0.50
9	ค่าแรง (อัดก้อน/ผสมวัสดุ/ปิดปากถุง)	178	ก้อน	1.20	213.60
				รวม	**625.29**
				ราคาต่อก้อน	**3.51**

หมายเหตุ 1. คิดที่น้ำหนักวัสดุเพาะหลัก คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100 กิโลกรัม

น้ำหนักวัสดุเพาะรวม 158.07 กิโลกรัม

น้ำหนักก้อนเพาะเห็ด 0.89 กิโลกรัม (มาจากผลการทดสอบ)

ดังนั้น จะได้ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว 178 ก้อน

ตารางที่ 14 ต้นทุนในการนึ่งก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ไม้ฟืน	200	กิโลกรัม	0.50	100.00
2	น้ำ	90	ลิตร	0.01	0.90

กรมวิชาการเกษตร

3	ค่าแรง	1000	ก้อน	0.60	600.00
				รวม	**700.90**
				ราคาต่อก้อน	**0.70**

หมายเหตุ 1. เตานึ่งสามารถบรรจุ ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นได้ 1,000 ก้อน/ครั้ง

ตารางที่ 15 ต้นทุนในการเขี่ยเชื้อเห็ดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	เชื้อเห็ด	1	ขวด	10.00	10.00
2	ค่าแรง	10	ก้อน	0.30	3.00
				รวม	**13.00**
				ราคาต่อก้อน	**0.43**

หมายเหตุ 1. เชื้อเห็ด 1 ขวดสามารถเขี่ยลงก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 30 ก้อน/ขวด

ดังนั้น ต้นทุนของก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา (ตารางที่ 13 + 14 + 15) รวมเป็นเงิน 4.64 บาท

3. ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ตารางที่ 16 ต้นทุนในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ถุงยาว	82	ใบ	1.00	82.00
2	วัสดุเพาะ (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา)	100	กิโลกรัม	1.36	136.00
3	รำ	6	กิโลกรัม	9.17	55.02
4	ยิปซั่ม	0.05	กิโลกรัม	12.80	0.64
5	ดีเกลือ	0.02	กิโลกรัม	16.67	0.33
6	ปูนขาว	1	กิโลกรัม	10.00	10.00
7	ภูไมท์	1	กิโลกรัม	20.00	20.00
8	น้ำ	50	ลิตร	0.01	0.50
9	ค่าแรง (อัดก้อน/ผสมวัสดุ/ปิดปากถุง)	82	ก้อน	2.89	237.13
				รวม	**541.62**
				ราคาต่อก้อน	**6.61**

หมายเหตุ 1. คิดที่น้ำหนักวัสดุเพาะหลัก คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100 กิโลกรัม

น้ำหนักวัสดุเพาะรวม 158.07 กิโลกรัม

น้ำหนักก้อนเพาะเห็ด 1.93 กิโลกรัม (มาจากผลการทดสอบ)

ดังนั้น จะได้ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว 82 ก้อน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 17 ต้นทุนในการนึ่งก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ไม้ฟืน	200	กิโลกรัม	0.50	100.00
2	น้ำ	90	ลิตร	0.01	0.90
3	ค่าแรง	330	ก้อน	1.82	600.00
				รวม	**700.90**
				ราคาต่อก้อน	**2.12**

หมายเหตุ 1. เตานึ่งสามารถบรรจุ ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 330 ก้อน/ครั้ง

ตารางที่ 18 ต้นทุนในการเขี่ยเชื้อเห็ดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	เชื้อเห็ด	1	ขวด	10.00	10.00
2	ค่าแรง	10	ก้อน	0.91	9.09
				รวม	**19.09**
				ราคาต่อก้อน	**1.91**

หมายเหตุ1. เชื้อเห็ด 1 ขวดสามารถเขี่ยลงก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 10 ก้อน/ขวด

ดังนั้น ต้นทุนของก้อนเพาะเห็ดแบบยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย (ตารางที่ 16 + 17 + 18) รวม เป็นเงิน 10.64 บาท

4. ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ตารางที่ 19 ต้นทุนในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ถุงสั้น	200	ใบ	0.40	80.00
2	วัสดุเพาะ (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา)	100	กิโลกรัม	1.36	136.00
3	รำ	6	กิโลกรัม	9.17	55.02
4	ยิปซั่ม	0.05	กิโลกรัม	12.80	0.64
5	ดีเกลือ	0.02	กิโลกรัม	16.67	0.33
6	ปูนขาว	1	กิโลกรัม	10.00	10.00
7	ภูไมท์	1	กิโลกรัม	20.00	20.00
8	น้ำ	50	ลิตร	0.01	0.50
9	ค่าแรง (อัดก้อน/ผสมวัสดุ/ปิดปากถุง)	200	ก้อน	1.20	240.00
รวม					**542.49**
ราคาต่อก้อน					**2.71**

หมายเหตุ 1. คิดที่น้ำหนักวัสดุเพาะหลัก คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100 กิโลกรัม

กรมวิชาการเกษตร

น้ำหนักวัสดุเพาะรวม 158.07 กิโลกรัม

น้ำหนักก้อนเพาะเห็ด 0.79 กิโลกรัม (มาจากผลการทดสอบ)

ดังนั้น จะได้ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว 200 ก้อน

ตารางที่ 20 ต้นทุนในการนึ่งก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	ไม้ฟืน	200	กิโลกรัม	0.50	100.00
2	น้ำ	90	ลิตร	0.01	0.90
3	ค่าแรง	1000	ก้อน	0.60	600.00
				รวม	**700.90**
				ราคาต่อก้อน	**0.70**

หมายเหตุ 1. เตานึ่งสามารถบรรจุ ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นได้ 1,000 ก้อน/ครั้ง

ตารางที่ 21 ต้นทุนในการเขี่ยเชื้อเห็ดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน (บาท)
1	เชื้อเห็ด	1	ขวด	10.00	10.00
2	ค่าแรง	30	ก้อน	0.30	9.00
				รวม	**19.00**
				ราคาต่อก้อน	**0.63**

หมายเหตุ1. เชื้อเห็ด 1 ขวดสามารถเขี่ยลงก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 30 ก้อน/ขวด

ดังนั้น ต้นทุนของก้อนเพาะเห็ดแบบสั้นจากกิ่งไม้หั่นย่อย (ตารางที่ 19 + 20 + 21) รวมเป็นเงิน 4.04 บาท

ตารางที่ 22 สรุปต้นทุนการเพาะเห็ด

วัสดุเพาะเห็ด	ลักษณะก้อน	ราคาต่อก้อน (บาท)	ต้นทุดลดลง (%)
ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	ก้อนยาว	12.60	-
	ก้อนสั้น	4.64	-
กิ่งไม้หั่นย่อย	ก้อนยาว	10.64	14.19
	ก้อนสั้น	4.04	12.93

หมายเหตุ

ต้นทุนลดลง (%) = **(**ต้นทุนการเพาะเห็ดจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา – ต้นทุนการเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อย) x 100

ต้นทุนการเพาะเห็ดจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

กรมวิชาการเกษตร

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้งานเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้ เพื่อคำนวณหาต้นทุนการใช้งานและจุดคุ้มทุนในการลงทุนเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว ซึ่งดำเนินการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้งานเครื่องต้นแบบ โดยเป็น 2 กรณี คือ

1) กรณีเกษตรกรลงทุนเพื่อใช้เอง

วิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้งานเครื่องต้นแบบสำหรับการลงทุนของเกษตรกรเพื่อใช้เอง โดยใช้หลักการของ Donnell Hunt (1976) เมื่อคิดค่าเสื่อมราคาเป็นแบบเส้นตรง (Straight-Line Method) โดยประเมินราคาของเครื่องต้นแบบมีราคาประมาณ 75,000 บาท ความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว 213.84 ก้อน/ชั่วโมง กำหนดจำนวนผู้ปฏิบัติงาน 3 คน ทำงาน 7 ชั่วโมง/วัน จำนวน 50 วัน/ปี (กำหนดการอัดก้อนสัปดาห์ละวัน และเว้นการทำงานช่วงวันหยุดยาวคือปีใหม่และสงกรานต์จำนวน 2 สัปดาห์) ผลการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

1. การคำนวณหาต้นทุนการใช้เครื่อง

$$Ac = (Fc/A) + (1/Ct)\,[R\&M+E+L] \quad (1)$$

$$Fc = D + I \quad (2)$$

$$D = (P - S) / N \quad (3)$$

$$I = [(P + S) / 2 \times (r / 100)] \quad (4)$$

โดย D = ค่าเสื่อมราคา (บาท/ปี)

P = ราคาเครื่อง (บาท)

N = อายุการใช้งานของเครื่อง (ปี)

Ac = ต้นทุนการใช้แรงงานคน (บาท/ก้อน)

Fc = ต้นทุนคงที่ (บาท/ปี)

A = ปริมาณการใช้งานในหนึ่งปี (ก้อน)

E = ค่ากระแสไฟฟ้า (บาท/ชั่วโมง)

Ct = ความสามารถในการทำงานของเครื่อง (ก้อน/ชั่วโมง)

I = ดอกเบี้ย (บาท/ปี)

S = มูลค่าซาก (บาท)

r = อัตราดอกเบี้ย (เปอร์เซ็นต์/ปี)

R&M = ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (บาท/ชั่วโมง)

L = ค่าแรงคนงาน (บาท/ชั่วโมง)

การคำนวณหาต้นทุนการใช้เครื่อง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการคำนวณ

1. ราคาเครื่อง (P) = 75,000 บาท
2. อายุการใช้งาน (N) = 5 ปี
3. มูลค่าซาก (S) (10% ของราคาเครื่อง) = 7,500 บาท
4. อัตราดอกเบี้ย (r) = 15 %
5. ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (R&M) = 10 % ของราคาเครื่อง
   = 0.1 x 75,000

กรมวิชาการเกษตร

= 7,500 บาท/ปี

6. ค่าไฟฟ้า (E) (มอเตอร์ 2 HP 1.5 Kw) = 1.5 หน่วย/ชั่วโมง

(ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.3 บาท ทำงานวันละ 7 ชั่วโมง ปีละ 50 วัน)

= 1.5 × 3.3 × 7 × 50

= 1,732.50 บาท/ปี

7. ค่าแรงงาน (L) = 300 บาท/วัน

(จำนวน 3 คน/วัน ปีละ 50 วัน) = 300 × 3 × 50

= 45,000 บาท/ปี

8. ความสามารถในการทำงาน(Ct) = 213.84 ก้อน/ชั่วโมง

(ทำงาน 7 ชั่วโมง/วัน จำนวน 50 วัน/ปี) = 213.84 × 7 × 50

= 74,844 ก้อน/ปี

คำนวณค่าเสื่อมราคา (สมการที่ 3)

D = (P-S)/N

= (75,000 - 7,500)/5

= 13,500 บาท/ปี

คำนวณดอกเบี้ยจาก (สมการที่ 4)

I = [(P + S) / 2 X (r / 100)]

= [(75,000+7,500)/2X(15/100)]

= 6,188 บาท/ปี

คำนวณต้นทุนคงที่ (สมการที่ 2)

F_c = D + I

= 13,500 + 6,188

= 19,688 บาท/ปี

แทนค่าต่าง ๆ ในสมการที่ 1

Ac = (Fc/A) + (1/Ct) [R&M+E+L]

= (19,688/A)+(1/74,844)[7,500+1,732.50+45,000]

Ac = (19,688/A) + 0.72 (5)

2. การคำนวณหาต้นทุนการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว

กรมวิชาการเกษตร

จากการทดสอบอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยการใช้แรงงานคน พบว่า 1 คน สามารถอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเฉลี่ย 14.82 ก้อน/ชม. ถ้าทำงาน 7 ชม./วัน และค่าแรง 300 บาท ต้นทุนการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเมื่อใช้แรงงานคน(A_c)

A_c = 300/(14.82 × 7)

= 2.89 บาท/ก้อน

3. การคำนวณหาจุดคุ้มทุน

การคำนวณจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่อง สามารถคำนวณได้ โดยแทนค่าต้นทุนการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวลงในสมการที่ 5

Ac = (19,688/A) + 0.72

แทนค่า 2.89 = (19,688/A) + 0.72

A = 9,072.81 ก้อน/ปี

ดังนั้น จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องต้นแบบอยู่ที่ 9,073 ก้อน/ปี

4. การคำนวณระยะเวลาคืนทุนในการใช้เครื่องต้นแบบ

ระยะเวลาคืนทุน(Pay Back Period, PBP) คือระยะเวลาจากการเริ่มต้นลงทุนถึงเวลาที่ผลประโยชนสุทธิ (Net Benefits) ของการใช้เครื่องต้นแบบมีค่าเท่ากับการลงทุน คำนวณได้จากสมการจำนวนเงินลงทุน

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$

ผลประโยชนสุทธิ (ไมรวมค่าเสื่อมราคา) = ผลประโยชน์ (บาท/ป) – ต้นทุนการใช้เครื่องมือ

ผลประโยชนที่ได้รับ = จำนวนก้อนเพาะเห็ดที่อัดได้ x ราคารับจ้างอัดก้อน (2.89 บาท/ก้อน)

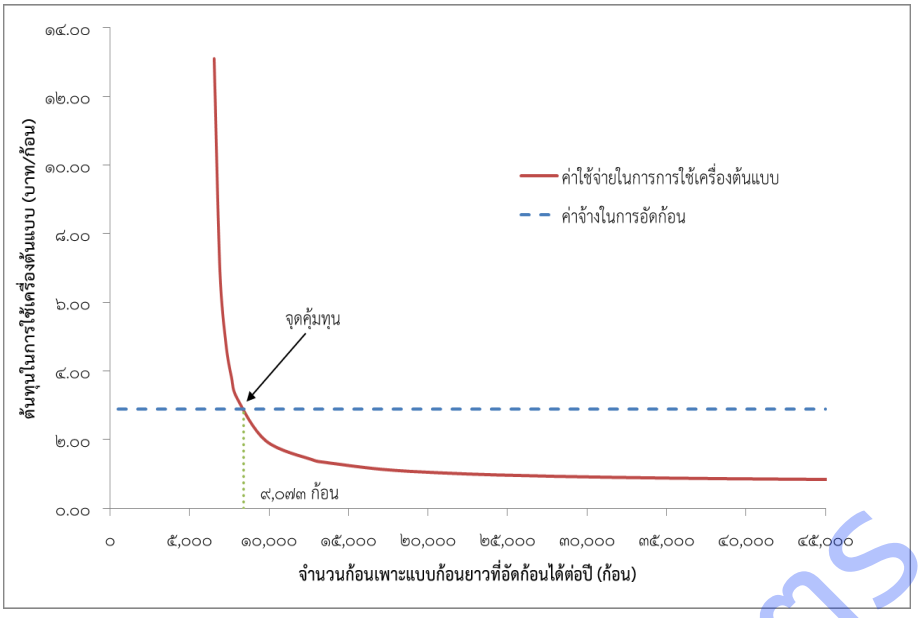
ต้นทุนการใช้เครื่อง = ดอกเบี้ย+ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา+ค่าไฟฟ้า+ค่าแรงงาน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 23 การคิดต้นทุนกรณีเกษตรกรลงทุนเพื่อใช้เอง

จำนวนก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวที่อัดได้ (ก้อน)	ดอกเบี้ย (บาท/ปี)	ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (บาท/ปี)	ค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)	ค่าแรงงาน (บาท/ปี)	รวมต้นทุนการใช้เครื่อง (บาท/ปี)
5,000	6,188.00	501.04	115.74	3,006.25	9,811.04
9,072.81	**6,188.00**	**909.17**	**210.02**	**5,455.03**	**12,762.22**
10,000	6,188.00	1,002.08	231.48	6,012.51	13,434.07
15,000	6,188.00	1,503.13	347.22	9,018.76	17,057.11
20,000	6,188.00	2,004.17	462.96	12,025.01	20,680.14
25,000	6,188.00	2,505.21	578.70	15,031.27	24,303.18
30,000	6,188.00	3,006.25	694.44	18,037.52	27,926.22
35,000	6,188.00	3,507.30	810.19	21,043.77	31,549.25
40,000	6,188.00	4,008.34	925.93	24,050.02	35,172.29
45,000	6,188.00	4,509.38	1,041.67	27,056.28	38,795.32
50,000	6,188.00	5,010.42	1,157.41	30,062.53	42,418.36
55,000	6,188.00	5,511.46	1,273.15	33,068.78	46,041.40

