



รายงานชุดโครงการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณ
ผลผลิตคุณภาพ คุณภาพผลผลิตและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดกล้วย

Research and development of banana production for
improvement of quality production and high value-added
products

ชื่อหัวหน้าชุดโครงการวิจัย

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล

Penchan Suthanukool

ปี พ.ศ. 2558



รายงานชุดโครงการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณ
ผลผลิตคุณภาพ คุณภาพผลผลิตและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดกล้วย
Research and development of banana production for
improvement of quality production and high value-added
products

ชื่อหัวหน้าชุดโครงการวิจัย

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล

Penchan Suthanukool

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ

กล้วยเป็นพืชหนึ่งที่มีการปลูกแพร่หลายในประเทศไทย ปี 2558 มีพื้นที่ปลูกกล้วยรวม 547,055 ไร่ ผลผลิต 782 ล้านตัน ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ มีการส่งออกรวม 35,266 ตัน มูลค่า 800 ล้านบาท ทั้งในรูปผลสด 33,066 ตัน มูลค่า 459 ล้านบาท คิดเป็น ร้อยละ 94 และ 57 ส่งออกเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วย เช่น กล้วยกวน กล้วยกระป๋อง กล้วยตาก ฯลฯ 2,200 ตัน มูลค่า 340 ล้านบาท คิดเป็น ร้อยละ 6 และ 43 ซึ่งตลาดต่างประเทศยังมีความต้องการผลผลิตกล้วยสดอย่างมาก รวมทั้งการพัฒนาหารูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จากกล้วย จะช่วยเพิ่มมูลค่าในการส่งออกได้มาก แต่การจะได้มาซึ่งผลผลิตเพื่อการส่งออกนั้น มีปัญหาทั้งด้านปริมาณผลผลิตที่ได้ตามมาตรฐานส่งออกมีไม่เพียงพอ การกระจุกตัวของผลผลิตไม่สามารถกระจายการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำ ปัจจัยการผลิตทั้งปุ๋ยและสารเคมีในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น อายุการวางจำหน่ายสั้น การศึกษาหาเทคโนโลยีทั้งการพัฒนาพันธุ์ การเกษตรกรรม การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการทดสอบเทคโนโลยีในแหล่งผลิต เพื่อช่วยแก้ปัญหาการผลิตและเพิ่มผลผลิตคุณภาพ โดยการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ คุณภาพผลผลิตและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดกล้วย เป็นการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ เหล่านี้ ในปี 2555-2558 ได้ดำเนินงานใน 2 โครงการ คือ การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพเพื่อการส่งออก และการวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็น ผลิตภัณฑ์ และการนำสาระสำคัญจากกล้วยไปใช้ประโยชน์ การดำเนินงานในโครงการต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยแก้ไขปัญหาในการผลิตกล้วย การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การยืดอายุการเก็บรักษา และการเพิ่มมูลค่าโดยคิดค้นรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกุล
หัวหน้าชุดโครงการฯ

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	5
ผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	7
บทนำ	8
1. โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพเพื่อการส่งออก	8
2. โครงการวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็น ผลิตภัณฑ์และการนำสารสำคัญจากกล้วยไปใช้ประโยชน์	9
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	16
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	35

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานในชุดโครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ คุณภาพผลผลิตและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดกล้วย มี 2 โครงการ คือ การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพเพื่อการส่งออก และการวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็น ผลิตภัณฑ์และการนำสารสำคัญจากกล้วยไปใช้ประโยชน์ ซึ่งการดำเนินงานของแต่ละโครงการฯ สำเร็จได้ด้วยดีก็ด้วยความร่วมมือของนักวิจัยทุกท่าน ในฐานะที่ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าชุดโครงการต้องขอขอบคุณผู้ร่วมงานทุกท่านที่ร่วมดำเนินงานเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณหน่วยงานสนับสนุนงบประมาณ สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยฯ และผู้มีส่วนร่วมทุกๆ ท่านที่ช่วยทำให้ชุดโครงการฯ นี้สำเร็จด้วยดี

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล
หัวหน้าชุดโครงการฯ

ชื่อผู้วิจัย

โครงการวิจัย 1 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพเพื่อการส่งออก

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล	รักชัย คุรุบรรเจตจิต	จิตาภาสุภาพล
สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ์	ทวีศักดิ์ แสงอุดม	วรางคณา มากกกำไร
มลลณี บุญเรือง	สำเร็จ ช่างประเสริฐ	กุลธิดา ดอนอยู่ไพร
อัครัง ช่วยเจริญ	รุ่งทิwa ดารักษ์	ประยูร สมฤทธิ์
พศุ สกุลาอารีวัฒนา	กาญจนา ทองนะ	วีระพงษ์ สมใจ
นิยม ไช้มุก	ปัญญาพล สิริสุวรรณมา	ศศิธร ประพรม
ขจรวิทย์ พันธุ์ยางน้อย	บุญญาภา ศรีหาคา	พิกุล ชุ่นพุ่ม
ประหยัด ยุพิน	กุลวดี ฐาน์กาญจน์	นพพร ศิริพานิช
สมชาย บุญประดับ		

โครงการวิจัย 2 การวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์และการนำสาระสำคัญจากกล้วยไปใช้ประโยชน์

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล	อารีรัตน์ การุณสถิตชัย	โกเมศ สัตยาวุธ
ภูวสินธ์ ชูสิน	ศิริลออ ราชบุตร	วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร
ศิริพร เต็งรัง	อกนิษฐ์ พิศาลวัชรินทร์	ประยูร เอ็นมาก
กนกศักดิ์ ลอยเลิศ	รุ่งทิwa รอดจันทร์	สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ์
รักชัย คุรุบรรเจตจิต	พรรณผกา รัตน์โกศล	จารินี จันทร์คำ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ppm	=	Part Per Million
LDPE	=	Low Density Polyethylene
PE	=	polyethylene
TSS	=	Total soluble solids
OTR	=	Oxygen Transmission Rate
CTR	=	Carbondioxide Transmission Rate
LD ₅₀	=	50% lethal dose
BCR	=	Benefit Cost Ratio
C ₂ H ₄	=	ก๊าซเอทิลีน
%	=	เปอร์เซ็นต์ (อัตราร้อยละ)
°C	=	องศาเซลเซียส
MAP	=	modified atmosphere packaging
pH	=	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
v/v	=	Volume/ Volume
w/w	=	weight/weight
1-mcp	=	1-methycyclopropene
GRAS	=	generally recognized as safe
SO ₂	=	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
FOS	=	Fructo-oligosaccharide
CMC	=	Carboxymethyl cellulose
GOS	=	Galacto-oligosaccharide
ADI	=	Acceptable Daily Intake
VCEAC	=	Vitamin C equivalent antioxidation capacity
L	=	Lightness score
a	=	Green-Red Score
b	=	Blue-Yellow Score

บทนำ

โครงการวิจัย 1 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพเพื่อการส่งออก

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกล้วยประมาณ 866,410 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกกล้วยไข่ 74,225 ไร่ กล้วยหอม 105,248 ไร่ และกล้วยน้ำว้า 686,937 ไร่ มูลค่าการส่งออกกล้วย 35,266 ตัน มูลค่า 799.83 ล้านบาท เป็นการส่งออกกล้วยไข่ 27,155 ตัน มูลค่า 290.46 ล้านบาท กล้วยหอม 3,297 ตัน มูลค่า 99.17 ล้านบาท กล้วยอื่น ๆ (ทั้งผลสดและแปรรูป) 4,814 ตัน มูลค่า 410.20 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2558)

กล้วยไข่เป็นกล้วยบริโภคผลสุกที่นิยมปลูกและบริโภครองจากกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม เป็นสินค้าที่เป็นกระแสได้รับความนิยมจากชาวญี่ปุ่นในการบริโภคเพื่อสุขภาพและเชื่อว่ากล้วยเป็นผลไม้ที่ลดน้ำหนักได้ แต่เนื่องจากความเข้มงวดในการนำกล้วยเข้าประเทศญี่ปุ่นมีมากกว่าประเทศจีน ประกอบกับกล้วยมีอายุการเก็บรักษาสั้น เปลือกบาง บอบช้ำได้ง่าย ปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพสำหรับการส่งออกยังไม่เพียงพอกับความต้องการ ประกอบกับพื้นที่ปลูกกล้วยไข่ลดลง สาเหตุหลักมาจากการระบาดของโรค และราคาตกต่ำเนื่องจากผลผลิตส่วนใหญ่จะออกในช่วงฤดูกลาง (ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน) ตรงกับช่วงที่ประเทศจีนมีผลไม้ชนิดอื่น ๆ ออกหลายชนิด นอกจากนี้ผลผลิตกล้วยไข่ที่มีคุณภาพยังมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค ระบบการผลิตกล้วยไข่ของทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความแตกต่างกัน คือ แหล่งผลิตทางภาคเหนือมีระบบการปลูกแบบพืชเดี่ยวมีปัญหาเรื่องการหักล้ม ในช่วงฤดูแล้งความชื้นสัมพัทธ์ในแปลงต่ำ หากมีการจัดการระบบปลูกที่ดี โดยปลูกกล้วยไข่ร่วมกับไม้ยืนต้นอื่นเหมือนกับทางภาคตะวันออก หรือการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้แก่แปลงกล้วยไข่ด้วยการให้น้ำระบบ mist spray น่าจะช่วยให้ต้นกล้วยไข่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี นอกจากนี้การจัดการหิวตื้นเต่าซึ่งเป็นหิวที่ไม่สมบูรณ์ ขยายไม่ได้ราคา การลดการสูญเสียอาหารไปกับหิวตื้นเต่าจะช่วยให้เพิ่มขนาดของผลผลิตกล้วยไข่ที่เหลือได้ สำหรับการผลิตกล้วยไข่ทางภาคตะวันออก แม้ว่าจะสามารถผลิตกล้วยไข่ในฤดูแล้งได้ แต่ยังมีปัญหาในการจัดการหน่อ การห่อเครือด้วยกระดาษเคลือบ แสงผ่านได้ไม่เต็มที่ส่งผลให้สีผิวกล้วยไข่มีสีเขียว ขณะที่ทางภาคเหนือนิยมใช้ถุงสีฟ้าห่อเครือ ทำให้กล้วยไข่ที่ได้มีผิวสวย การพัฒนาการผลิตกล้วยไข่เพื่อการส่งออก ต้องวางแผนการผลิตกล้วยไข่ให้ได้ผลผลิตออกในช่วงที่ตลาดมีความต้องการมากจะได้ราคาของกล้วยไข่สูง ตลอดจนการศึกษารายวิจัยเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ช่วยส่งเสริมการผลิตกล้วยไข่ที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้น