กรมวิชาการเกษตร

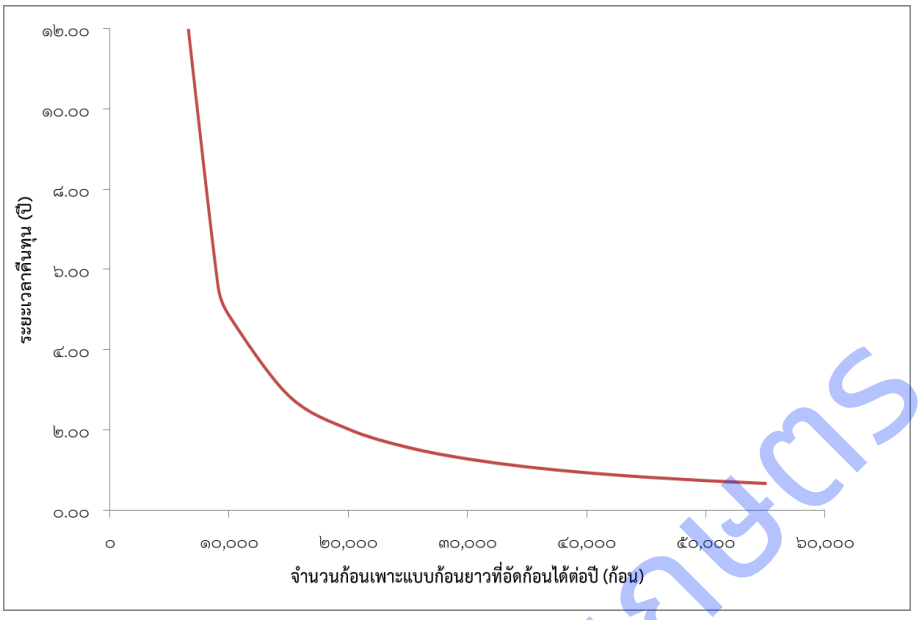


ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวที่อัดก้อนได้ตอปกับต้นทุนในการใช้เครื่องต้นแบบ

ตารางที่ 24 การคำนวณระยะเวลาคืนทุนกรณีเกษตรกรลงทุนเพื่อใช้เอง

จำนวนก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวที่อัดได้ (ก้อน)	ผลประโยชน์ที่ได้รับ (บาท/ปี)	ต้นทุนการใช้เครื่อง (บาท/ปี)	ผลประโยชนสุทธิ (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
5,000	14,450.00	9,811.04	4638.96	16.17
9,072.81	**26,220.42**	**12,762.22**	**13458.20**	**5.57**
10,000	28,900.00	13,434.07	15465.93	4.85
15,000	43,350.00	17,057.11	26292.89	2.85
20,000	57,800.00	20,680.14	37119.86	2.02
25,000	72,250.00	24,303.18	47946.82	1.56
30,000	86,700.00	27,926.22	58773.78	1.28
35,000	101,150.00	31,549.25	69600.75	1.08
40,000	115,600.00	35,172.29	80427.71	0.93
45,000	130,050.00	38,795.32	91254.68	0.82
50,000	144,500.00	42,418.36	102081.64	0.73
55,000	158,950.00	46,041.40	112908.60	0.66

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวที่อัดก้อนได้ตอป กับระยะเวลาคืนทุน

2) กรณีผู้รับจ้างลงทุนเพื่อใช้รับจ้าง

วิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้งานเครื่องต้นแบบ สำหรับการลงทุนของผู้รับจ้างเพื่อใช้รับจ้าง โดยประเมินราคาของเครื่องต้นแบบมีราคาประมาณ 75,000 บาท ความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว 213.84 ก้อน/ชั่วโมง กำหนดจำนวนผู้ปฏิบัติงาน 3 คน ทำงาน 7 ชั่วโมง/วัน

หาได้จาก รายจ่าย = รายได้ (7)

โดย รายจ่าย = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนแปรผัน

= ค่าเครื่องต้นแบบ+(ต้นทุนในการเพาะเห็ดต่อก้อนxจำนวนก้อนเพาะเห็ด)

รายได้ = ราคาขายก้อนเพาะเห็ดต่อก้อน x จำนวนก้อนเพาะเห็ด

เมื่อ - เครื่องต้นแบบ มีราคาประมาณ 75,000 บาท

- ต้นทุนในการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย (ภาคผนวก ค)

= ค่าวัสดุ + ค่าแรง + ค่าไฟฟ้า

= 5.02 + 5.60 + 0.02

กรมวิชาการเกษตร

= 10.64 บาท/ก้อน

- ราคาขายก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย มีราคาประมาณ 16.00 บาท/ก้อน

(โดยคิดราคาเป็น 2 เท่าของก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น ที่มีจำน่ายในท้องตลาด ซึ่งมีราคา 8 บาท/ก้อน)

การคำนวณหาจุดคุ้มทุน (โดยแทนค่าลงในสมการที่ 7)

75,000 + (10.64 x จำนวนก้อนเพาะเห็ด) = (16.00 x จำนวนก้อนเพาะเห็ด)

จำนวนก้อนเพาะเห็ด = (75,000)/(16.00-10.64)

= 13,992.54 ก้อน

ดังนั้น จุดคุ้มทุนของเครื่องต้นแบบ อยู่ที่ 13,993 ก้อน

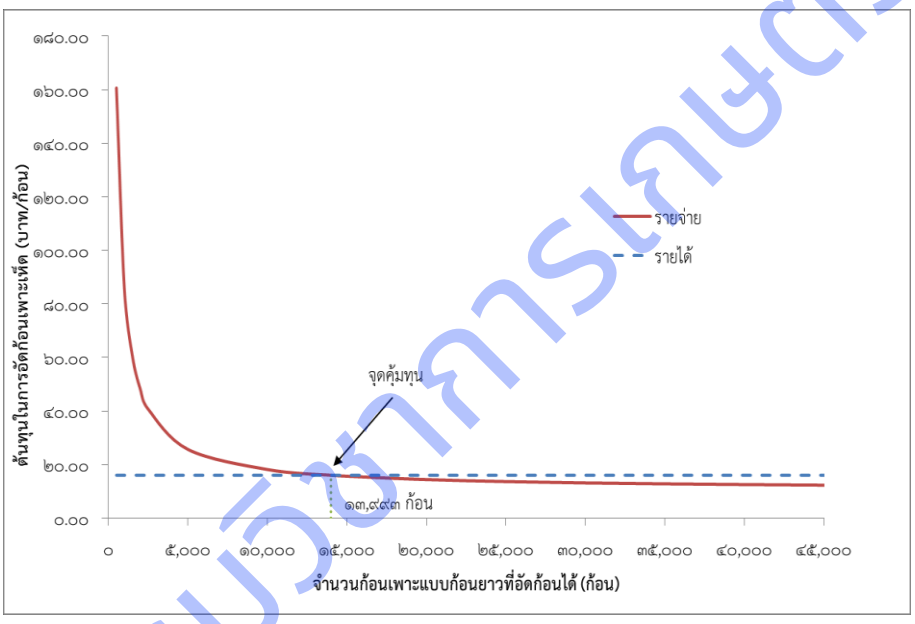
แสดงว่าจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องต้นแบบอยู่ที่ 13,993 ก้อน ซึ่งเครื่องต้นแบบมีราคาประมาณ 75,000 บาท มีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย 213.84 ก้อน/ชั่วโมงและใน 1 วัน ถ้าทำงาน 7 ชั่วโมง จะอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 1,497 ก้อน/วัน ดังนั้นจะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 10 วัน ส่วนที่เหลือเป็นผลกำไรที่ตามมา

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 25 การคิดต้นทุนกรณีผู้รับจ้างลงทุนเพื่อใช้รับจ้าง

จำนวนก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวที่อัดได้ (ก้อน)	ต้นทุนคงที่ (บาท)	ต้นทุนแปรผัน (บาท/ก้อน)	รวมต้นทุนการในการอัดก้อน (บาท/ก้อน)
5,000	75,000.00	5,320.00	80,320.00
10,000	75,000.00	10,640.00	85,640.00
13,992.54	**75,000.00**	**15,960.00**	**90,960.00**

15,000	75,000.00	21,280.00	96,280.00
20,000	75,000.00	26,600.00	101,600.00
25,000	75,000.00	53,200.00	128,200.00
30,000	75,000.00	106,400.00	181,400.00
35,000	75,000.00	148,880.63	223,880.63
40,000	75,000.00	159,600.00	234,600.00
45,000	75,000.00	212,800.00	287,800.00
50,000	75,000.00	266,000.00	341,000.00
55,000	75,000.00	319,200.00	394,200.00

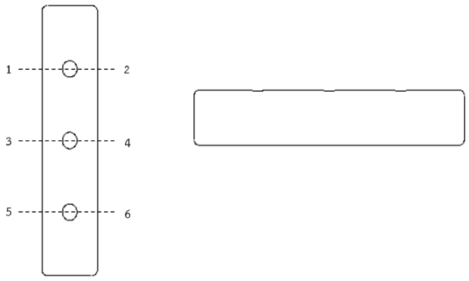


ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวที่อัดก้อนได้กับต้นทุนในการอัดก้อนเพาะเห็ด

กรมวิชาการเกษตร

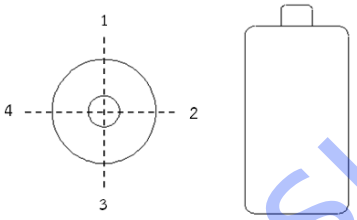
การวัดการเจริญของเส้นใยเห็ด

- ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว วัดการเจริญของเส้นใยหลังจากการบ่มเชื้อทุกสัปดาห์ โดยวัดความยาวเส้นใยเห็ดตั้งแต่ปากหลุมที่เขี่ยเชื้อเห็ดจนถึงจุดที่เส้นใยเจริญลงมา (ภาพที่ 4) แต่ละก้อนทำการวัดจำนวน 3 จุดๆ ละ 2 ด้าน รวม 6 จุด เพื่อหาความยาวเฉลี่ยของเส้นใย



ภาพที่ 4 ตำแหน่งการวัดความยาวของเส้นใยเห็ดแบบก้อนยาว

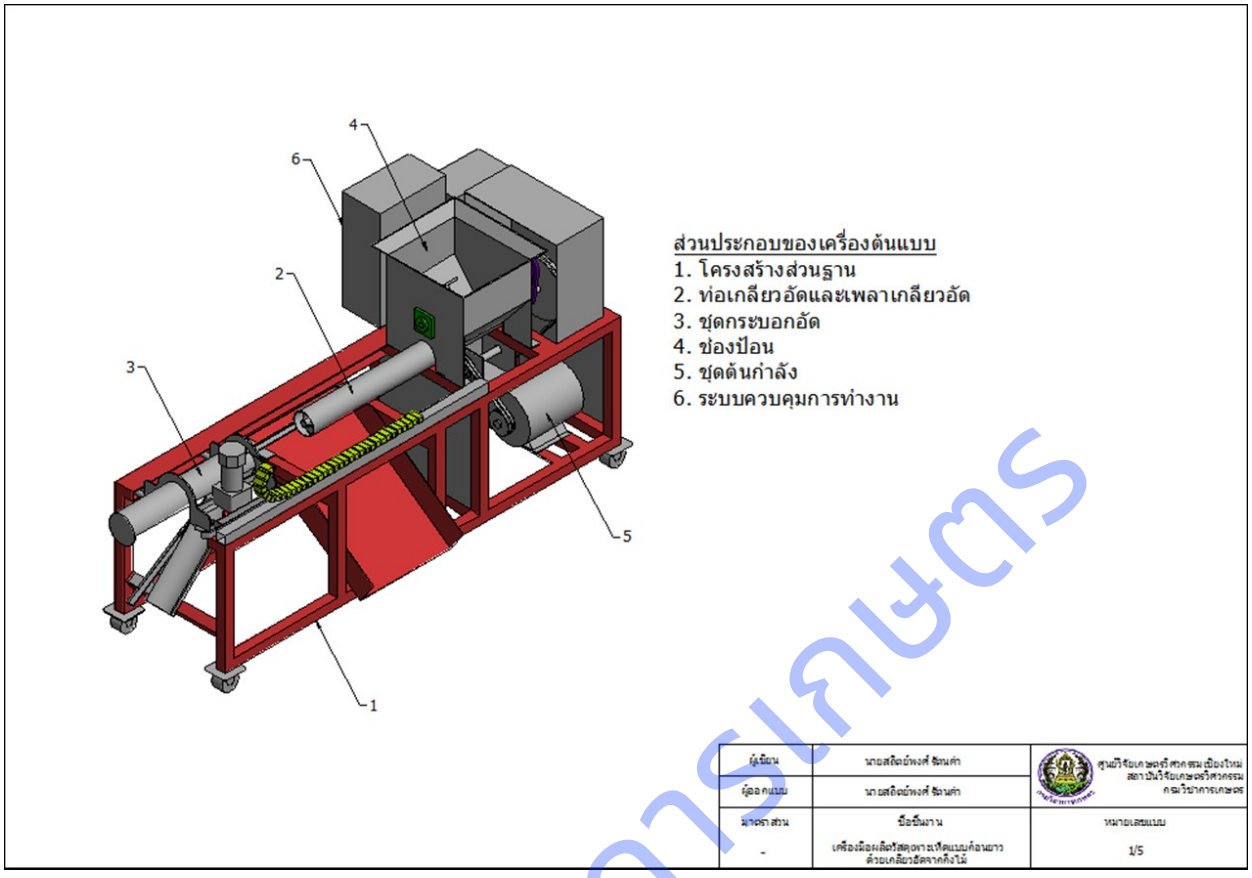
- ก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น วัดการเจริญของเส้นใยหลังจากการบ่มเชื้อทุกสัปดาห์ โดยวัดความยาวเส้นใยเห็ดตั้งแต่ไหล่ถุงจนถึงจุดที่เส้นใยเจริญลงมา (ภาพที่ 5) แต่ละก้อนทำการวัด 4 จุด เพื่อหาความยาวเฉลี่ยของเส้นใย (ศิริพรและคณะ, 2557)



ภาพที่ 5 ตำแหน่งการวัดความยาวของเส้นใยเห็ดแบบก้อนสั้น

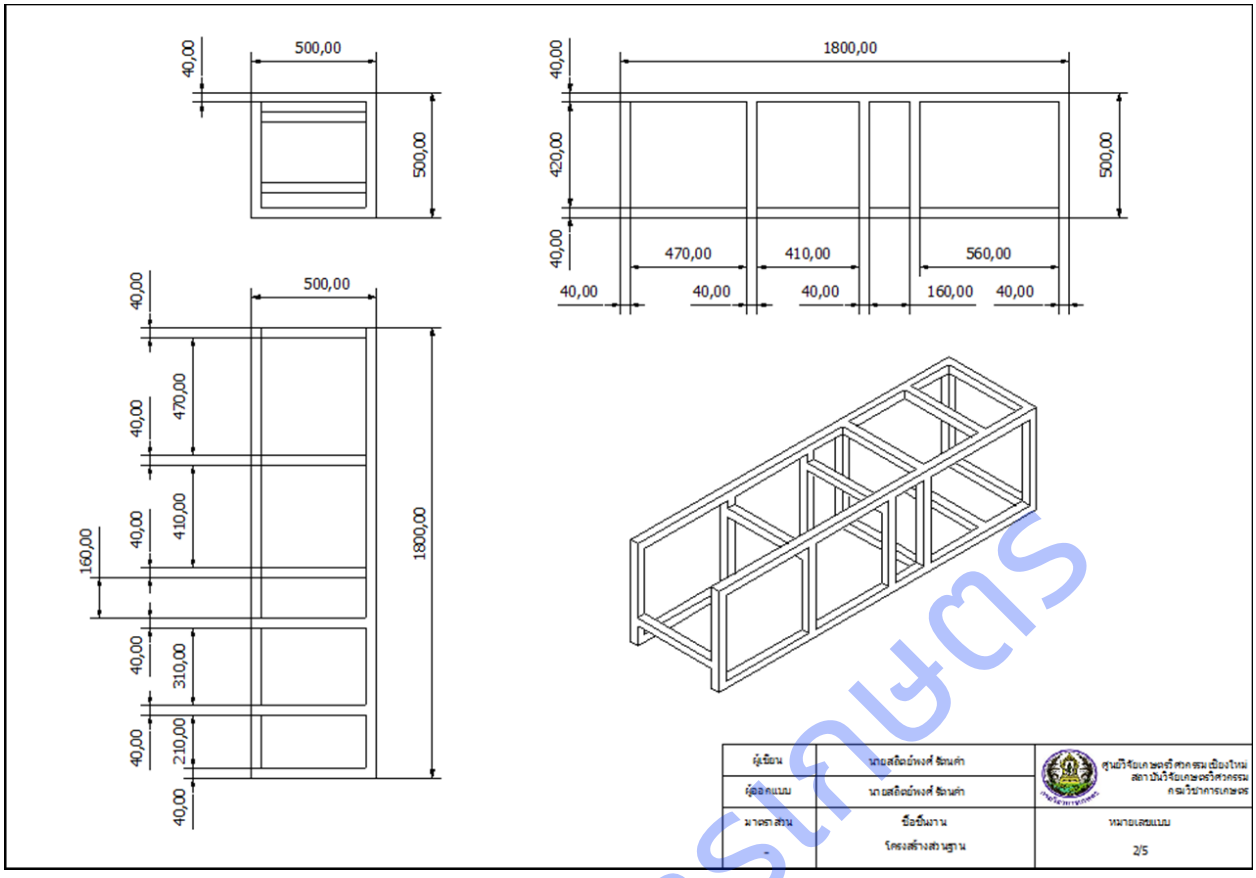
กรมวิชาการเกษตร

แบบเครื่องมือผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้



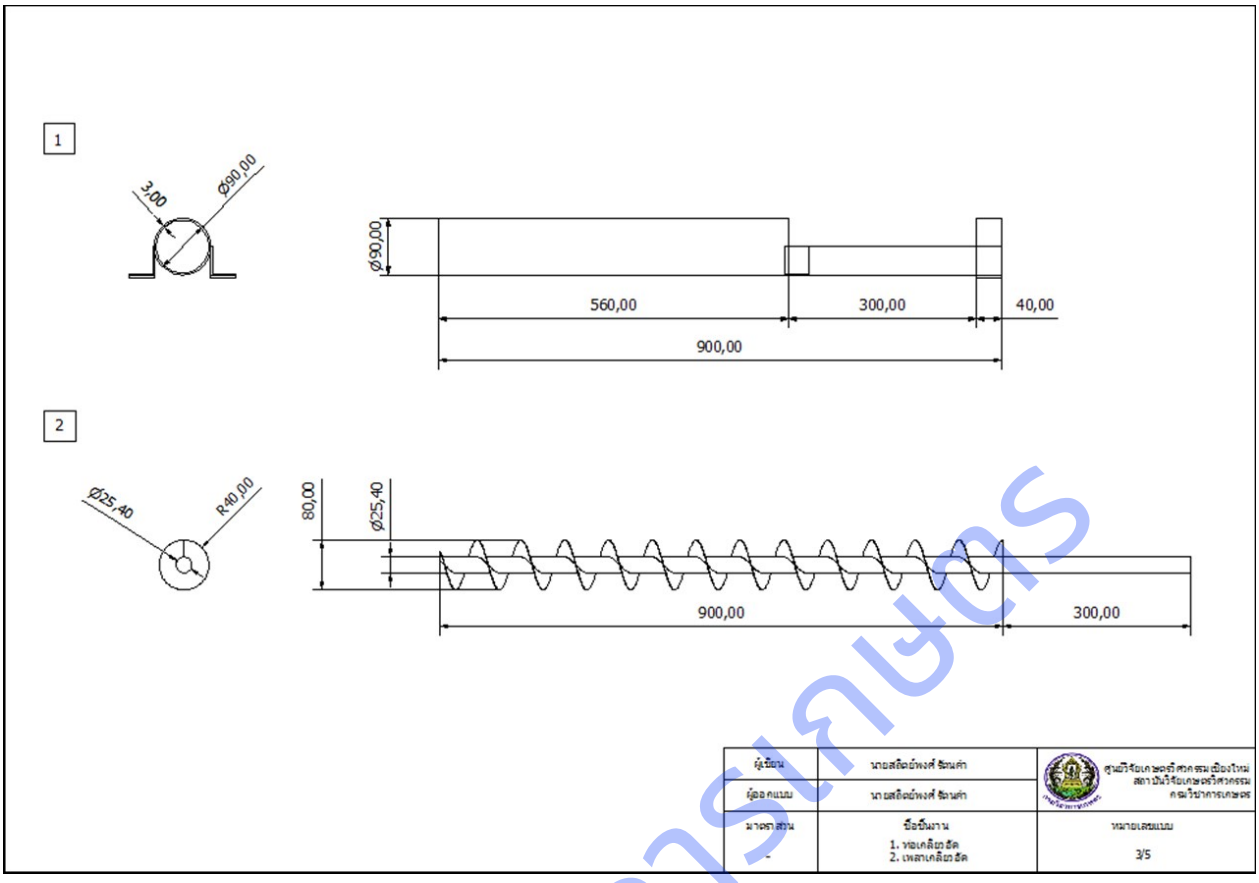
ภาพที่ 6 ต้นแบบเครื่องผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเกลียวอัดจากกิ่งไม้

กรมวิชาการเกษตร



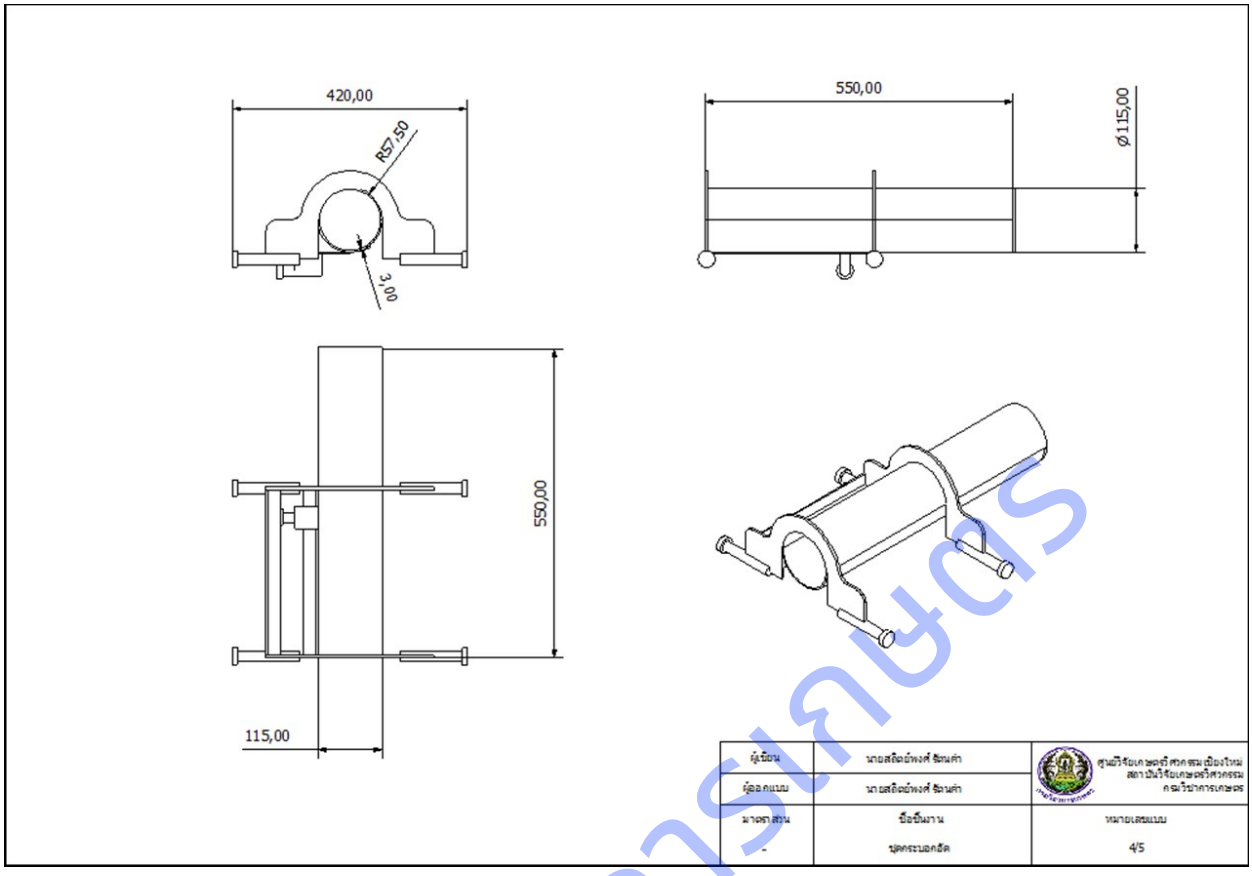
ภาพที่ 7 โครงสร้างส่วนฐาน

กรมวิชาการเกษตร



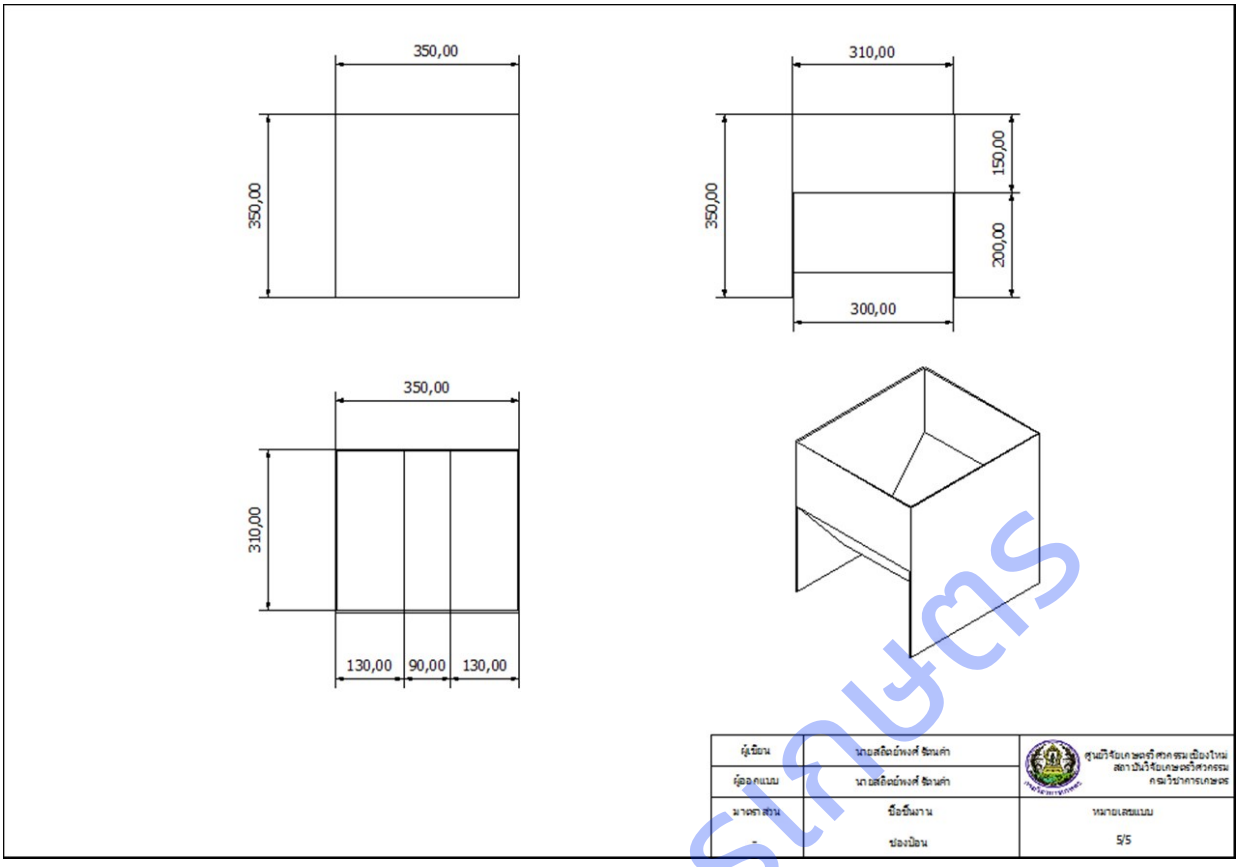
ภาพที่ 8 ท่อเกลียวอัดและเพลาเกลียวอัด

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 9 ชุดกระบอกอัด

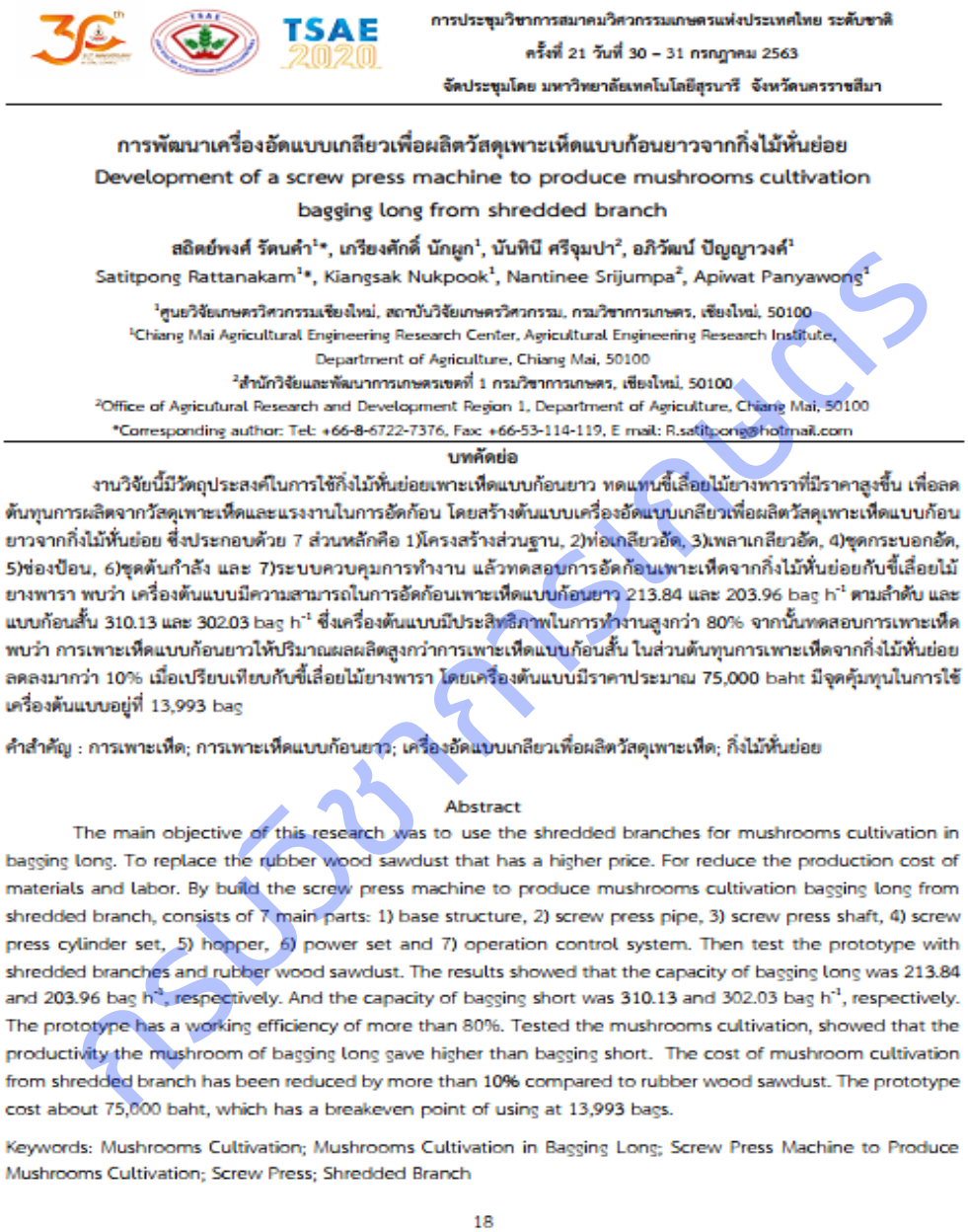
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 10 ท่อเกลียวอัดและเพลาเกลียวอัด

กรมวิชาการเกษตร

เผยแพร่ผลงานวิจัยสู่เกษตรกร นักวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21 ประจำปี 2563 ระหว่างวันที่ 30 – 31 กรกฎาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุนารี จ.นครราชสีมา เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”



การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ
ครั้งที่ 21 วันที่ 30 – 31 กรกฎาคม 2563
จัดประชุมโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย

Development of a screw press machine to produce mushrooms cultivation bagging long from shredded branch

สถิตย์พงศ์ รัตนคำ[1]*, เกรียงศักดิ์ นักผูก[1], นันทินี ศรีจุมปา[2], อภิวัฒน์ ปัญญาวงศ์[1]
Satitpong Rattanakam[1]*, Kiangsak Nukpook[1], Nantinee Srijumpa[2], Apiwat Panyawong[1]

[1]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่, 50100
[1]Chiang Mai Agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chiang Mai, 50100
[2]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่, 50100
[2]Office of Agricutural Research and Development Region 1, Department of Agriculture, Chiang Mai, 50100
*Corresponding author: Tel: +66-8-6722-7376, Fax: +66-53-114-119, E mail: R.satitpong@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการใช้กิ่งไม้หั่นย่อยเพาะเห็ดแบบก้อนยาว ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่มีราคาสูงขึ้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตจากวัสดุเพาะเห็ดและแรงงานในการอัดก้อน โดยสร้างต้นแบบเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย ซึ่งประกอบด้วย 7 ส่วนหลักคือ 1)โครงสร้างส่วนฐาน, 2)ท่อเกลียวอัด, 3)เพลาเกลียวอัด, 4)ชุดกระบอกอัด, 5)ช่องป้อน, 6)ชุดต้นกำลัง และ 7)ระบบควบคุมการทำงาน แล้วทดสอบการอัดก้อนเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่า เครื่องต้นแบบมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาว 213.84 และ 203.96 bag h^{-1} ตามลำดับ และแบบก้อนสั้น 310.13 และ 302.03 bag h^{-1} ซึ่งเครื่องต้นแบบมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่า 80% จากนั้นทดสอบการเพาะเห็ด พบว่า การเพาะเห็ดแบบก้อนยาวให้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น ในส่วนต้นทุนการเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยลดลงมากกว่า 10% เมื่อเปรียบเทียบกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยเครื่องต้นแบบมีราคาประมาณ 75,000 baht มีจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องต้นแบบอยู่ที่ 13,993 bag

คำสำคัญ : การเพาะเห็ด; การเพาะเห็ดแบบก้อนยาว; เครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ด; กิ่งไม้หั่นย่อย

Abstract

The main objective of this research was to use the shredded branches for mushrooms cultivation in bagging long. To replace the rubber wood sawdust that has a higher price. For reduce the production cost of materials and labor. By build the screw press machine to produce mushrooms cultivation bagging long from shredded branch, consists of 7 main parts: 1) base structure, 2) screw press pipe, 3) screw press shaft, 4) screw press cylinder set, 5) hopper, 6) power set and 7) operation control system. Then test the prototype with shredded branches and rubber wood sawdust. The results showed that the capacity of bagging long was 213.84 and 203.96 bag h^{-1}, respectively. And the capacity of bagging short was 310.13 and 302.03 bag h^{-1}, respectively. The prototype has a working efficiency of more than 80%. Tested the mushrooms cultivation, showed that the productivity the mushroom of bagging long gave higher than bagging short. The cost of mushroom cultivation from shredded branch has been reduced by more than 10% compared to rubber wood sawdust. The prototype cost about 75,000 baht, which has a breakeven point of using at 13,993 bags.