ปัญหาด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การยืดอายุการเก็บรักษา กล้วยไข่เพื่อการส่งออกนิยมเก็บเกี่ยวที่อายุ 70% หากสามารถเพิ่มความแก่ของอายุการเก็บเกี่ยวและเมื่อถึงปลายทางกล้วยไข่สุกได้พอดีไม่ต้องผ่านขั้นตอนการบ่ม โดยทดสอบการใช้ถุง LDPE (Low density polyethylene) ซึ่งมีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนของก๊าซในบรรยากาศ (OTR = 4,000 ซีซี/ตรม./วัน CTR = 15,000 ซีซี/ตรม./วัน) จะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตให้กับเกษตรกรและลดค่าใช้จ่ายให้แก่ผู้ประกอบการได้เป็นอย่างมาก และเป็นงานวิจัยที่ได้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตลาดญี่ปุ่นเป็นตลาดที่มีความต้องการกล้วยหอมสูงมาก แต่มีกำหนดเงื่อนไขการรับซื้อกล้วยหอมอย่างเคร่งครัด เช่น ขนาดผลกล้วยหอมมีน้ำหนักผลไม่ต่ำกว่า 100 กรัม สีผิวกล้วยไม่คล้ำ และต้องไม่สุกก่อนส่งถึงประเทศญี่ปุ่น มีความปลอดภัยไร้สารเคมี และสารพิษตกค้างปนเปื้อน ซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพ และพื้นที่ผลิตกล้วยหอม โดยเฉพาะในเขตภาคกลางและภาคตะวันตก เช่น จังหวัดปทุมธานี แต่เกษตรกรไทยส่วนมากขาดความรู้และความเข้าใจในการจัดการผลิตกล้วยหอมให้ได้คุณภาพเพื่อส่งออก ผลผลิตส่วนใหญ่ไม่ได้คุณภาพ ผลมีขนาดเล็ก หรือมีสารพิษตกค้าง มีการแนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยชีวภาพ เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี แต่การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรใช้หลากหลายชนิด ทั้งที่ผลิตใช้เองและซื้อจากร้านค้า ขาดข้อมูลวิชาการสนับสนุน ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยในการผลิตกล้วยหอมคุณภาพ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและควรทดสอบร่วมกับเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและเห็นผลการทดสอบสามารถนำไปปรับใช้ได้ต่อไป

โครงการวิจัย 2 การวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์และการนำสารสำคัญจากกล้วยไปใช้ประโยชน์

กล้วย (*Musa spp.*) เป็นผลไม้เขตร้อนในวงศ์ Musaceae เป็นพืชเมืองร้อน มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะเอเชียตอนใต้ และตะวันออกเฉียงใต้ เป็นอาหารชนิดแรก ๆ ของมนุษย์ เป็นผลไม้เก่าแก่พอๆ กับข้าว เนื่องจากกล้วยเป็นพืชที่ปลูกง่าย และใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ตั้งแต่ใช้เป็นอาหาร ใช้ทำเครื่องมือเครื่องใช้ เป็นเส้นใยสิ่งทอ เป็นสมุนไพร และอุปกรณ์ทางการแพทย์ กล้วยชอบอากาศร้อนชื้น มักพบกล้วยพื้นเมืองที่ทั้งที่มีเมล็ดไม่มีเมล็ดปลูกกระจายอยู่ทั่วไปแบบปล่อยปลະละเลยเหมือนพืชป่าไม่มีการดูแลเหมือนพืชปลูก (เบญจมาศ, 2538) ประเทศไทยเป็นแหล่งพันธุ์กรรมกล้วยหลากหลายชนิดจึงมีกล้วยป่าและกล้วยปลูกอยู่ทั่วไปนับเฉพาะกล้วยกินได้ ไม่รวมกล้วยป่าอาจมีมากกว่า 50 ชนิด ที่รู้จักแพร่หลาย เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ กล้วยหักมุก กล้วยเล็บมือนาง ส่วนกล้วยชนิดอื่นๆ อาจเป็นที่รู้จักเฉพาะในท้องถิ่นเท่านั้น เช่น กล้วยนางพญา กล้วยหิน กล้วยสา กล้วยไล ทางภาคใต้ กล้วยนมสาว กล้วยหอมกะเหรี่ยง ทางภาคตะวันตก กล้วยหอมทองสั้น กล้วยนวล ทางภาคอีสาน หรือกล้วยน้ำนม กล้วยหอมจันทร์ ทางภาคเหนือ เป็นต้น กล้วยบางชนิดเหลือเพียงชื่อ เช่น กล้วยกรัน กล้วยกรมคชสาร กล้วยนางงย และที่ใกล้จะสูญพันธุ์ก็มีอีกไม่น้อยซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้กล้วยไทยหลายชนิดสูญพันธุ์เนื่องมาจากกล้วยบางชนิดมีรสชาติไม่อร่อย เช่น เปรี้ยว จืด เนื้อเละ ฯลฯ จึงไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค เมื่อปลูกแล้วขายไม่ได้จึงเปลี่ยนไปปลูกกล้วยเศรษฐกิจที่ตลาดต้องการแทน และการเจริญและพัฒนาของชุมชนทำให้พื้นที่ปลูกกล้วยเปลี่ยนสภาพกลายเป็นโรงงานอุตสาหกรรม หมู่บ้านจัดสรร หรือแม้กระทั่งมลภาวะต่างๆ ทำให้การปลูกกล้วยลดลง นอกจากนี้การเรียกชื่อกล้วยแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่นที่ทั้งที่เป็นกล้วยชนิดเดียวกัน เนื่องจากไม่มีการจัดทำข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์เบื้องต้นแสดงลักษณะของต้น ใบ ผล หรือชื่อท้องถิ่นของกล้วยแต่ละชนิดเอาไว้ จึงมีการเรียกชื่อใหม่ตามความเข้าใจของตน(กล้วยสุญชื่อ)

พื้นที่ปลูกกล้วยปี 2556 ในประเทศไทยมีประมาณ 534,193 ไร่ เป็นกล้วยน้ำว้า 369,948 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) คิดเป็น 69 เปอร์เซ็นต์ นับเป็นกล้วยที่มีพื้นที่ปลูกรวมในประเทศมากกว่ากล้วยชนิดอื่นๆ แต่ส่วนใหญ่เป็นการปลูกแบบสวนหลังบ้าน หรือสวนขนาดเล็ก กล้วยน้ำว้าเป็นผลไม้ที่มี

คุณค่าทางอาหารอยู่มากมาย เมื่อเทียบกับกล้วยอื่นๆ ทั้งยังมีเส้นใยที่ช่วยระบบการขับถ่าย กล้วยน้ำว้าเป็นพืชที่ปลูกดูแลรักษาง่าย ประกอบกับกระแสการรับประทานเพื่อสุขภาพในปัจจุบัน ส่งผลให้กล้วยน้ำว้าเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่ได้รับคามนิยม แต่ยังคงขาดพันธุ์ที่ดี และข้อมูลของพันธุ์ ประกอบกับกล้วยน้ำว้าที่มีปลูกอยู่ในปัจจุบันมีมากมายหลากหลายสายต้นในแต่ละท้องถิ่น ซึ่งจากการรวบรวมและอนุรักษ์พันธุ์กรรมกล้วย ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย พบมีกล้วยน้ำว้าที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ มากกว่า 36 ตัวอย่าง จากการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์เบื้องต้นของกล้วยดังกล่าว พบมีความแตกต่างกันในหลายๆ ลักษณะ เช่น ขนาด/สีของลำต้นเทียม ขนาดของเครือ จำนวนหวีต่อเครือ ขนาดหวี จำนวนผลต่อหวี เป็นต้น การคัดเลือกหาสายต้นกล้วยน้ำว้าที่ดีมีผลผลิตสูง จะนำไปสู่การใช้ประโยชน์และนำไปสู่การผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าของกล้วยน้ำว้า และเป็นพันธุ์พืชทางเลือกหนึ่งในการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรต่อไป ตลอดจนรวบรวมพันธุ์กล้วย ทั้งกล้วยป่าและกล้วยปลูก จัดเป็นหมวดหมู่ตามหลักวิชาการและศึกษาลักษณะทางกายภาพเบื้องต้นของกล้วยแต่ละชนิด ประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ใช้เป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุ์กล้วยหายากใกล้จะสูญพันธุ์ให้คงอยู่ ใช้เป็นแหล่งพันธุ์กรรมในการปรับปรุงพันธุ์ จำแนกพันธุ์ และเป็นแหล่งศึกษาดูงานของ สถาบันการศึกษา เกษตรกร ตลอดจนพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวในลำดับต่อไป