Keywords: Mushrooms Cultivation; Mushrooms Cultivation in Bagging Long; Screw Press Machine to Produce Mushrooms Cultivation; Screw Press; Shredded Branch

ภาพที่ 11 เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”

บทนำ

การเพาะเห็ดนั้นเป็นได้ทั้งอาชีพหลักและอาชีพเสริมที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร โดยเห็ดเกือบทุกชนิดใช้เทคนิคการเพาะในถุงพลาสติก ซึ่งมีขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุหลัก ปัจจุบันมีราคาประมาณ 2,500 – 3,000 baht ton^{-1} ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 20 - 30% เนื่องจากหลายปีที่ผ่านมาหลังจากรัฐบาลประกาศลอยตัวราคาน้ำมันทำให้ค่าขนส่งเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้นนั้นจะนำไปรวมกับค่าขี้เลื่อยไม้ยางพารา ส่งผลให้ราคาขี้เลื่อยไม้ยางพาราสูงขึ้น ผู้เพาะเห็ดจึงประสบปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น

ในปัจจุบันได้มีการศึกษานำเอาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เพาะเห็ดทดแทนการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา เช่น การเพาะเห็ดนางรมภูฏานแบบถุง โดยนำใบไม้และกิ่งไม้ที่ร่วงหล่นเป็นวัตถุดิบ พบว่า ให้ผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดและคุณค่าทางโภชนาการในส่วนของปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเห็ดด้วยขี้เลื่อยไม้ยางพารา (อัญชลี, 2557) และการใช้ไมยราบยักษ์ในการเพาะเห็ดขอนขาว พบว่า ไมยราบยักษ์หั่นย่อยสามารถใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดได้ดี น่าจะใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้ (นันทินี, 2548)

ปัญหาวิกฤติหมอกควันของประเทศไทย โดยเฉพาะเน้นหนัก 9 จังหวัดในภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย น่าน แพร่ พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง และตาก ซึ่งภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่แอ่งกระทะ โดยสาเหตุของปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการเผาวัชพืชและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกหรือการเผาวัชพืชริมทาง ไฟป่า และการเผาขยะในชุมชน (นิรนาม, 2559)

การเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเป็นเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแบบใหม่ของสาธารณรัฐประเทศจีน ความยาวของก้อนประมาณ 550 mm มีการเจาะหลุมเชี่ยเชื้อ 4 จุดต่อก้อน ข้อดีของการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวคือสามารถเชี่ยเชื้อลงก้อนเพาะเห็ดได้มาก ทำให้การเดินเชื้อของเห็ดเร็วขึ้น ช่วยเพิ่มผลผลิตเห็ดและยืดอายุการเก็บดอกยาวนานขึ้น ซึ่งแตกต่างกับของประเทศไทยที่มีการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น เชี่ยเชื้อลงจุดเดียว ทำที่ให้ผลผลิตเห็ดน้อยกว่า (Zhang, 2559) แต่ปัญหาในการเพาะเห็ดแบบก้อนยาว คือ เครื่องมือที่ใช้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาสูง และจากการทดสอบการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา ด้วยเครื่องอัดวัสดุเพาะเห็ดจากเศษเปลือกฝักข้าวโพดแบบก้อนยาว (เกรียงศักดิ์, 2561) พบว่า ขี้เลื่อยไม้ยางพาราจะอัดติดแน่นตรงปลายท่อที่บีบเรียวลงทำให้เครื่องไม่สามารถอัดก้อนเพาะเห็ดได้ ดังนั้น การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย โดยนำเครื่องอัดวัสดุเพาะเห็ดจากเศษเปลือกฝักข้าวโพดแบบก้อนยาว มาปรับปรุงและพัฒนาให้สามารถใช้ในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อยและขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้ ซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาข้อจำกัดของวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดและการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวดังกล่าว เป็นการต่อยอดงานวิจัย สามารถลดต้นทุนการผลิต เช่น วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดและแรงงานคน เป็นต้น และส่งผลให้การเพาะเห็ดในประเทศมีการพัฒนาและก้าวหน้าขึ้น เกษตรกรสามารถเลือกวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ด รวมถึงลดการเผาทำลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้ด้วย

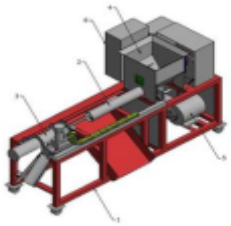
อุปกรณ์และวิธีการ

<u>อุปกรณ์</u>

เครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย (Figure 1), ขี้เลื่อยไม้ยางพารา, กิ่งไม้หั่นย่อยจากต้นกระถินและต้นมะม่วง ในสัดส่วน 1 : 1, นาฬิกาจับเวลา, ตลับเมตร, เครื่องชั่งดิจิตอล, อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการเพาะเห็ด

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 12 เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”



Component of Prototype
1. Base Structure
2. Screw press shaft and Screw press pipe
3. Screw press cylinder set
4. Hopper
5. Power set
6. Operation control system

Figure 1. The screw press machine to produce mushrooms cultivation bagging long from shredded branch.

วิธีการ

1. การเตรียมวัสดุสำหรับเพาะเห็ด โดยทดสอบการหั่นย่อยกิ่งไม้ด้วยเครื่องหั่นย่อยชากกิ่งไม้ผล (จารุวัฒน์, 2540) และเก็บข้อมูลความสามารถในการหั่นย่อยและอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ความสามารถในการหั่นย่อย (kg h^{-1}) คือ น้ำหนักกิ่งไม้ที่ใช้หั่นย่อย (kg) / เวลาที่ใช้ในการหั่นย่อย (h) (1)

อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (l h^{-1}) คือ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (l) / เวลาที่ใช้ในการหั่นย่อย (h) (2)

2. ศึกษาการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาว โดยทดสอบการอัดก้อนด้วยการใช้แรงงานคนและเครื่องอัดวัสดุเพาะเห็ดจากเศษเปลือกฝักข้าวโพดแบบก้อนยาว และเก็บข้อมูลความสามารถในการอัดก้อน รวมถึงรวบรวมปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการอัดก้อน เพื่อใช้เป็นแนวทางในออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย

3. ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ โดยออกแบบชุดเกลียวอัดที่เพลาเกลียวอัดมีใบเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันตลอดบนแกนเพลาอยู่ในท่อเกลียวอัด ใช้สำหรับลำเลียงและอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดกับชุดกระบอกอัด โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง และมีระบบควบคุมการทำงานของเครื่องต้นแบบ

4. ทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบเบื้องต้น และเก็บข้อมูลความสามารถในการอัดก้อน, ขนาดความยาว, น้ำหนัก ความหนาแน่นของก้อน และสุ่มตัวอย่างวัสดุเพาะเห็ด

ความสามารถในการอัดก้อน (bag h^{-1}) คือ จำนวนก้อนวัสดุเพาะเห็ด (bag) / เวลาที่ใช้ในการอัดก้อน (h) (3)

ความหนาแน่นของก้อน (kg m^{-3}) คือ น้ำหนักก้อนวัสดุเพาะเห็ด (kg) / ปริมาตรก้อนวัสดุเพาะเห็ด (m^3) (4)

5. ทดสอบการใช้งานของเครื่องต้นแบบในสภาพการใช้งานจริง และเก็บข้อมูลความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี จำนวน 10 ซ้ำ (ซ้ำละก้อน) และความสามารถในการอัดก้อนทางปฏิบัติ จำนวน 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 25 bag), ขนาดความยาว, น้ำหนัก, ความแน่นของก้อน และสุ่มวัดความชื้นวัสดุเพาะเห็ด

6. ทดสอบการเพาะเห็ดลมด้วยวัสดุเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยและขี้เลื่อยไม้ยางพารา และเก็บข้อมูลการเจริญเส้นใยเห็ด, ปริมาณผลผลิตเห็ดที่ได้, ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว และประสิทธิภาพทางชีววิทยา (Biological Efficiency, BE.)

ประสิทธิภาพในการทำงาน (%) คือ ความสามารถในทางทฤษฎี x 100 / ความสามารถในทางปฏิบัติ (5)

ประสิทธิภาพทางชีววิทยา (%) คือ ค่าเฉลี่ยของผลผลิตเห็ดสด x 100 / ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (6)

7. เก็บข้อมูลต้นทุนในการเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยและขี้เลื่อยยางพารา โดยมีค่าขี้ผล คือ ต้นทุนต่อก้อน

8. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ ทำโดยการหาจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย

ผลและวิจารณ์

1. จากการเตรียมวัสดุสำหรับเพาะเห็ด โดยทดสอบการหั่นย่อยกิ่งไม้ด้วยเครื่องหั่นย่อยชากกิ่งไม้ผล พบว่า เครื่องหั่นย่อยชากกิ่งไม้ผลสามารถหั่นย่อยกิ่งไม้ได้ดี ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 30 mm หากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 30 mm จะทำให้เกิดการสะท้านมือได้ ซึ่งมีความสามารถในการหั่นย่อยเฉลี่ย 230.98 kg h^{-1} และอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 1.69 l h^{-1}

20

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 13 เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”

2. จากการศึกษาการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาว ด้วยการใช้แรงงานคน พบว่า มีความสามารถในการอัดก้อนเฉลี่ย 14.82 bag h^{-1} โดยวัสดุเพาะเห็ดมีความชื้นเฉลี่ย 62.26% wb และทดสอบการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาว ด้วยเครื่องอัดวัสดุเพาะเห็ดจากเศษเปลือกฝักข้าวโพดแบบก้อนยาว พบว่า มีเศษวัสดุเพาะเห็ดจะอัดติดแน่นตรงปลายท่อที่ปิดเรียวลง ทำให้เครื่องไม่สามารถอัดวัสดุเพาะเห็ดออกมาตามท่อได้ การใส่ถุงที่เพาะเห็ดปลายท่อทางออกของเครื่อง ค่อนข้างช้า ใช้เวลาประมาณ 15 – 20 s เนื่องจากปลายท่อมีความยาว 75 mm ซึ่งสั้นกว่าถุงที่มีความยาว 650 mm (ความยาวของถุงรวมทั้งหมด) และความแน่นของก้อนเพาะเห็ดไม่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับคนที่ประคองถุงเพาะเห็ดและต้องคอยเกลี่ยวัสดุเพาะเห็ดทางช่องป้อนตลอด

3. ผลการสร้างเครื่องต้นแบบ โดยออกแบบชุดเกลียวอัดที่เพลาเกลียวอัดมีใบเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันตลอดบนแกนเพลาอยู่ในท่อเกลียวอัด ใช้สำหรับลำเลียงและอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดกับชุดกระบอกอัด โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังและมีระบบควบคุมการทำงาน ซึ่งเครื่องต้นแบบประกอบด้วย 7 ส่วนหลักคือ

1) โครงสร้างส่วนฐาน ทำจากเหล็กกล่อง ขนาด 40 x 40 x 1.2 mm มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม ขนาด กว้าง x ยาว x สูง คือ 500 x 1,800 x 500 mm และมีล้อเหล็กขนาด 76.2 mm จำนวน 4 ล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก

2) ท่อเกลียวอัด ทำจากท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก 90 mm หนา 3 mm ยาว 900 mm และตัดท่อออกเป็นหน้าตัดครึ่งวงกลม ยาว 300 mm ห่างจากปลายท่อ 40 mm สำหรับป้อนวัสดุเพาะเห็ด

3) เพลาเกลียวอัด โดยใช้แกนเพลา ขนาด 25.4 mm ยาว 1,200 mm มีใบเกลียวเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 mm ระยะพิทช์ 70 mm บนแกนเพลายาว 900 mm

4) ชุดกระบอกอัด ทำจากท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก 115 mm หนา 3 mm ยาว 550 mm ตัดท่อออกเป็นหน้าตัดครึ่งวงกลมแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนบนจะมีหน้าแปลนเพื่อติดตั้งมอเตอร์เกียร์ทด ขนาด 120 W ทำงานที่ความเร็วรอบ 60 rad min^{-1} สำหรับใช้เป็นต้นกำลังขับชุดกระบอกอัดในการเคลื่อนที่ เข้า – ออก และมีล้อเหล็ก ขนาด 35 mm จำนวน 4 ล้อ และ 2)ส่วนล่างจะมีล้อเหล็ก ขนาด 35 mm จำนวน 1 ล้อ วิ่งบนราง เพื่อใช้ในการประคองและลำเลียงก้อนเพาะเห็ดออก โดยมีจุดหมุนร่วมกันที่ปลายด้านหน้า

5) ช่องป้อน ทำจากแผ่นเหล็กหนา 3 mm มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง คือ 350 x 310 x 350 mm ข้างบนปลายออกส่วนข้างล่างเรียวเข้าหาท่อเกลียวอัด ที่ตัดออกเป็นหน้าตัดครึ่งวงกลม ยาว 300 mm และมีอุปกรณ์กวนเป็นซี่กวาดหมุนอยู่กับที่สำหรับกวนวัสดุเพาะเห็ดไม่ให้กดทับกันเป็นก้อน โดยหมุนที่ความเร็วรอบ 250 rad min^{-1}

6) ชุดต้นกำลัง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1.5 kW เป็นต้นกำลัง ขับผ่านพูเลย์ ขนาด 88.9 mm ไปยังพูเลย์คลัชแม่เหล็กไฟฟ้า ขนาด 127 mm และส่งกำลังขับผ่านพูเลย์ ขนาด 101.6 mm ไปยังพูเลย์ ขนาด 228.6 mm เพื่อขับเพลาเกลียวอัดทำงานที่ความเร็วรอบ 500 rad min^{-1}และส่งกำลังไปยังอุปกรณ์กวน ด้วยชุดเฟืองโซ่

7) ระบบควบคุมการทำงาน โดยเริ่มจากกดสวิทช์เปิดเป็นตัวสั่งการให้ชุดกระบอกอัดเคลื่อนที่เข้าไปยังหาชุดเกลียวอัดเมื่อเคลื่อนที่เข้าจนถึงจุดกำหนดจะมีลิมิตสวิทช์เป็นตัวสั่งการให้ชุดกระบอกอัดหยุดเคลื่อนที่ พร้อมสั่งให้เพลาเกลียวอัดหมุนเพื่ออัดก้อนวัสดุเพาะเห็ด เมื่อได้ความยาวของก้อนเพาะเห็ดที่ต้องการ จะมีลิมิตสวิทช์เป็นตัวสั่งการให้เพลาเกลียวอัดหยุดหมุนพร้อมกับสั่งให้ชุดกระบอกอัดเคลื่อนที่ออก จนถึงระยะห่างที่กำหนดจะมีลิมิตสวิทช์เป็นตัวสั่งการให้ชุดกระบอกอัดหยุดเคลื่อนที่ และมีปุ่มสวิทช์ฉุกเฉินสำหรับตัดระบบทำงานของเครื่องต้นแบบ