เพื่อการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดก่อนแปรรูป การสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์แปรรูป การสร้างมูลค่าเพิ่มจากสิ่งเหลือใช้จากการผลิตหรือแปรรูปกล้วย ตลอดจนหาสารเคมีตกค้างเพื่อรับรองความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์จากกล้วยแก่ผู้บริโภค เริ่มจากเทคโนโลยีการเก็บรักษาผลิตผลสดก่อนการแปรรูป ศึกษาผลของ 1-methycyclopropene (1-mcp) ร่วมกับบรรจุภัณฑ์ยืดอายุใน กล้วยน้ำว้า กล้วยหอมและกล้วยไข่เพื่อยืดอายุและคงคุณภาพวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นเครื่องดื่มนมกล้วย และเปรียบเทียบผลของการเคลือบสารยืดอายุกลุ่ม GRAS ในการยืดอายุและชะลอความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยน้ำว้า กล้วยหอมและกล้วยไข่ที่ผ่านการรมด้วย 1-mcp ร่วมกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในกระบวนการเตรียมความพร้อมในการยืดอายุการเก็บรักษา คงคุณภาพของวัตถุดิบให้เหมาะสมกับกับเครื่องดื่มแต่ละชนิด ก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเพื่อเครื่องดื่มสุขภาพต่อไป ดังนั้น การเตรียมความพร้อมวัตถุดิบ ด้านการยืดอายุการเก็บรักษาคุณภาพทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการของผลกล้วยไข่และกล้วยหอมสดหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อกระบวนการแปรรูปเพื่อเป็นเครื่องดื่มสุขภาพ

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (MAP- modified atmosphere packaging) ร่วมกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ส่งผลต่อกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นในอัตราช้าลง การลดปริมาณออกซิเจน มีผลต่อการยับยั้งการเกิดออกซิไดซ์ของสารประกอบฟีนอลจนได้สารสีน้ำตาล อัตราการหายใจและการสร้างเอทิลีนเกิดขึ้นในอัตรารต่ำ และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น มีสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทิลีน (จรัสแท้, 2538) การใช้ถุง/ฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ เป็นวิธี MAP ที่น่าสนใจ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ มีสมบัติยอมให้ก๊าซที่ใช้ในกระบวนการหายใจผ่านเข้าออกได้ดีและสอดคล้องกับอัตราการใช้และสร้างก๊าซในกระบวนการหายใจของผักและผลไม้ที่บรรจุ ทำให้เกิดบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (Equilibrium Modified Atmosphere –EMA) และมีสมบัติพิเศษอื่น เช่น ดูดซับเอทิลีนเพื่อชะลอการสุก และสามารถเลือกให้ก๊าซ/น้ำผ่านแบบพิเศษ ทำให้เกิดฝ้าน้อยและมีความแข็งแรง

การเคลือบสารยีสต์อายุกลุ่ม (generally recognized as safe, GRAS) เป็นสารเคมีที่ไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค เพราะเป็นสารที่นำมาใช้ในการประกอบอาหารอยู่แล้ว เช่น โคโคซาน กรดซิตริก กรดซาลิไซลิก เกลือ carbonate bicarbonate methyl jasmonate และ methyl salicylate ซึ่งมีสมบัติในการควบคุมโรค บางชนิดสามารถควบคุมโรคทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว แต่ปัจจุบันนิยมศึกษาในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวกันมาก เช่นการใช้ sodium carbonate ควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง เพื่อลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

การใช้สารสกัดจากสิ่งมีชีวิต ได้แก่ โคโคซาน ซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่เป็นองค์ประกอบชนิดหนึ่งของผนังเซลล์เปลือกของสัตว์ประเภทกุ้ง ปู ปลาหมึก มีสมบัติควบคุมโรคต่างๆทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งส่งเสริมการสังเคราะห์สารคล้าย lignin ซึ่งเป็นโครงสร้างที่เพิ่มความแข็งแรงให้กับลำต้นพืช ช่วยยืดอายุผลไม้และผักโดยลดอัตราการหายใจ และการสูญเสียน้ำ (Banos *et al.*, 2006) ได้แก่ การพ่นหรือจุ่มกล้วยด้วยสารละลายโคโคซานความเข้มข้น 1 % สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของ mycelium และการงอกของสปอร์ของ *Collectotricum musae* เป็นเชื้อสาเหตุก่อโรคแอนแทรคโนสในกล้วย กลุ่ม AAA- Cavendish ได้ (Xiangchun *et al.*, 2009) ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้ควบคุมโรคเพื่อทดแทนการใช้สารเคมี

การใช้กรดอะซิติก กรดซิตริก สามารถต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนสกล้วยหอม เกิดจากเชื้อสาเหตุจาก *Collectotrichum musae* ได้ พบว่า ชะลอการเกิดโรคและลดความรุนแรงของอาการของโรคได้ ขณะที่ผลกล้วยมีการสุกและความอ่อนนุ่มของเนื้อเป็นปกติ (Niranjala *et al.*, 2001) การใช้กรดซาลิไซลิกในการควบคุมโรคหวีเน่าในกล้วยหอม สามารถควบคุมความรุนแรงของโรคได้ หลังเก็บรักษานาน 3 สัปดาห์ รวมทั้งชะลอการสุกของกล้วยหอมได้ (Srivastava *et al.*, 2000, บุญญวดี และคณะ, 2553)

ขั้นตอน การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตผลเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่ การใช้แป้งกล้วยชนิดต่าง ๆ ทดแทนแป้งในผลิตภัณฑ์อาหารเส้น เป้าหมายหลักคือ การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มมูลค่าให้กับกล้วยเกรดต่ำ โดยทั่วไป แป้ง สามารถ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แป้งฟลาว (Flour) และแป้งสตาร์ช (Starch) ซึ่งแป้งทั้งสองชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน โดยแป้งฟลาวหมายถึงแป้งที่ผลิตจากผลิตผลเกษตรต่าง ๆ เช่น แป้งสาลี แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้า เป็นต้น โดยนำวัตถุดิบมาไม่ บด หรือตีให้ละเอียด ทำให้แป้งฟลาวมีองค์ประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในวัตถุดิบทั้งหมด ส่วนแป้งสตาร์ช หมายถึงแป้งที่ผลิตจากผลิตผลทางการเกษตรเช่นเดียวกัน แต่กรรมวิธีผลิตจะแยกเอาเฉพาะส่วนคาร์โบไฮเดรต โดยให้มีส่วนอื่นปะปนมาน้อยที่สุด องค์ประกอบของแป้งสตาร์ชส่วนใหญ่จึงเป็นคาร์โบไฮเดรต (สุดาทิพย์, 2545)

แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์จากกล้วยดิบ ซึ่งดัชนีเก็บเกี่ยวกล้วยตามมาตรฐานความแก่ของกล้วยขึ้นอยู่กับเหลี่ยมของผลกล้วย (เบญจมาศ, 2545) ดังนี้

- ผลแก่เต็มที่ 100 % (Full) คือผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย
- ความแก่ประมาณ 90 % (Full ¾) คือผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน
- ความแก่ประมาณ 80 % (Light full ¾) คือ ผลที่เห็นเหลี่ยมชัดเจน
- ความแก่ประมาณ 70 % (Light ¾) คือผลที่มีขนาดครึ่งหนึ่งของผลโตเต็มที่

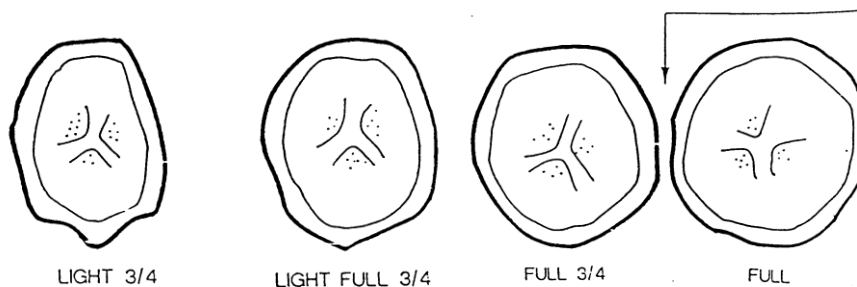


Figure 1 Cross section of banana in difference age. (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)

ภาพตัดขวางของกล้วยระยะต่าง ๆ ดังแสดงใน Figure 1 โดยดัชนีเก็บเกี่ยวของกล้วยน้ำว่าที่ระดับความแก่ 70 80 90 และ 100 % สามารถเก็บเกี่ยวกล้วยน้ำว่าหลังจากที่กล้วยแขวงปลีแล้ว 15 16 17 และ 18 สัปดาห์ตามลำดับ (สุดาทิพย์, 2545) การผลิตแป้งกล้วยจะนิยมใช้กล้วยในระยะเวลาความแก่ ประมาณ 90 % (Full ¾) เนื่องจากกล้วยดิบมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย น้ำ แป้ง โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน เกลือ แร่ต่าง ๆ โดยมีปริมาณแป้ง แคลเซียม เหล็ก และโปแตสเซียม สูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งกล้วยจัดเป็นวัตถุดิบทางอุตสาหกรรมเกษตรที่มีคุณค่า เป็นการถนอมอาหารและ สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมอบ และผลิตภัณฑ์ขนมไทย โดยแป้งกล้วยจะมีกลิ่นเฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ตีรวมตัวกับน้ำได้ดี คือ เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใสเมื่อปล่อยให้เย็นจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้นเนื่องจากเป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบได้ดี โดยผลิตภัณฑ์บางชนิดสามารถใช้แป้งกล้วยทดแทนได้สูงถึงร้อยละ 50 (สิรินาถ, 2542) ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้ผลิตและนำแป้งกล้วยไปใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น

อาหารประเภทเส้นเป็นอาหารที่นิยมแพร่ไปทั่วโลก เนื่องจากมีความสะดวกสบาย และรวดเร็วในการเตรียมราคาไม่แพง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน และสามารถดัดแปลงทำอาหารได้หลากหลายชนิด เส้นพาสต้า เป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยมักกะโรนี (Macaroni) สปาเกตตี (Spaghetti) เวอร์มิเชลลี (Vermicelli) ลาซันญา (Lasagna) และผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่มีรูปร่างและขนาดคล้ายๆ กัน ซึ่งมักเรียกชื่อตามลักษณะของแป้ง เช่น โบว์ ซ็องอ หอย รูปร่างต่างๆ และเส้นเกลียว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากแป้งสาลีที่มีกลูเตนสูง อย่างแป้งสาลีดูรัมเซโมลินา (Marti and Pagani, 2013) ซึ่งได้จากการบดข้าวสาลีชนิดดูรัม มีลักษณะเมล็ดสีเหลือง มีความใสแข็ง เนื้อเมล็ดแข็งต่อการไม่เนื่องจากมีโปรตีนสูง (10 - 15 % ที่ความชื้น 14 %) โดยเซโมลินาจะมีการบดเนื้อส่วนเอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ในเมล็ดหยาบของข้าวสาลีชนิดดูรัม เซโมลินามีขนาดใหญ่กว่าแป้งทั่วไป โดยในการผลิตพาสต้าอาจผสมส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ไข่ แป้งถั่วเหลือง แป้งข้าวโพดหยาบ และกลูเตน นำมาผสมกับน้ำ นวดให้เข้ากัน เข้าเครื่องอัดด้วยความดัน ออกมาเป็นรูปร่างต่างๆ กัน โดยทั่วไปจะมีขายในลักษณะแห้งซึ่งเก็บรักษาง่าย เมื่อต้องการบริโภคก็นำมาต้มในน้ำเดือด แล้วสะเด็ดน้ำก่อนปรุงกับเนื้อ ผัก เนยสด เนยแข็ง และซอสต่าง ๆ (ปิยนุช, 2548)

แป้งสาลี และผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแป้งสาลี ส่วนใหญ่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยเฉพาะแป้งสาลีชนิดดูรัมเซโมลินา เป็นแป้งสาลีที่มีราคาสูง ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยก็ได้มีงานวิจัยจำนวนมากศึกษาการใช้แป้งจากพืชชนิดต่าง ๆ ทดแทนการใช้แป้งสาลี เช่น การใช้แป้งกล้วยน้ำว่าทดแทนแป้งสาลีในการผลิตแครกเกอร์

(มูทิตา, 2548) การใช้แป้งข้าวหอมมะลิพัฒนาเส้นสปาเกตตี้ (ปิยนุช, 2548) การใช้แป้งทุเรียนทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้กที่อบด้วยไมโครเวฟ (กุลกัญญา, 2548) การใช้แป้งสาลีผสมแป้งมันสำปะหลังผลิตแป้งพิซซา (ปดมาภรณ์, 2548) การพัฒนาเส้นบะหมี่จากแป้งข้าวเจ้าพร้อมบริโกลคแซ่แข็ง (ชูลีกร, 2549)

นอกจากนี้ ในปัจจุบันมีผู้บริโภคนานาชาติจำนวนมากมีอาการแพ้อาหารที่มีกลูเตน (Coeliac Disease) ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดกลูเตน (Gluten free) ได้รับความสนใจมากขึ้นด้วย กลูเตนเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีในแป้งสาลี และธัญพืชบางชนิด สามารถเพิ่มความเหนียวนุ่ม ขึ้นฟู ให้กับผลิตภัณฑ์จากแป้งสาลี การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดกลูเตนในปัจจุบันจะทำได้มาจาก ข้าว ข้าวโพด มันฝรั่ง และพืชอื่น ๆ ที่ไม่มีกลูเตนเป็นองค์ประกอบ ทำให้แป้งจากพืชเหล่านี้มีคุณสมบัติในการผลิตผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะกับการใช้แป้งสาลี จึงมีการเติม โปรตีนกัม หรือสารกลุ่มอิมัลซิไฟเออร์ต่าง ๆ โดยแป้งพืชที่พิจารณาพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลอดกลูเตนจะต้องเป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง เพื่อสมบัติด้านการคืนตัวของแป้งสุก (Retrograde) (Marti and Pagani, 2013) ซึ่งการพัฒนาการอาหารปลอดกลูเตนจากแป้งกล้วยมีแนวโน้มการตลาดได้ค่อนข้างดี เนื่องจากแป้งกล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น มีสมบัติเป็นแป้งที่ทนต่อการย่อย (resistant starch) ให้พลังงานต่ำ และยังมีสารประกอบฟีนอลเป็นองค์ประกอบ (Zandonadi *et al.*, 2012)

ในปัจจุบัน ผู้บริโภคเอาใจใส่ในสุขภาพมากขึ้นเนื่องจากโรคร้ายหลายชนิดเกิดจากการบริโภคที่ไม่ถูกหลักโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภาวะโคเลสเตอรอลในเลือดสูง ซึ่งส่งผลให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดอุดตัน และโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโคเลสเตอรอลน้อย สามารถป้องกันและลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคดังกล่าวได้ (สมใจ และคณะ, 2529) และการบริโภคอาหารที่อุดมไปด้วยใยอาหาร รวมถึงใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (Soluble fiber) โดยใยอาหารนี้จะละลายน้ำและมีลักษณะเป็นเจลเกาะติดกับโมเลกุลของไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไป จึงสามารถช่วยป้องกันและลดการดูดซึมไขมันเข้าสู่กระแสเลือดได้ หลังจากนั้นจะถูกขับออกไปทางอุจจาระ จึงช่วยลดระดับไขมันและน้ำตาลในคนไข้ที่มีปัญหาดังกล่าวได้ดี เมื่อศึกษาข้อมูลในกล้วยพันธุ์ต่างๆ พบว่า กล้วยเป็นแหล่งอุดมไปด้วยโพแทสเซียมสูงช่วยในการขับโซเดียมซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความดันเลือดสูงออกทางปัสสาวะ จึงลดการบวมของร่างกาย มีวิตามินบี 1 และบี 2 ช่วยเร่งการเผาผลาญน้ำตาลและไขมัน มีแมกนีเซียมช่วยควบคุมความดันเลือด ให้พลังงานน้อย มีโปรตีนและเส้นใยที่ย่อยได้และย่อยไม่ได้ช่วยระบบการขับถ่ายของร่างกายให้ดีขึ้น รวมทั้งมีสารไฟโตเคมิคัลช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระและป้องกันมะเร็งได้ จึงเหมาะที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ดังนั้น การพัฒนาอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วย ถือเป็นทางเลือกในการสร้างมูลค่าเพิ่มที่น่าสนใจทางหนึ่ง ได้แก่ เครื่องดื่มที่มีสารอาหารพร้อมใช้สำหรับร่างกาย (Synbiotic) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตกล้วย การผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำในรูปแบบเบียร์ และการประยุกต์ใช้แทนนินจากเปลือกกล้วยในรูปแบบผงและเจลลี่ และไอศกรีมกล้วยไขมันต่ำโดยใช้มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารทดแทนไขมันเพื่อปรับปรุงคุณภาพของไอศกรีมให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากการลดไขมันในไอศกรีมมีผลทำให้คุณภาพของไอศกรีมด้อยลง เช่น ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และกลิ่นรสด้อยลง จึงเป็นที่มาของการพัฒนาปรับปรุงสูตรการผลิตโดยใช้สารทดแทนไขมันจากมอลโทเด็กซ์ทริน เพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสและความรู้สึกในปาก (mouth feel) ให้ดีขึ้น โดยมีรายงานวิจัยที่ศึกษาการนำมอลโทเด็กซ์ทรินมาใช้เป็นสาร

ทดแทนไขมันในไอศกรีมกะทิไขมันต่ำ พบว่ามอลโทเด็กซ์ทรินสามารถทำหน้าที่เลียนแบบคุณลักษณะของไขมันในไอศกรีมกะทิไขมันต่ำได้และทำให้พลังงานที่ได้รับลดลงจากไอศกรีมกะทิไขมันเต็ม (ปิยะธิดา, 2551)