4. จากการทดสอบการทำงานเบื้องต้นของเครื่องต้นแบบ ในการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาว พบว่า เครื่องต้นแบบสามารถอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ดี และความเร็วรอบของเพลาเกลียวอัดที่เหมาะสม อยู่ที่ 500 rad min^{-1} เนื่องจากเครื่องต้นแบบไม่เกิดการสั่นขณะเครื่องทำงาน และอุปกรณ์กวนทำงานได้ดีไม่มีการกระเด็นและกดทับของวัสดุเพาะเห็ดในช่องป้อน โดยมีความสามารถในการอัดก้อนเฉลี่ย 234.05 bag h^{-1} ความยาวต่อก้อนเฉลี่ย 551 mm น้ำหนักต่อก้อนเฉลี่ย 2.48 kg ความหนาแน่นของก้อนเฉลี่ย 640 kg m^{-3} โดยวัสดุเพาะเห็ดมีความชื้นเฉลี่ย 55.91% wb

5. จากการทดสอบการใช้งานของเครื่องต้นแบบในสภาพการใช้งานจริง ในการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาว พบว่าเครื่องต้นแบบสามารถอัดก้อนเพาะเห็ดได้ดี แต่เนื่องจากการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้มีการปรับปรุงขนาดความยาวของก้อนเพาะเห็ด จากเดิม 550 mm เป็น 500 mm (รวมมัดปากถุง) เนื่องจากตะแกรงที่ใส่ก้อนเพาะเห็ดสำหรับใช้ในการนึ่งมีความยาวจำกัดและเพื่อความสะดวกในการจัดเก็บบนชั้นวางในโรงเรือน จึงได้ปรับปรุงเครื่องต้นแบบโดยย้ายตำแหน่งลิมิตสวิทช์ตัวที่สั่งการให้เพลาเกลียวอัดหยุดหมุนพร้อมกับสั่งให้ชุดกระบอกอัดเคลื่อนที่ออก และปรับปรุงให้สามารถอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นได้ แล้วทดสอบการอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาว (Table 1) พบว่า เครื่องต้นแบบมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อน

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 14 เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”

ยาวเฉลี่ย 238.33 และ 239.97 bag h^{-1} ตามลำดับ ความยาวต่อก้อนเฉลี่ย 483.0 และ 481.5 mm ตามลำดับ น้ำหนักต่อก้อนเฉลี่ย 1.93 และ 2.08 kg ตามลำดับ ความหนาแน่นของก้อนเฉลี่ย 510 และ 550 kg m^{-3} ตามลำดับ โดยวัสดุเพาะเห็ดมีความชื้นเฉลี่ย 51.52 และ 53.49% wb ตามลำดับ และมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นเฉลี่ย 362.02 และ 364.98 bag h^{-1} ตามลำดับ ความยาวต่อก้อนเฉลี่ย 183.0 และ 184.1 mm ตามลำดับ น้ำหนักต่อก้อนเฉลี่ย 0.79 และ 0.89 kg ตามลำดับ ความหนาแน่นของก้อนเฉลี่ย 550 และ 620 kg m^{-3} ตามลำดับ และวัสดุเพาะเห็ดมีความชื้นเฉลี่ย 51.52 และ 53.49% wb ตามลำดับ

Table 1. Test the prototype for bagging with shredded branches and rubber wood sawdust.

Material	Shape of bagging	Capacity of bagging (bag h^{-1})	Length of bagging (mm)	Weight of bagging (kg)	Density of bagging (kg m^{-3})	Humidity of materials (% wb)
Shredded branches	Bagging long	238.33	483.0	1.93	510	51.52
	Bagging short	362.02	183.0	0.79	550	51.52
Rubber wood sawdust	Bagging long	239.97	481.5	2.08	550	53.49
	Bagging short	364.98	184.1	0.89	620	53.49

Note: The tests result were the average from 10 repeated tests.

6. ทดสอบการเพาะเห็ดร่วมกับโครงการวิจัยและพัฒนาการเกษตรกรรมที่สูงของมูลนิธิชัยพัฒนา อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ (Figure 2) โดยอัดก้อนเพาะเห็ดด้วยวัสดุเพาะเห็ดจากกิ่งไม้ฟืนย่อยกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ผสมแล้ว (Table 2) พบว่าเครื่องต้นแบบมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเฉลี่ย 213.84 และ 203.96 bag h^{-1} ตามลำดับ และมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น 310.13 และ 302.03 bag h^{-1} ตามลำดับ ซึ่งในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเครื่องต้นแบบมีประสิทธิภาพในการทำงาน 89.72 และ 84.99% ตามลำดับ ส่วนในการการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นเครื่องต้นแบบมีประสิทธิภาพในการทำงาน 85.67 และ 82.75% ตามลำดับ

Table 2. Test the efficiency of prototype for bagging mushroom cultivation.

Material	Shape of bagging	Capacity of bagging (bag h^{-1})		Efficiency (%)
		Practice test[a]	Actual work[b]	
Shredded branches	Bagging long	238.33	213.84	89.72
	Bagging short	362.02	310.13	85.67
Rubber wood sawdust	Bagging long	239.97	203.96	84.99
	Bagging short	364.98	302.03	82.75

Note: a = the tests result were the average from 10 repeated (1 bag per repeated)
b = the tests result were the average from 3 repeated (25 bags per repeated)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 15 เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”

Figure 2. Test the mushrooms cultivation.

จากการเก็บข้อมูลการเจริญของเส้นใยเห็ดลม (Figure 3) พบว่า การเพาะเห็ดลมแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย เส้นใยเห็ดเริ่มเดินและเจริญเร็วกว่าการเพาะเห็ดลมจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยเส้นใยเห็ดลมจากกิ่งไม้หั่นย่อยเดินเต็มก้อนในเวลา 5 weeks ในขณะที่เส้นใยเห็ดลมจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราเดินเต็มก้อนในเวลา 6 weeks และการเพาะเห็ดลมแบบก้อนสั้นจากกิ่งไม้หั่นย่อยและขี้เลื่อยไม้ยางพารา เส้นใยเห็ดเริ่มเดินและเจริญเต็มก้อนใกล้เคียงกัน โดยเส้นใยเดินเต็มก้อนภายใน 4 weeks ทั้งคู่

และจากการเก็บข้อมูลผลผลิตเห็ดลมจากการเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา (Table 3) พบว่า การเพาะเห็ดแบบก้อนยาวให้ปริมาณผลผลิต 434.65 และ 485.47 g bag^{-1} ตามลำดับ มีประสิทธิภาพทางชีววิทยา 46.45 และ 50.18% ตามลำดับ และการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นให้ปริมาณผลผลิต 67.85 และ 74.09 g bag^{-1} ตามลำดับ มีประสิทธิภาพทางชีววิทยา 17.72 และ 17.90% ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 8 weeks เท่ากันทั้งหมด

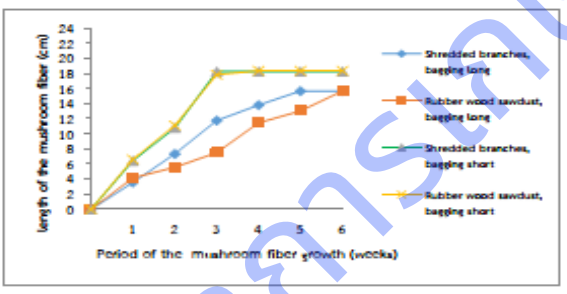


Figure 3. The growth of the mushroom fibers.

Table 3. Product of mushroom cultivation.

Material	Shape of bagging	Productivity of mushroom (g)	Harvest time (week)	Biological Efficiency (%)
Shredded branches	Bagging long	434.65	8	46.45
	Bagging short	67.85	8	17.72
Rubber wood sawdust	Bagging long	485.47	8	50.18
	Bagging short	74.09	8	17.90

23

การวิชาการ

ภาพที่ 16 เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”

7. จากการเก็บข้อมูลต้นทุนในการเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยและขี้เลื่อยยางพารา พบว่า ต้นทุนในการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวมีราคา 10.64 และ 12.40 baht bag^{-1} ตามลำดับ และต้นทุนในการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นมีราคา 4.04 และ 4.64 baht bag^{-1} ตามลำดับ ซึ่งในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวและก้อนสั้นจากกิ่งไม้หั่นย่อย ต้นทุนลดลง 14.19 และ 12.93% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา

8. จากวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ ทำโดยการหาจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย หาได้จาก

รายจ่าย = รายได้ (7)

โดย รายจ่าย = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนแปรผัน
= ค่าเครื่องต้นแบบ + (ต้นทุนในการเพาะเห็ดต่อก้อน x จำนวนก้อนเพาะเห็ด)
รายได้ = ราคาขายก้อนเพาะเห็ดต่อก้อน x จำนวนก้อนเพาะเห็ด

เมื่อ - เครื่องต้นแบบ มีราคาประมาณ 75,000 baht
- ต้นทุนในการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย = ค่าวัสดุ + ค่าแรง + ค่าไฟฟ้า
= 5.02 + 5.60 + 0.02
= 10.64 baht bag^{-1}
- ราคาขายก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย มีราคาประมาณ 16.00 baht bag^{-1} (โดยคิดราคาเป็น 2 เท่าของก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น ที่มีจำน่ายในท้องตลาด ซึ่งมีราคา 8 baht bag^{-1})

การคำนวณหาจุดคุ้มทุน (โดยแทนค่าลงในสมการที่ 7)

75,000 + (10.64 x จำนวนก้อนเพาะเห็ด) = (16.00 x จำนวนก้อนเพาะเห็ด)
จำนวนก้อนเพาะเห็ด = (75,000)/(16.00-10.64) = 13,992.54 bag

ดังนั้น จุดคุ้มทุนของเครื่องต้นแบบ อยู่ที่ 13,9923 bag

แสดงว่าจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องต้นแบบอยู่ที่ 13,993 bag ซึ่งเครื่องต้นแบบมีราคาประมาณ 75,000 baht มีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย 213.84 bag h^{-1} และใน 1 day ถ้าทำงาน 7 h จะอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 1,497 bag day^{-1} ดังนั้นจะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 10 day ส่วนที่เหลือเป็นผลกำไรที่ตามมา

สรุป

การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกซึ่งมีขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุหลัก ปัจจุบันมีราคาเพิ่มขึ้น 20 - 30% ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ประกอบกับเทคโนโลยีใหม่ในการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวที่ช่วยเพิ่มผลผลิตเห็ด โดยงานวิจัยนี้ได้เริ่มทดสอบเก็บข้อมูลการใช้งานของเครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ผล พบว่า มีความสามารถในการหั่นย่อยเฉลี่ย 230.98 kg h^{-1} และอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 1.69 l h^{-1} แล้วทดสอบการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยการใช้แรงงานคนจากกิ่งไม้หั่นย่อย พบว่า มีความสามารถในการอัดก้อนเฉลี่ย 14.82 bag h^{-1} และทดสอบการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวด้วยเครื่องอัดวัสดุเพาะเห็ดจากเศษเปลือกฝักข้าวโพดแบบก้อนยาว พบว่า มีเศษวัสดุเพาะเห็ดจะอัดติดแน่นตรงปลายท่อที่ปืนเรียวลงทำให้เครื่องไม่สามารถอัดวัสดุเพาะเห็ดได้ จึงออกแบบเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย ซึ่งประกอบด้วย 7 ส่วนหลักคือ 1)โครงสร้างส่วนฐาน 2)ท่อเกลียวอัด 3)เพลาเกลียวอัด 4)ชุดกระบอกอัด 5)ช่องป้อน 6)ชุดต้นกำลัง และ 7)ระบบควบคุมการทำงาน แล้วทดสอบการอัดก้อนเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ผสมแล้ว พบว่า เครื่องต้นแบบสามารถอัดก้อนเพาะเห็ดได้ดี มีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวเฉลี่ย 213.84 และ 203.96 bag h^{-1} ตามลำดับ และมีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น 310.13 และ 302.03 bag h^{-1} ซึ่งเครื่องต้นแบบมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่า 80% และมีความสามารถในการอัดก้อนสูงกว่า 14 เท่า เมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน จากนั้นทดสอบการเพาะเห็ด

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 17 เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย”

พบว่า เส้นใยเห็ดสามารถเดินและเจริญเต็มก้อนใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบจากวัสดุเพาะเห็ด และการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวให้ปริมาณผลผลิตและประสิทธิภาพทางชีววิทยาสูงกว่าการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้น นั้นหมายความว่ากิ่งไม้หั่นย่อยสามารถใช้ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราในการเพาะเห็ดได้ ในส่วนต้นทุนการเพาะเห็ด พบว่า ต้นทุนในการเพาะเห็ดแบบก้อนยาวมีราคา 10.64 และ 12.40 baht bag^{-1} ตามลำดับ และต้นทุนในการเพาะเห็ดแบบก้อนสั้นมีราคา 4.04 และ 4.64 baht bag^{-1} ตามลำดับ ซึ่งต้นทุนการเพาะเห็ดจากกิ่งไม้หั่นย่อยลดลงมากกว่า 10% เมื่อเปรียบเทียบกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา และมีจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องอยู่ 13,993 bag ซึ่งเครื่องต้นแบบมีราคาประมาณ 75,000 baht มีความสามารถในการอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย 213.84 bag h^{-1} และใน 1 day ถ้าทำงาน 7 h จะสามารถอัดก้อนเพาะเห็ดแบบก้อนยาวได้ 1,497 bag day^{-1} ดังนั้นจะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 10 day ส่วนที่เหลือเป็นผลกำไรที่ตามมา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการวิจัยและพัฒนาการเกษตรกรรมที่สูงของมูลนิธิชัยพัฒนา อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย รวมถึงการทดสอบเพาะเห็ดและเก็บข้อมูลการเจริญเส้นใยเห็ดและผลผลิตเห็ด

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลการเจริญเส้นใยเห็ดและผลผลิตเห็ด

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ นักผูก. 2561. การศึกษาและพัฒนาเครื่องอัดวัสดุเพาะเห็ดจากเศษเปลือกฝักข้าวโพดแบบก้อนยาว. รายงานการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19 ประจำปี 2561, 238-244. 26-27 เมษายน 2561, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,หัวหิน,ประจวบคีรีขันธ์.

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ. 2540. เครื่องหั่นย่อยซากกิ่งไม้ผล. หนังสือ 36 ปีเครื่องจักรกลเกษตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, 165.

นันทินี ศรีจุมปา. 2548. การใช้ไมยราบยักษ์ในการเพาะเห็ด. จดหมายข่าวผลิใบ 8, 4.

นิรนาม. 2559. กระทรวงมหาดไทย. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.thaigov.go.th., 23 มีนาคม 2559

อัญชลี จาละ. 2557. การใช้ใบไม้และกิ่งไม้หมักเป็นส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพาราในการเพาะเห็ดนางรมภูฏาน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 22, 501-506.

Zhang Guangya. 2559. เทคโนโลยีการผลิตเห็ดของสาธารณรัฐประชาชนจีน. เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ "โครงการความร่วมมือระหว่างมูลนิธิชัยพัฒนา – สาธารณรัฐประชาชนจีน ณ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาการเกษตรบนพื้นที่สูง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่", 25-29 เมษายน 2559.