นอกจากนี้ ได้มีการศึกษาการพัฒนาระบบมาตรฐานกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากกล้วย โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วย เป็นเป้าหมายหนึ่งที่ส่งเสริมการตลาดของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูป พบว่า การใช้สารกลุ่มซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่งในการยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ ลดการเน่าเสียของผลกล้วยที่ผ่านการแปรรูปและยืดอายุในการเก็บรักษาในอาหารและเครื่องดื่มแปรรูปเพื่อรอการกระจายสินค้าไปจนถึงมือผู้บริโภค ดังนั้น การใช้ในปริมาณที่เหมาะสมและมีปริมาณสารตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐานที่องค์กรที่ประเมินความปลอดภัยของการใช้วัตถุเจือปนอาหาร จึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งแล้ว โดยมีขอบเขตในการศึกษาในเครื่องดื่มเบียร์กล้วย และผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยที่ทำการผลิตภายในประเทศไทย

การเพิ่มมูลค่าจากสารสกัดจากกล้วยในเวชภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ได้แก่ การศึกษาฤทธิ์ด้านการออกซิเดชันของสารสกัดจากเปลือกกล้วยและการประยุกต์ใช้ในการผลิตโลชั่น เป้าหมายคือ เพิ่มมูลค่าสารสกัดจากเปลือกกล้วย น้ำว่า กล้วยหอมทอง กล้วยไข่ และกล้วยเล็บมือนาง เนื่องจาก กล้วยเป็นผลไม้ที่มีการบริโภคมากที่สุดชนิดหนึ่งของโลก จึงทำให้กล้วยเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอล (Vinson, Su, Zubik, and Bose, 2001) และกล้วยยังมีสารประกอบโดพามีน (dopamine) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH· ได้ดีกว่าอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น glutathione, butylated hydroxyanisole, hydroxytoluene, flavone luteolin, flavonol quercetin, catechin โดยโดพามีนจะพบมากในเปลือกและปลีกล้วย รวมถึงกล้วยสุก (Kanazawa and Sakakibara, 2000) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าในสารสกัดเปลือกกล้วยมีสารต้านอนุมูลอิสระ gallicocatechin โดยในเปลือกกล้วยจะมีปริมาณสูงกว่าในปลี (Someya, Yoshiki, and Okubo, 2002) นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์เป็นสมุนไพร เช่น ราก และลำต้นใต้ดิน ช่วยแก้ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก กาบกล้วยมาวางที่ลำตัวช่วยลดไข้ ใบใช้อังไฟนำมาประคบบริเวณปวดเมื่อย ผลใช้บำรุงน้ำนมมารดา เปลือกกล้วยทาบริเวณยุกกั กัด กานกล้วยใช้ห้ามเลือด ผลดิบแก้ท้องผูก เป็นต้น

ประเทศไทยมีการแปรรูปผลไม้จำนวนมากโดยเฉพาะกล้วย ก่อให้เกิดเปลือกผลไม้ซึ่งเป็นสิ่งเหลือใช้ในระดับอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงสมบัติการต้านอนุมูลอิสระเพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเปลือกของผลไม้เป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอล แคโรทีนอยด์ (carotenoids) และสารสำคัญอื่นๆ (De Sotillo, Hadley, and Holm, 1994) โดยมีรายงานว่าเปลือกกล้วยและเปลือกมะเขือเทศเป็นแหล่งของสารประกอบแคโรทีนอยด์ที่ดี (Subagio, Morita, and Sawada, 1996) นอกจากนี้ยังพบว่าเส้นใยอาหารที่ได้จากเปลือกผลไม้เช่นเปลือกมะม่วงมีสมบัติในการต้านออกซิเดชันสูง โดยพบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่า DL- α -tocopherol ที่ใช้เป็นสารต้านออกซิเดชันทางการค้า (Larrauri, Rupérez, and Saura-Calixto, 1997)

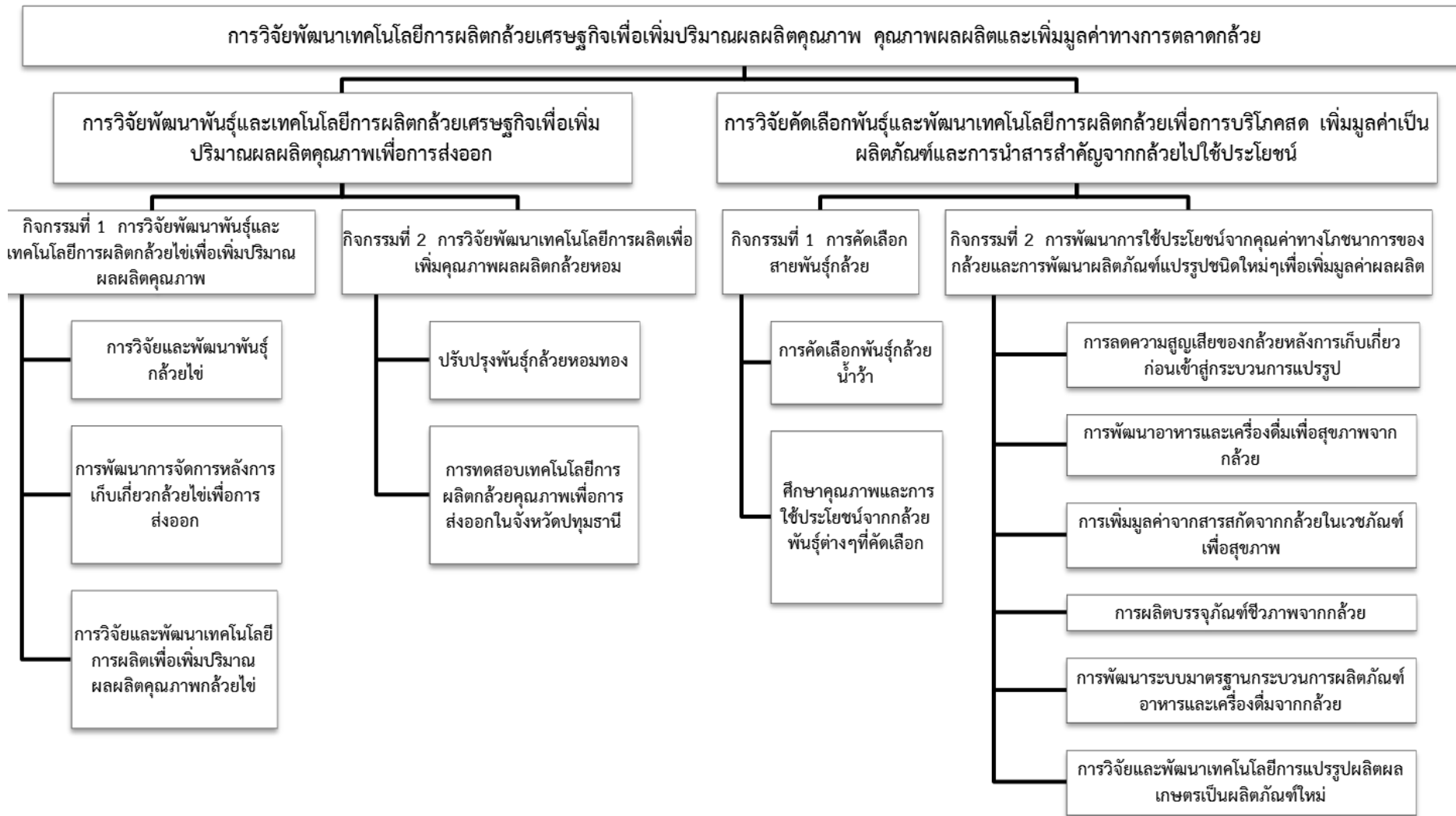
และการผลิตบรรจุภัณฑ์ชีวภาพจากกล้วย ได้แก่ การผลิตฟรุตแทนผลจากกล้วยและประโยชน์จากกล้วย มีเป้าหมายและขอบเขต คือ ผลิตฟรุตแทนผงและกากกล้วยที่เหลือมาใช้ประโยชน์จากกล้วยหอม กล้วยน้ำว่า กล้วยไข่ กล้วยเล็บมือนางและกล้วยหักมุก ในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการรักษาสุขภาพมากยิ่งขึ้น งานวิจัยใหม่ ๆ พบว่า นอกเหนือจากคุณค่าทางวิตามินเกลือแร่และใยอาหารแล้ว สาร pre-biotic อย่างเช่น Inulin

และ Fructo-oligosaccharide (FOS) หรือที่อาจเรียกรวม ๆ ว่าฟรุคแทน (Fructan) ยังให้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ให้โทษในลำไส้ Roberfroid *et al.*, 1998 ป้องกันอาการท้องผูก (Nyman, 2002) เพิ่มอัตราการดูดซึมแคลเซียม (Abrams *et al.*, 2005) ช่วยให้ระบบลำไส้ทำงานได้เป็นปกติ (Kleessen and Blaut, 2005) และยังช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งลำไส้อีกด้วย (Van Loo *et al.*, 2005) พืชที่เป็นแหล่งของฟรุคแทนได้แก่ แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke) และมีงานวิจัยจำนวนมากรายงานผลของสารพรีไบโอติกประเภทฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ที่มีต่อสุขภาพ งานวิจัยที่เกี่ยวกับปริมาณของฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในกล้วยเริ่มมีมากขึ้นเช่นในรายงานของ Campbell *et al.* (1997) พบว่ากล้วยมีปริมาณ FOS 10.9 % ต่อน้ำหนักแห้ง และ Homme (2001) รายงานว่าในกล้วยบดมีปริมาณ FOS 1.3 mg/g ดังนั้นเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากที่มีราคาต่ำ และกล้วยตีนเต่าซึ่งมีมูลค่าต่ำ จึงควรศึกษาการผลิตฟรุคแทนผงจากกล้วย และการใช้ประโยชน์จากกากกล้วยที่เหลือ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตกล้วยได้

และการผลิตพลาสติกชีวภาพจากต้นกล้วยเพื่อประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ เป้าหมายและขอบเขต คือ นำเซลลูโลสจากต้นกล้วยมาสังเคราะห์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl cellulose: CMC) เพื่อผลิตพลาสติกชีวภาพ เนื่องจากการผลิตพืชเพื่อการส่งออก ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพจะถูกเลือกไป ทั้งผลผลิตที่ไม่ได้ตามมาตรฐานส่งออกไว้หรือการนำกล้วยไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ จะมีเศษที่เหลือใช้ เช่น เปลือก ส่วนของลำต้นเทียม ๆ ทั้งเป็นขยะซึ่งเป็นปัญหากับเกษตรกรผู้ผลิตเป็นอย่างมาก ดังนั้นการศึกษการใช้ประโยชน์จากกล้วยและสิ่งเหลือใช้ของกล้วยเศรษฐกิจ (กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่) ไม่ว่าจะแปรรูปอย่างง่ายที่เกษตรกรทำได้เองหรือในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่า เป็นการสร้างอาชีพและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่ง

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ส่วนของพืชหรือผลไม้ที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสามารถนำมาสังเคราะห์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสได้ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำต้นกล้วยมาสังเคราะห์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสได้ เนื่องจากเป็นพืชที่มีปริมาณเซลลูโลสสูง และสามารถนำไปพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าต่อไป นอกเหนือจากการนำมาใช้ประโยชน์โดยการทำปุ๋ย เชือก กระดาษ และอุตสาหกรรมสิ่งทอ ฯลฯ โดยนอกจากจะช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรแล้ว ยังช่วยลดภาวะโลกร้อนจากการลดปริมาณขยะจากภาคการเกษตร และการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ภาพ ความสัมพันธ์ของชุดโครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ คุณภาพผลผลิตและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดกล้วย



บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัย 1 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพเพื่อการส่งออก

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยไข่เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ

การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไข่ โดยการชักนำเนื้อเยื่อกล้วยไข่ในสภาพปลอดเชื้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมา อัตรา 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ มีค่า LD₅₀ ของต้นอ่อนกล้วยไข่ในสภาพปลอดเชื้อที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาอยู่ที่ 34 เกรย์ ปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นจาก 0, 10, 20 และ 30 เกรย์ ส่งผลให้ปริมาณกล้วยไข่ต้นเตี้ยเพิ่มขึ้น อัตราการหักล้มลดลง การคัดเลือกเบื้องต้นได้กล้วยไข่จำนวน 9 สายต้น คือ KM 1-11, KM 2-30, KM 32.20, KM 2-20, KM 3-6, KM 25-6, KM 22-27, KM 9-20 และ KM 30-11 โดยมีความสูงต้น อยู่ระหว่าง 170-210 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนลำต้นเทียม อยู่ระหว่าง 47-55 เซนติเมตร น้ำหนักเครือกล้วย อยู่ระหว่าง 4.6-8.8 กิโลกรัม จำนวนหวีต่อเครือ อยู่ระหว่าง 4-6 หวี น้ำหนักหวี อยู่ระหว่าง 1.01-1.41 กิโลกรัม นำสายต้นดังกล่าวไปใช้ไปปลูกเปรียบเทียบและทดสอบตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์เพื่อการขอรับรองพันธุ์ต่อไป

การจัดการเทคโนโลยีการผลิตกล้วยไข่คุณภาพในช่วงฤดูแล้ง โดยศึกษาการปลูก 2 ระบบ คือปลูกเป็นพืชเดี่ยวและปลูกแซมในระหว่างแถวมะม่วง (สุโขทัย) และขนุน (จันทบุรี) มีการให้น้ำแบบ Mini sprinkle และ Mini sprinkle ร่วมกับ Mist spray รวมทั้งการจัดการหีสุดท้าย โดยการตัดหวีตีนเต่า และไม่ตัดหวีตีนเต่า ทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 25 ต้น พบว่า การปลูกกล้วยไข่สามารถทำได้ทั้งในสภาพแปลงปลูกแบบแปลงเดี่ยวและแปลงแซม กรณีที่ปลูกเป็นพืชแซม พืชหลักต้องไม่เปียกบังหรือแก้งแยงอาหารและน้ำกับกล้วย การปลูกในสภาพแปลงแซมในช่วงฤดูแล้งสภาพอุณหภูมิในแปลงจะต่ำกว่าและความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าในสภาพแปลงกลางแจ้ง ส่งผลให้กล้วยยังคงเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตมากกว่า อย่างไรก็ตามการปลูกทั้ง 2 สภาพดังกล่าวต้องมีการจัดการแปลงอย่างดี โดยเฉพาะในช่วงที่พัฒนาการของผลและเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากกล้วยไข่เป็นพืชที่ต้องการน้ำอย่างเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต การจัดการน้ำ การจัดการศัตรูพืชและการตัดหวีสุดท้ายจะช่วยให้ได้ผลผลิตที่ได้มาตรฐานเกรดส่งออกเพิ่มมากขึ้น ทำให้ได้รับผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้น

การศึกษาผลของช่วงเวลาและระดับความสูงในการตัดลำต้นที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพกล้วยไข่เพื่อการส่งออก โดยศึกษาการตัดต้นกล้วยไข่ที่อายุ 3, 4, 5 เดือน ที่ระดับความสูง 45, 60, 75 เซนติเมตร พบว่า สามารถลดความสูงของต้นกล้วยได้ แต่ส่งผลให้ผลผลิตกล้วยไข่ลดตามด้วย การตัดต้นกล้วยไข่ทำให้เกษตรกรเพิ่มรายจ่ายจากค่าแรงการตัดต้นกล้วยไข่ แต่อายุการเก็บเกี่ยวกล้วยไข่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เกษตรกรได้รายได้ช้าลง กำไรลดลงจากผลผลิตที่ลดลงและต้นทุนที่เพิ่มขึ้น การไม่ตัดต้นกล้วยไข่มีค่า BCR เป็น 1.5 คือ ลงทุนที่มีกำไรสามารถปฏิบัติได้ การตัดต้นกล้วยไข่ทุกกรรมวิธี เป็นวิธีการที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

การศึกษาศักยภาพการผลิตกล้วยไข่เชิงการค้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ 2 ปัจจัย ปัจจัยหลัก คือ พันธุ์กล้วยไข่ จำนวน 2 พันธุ์ (พันธุ์กำแพงเพชร พันธุ์

เกษตรศาสตร์ 2) ปัจจัยรอง คือ การให้น้ำ 3 ระดับ (ไม่ให้น้ำ/ได้รับน้ำตามธรรมชาติ ให้น้ำช่วงฤดูแล้งตามค่าการระเหยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ให้น้ำช่วงฤดูแล้ง ตามค่าการระเหยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง) ในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาจังหวัดหนองคาย นครพนม ชัยภูมิ และมุกดาหาร

จังหวัดหนองคาย พบว่า การให้น้ำมีผลทำให้กล้วยไข่ทั้งสองพันธุ์เจริญเติบโตดีกว่าได้รับน้ำตามธรรมชาติเพียงอย่างเดียว โดยกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์มีแนวโน้มมีลำต้นเทียมสูงกว่ากล้วยไข่พันธุ์กำแพงเพชร เมื่อมีการให้น้ำขนาดเส้นรอบวงของลำต้นเทียมกล้วยไข่ทั้ง 2 พันธุ์ มีขนาดไม่แตกต่างกัน จำนวนใบของกล้วยไข่ทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่อายุต่างๆ มีจำนวนใบไม่แตกต่างกัน กล้วยไข่พันธุ์กำแพงเพชรมีแนวโน้มให้จำนวนหน่อมากกว่ากล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 การให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ช่วยให้ต้นกล้วยไข่สามารถผลิตหน่อได้มากกว่า ตกเครือเร็วกว่า กล้วยไข่พันธุ์กำแพงเพชรมีแนวโน้มให้ผลผลิตเร็วกว่า แต่องค์ประกอบผลผลิต คือ จำนวนหวี น้ำหนักหวี จำนวนผลต่อหวี และความหวานใกล้เคียงกัน

จังหวัดนครพนม พบว่า การให้น้ำมีผลทำให้กล้วยไข่ทั้งสองพันธุ์การเจริญเติบโตดีกว่าที่ได้รับน้ำตามธรรมชาติ (ให้น้ำ 2 และ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ให้ความสูงต้นเฉลี่ย 174 และ 164 เซนติเมตร) พันธุ์กำแพงเพชรมีแนวโน้มเจริญเติบโตดีกว่า เกษตรศาสตร์ 2 การให้น้ำช่วยให้กล้วยไข่ให้ผลผลิตเร็วกว่า และมากกว่าที่ไม่ให้น้ำหรือได้รับน้ำธรรมชาติเพียงอย่างเดียว โดยการให้น้ำ 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ พันธุ์กำแพงเพชร ให้น้ำหนักเครือ 4.67 และ 4.73 กิโลกรัม (ผลผลิตรวม 1,777 และ 1,890 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 ให้น้ำหนักเครือ 4.15 และ 4.44 กิโลกรัม (ผลผลิตรวม 1,658 และ 1,867 กิโลกรัมต่อไร่)