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 18 เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องอัดแบบเกลียวเพื่อผลิตวัสดุเพาะเห็ดแบบก้อนยาวจากกิ่งไม้หั่นย่อย"

ภาคผนวก ฌ

โครงการที่ 5 การใช้ประโยชน์จากเอ็นไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช

การวัดกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนส

ชุดคิทประกอบด้วย

Assay buffer **(A4855)**	20ml
4-Nitrophenol N-acetyl-β-D-glucosaminide **(no.N9376)**	10mg
4-Nitrophenol N,N'-diacetyl- β-D-chitobioside **(no.N6133)**	5mg
4-Nitrophenol β –D-N,N',N"-triacetylchitotriose **(no.N8638)**	1mg
Chitinase from *Trichoderma viride* **(C6242)**	1mg
p-Nitrophenol Solution 10mM **(N7660)**	1ml
sodium carbomate **(S2127)**	1g

Reagent และอุปกรณ์ที่ต้องเตรียมเอง

1. Dulbecco's Phosphate buffer saline (PBS) **(no.D8537)**
2. ultrapure water
3. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 405 nm
4. 96 well plate
5. water bath 37 องศาเซลเซียส
6. For macrophages lysis **(no.C2978)**

การเตรียมสาร

1.Stop Solution

- เติม 24 ml ultrapure water ใน sodium carbonate **(no.S2127)**
- ทำให้ละลายโดยใช้ magnetic จนละลาย
- เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2.Substrate Solution(s) (1mg/ml)

-ละลาย 1 mg 4-Nitrophenol N-acetyl-β-D-glucosaminide **(no.N9376)**ใน 1ml ของ Assay Buffer **(A4855)**

-ละลาย 1 mg 4-Nitrophenol β –D-N,N',N"-triacetylchitotriose **(no.N8638)**ใน 1ml ของ Assay Buffer **(A4855)**

-ละลาย 1 mg 4-Nitrophenol N,N'-diacetyl- β-D-chitobioside **(no.N6133)**ใน 1ml ของ Assay Buffer **(A4855)**

กรมวิชาการเกษตร

1ml ของสารละลายเพียงพอสำหรับ ~10 ปฏิกิริยา mix สารละลายด้วยเครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้อง

Substrate ละลายยากในบัฟเฟอร์ อาจใช้เวลานานประมาณ 1 ชั่วโมง ในการเขย่าเพื่อให้สารละลาย ละลายสมบูรณ์ เก็บสารละลายบนน้ำแข็งระหว่างทำการทดลอง (เก็บไวที่-20 องศาเซลเซียส เก็บได้นาน 1 เดือน)

3.Chitinase Control Enzyme

- เติม 5 ml ของ PBS ในขวด Chitinase **(no.C6242)**
- จะได้ไคติเนสความเข้มข้น 0.2mg/ml
- Vortex จนสารละลาย
- เก็บไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส (เก็บได้นาน 3 เดือน)
- ก่อนใช้ให้ dilute 20 เท่า ด้วย PBS และเก็บบนน้ำแข็ง

4.Strandard Solution

- dilute 5 μl ของ 10 mM สารละลาย *p*-Nitrophenol **(no.N7660)** ด้วย 995 μl ของ stop solution
- Vortex
- เก็บบนน้ำแข็ง

5. Sample preparation

- ตัวอย่างเอนไซม์ เตรียมโดย centrifuge อาหารที่เลี้ยงเชื้อราไว้
- ถ้าเป็น มนุษย์ แมคโคฟาจ โปรตีน ต้องย่อยด้วยชุดคิท ก่อน **(no.C2978)**

6.Procedure

- chitinase hydrolysis จะทำในสภาวะเป็นกรด pH ประมาณ 4-8 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
- การ hydrolysis enzyme จะปลดปล่อย *p*-Nitrophenol
- เมื่อใส่ stop solution จำทำให้เกิด ionization ของ *p*-Nitrophenol ได้เป็นสีเหลือง
- วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 nm^3

-การหา total activity ของ ไคติเนส จะใช้สับสตรท 3 ตัว ที่มากับชุดคิท

4-Nitrophenol N-acetyl-β-D-glucosaminide **(no.N9376)**

4-Nitrophenol β –D-N,N',N"-triacetylchitotriose **(no.N8638)**

4-Nitrophenol N,N'-diacetyl- β-D-chitobioside **(no.N6133)**

วิธีการทดสอบ

1. ชั่งตัวอย่าง 0.01 ละลายด้วย ultrapure water 10 μl
2. บ่ม substrate solution และ standard solution ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
3. set plate reader ที่ 405 nm

กรมวิชาการเกษตร

4. ใส่ reaction components ใน 96 well plate ตามตาราง 1 แล้ว mix โดยใช้ไปเปต

	Substrate Solution	Sample	Standard Solution
Blank*	100 μl	-	-
Standard**	-	-	300 μl
Positive Control***	90-99 μl	1-10 μl of chitinase control enzyme	-
Test	90-99 μl	1-10 μl of sample	-

5. ใส่ Substrate ก่อนตามด้วยเอนไซม์

6. บ่ม plate ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา30 นาที (สามารถลดเวลาได้)

7. stop reaction โดยใส่ 200 μl ของ stop reaction ไปในแต่ละ well ยกเว้น wells ที่มี Standard Solution เขย่าจะได้เป็นสีเหลือง

8. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 nm ภายใน30 นาที

วิธีคำนวณ

นิยาม เอนไซม์ 1 ยูนิต หมายถึง กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสที่สามารถปลดปล่อย *p*-Nitrophenol 1μ mole ภายใต้สภาวะที่กำหนด (pH 4.8 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส)

$$\text{Units/ml} = \frac{(A_{405}\text{sample} - A_{405}\text{blank}) \times 0.05 \times 0.3 \times DF}{A_{405}\text{standard} \times \text{time} \times V_{enz}}$$

A_{405}sample=ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง ที่ 405 nm

A_{405}blank= ค่าการดูดกลืนแสงของ blank ที่ 405 nm

0.05= μmole/ml ของ *p*-Nitrophenol ใน standard solution

0.3=ปริมาตรสุดท้ายของปฏิกิริยาใน 96well plate หลังจากเติม stop solution (ml)

DF=อัตราส่วนระหว่างปริมาตรสุดท้ายและปริมาตรเริ่มต้นของเอนไซม์ไคติเนส

A_{405}standard= ค่าการดูดกลืนแสงของ standard solution ที่ 405 nm

Time= เวลา (นาที)

V_{enz}= ปริมาตรของตัวอย่าง (ml)

ศูนย์วิทยาการเกษตร

ภาคผนวก ญ

โครงการที่ 6 การผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาการผลิตสารทุติยภูมิออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่วิเคราะห์ได้เปรียบเทียบกับฐานข้อมูล NCBI พบว่ามีความคล้ายคลึงกับส่วนของ 5-aminolevulic acid synthase isozyme (*hem*A) gene ของเชื้อ *Rhodobacter sphaeroides* (Accession no. L07490.1) ที่ identity 100 เปอร์เซ็นต์

```
Rhodobacter sphaeroides 5-aminolevulic acid synthase isozyme (hemA) gene, complete cds, and ORFA
Sequence ID: L07490.1Length: 3681Number of Matches: 1
Range 1: 1947 to 3170GenBankGraphics Next Match Previous Match
            Alignment statistics for match #1
     Score      Expect   Identities      Gaps     Strand
 2261 bits(1224) 0.0    1224/1224(100%) 0/1224(0%) Plus/Plus
Query  1     ATGGACTACAATCTGGCACTCGATACCGCTCTGAACCGGCTCCATACCGAGGGCCGGTAC  60
             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  1947  ATGGACTACAATCTGGCACTCGATACCGCTCTGAACCGGCTCCATACCGAGGGCCGGTAC  2006

Query  61    CGGACCTTCATCGACATCGAGCGGCGCAAGGGTGCCTTCCCGAAAGCCATGTGGCGCAAG  120
             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2007  CGGACCTTCATCGACATCGAGCGGCGCAAGGGTGCCTTCCCGAAAGCCATGTGGCGCAAG  2066

Query  121   CCCGACGGGAGCGAGAAGGAAATCACCGTCTGGTGCGGCAACGACTATCTCGGCATGGGC  180
```

กรมวิชาการเกษตร

```
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2067 CCCGACGGGAGCGAGAAGGAAATCACCGTCTGGTGCGGCAACGACTATCTCGGCATGGGC 2126

Query  181  CAGCATCCGGTGGTGCTGGGGGCCATGCACGAGGCGCTGGATTCGACCGGCGCCGGGTCG 240
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2127 CAGCATCCGGTGGTGCTGGGGGCCATGCACGAGGCGCTGGATTCGACCGGCGCCGGGTCG 2186

Query  241  GGCGGCACGCGCAACATCTCGGGCACCACGCTCTATCACAAGCGCCTCGAGGCCGAGCTC 300
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2187 GGCGGCACGCGCAACATCTCGGGCACCACGCTCTATCACAAGCGCCTCGAGGCCGAGCTC 2246

Query  301  GCCGACCTGCACGGCAAGGAAGCGGCGCTGGTCTTCTCGTCGGCCTATATCGCCAACGAC 360
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2247 GCCGACCTGCACGGCAAGGAAGCGGCGCTGGTCTTCTCGTCGGCCTATATCGCCAACGAC 2306

Query  361  GCGACCCTCTCGACGCTGCCGCAGCTGATCCCGGGCCTCGTCATCGTCTCGGACAAGTTG 420
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2307 GCGACCCTCTCGACGCTGCCGCAGCTGATCCCGGGCCTCGTCATCGTCTCGGACAAGTTG 2366

Query  421  AACCACGCTTCGATGATCGAGGGCATCCGCCGCTCGGGCACCGAGAAGCACATCTTCAAG 480
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2367 AACCACGCTTCGATGATCGAGGGCATCCGCCGCTCGGGCACCGAGAAGCACATCTTCAAG 2426

Query  481  CACAATGACCTCGACGACCTGCGCCGGATCCTGACCTCGATCGGCAAGGACCGTCCGATC 540
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2427 CACAATGACCTCGACGACCTGCGCCGGATCCTGACCTCGATCGGCAAGGACCGTCCGATC 2486

Query  541  CTCGTGGCCTTCGAATCCGTCTATTCGATGGATGGCGACTTCGGCCGCATCGAGGAGATC 600
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2487 CTCGTGGCCTTCGAATCCGTCTATTCGATGGATGGCGACTTCGGCCGCATCGAGGAGATC 2546

Query  601  TGCGACATCGCCGACGAGTTCGGCGCGCTGAAATACATCGACGAGGTCCATGCCGTCGGC 660
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2547 TGCGACATCGCCGACGAGTTCGGCGCGCTGAAATACATCGACGAGGTCCATGCCGTCGGC 2606

Query  661  ATGTACGGCCCCCGCGGCGGCGGCGTGGCCGAGCGGGACGGGCTGATGGACCGGATCGAC 720
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2607 ATGTACGGCCCCCGCGGCGGCGGCGTGGCCGAGCGGGACGGGCTGATGGACCGGATCGAC 2666

Query  721  ATCATCAACGGGACGCTGGGCAAGGCCTATGGCGTGTTCGGCGGCTATATCGCGGCCTCG 780
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2667 ATCATCAACGGGACGCTGGGCAAGGCCTATGGCGTGTTCGGCGGCTATATCGCGGCCTCG 2726


Query  781  TCAAAGATGTGCGACGCGGTGCGCTCCTACGCGCCGGGCTTCATCTTCTCGACCTCGCTG 840
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2727 TCAAAGATGTGCGACGCGGTGCGCTCCTACGCGCCGGGCTTCATCTTCTCGACCTCGCTG 2786

Query  841  CCGCCCGTCGTGGCGGCCGGTGCGGCGGCCTCGGTGCGCCACCTCAAGGGCGATGTGGAG 900
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2787 CCGCCCGTCGTGGCGGCCGGTGCGGCGGCCTCGGTGCGCCACCTCAAGGGCGATGTGGAG 2846

Query  901  CTGCGCGAGAAGCACCAGACCCAGGCCCGCATCCTGAAGATGCGCCTCAAGGGGCTCGGC 960
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2847 CTGCGCGAGAAGCACCAGACCCAGGCCCGCATCCTGAAGATGCGCCTCAAGGGGCTCGGC 2906

Query  961  CTGCCGATCATCGACCACGGCTCGCACATCGTGCCGGTCCATGTGGGCGACCCCGTGCAC 1020
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2907 CTGCCGATCATCGACCACGGCTCGCACATCGTGCCGGTCCATGTGGGCGACCCCGTGCAC 2966

Query  1021 TGCAAGATGATCTCGGACATGCTGCTCGAGCATTTCGGCATCTATGTCCAGCCGATCAAC 1080
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  2967 TGCAAGATGATCTCGGACATGCTGCTCGAGCATTTCGGCATCTATGTCCAGCCGATCAAC 3026

Query  1081 TTCCCGACCGTGCCGCGCGGGACCGAGCGGCTGCGCTTCACCCCGTCGCCCGTGCATGAT 1140
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  3027 TTCCCGACCGTGCCGCGCGGGACCGAGCGGCTGCGCTTCACCCCGTCGCCCGTGCATGAT 3086

Query  1141 TCCGGCATGATCGATCACCTCGTGAAGGCCATGGACGTGCTCTGGCAGCACTGTGCGCTG 1200
            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct  3087 TCCGGCATGATCGATCACCTCGTGAAGGCCATGGACGTGCTCTGGCAGCACTGTGCGCTG 3146

Query  1201 AATCGCGCCGAGGTCGTTGCCTGA  1224
            ||||||||||||||||||||||||
Sbjct  3147 AATCGCGCCGAGGTCGTTGCCTGA  3170
```

RSU Manuscripts

ลำดับของอะมิโนแอซิดของยีน *hem*A ที่ได้จากการโคลนยีน เปรียบเทียบเทียบกับฐานข้อมูลโปรตีน NCBI ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ 5-aminolevulinate synthase ของ *Rhodobacter sphaeroides* (Accession No. WP_011337894.1) ที่ identity 100 เปอร์เซ็นต์

5-aminolevulinate synthase [Rhodobacter sphaeroides]

Sequence ID: WP_011337894.1Length: 407Number of Matches: 1
Related Information
Gene-associated gene details
Identical Proteins-Identical proteins to WP_011337894.1
Range 1: 1 to 407GenPeptGraphics Next Match Previous Match

Alignment statistics for match #1

Score	Expect	Identities	Positives	Gaps
805 bits(2078)	0.0	407/407(100%)	407/407(100%)	0/407(0%)

```
Query  1    MDYNLALDTALNRLHTEGRYRTFIDIERRKGAFPKAMWRKPDGSEKEITVWCGNDYLGMG  60
            MDYNLALDTALNRLHTEGRYRTFIDIERRKGAFPKAMWRKPDGSEKEITVWCGNDYLGMG
Sbjct  1    MDYNLALDTALNRLHTEGRYRTFIDIERRKGAFPKAMWRKPDGSEKEITVWCGNDYLGMG  60

Query  61   QHPVVLGAMHEALDSTGAGSGGTRNISGTTLYHKRLEAELADLHGKEAALVFSSAYIAND  120
            QHPVVLGAMHEALDSTGAGSGGTRNISGTTLYHKRLEAELADLHGKEAALVFSSAYIAND
Sbjct  61   QHPVVLGAMHEALDSTGAGSGGTRNISGTTLYHKRLEAELADLHGKEAALVFSSAYIAND  120

Query  121  ATLSTLPQLIPGLVIVSDKLNHASMIEGIRRSGTEKHIFKHNDLDDLRRILTSIGKDRPI  180
            ATLSTLPQLIPGLVIVSDKLNHASMIEGIRRSGTEKHIFKHNDLDDLRRILTSIGKDRPI
Sbjct  121  ATLSTLPQLIPGLVIVSDKLNHASMIEGIRRSGTEKHIFKHNDLDDLRRILTSIGKDRPI  180

Query  181  LVAFESVYSMDGDFGRIEEICDIADEFGALKYIDEVHAVGMYGPRGGGVAERDGLMDRID  240
            LVAFESVYSMDGDFGRIEEICDIADEFGALKYIDEVHAVGMYGPRGGGVAERDGLMDRID
Sbjct  181  LVAFESVYSMDGDFGRIEEICDIADEFGALKYIDEVHAVGMYGPRGGGVAERDGLMDRID  240

Query  241  IINGTLGKAYGVFGGYIAASSKMCDAVRSYAPGFIFSTSLPPvvaagaaasvRHLKGDVE  300
            IINGTLGKAYGVFGGYIAASSKMCDAVRSYAPGFIFSTSLPPVVAAGAAASVRHLKGDVE
Sbjct  241  IINGTLGKAYGVFGGYIAASSKMCDAVRSYAPGFIFSTSLPPVVAAGAAASVRHLKGDVE  300

Query  301  LREKHQTQARILKMRLKGLGLPIIDHGSHIVPVHVGDPVHCKMISDMLLEHFGIYVQPIN  360
            LREKHQTQARILKMRLKGLGLPIIDHGSHIVPVHVGDPVHCKMISDMLLEHFGIYVQPIN
Sbjct  301  LREKHQTQARILKMRLKGLGLPIIDHGSHIVPVHVGDPVHCKMISDMLLEHFGIYVQPIN  360

Query  361  FPTVPRGTERLRFTPSPVHDSGMIDHLVKAMDVLWQHCALNRAEVVA  407
            FPTVPRGTERLRFTPSPVHDSGMIDHLVKAMDVLWQHCALNRAEVVA
Sbjct  361  FPTVPRGTERLRFTPSPVHDSGMIDHLVKAMDVLWQHCALNRAEVVA  407
```

กิจกรรมที่ 2 การผลิตและการใช้ประโยชน์ของสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

ลำดับเบสของยีน *AANAT* ในส่วน CDS จากฐานข้อมูล ENA

>ENA|AAC48690|AAC48690.1 Ovis aries (sheep) arylalkylamine N-acetyltransferase: Location: 1.624

```
ATGTCCACGCCGAGCGTCCACTGCCTGAAACCCTCGCCTTTGCACCTGCCCTCTGGGATCCCAGGGTCCCCAGGCCGCCAGCGGCG
CCACACGCTCCCTGCCAACGAGTTCCGCTGCCTCACCCCAGAGGACGCTGCCGGCGTGTTTGAGATTGAGCGAGAGGCCTTCATCT
CTGTCTCCGGCAACTGCCCCCTGAATCTGGACGAGGTCCAGCACTTCCTGACCCTGTGTCCCGAGCTGTCCCTGGGCTGGTTCGTG
GAGGGCCGCCTCGTGGCCTTCATCATCGGCTCCCTGTGGGATGAGGAGAGACTTACTCAGGAGTCGCTGGCACTGCACAGGCCCAG
GGGCCACAGCGCCCACCTGCACGCGCTGGCCGTGCACCGCAGCTTCCGGCAGCAAGGCAAGGGCTCCGTCCTGCTCTGGCGCTACC
TGCACCACGTGGGCGCCCAGCCAGCCGTGCGCCGGGCGGTGCTCATGTGCGAGGACGCGCTGGTGCCCTTTTACCAGAGGTTTGGC
TTCCATCCCGCGGGCCCATGTGCCATCGTCGTGGGCTCACTGACCTTCACGGAGATGCACTGCTCCCTGCGGGGCCACGCCGCCCT
GCGCCGGAACAGTGACCGCTGA
```

ลำดับเบสของยีน *AANAT* ที่ปรับนิวคลีโอไทด์ให้เป็น codon ที่เหมาะสมกับการผลิตโปรตีนใน *E. coli*

ATGAGCACCCCGAGCGTTCACTGCCTGAAGCCGAGCCCGCTGCACCTGCCGAGCGGTATCCCGGGCAGCCCGGGTCGTCAGCGTCG
TCACACCCTGCCGGCGAACGAGTTCCGTTGCCTGACCCCGGAGGATGCGGCGGGCGTGTTCGAGATCGAACGTGAGGCGTTTATTA
GCGTTAGCGGTAACTGCCCGCTGAACCTGGATGAAGTGCAGCACTTTCTGACCCTGTGCCCGGAACTGAGCCTGGGCTGGTTCGTG
GAGGGTCGTCTGGTTGCGTTTATCATTGGCAGCCTGTGGGACGAGGAACGTCTGACCCAGGAGAGCCTGGCGCTGCACCGTCCGCG
TGGTCACAGCGCGCACCTGCACGCGCTGGCGGTTCACCGTAGCTTCCGTCAGCAGGGTAAAGGCAGCGTGCTGCTGTGGCGTTACC
TGCACCATGTTGGTGCGCAGCCGGCGGTGCGTCGTGCGGTTCTGATGTGCGAAGACGCGCTGGTGCCGTTCTATCAACGTTTTGGT
TTTCATCCGGCGGGTCCGTGCGCGATTGTGGTTGGCAGCCTGACCTTTACCGAGATGCATTGCAGCCTGCGTGGTCATGCGGCGCT
GCGTCGTAACAGCGATCGTTAA

ลำดับเบสของยีน *OsCOMT* ในส่วน CDS จากฐานข้อมูล NCBI (Accession No. AK064768.1)

ATGGGTTCTACAGCCGCCGACATGGCCGCGGCGGCCGACGAGGAGGCGTGCATGTACGCGCTGCAGCTGGCGTCGTCGTCGATCCT
GCCGATGACGCTCAAGAACGCCATCGAGCTGGGCCTGCTCGAGACGCTGCAGTCCGCCGCCGTCGCCGGAGGAGGGGGGAAGGCGG
CGCTGCTGACGCCGGCGGAGGTGGCCGACAAGCTGCCGTCCAAGGCGAACCCGGCGGCGGCCGACATGGTGGACCGCATGCTCCGC
CTGCTCGCCTCCTACAACGTCGTCAGGTGCGAGATGGAGGAGGGCGCCGACGGCAAGCTCTCCCGCCGCCTACGCGCCGCGCCGGT
GTGCAAGTGGCTGACGCCCAACGAGGACGGCGTCTCCATGGCCGCCCTCGCCCTCATGAACCAGGACAAGGTCCTCATGGAGAGCT
GGTACTACCTTAAGGACGCAGTCCTGGACGGCGGCATCCCGTTCAACAAGGCGTACGGGATGACGGCGTTCGAGTACCACGGCACG
GACGCCCGCTTCAACCGCGTCTTCAACGAGGGCATGAAGAACCACTCCGTCATCATCACCAAGAAGCTGCTCGACCTCTACACCGG
CTTCGACGCCGCCTCCACCGTCGTCGACGTCGGCGGCGGCGTGGGCGCCACTGTGGCCGCCGTCGTCCCGCCACCCGCACATCC
GGGGGATCAACTACGACCTCCCCCACGTCATCTCCGAGGCGCCGCCGTTCCCCGGGGTGGAGCACGTCGGCGGCGACATGTTCGCC
TCCGTGCCCCGCGGCGGCGACGCCATCCTGATGAAGTGGATCCTCCACGACTGGAGCGACGAGCACTGCGCGCGGCTGCTCAAGAA
CTGCTACGACGCGCTGCCGGAGCACGGGAAGGTGGTGGTGGTGGAGTGCGTGCTGCCGGAGGCTCCGACGCGACGGCGAGGGAGC
AGGGGGTGTTCCACGTCGACATGATCATGCTCGCCCACAACCCCGGCGGCAAGGAGAGGTACGAGAGGGAGTTCAGGGAGCTCGCC
CGCGCCGCCGGATTCACCGGCTTCAAGGCCACCTACATCTACGCCAACGCCTGGGCCATCGAGTTCACAAAGTAG

ลำดับเบสของยีน *OsCOMT* ที่ปรับนิวคลีโอไทด์ให้เป็น codon ที่เหมาะสมกับการผลิตโปรตีนใน *E. coli*

ATGGGTAGCACCGCGGCGGATATGGCGGCGGCGGCGGATGAGGAAGCGTGCATGTACGCGCTGCAGCTGGCGAGCAGCAGCATCCT
GCCGATGACCCTGAAGAACGCGATTGAGCTGGGCCTGCTGGAAACCCTGCAAAGCGCGGCGGTTGCGGGTGGCGGTGGCAAAGCGG
CGCTGCTGACCCCGGCGGAAGTGGCGGACAAGCTGCCGAGCAAGGCGAACCCGGCGGCGGCGGACATGGTTGATCGTATGCTGCGT
CTGCTGGCGAGCTACAACGTGGTTCGTTGCGAAATGGAGGAAGGCGCGGATGGCAAGCTGAGCCGTCGTTATGCGGCGGCGCCGGT
TTGCAAATGGCTGACCCCGAACGAGGATGGTGTGAGCATGGCGGCGCTGGCGCTGATGAACCAGGATAAGGTTCTGATGGAAAGCT
GGTACTATCTGAAAGACGCGGTGCTGGATGGTGGCATCCCGTTCAACAAGGCGTACGGCATGACCGCGTTTGAGTACCACGGCACC
GACGCGCGTTTCAACCGTGTTTTTAACGAGGGTATGAAAAACCACAGCGTGATCATTACCAAGAAACTGCTGGACCTGTACACCGG
CTTCGATGCGGCGAGCACCGTGGTTGACGTGGGTGGCGGTGTTGGTGCGACCGTGGCGGCGGTGGTTAGCCGTCACCCGCACATCC
GTGGCATTAACTATGATCTGCCGCACGTTATTAGCGAGGCTCCGCCGTTCCCGGGTGTGGAACACGTTGGCGGTGACATGTTTGCG
AGCGTGCCGCGTGGCGGTGATGCGATCCTGATGAAGTGGATTCTGCACGACTGGAGCGATGAGCACTGCGCGCGTCTGCTGAAGAA
CTGCTACGATGCGCTGCCGGAACACGGTAAAGTGGTTGTGGTTGAGTGCGTTCTGCCGGAAAGCAGCGATGCGACCGCGCGTGAGC
AAGGCGTGTTCCACGTTGATATGATCATGCTGGCGCACAACCCGGGCGGTAAAGAGCGTTATGAGCGTGAATTTCGTGAACTGGCG
CGTGCGGCGGGTTTCACCGGTTTTAAGGCGACCTACATCTATGCGAACGCGTGGGCGATTGAATTTACCAAATAA

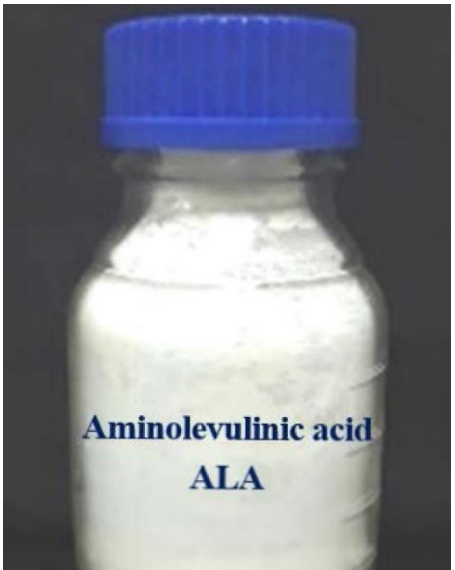
1. องค์ความรู้ จัดพิมพ์รูปเล่มหนังสือ จำนวน 2 เรื่อง

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1 ภาพจัดพิมพ์รูปเล่มหนังสือองค์ความรู้ จำนวน 2 เรื่อง

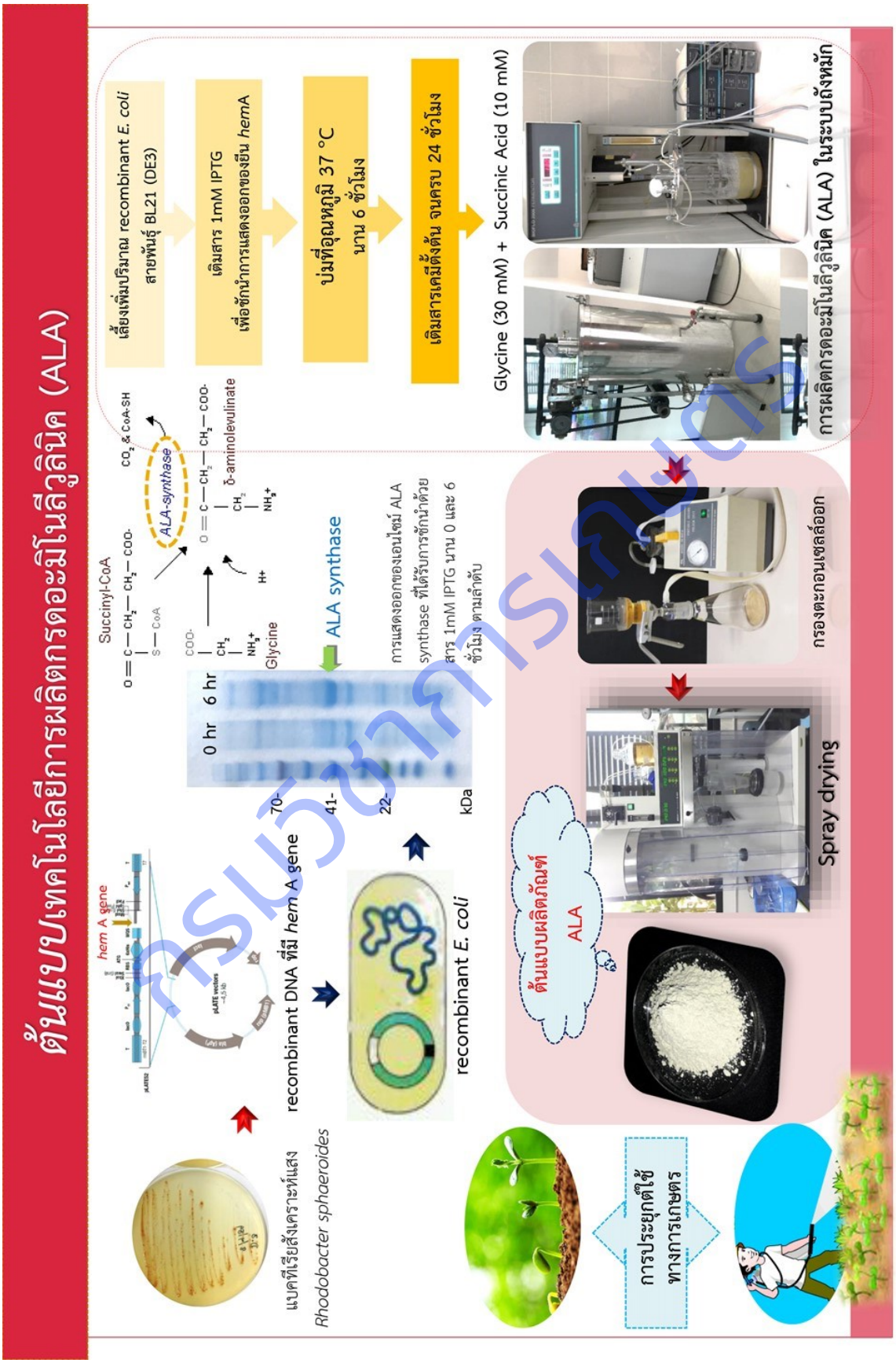
2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 2 ต้นแบบ



ภาพที่ 2 ภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 2 ต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร

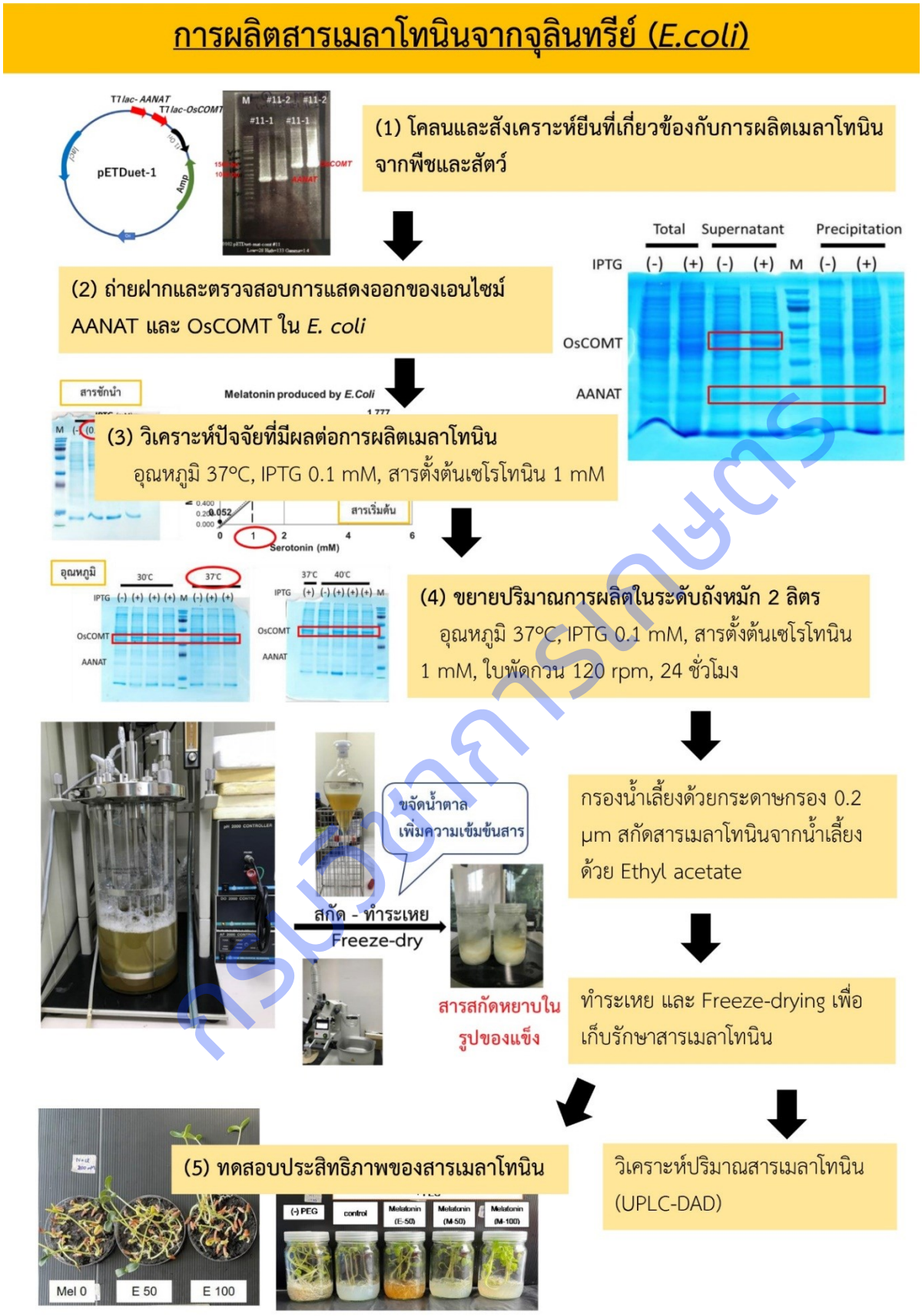
3. ต้นแบบเทคโนโลยี จำนวน 2 ต้นแบบ



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3 ภาพต้นแบบเทคโนโลยี จำนวน 2 ต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 4 ภาพต้นแบบเทคโนโลยี จำนวน 2 ต้นแบบ