จังหวัดชัยภูมิ พบว่า ความสูงต้น เส้นรอบวงโคนต้น จำนวนหน่อของกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 และพันธุ์กำแพงเพชรไม่แตกต่างกัน มีความสูงต้นเฉลี่ย 181.9 และ 187.5 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 45 และ 42 เซนติเมตร จำนวนหน่อต่อต้นเฉลี่ย 7.37 และ 6.4 หน่อ ตามลำดับ จำนวนใบของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 และพันธุ์กำแพงเพชรมี 13.1 และ 9.88 ใบต่อต้น กล้วยไข่ที่ได้รับน้ำตามธรรมชาติมีความสูงต้น เส้นรอบวงโคนต้น จำนวนหน่อ และจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยต่ำสุด 135.9, 32.6 เซนติเมตร 2.18 หน่อต่อต้น และ 10.2 ใบต่อต้น ขณะที่กล้วยไข่ที่ได้รับน้ำ 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีความสูงต้น 217.2 และ 204 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น 46.9 และ 51 เซนติเมตร จำนวนหน่อ 7.62 และ 10.8 หน่อต่อต้นและ จำนวนใบ 11.2 และ 12.6 ใบต่อต้น ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิตของกล้วยไข่ทั้ง 2 พันธุ์ ไม่แตกต่างกันในด้านน้ำหนักเครือ จำนวนหวีต่อเครือ น้ำหนักผล และจำนวนผลต่อหวี แต่กล้วยไข่พันธุ์กำแพงเพชรมีความยาวเครือ 44 เซนติเมตร มากกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 (35.2 เซนติเมตร) การให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีต้นทุนการผลิตสูงสุด จำนวน 30,401 บาทต่อไร่ ส่งผลให้กล้วยไข่พันธุ์กำแพงเพชรและเกษตรศาสตร์ 2 มีผลผลิตสูงสุด 3,125 และ 2,579 กิโลกรัมต่อไร่ ได้รับผลตอบแทน 16,474 และ 8,284 บาทต่อไร่ และอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.54 และ 1.27 ตามลำดับ การให้น้ำจำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ต้นทุนการผลิต 29,401 บาทต่อไร่ ผลผลิตกล้วยไข่พันธุ์กำแพงเพชรและเกษตรศาสตร์ 2 2,195 และ 2,305 กิโลกรัมต่อไร่ ผลตอบแทน 3,524 และ 5,174 บาทต่อไร่ และอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.11 และ 1.17 ตามลำดับ และการได้รับน้ำตามธรรมชาติต้นทุนการผลิต 16,716 บาทต่อไร่ ผลผลิตกล้วยไข่พันธุ์กำแพงเพชรและเกษตรศาสตร์ 2 908 และ 297 กิโลกรัมต่อไร่ ผลตอบแทนขาดทุน 3,096 และ 12,261 บาทต่อไร่ และอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน 0.81 และ 0.26 ตามลำดับ ดังนั้นในสภาพแล้งของ

จังหวัดชัยภูมิตั้งแต่เดือนธันวาคม 2557-เมษายน 2558 ควรให้น้ำกล้วยไข้อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตควรแบ่งให้จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ การขาดน้ำจะทำให้กล้วยชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตต่ำ แต่หากได้รับน้ำมากเกินไปจะทำให้ผลแตก ได้รับความเสียหาย ดังนั้นเกษตรกรจึงควรให้น้ำอย่างเหมาะสมกับ ลักษณะดิน ลักษณะภูมิอากาศ และปริมาณความต้องการน้ำของกล้วยไขในแต่ละสายพันธุ์ เพื่อจะทำให้ได้กล้วยไข่ที่มีผลผลิตและประสิทธิภาพคุ้มค่าลงทุน

จังหวัด มุกดาหาร การให้น้ำแบบสปริงเกอร์แบบปีกผีเสื้อ วิธีการให้ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ จะให้จำนวน 33 ครั้ง ให้นานครั้งละ 1 ชั่วโมง รวมปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูก 1,606 มิลลิลิตร และวิธีการให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมจำนวนครั้งที่ให้ 56 ครั้ง ให้นานครั้งละ 1 ชั่วโมง รวมปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูก 2,606 มิลลิลิตรวิธีการให้น้ำกล้วยไข่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยทั้งสองพันธุ์ด้านความสูงเพิ่มขึ้น และมีจำนวนหน่อมากถึง 6-11 หน่อ ต่อต้น เมื่อให้น้ำ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีผลต่อจำนวนวันเก็บเกี่ยวหลังตัดปลี เฉลี่ยจำนวน 43-45 วัน และการให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ทำให้กล้วยไข่น้ำหนักทั้งเครือ 5.8 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักหวีสูงสุด 1.23 กิโลกรัมต่อหวี นอกจากนั้นเส้นผ่านศูนย์กลางผลของกล้วยไข่ เพิ่มขึ้น 3.24 เซนติเมตร และมีความยาวผล 8 เซนติเมตร ในขณะที่วิธีการให้น้ำ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์กล้วยไข่มีจำนวนผล 16-17 ผลต่อหวี มีจำนวน 5 หวีต่อเครือ และมีค่าความหวานบrix 20.89 - 21.7 และมีน้ำหนักผลสูงสุด 77 กรัมต่อผล ในวิธีการให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และวิธีการให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ให้ผลผลิตสูงสุด 2,313 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีการให้น้ำ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ให้ผลผลิต 1,721 กิโลกรัมต่อไร่ การผลิตกล้วยไข่ในดินร่วนซุยดินสติก ต้องปรับวิธีการใส่ปุ๋ยโดยต้องแบ่งใส่ที่ละน้อยให้ครบตามปริมาณที่แนะนำ ในพื้นที่ใหม่เกษตรกรมีความสนใจการปลูกกล้วยไข่มาก เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจควรต้องปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกและใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ กล้วยไข่ถึงจะให้ผลผลิต และการให้น้ำแก่กล้วยไข่นั้นสำคัญมาก ถ้าขาดน้ำกล้วยไข่จะชะงักการเจริญเติบโต ไม่ให้ผลผลิต และปัญหาที่พบ คือ ลมแรงในฤดูร้อนและฤดูหนาวทำให้ต้นกล้วยหักโค่น และใบกล้วยขาดวินส่งผลต่อการให้ผลผลิต

ข้อเสนอแนะ การจัดการผลิตกล้วยไข่

1. การเตรียมและจัดหาพันธุ์กล้วยไข่ สามารถปลูกกล้วยไข่ได้ทั้งสองพันธุ์ แต่ควรวางแผนติดต่อแหล่งพันธุ์แต่เนิ่น ๆ เพราะแหล่งพันธุ์ในพื้นที่มีน้อย
2. ฤดูการปลูกกล้วยไข่ที่เหมาะสม ควรปลูกต้นฤดูฝน และหลีกเลี่ยงการปลูกช่วงที่มีฝนตกชุก โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการระบายน้ำไม่ดี เพราะจะทำให้มีความเสี่ยงสูงจากปัญหาต้นเน่า
3. ไม่ปลูกกล้วยไข่ในแหล่งที่เคยพบการระบาดของโรคราเม็ดผักกาด เพราะรานี้สามารถเข้าทำลายต้นกล้วยไข่ได้ หรือถ้ามีความจำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา หรือใช้ราป้องกันกำจัดโรคพืช คือ ราไตรโคเดอร์มาราดโคนต้นเมื่อพบอาการของโรค
4. ควรมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอในช่วงฤดูแล้ง 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ร่วมกับการให้ปุ๋ยที่พอเพียงเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ
5. ควรมีการทำแนวกันลมรอบแปลงเพราะพื้นที่ภาคอีสานมักมีพายุพัดแรงในช่วงต้นฤดูฝน
6. ต้องมีการตัดแต่งหน่อข้างออกอย่างสม่ำเสมอ ให้เหลือหน่อที่สมบูรณ์ 2 หน่อต่อกอ และควรเป็นหน่อระดับกลางและระดับเล็กเพื่อไม่ให้หน่อแย่งอาหารจากต้นแม่มากเกินไป

การศึกษาผลของภาชนะบรรจุและวิธีการจัดการต่างๆ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ โดยศึกษา 3 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดถุงบรรจุ (polyethylene (PE) และ low density polyethylene (LDPE)) การควบคุมโรคที่ขึ้นหัว (จุ่มสารกันรา และจุ่มน้ำร้อน) และการใส่สารดูดซับเอทิลีน (ใส่ และไม่ใส่) พบว่า การใช้ถุง PE มีประสิทธิภาพในการควบคุมการหายใจและการสุกของกล้วยไข่ได้นานกว่าการใช้ถุง LDPE ด้านปัจจัยการควบคุมโรค การใช้สารกันราอิมิซาลิล 250 ppm มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดโรคได้ดีที่สุดซึ่งมีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษา ตามด้วยการจุ่มน้ำร้อน และการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับสารกันรา 125 ppm ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำสุด หากปรับลดเวลาการจุ่มน้ำร้อนลงครึ่งหนึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันโรคลดลง สารดูดซับเอทิลีนสามารถช่วยลดปริมาณก๊าซเอทิลีนในถุงบรรจุได้ดี โดยเฉพาะในช่วงที่ผลผลิตเริ่มมีการผลิตก๊าซเอทิลีนมากขึ้น ส่งผลต่อการยืดอายุกล้วยไข่เช่นกัน ดังนั้นกรรมวิธีที่ดีที่สุดในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ คือ การใช้ถุง PE ร่วมกับสารกันรา 250 ppm และใส่สารดูดซับเอทิลีน สามารถเก็บรักษากล้วยไข่ที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C ได้นาน 8 สัปดาห์ มีการเกิดโรคน้อยกว่า 50% ของพื้นที่หัวหวี และคุณภาพการรับประทานปกติ ในขณะที่การใช้ถุง LDPE ร่วมกับสารกันรา 250 ppm และใส่สารดูดซับเอทิลีน สามารถเก็บรักษาได้เพียง 4 สัปดาห์