4. การประชุมเผยแพร่ผลงาน จำนวน 1 เรื่อง

สารบัญ

	หน้า
> การจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management) : การจัดการเชื้อพันธุกรรมพริกในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช *คณะทำงานจัดการความรู้ของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ปีงบประมาณ 2564*	1
> การรวบรวมพันธุ์พืชสกุลผักโขม (Amatanthus spp.) ในประเทศเพื่อการบริโภค *นิภาพร บัวอิ่น ; กัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์ ; พิทยา วงษ์ช้าง ; ปาริฉัตร สังข์สะอาด ; ชลลดา สามพันพวง*	4
> การวิเคราะห์พฤกษเคมีในน้ำมันหอมระเหยของพืชสกุลขิง 2 ชนิด ที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่สูงภูทับเบิก *อภิญญา วงค์เบี้ย ; ชลลดา สามพันพวง ; กัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์ ; วินัย สมประสงค์ ; ธีรภัทร เหลืองศุภบูลย์ ; และสมชาย บุญประดับ*	8
> ศักยภาพการผลิตเห็ดฟางสายพันธุ์ดีในฟาร์มเกษตรกร *จิตรา กิตติโมรากุล ; อนุสรณ์ วัฒนกุล ; กรกช จันทร ; สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ*	11
> ศักยภาพการผลิตเห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ของกรมวิชาการเกษตรในฟาร์มเกษตรกร *รัฐฎาภรณ์ ทองเหม ; สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ*	14
> การศึกษาแนวทางการผลิตและใช้ประโยชน์สารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม *นัยนตร เจริญสันติ ทานากะ ; ภรณี สว่างศรี ; อรุโณทัย ชาววา*	17
> การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจิงจูฉ่าย (Artemisia lactiflora) *ประกาย อ่อนวิมล ; ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ ; ไพฑูรย์ บุปผาดา ; วรารัตน์ ศรีประพัฒน์ ; สุพิมญา บุญมานพ*	20
> การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะพร้าวด้วยเครื่องหมายเอสเอสอาร์ *วิภาวี จันโรจน์ ; ภรณี สว่างศรี ; มัลลิกา แก้ววิเศษ ; ทิพยา ไกรทอง ; ปริญดา หรูนหึม ; ดนัย บาคประเสริฐ*	23
> การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพลูคาว (Houttuynia cordata Thunb) เพื่อการผลิตกล้าพันธุ์สมุนไพรปลอดโรค *วรารัตน์ ศรีประพัฒน์ ; ประกาย อ่อนวิมล ; ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ ; สุพิมญา บุญมานพ ; มัลลิกา แก้ววิเศษ ; ชนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์*	27
> การคัดแยกมะละกอ non-GM อย่างง่ายในแปลงเกษตรกรโดยชุดทดสอบเจลกานามัยซิน *ฐิติรัตน์ อัศวมงคลศิริ ; ปิยนุช ศรชัย ; วีระศักดิ์ พิทักษ์ถุงคาร ; ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์*	31
> การพัฒนาชุดตรวจมะละกอดัดแปลงพันธุกรมด้วยเทคนิค Modified PACHA *ปิยนุช ศรชัย ; ฐิติรัตน์ อัศวมงคลศิริ ; วีระศักดิ์ พิทักษ์ถุงคาร ; ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์*	37

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 5 ภาพการประชุมเผยแพร่ผลงาน จำนวน 1 เรื่อง

ภาคผนวก ฎ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3

โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายขนาดเล็ก

การเตรียมอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงสาหร่าย

1. อาหารสูตร Modified Chu 13 medium (ยุวดีและฉมาภรณ์, 2547) มีองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1

องค์ประกอบหลัก	เตรียมเป็นสารละลาย 200 มิลลิลิตร	ปริมาตรสารละลายในสูตรอาหาร 1 ลิตร
$CaCl_2.2H_2O$	2.16 กรัม	5 มิลลิลิตร
Citric acid	4 กรัม	5 มิลลิลิตร
K_2HPO_4	1.6 กรัม	5 มิลลิลิตร
ferric citrate	0.4 กรัม	5 มิลลิลิตร
$MgSO_4.7H_2O$	4 กรัม	5 มิลลิลิตร
KNO_3	8 กรัม	5 มิลลิลิตร
Trace metals		1 มิลลิลิตร

โดยสูตรของ Trace metals เตรียมเป็นสารละลายจากปริมาณสารเคมีดังตารางนี้

ตารางที่ 2

องค์ประกอบ	เตรียมเป็นสารละลาย 100 มิลลิลิตร
$CoCl_2.6H_2O$	2.16 กรัม
H_3BO_3	4 กรัม
$MnCl_2.4H_2O$	1.6 กรัม
$Na_2MoO_4.6H_2O$	0.4 กรัม
$CuSO_4.5H_2O$	4 กรัม

กรมวิชาการเกษตร

$ZnSO_4.7H_2O$	1 กรัม

เมื่อผสมสูตรอาหารได้ในปริมาตร 1 ลิตร แล้วปรับ pH ให้ได้ 6.7 โดยใช้ 1 N KOH ร่วมกับ HCl จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

กรมวิชาการเกษตร

2. อาหารสูตร BG-11 medium มีองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3

องค์ประกอบหลัก	เตรียมเป็นสารละลาย 1 ลิตร	ปริมาตรสารละลายในสูตรอาหาร 1 ลิตร
$NaNO_3$	150 กรัม	10 มิลลิลิตร
K_2HPO_4	30 กรัม	1 มิลลิลิตร
$MgSO_4.7H_2O$	75 กรัม	1 มิลลิลิตร
$CaCl_2.2H_2O$	36 กรัม	1 มิลลิลิตร
citric acid	6 กรัม	1 มิลลิลิตร
ferric citrate	6 กรัม	1 มิลลิลิตร
$Na_2EDTA.2H_2O$	1 กรัม	1 มิลลิลิตร
Na_2CO_3	20 กรัม	1 มิลลิลิตร
Trace metals		1 มิลลิลิตร
F/2 vitamins		1 มิลลิลิตร

โดยสูตรของ Trace metals เตรียมเป็นสารละลายจากปริมาณสารเคมีดังตารางนี้

ตารางที่ 4

องค์ประกอบ	เตรียมเป็นสารละลาย 100 มิลลิลิตร
H_3BO_3	2.86 กรัม
$MnCl_2.4H_2O$	1.81 กรัม
$ZnSO_4.7H_2O$	0.222 กรัม
$Na_2MoO_4.6H_2O$	0.39 กรัม
$CuSO_4.5H_2O$	0.079 กรัม
$Co(NO_3)_2.6H_2O$	0.494 กรัม

เมื่อผสมสูตรอาหารได้ในปริมาตร 1 ลิตร แล้วปรับ pH ให้ได้ 6.7 โดยใช้ 1 N KOH ร่วมกับ HCl จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

กรมวิชาการเกษตร

3. อาหารสูตร BBM medium มีองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5

องค์ประกอบหลัก	เตรียมเป็นสารละลาย 400 มิลลิลิตร	ปริมาตรสารละลายในสูตรอาหาร 1 ลิตร
$NaNO_3$	10 กรัม	10 มิลลิลิตร
K_2HPO_4	1 กรัม	10 มิลลิลิตร
$MgSO_4.7H_2O$	3 กรัม	10 มิลลิลิตร
$CaCl_2.2H_2O$	1 กรัม	10 มิลลิลิตร
NaCl	1 กรัม	10 มิลลิลิตร
EDTA Solution	EDTA 5 กรัม/KOH 3.1 กรัม	1 มิลลิลิตร
H_3BO_3	1.142 กรัม/100 มิลลิลิตร	1 มิลลิลิตร
Trace metals		1 มิลลิลิตร

โดยสูตรของ Trace metals เตรียมเป็นสารละลายจากปริมาณสารเคมีดังตารางนี้

ตารางที่ 6

องค์ประกอบ	เตรียมเป็นสารละลาย 100 มิลลิลิตร
$ZnSO_4.7H_2O$	2.205 กรัม
$MnCl_2.4H_2O$	0.36 กรัม
MoO_3	0.1775 กรัม
$CuSO_4.5H_2O$	0.3925 กรัม
$Co(NO_3)_2.6H_2O$	0.1225 กรัม

เมื่อผสมสูตรอาหารได้ในปริมาตร 1 ลิตร แล้วปรับ pH ให้ได้ 6.7 โดยใช้ 1 N KOH ร่วมกับ HCl จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

กรมวิชาการเกษตร

4. อาหารสูตร C medium มีองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7

องค์ประกอบหลัก	เตรียมเป็นสารละลาย	ปริมาตรสารละลายในสูตรอาหาร 1 ลิตร
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	3.75 กรัม/250 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร
Biotin	0.005 กรัม/ 50 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร
b-glycerophodphate.$5H_2O$	1.25 กรัม/250 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร
Tris buffer	12.5 กรัม/250 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร
$MgSO_4.7H_2O$	1 กรัม/250 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร
KNO_3	2.5 กรัม/250 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร
vitamin B_1		10 มิลลิลิตร
vitamin B_{12} *(Thiamine)*		10 มิลลิลิตร
PIV metal		3 มิลลิลิตร
Agar		15 กรัม

โดยสูตรของ PIV metal เตรียมเป็นสารละลายจากปริมาณสารเคมีดังตารางนี้

ตารางที่ 8

องค์ประกอบ	เตรียมเป็นสารละลาย 100 มิลลิลิตร
$CoCl_2.6H_2O$	0.004 กรัม
H_3BO_3	0.0196 กรัม

กรมวิชาการเกษตร

$MnCl_2.4H_2O$	0.0036 กรัม
$Na_2MoO_4.6H_2O$	0.0003 กรัม
$CuSO_4.5H_2O$	0.1 กรัม
$ZnSO_4.7H_2O$	0.022 กรัม

เมื่อผสมสูตรอาหารได้ในปริมาตร 1 ลิตร แล้วปรับ pH ให้ได้ 6.7 โดยใช้ 1 N KOH ร่วมกับ HCl จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาการเจริญของเซลล์สาหร่ายขนาดเล็ก

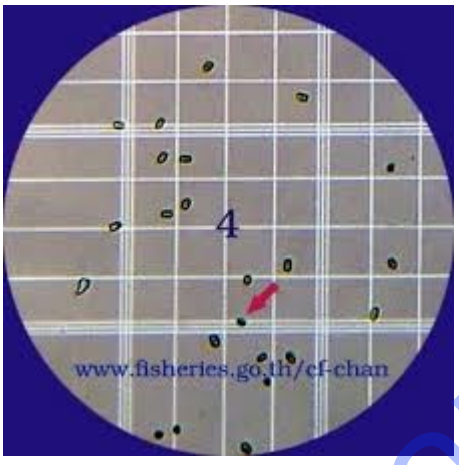
การติดตามการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็ก มีวิธีการดังนี้

1. วิธีการนับจำนวนเซลล์ของสาหร่ายขนาดเล็ก

ในการทดลองในครั้งนี้ใช้วิธีการนับจำนวนเซลล์ของสาหร่ายขนาดเล็กโดยใช้ Heamacytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 400 เท่า แล้วคำนวณจำนวนเซลล์ของสาหร่าย (ยุวดี, 2546) ซึ่งการนับความหนาแน่นของสาหร่ายจำนวนเซลล์/ปริมาตรน้ำ จะมีตาราง 2 ตาราง (ลูกศรชี้ลง) โดยมีรายละเอียดบอกระดับความลึก โดยทั่วไปจะใช้ 0.1 มิลลิเมตร และบอกขนาดของช่องเล็กที่สุดที่ตีตารางไว้ (ลูกศรชี้ขึ้น)

ภาพที่ 1 แสดงรายละเอียดของแผ่น Heamacytometer

เส้นขอบช่องสี่เหลี่ยมที่นับจะมี 3 เส้น ซึ่งตาราง Heamacytometer ที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้นับสาหร่ายหรือแพลงก์ตอนได้ เส้นขอบสี่เหลี่ยมนั้นจะมี 3 เส้น โดยเส้นตรงกลางเป็นเส้นของพื้นที่ตารางส่วนเส้นนอกและเส้นใน มีไว้เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจว่าเซลล์ของสาหร่ายจะอยู่นอกหรือในพื้นที่ช่องนับ (ลูกศรชี้)



ภาพที่ 2 ลักษณะของเส้นขอบตารางของแผ่น Heamacytometer

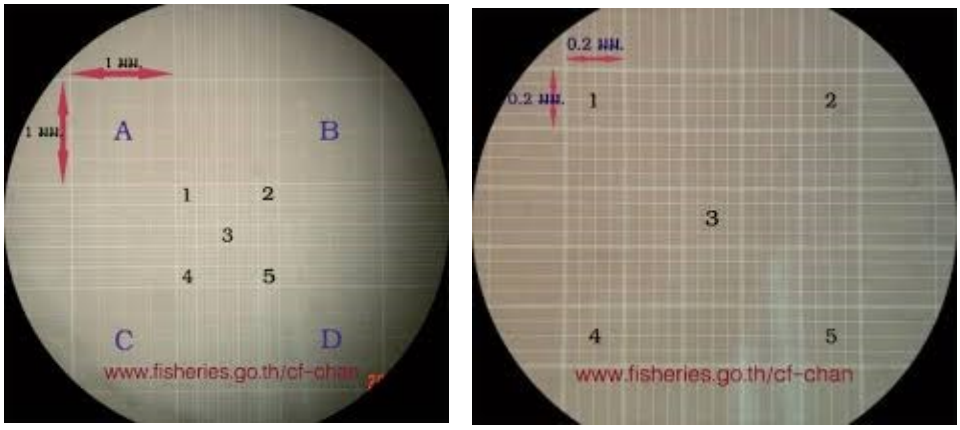
1.1 ขั้นตอนการใช้งาน Heamacytometer

1) วางกระจกปิดสไลด์ (Cover Glass) บน Hemacytometer ซึ่งแผ่นกระจกปิดสไลด์จะอยู่เหนือผิวตาราง 0.1 มิลลิเมตร
2) ใช้ไมโครปิเปตดูดนำตัวอย่างมา 9-10 ไมโครลิตร วางปลายปิเปตใกล้ขอบกระจกปิดสไลด์ จากนั้นค่อยๆ หยดน้ำตัวอย่างลงไป ซึ่งน้ำจะไหลเข้าใต้กระจกปิดสไลด์เองจนเต็มพื้นที่ตาราง (หยดทั้ง 2 ตาราง) หากหยดน้ำตัวอย่างมากเกินไปจะเลอะล้นกระจกปิดสไลด์ แต่ถ้าหากหยดน้อยเกินไปน้ำก็จะไหลเข้าไม่เต็มพื้นที่ตาราง ต้องล้างและหยดใหม่

1.2 วิธีการนับปริมาณเซลล์สาหร่าย

1) เมื่อน้ำตัวอย่างไหลเข้าใต้กระจกปิดสไลด์จนเต็มพื้นที่ตาราง จะสามารถคำนวณปริมาตรน้ำได้จาก พื้นที่ตาราง x ความลึก
2) เมื่อนับจำนวนสาหร่ายในตารางภายใต้กล้องจุลทรรศน์จะได้จำนวนเซลล์ต่อปริมาตรน้ำของตารางนั้น
3) นำมาคำนวณเป็นจำนวนสาหร่ายต่อปริมาตรน้ำ 1 มิลลิลิตร โดยมีลักษณะของตารางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ 2 ลักษณะให้ใช้คำนวณดังรูปที่ 3 คือ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 3 ตารางบนผิว Heamacytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

กำลังขยาย (ซ้าย) 40 เท่า (ขวา) 100 เท่า

- ภาพที่ 3 (ซ้าย) ตารางบนผิว Heamacytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า ช่อง A B C และ D แต่ละช่องมีความกว้างและยาวด้านละ 1 มิลลิเมตร ดังนั้นปริมาตรน้ำของแต่ละช่องเมื่อคูณกับความลึกของ Heamacytometer 0.1 มม. แล้วจะเท่ากับ 0.1 ลบ.มม. หรือ 0.0001 มล. (10^{-4}) ดังนั้นหากเลือกนับเซลล์สาหร่ายที่ช่อง A B C และ D ความหนาแน่นของเซลล์สาหร่ายจะเท่ากับ ค่าเฉลี่ยเซลล์สาหร่ายในช่อง A B C D x 10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร
- ภาพที่ 3 (ขวา) ตารางบนผิว Heamacytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 เท่า ช่อง 1 2 3 4 และ 5 แต่ละช่องมีความกว้างและยาวด้านละ 0.2 มิลลิเมตร ดังนั้นปริมาตรน้ำของแต่ละช่องเมื่อคูณกับความลึกของ Heamacytometer 0.1 มม. แล้วจะเท่ากับ 0.004 ลบ.มม. หรือ 0.000001 มล. (10^{-6}) ดังนั้นหากเลือกนับเซลล์สาหร่ายที่ช่อง ช่อง 1 2 3 4 และ 5 ความหนาแน่นของเซลล์สาหร่ายจะเท่ากับ ค่าเฉลี่ยเซลล์สาหร่าย 5 ช่อง x 1/4 x 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร (ถ้าน้ำตัวอย่างมีการทำให้เจือจางต้องนำค่า Dilution factor เข้ามาคูณด้วย)

กรมวิชาการเกษตร