การ ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่ระดับต่างๆ ต่อภาชนะบรรจุ LDPE เพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ การเก็บเกี่ยวกล้วยไข่ที่อายุวันหลังการปลีเปิดเต็มที่ต่างๆกัน มีผลต่ออายุการเก็บรักษาในถุง PE อุณหภูมิ 13 ± 2 °C ได้ต่างกัน โดยอายุเก็บเกี่ยวน้อยกว่า (ความแก่ของผลกล้วยน้อยกว่า) จะสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า ดังเช่น ที่อายุ 30 วันหลังการปลีเปิด ผลกล้วยส่วนใหญ่มีความแก่ 60% เก็บรักษาได้นาน 8 สัปดาห์ ในขณะที่อายุ 45 วันหลังการปลีเปิด ผลกล้วยมีความแก่ 100% เก็บรักษาได้เพียง 2 สัปดาห์ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคุณภาพหลังบ่มสุก อายุเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 30 วัน มีปริมาณ Total Soluble Solid: TSS ต่ำสุด ซึ่งอาจมีความหวานต่ำสุด ดังนั้น เมื่อพิจารณาอายุการเก็บรักษาและคุณภาพหลังการเก็บรักษาร่วมกัน อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่สุด คือ 35 วันหลังการปลีเปิดเต็มที่ มีเปอร์เซ็นต์ความแก่ของผลกล้วยส่วนใหญ่ที่ 70% สามารถเก็บรักษาได้นาน 6 สัปดาห์ มีคุณภาพด้านการรับประทานปกติ และมีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างจากกล้วยที่เก็บเกี่ยวที่อายุมากกว่า หรือหากส่งออกที่ระยะทางไม่ไกล เช่น จีน ซึ่งใช้เวลาเดินทางประมาณ 2 สัปดาห์ ก็อาจเก็บเกี่ยวที่อายุ 37 วันหลังการปลีเปิด ซึ่งผลกล้วยส่วนใหญ่มีความแก่ 70% เช่นกัน สามารถเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ และคุณภาพด้านการรับประทานปกติ เมื่อนำกล้วยที่เก็บเกี่ยวอายุ 35 วันหลังการปลีเปิดมาทดสอบกรรมวิธีลดการเกิดจุดกระและการเกิดโรคในสภาพบ่มสุกและไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เก็บรักษา) และหลังการเก็บรักษาในถุง PE ที่ 13 ± 2 °C นาน 4 สัปดาห์แล้วจึงนำมาบ่มสุก กรรมวิธีที่ดีที่สุดสำหรับบ่มทันทีไม่เก็บรักษา คือ การจุ่มสารกันรา และกรรมวิธีที่ดีที่สุดสำหรับบ่มหลังการเก็บรักษา คือ การจุ่มสารกันราพร้อมกับไคโตซาน

กิจกรรมที่ 2 การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตกล้วยหอม

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมคุณภาพเพื่อการส่งออกในจังหวัดปทุมธานี โดยคัดเลือกพื้นที่ที่มีการปลูกกล้วยในจังหวัดปทุมธานี วิเคราะห์พื้นที่ ทดสอบเทคโนโลยีที่นำเข้าไปทดสอบกับวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ

พบว่า กรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนน้อยกว่าทำให้มีรายได้สุทธิมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร และจำนวนหวีต่อเครื่อง น้ำหนักเครื่อง น้ำหนักหวี จำนวนหวีต่อเครื่อง น้ำหนักผล ความยาวผล เส้นรอบวงผล ของทั้ง 2 กรรมวิธีไม่แตกต่างกัน การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการผลิตกล้วยหอม โดยใช้ปุ๋ยเคมีควบคู่กับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ช่วยลดต้นทุนการผลิต และเมื่อนำเทคโนโลยีเข้าไปทดสอบแม้จะมีการใส่ปุ๋ยเคมีน้อยกว่าวิธีเกษตรกร แต่จำนวนหวีต่อเครื่อง น้ำหนักเครื่อง น้ำหนักหวี จำนวนหวีต่อเครื่อง น้ำหนักผล ความยาวผล เส้นรอบวงผล ของกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการพัฒนาการใช้ปุ๋ยเคมีและอินทรีย์เพื่อผลิตกล้วยหอมให้มีคุณภาพ ที่เกษตรกรมีส่วนร่วมและเห็นผลการทดสอบสามารถนำไปปรับใช้ได้

โครงการวิจัย 2 การวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์และการนำสารสำคัญจากกล้วยไปใช้ประโยชน์

กิจกรรมที่ 1.การคัดเลือกสายพันธุ์กล้วยที่มีศักยภาพ

การคัดเลือกสายต้นกล้วยน้ำว้า ได้แก่ กล้วยน้ำว้าฉนวนจันทร์ กล้วยน้ำว้าอุบลราชธานี กล้วยน้ำว้าสุโขทัย 43-1 กล้วยน้ำว้าสุโขทัย 43-2 กล้วยน้ำว้าสุโขทัย 55-3 กล้วยน้ำว้าสุโขทัย 55-4 กล้วยน้ำว้าปากช่อง 50 กล้วยน้ำว้ามะลิอ่อน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกกล้วยน้ำว้าที่ให้ผลผลิตสูง จำนวนหวีต่อเครือมากกว่า 7 หวี มีรสชาติหวาน ไม่เปรี้ยว พบว่า ทุกสายต้นที่คัดเลือกมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีกว่ากล้วยน้ำว้ามะลิอ่อนที่ใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ และกล้วยน้ำว้าสายต้นสุโขทัย 55-4 เจริญเติบโตดีที่สุด คือมีความสูงต้น 3.73 เมตร น้ำหนักเครือ 24.7 กิโลกรัม มี 11 หวีต่อเครือ น้ำหนักหวีเฉลี่ย 1.96 กิโลกรัม จำนวนผล 17 ผลต่อหวี แต่เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มาจากแปลงปลูกแห่งเดียว ซึ่งควรจะได้พันธุ์ที่ได้ปลูกทดสอบกับพันธุ์การค้าในท้องถิ่นที่เป็นแหล่งปลูกในภาคอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมในการแนะนำพันธุ์ให้แก่เกษตรกรต่อไป

การศึกษาและบันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์เบื้องต้นของกล้วยจากแปลงรวบรวมพันธุ์กรรมกล้วยตาม Descriptor for Musa จำนวน 80 ลักษณะ กล้วยที่เก็บข้อมูลครบทุกลักษณะ แล้วมีจำนวน 39 สายพันธุ์ ได้แก่ น้ำว้าขาวแพร่ น้ำว้าครั่ง น้ำว้าค่อม น้ำว้าดำ น้ำว้าแดงนครพนม น้ำว้าเตี้ย น้ำว้าท่าแม่จันเชียงราย น้ำว้านครพนม น้ำว้านครศรีธรรมราช น้ำว้าฉนวนจันทร์ น้ำว้าฉนวนท่าตะเียบ น้ำว้าฉนวนป่าโมกข์ทอง น้ำว้าปากช่อง 50 น้ำว้าพัทลุง น้ำว้าเพชรบุรี น้ำว้าแพร่ น้ำว้ามะลิอ่อน น้ำว้าแม่จันเชียงราย น้ำว้ายักษ์ น้ำว้าอุบล ช้างภูใส้ลาย จันทพัทลุง ทองขี้แมว ทองส้ม นมสวรรค์ นากค่อม(แดงอิสราเอล) เปรี้ยวบ้านไร่ ลามัด แลนดี้ หอมพม่า ลูกมากท่าตะเียบ หอมเขียว หอมจำปา หอมทิพย์นครสวรรค์ ส้มม้า ป่ามูเซอตาก เทพรส ไข่ทองร่วง โอกินาวา และเก็บข้อมูลได้บางส่วน จำนวน 103 สายพันธุ์

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดใหม่ๆเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต

การเก็บรักษาผลผลิตก่อนการแปรรูป

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเก็บรักษาคุณภาพของกล้วยน้ำว้าก่อนการแปรรูปเป็นเครื่องดื่มสุขภาพ

1. การใช้ไคโตซานความเข้มข้น 0.25 % ร่วมกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ความหนา 25 ไมครอน สามารถชะลอการพัฒนาสีของเปลือก และรักษาคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกล้วยน้ำว้าได้นานที่สุด

2. การใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟความหนา 40 ไมครอน สามารถเร่งการพัฒนาสีเปลือกของกล้วยน้ำว้าหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟความหนา 25 ไมครอน

3. การใช้สารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.25 % ร่วมกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ความหนา 25 ไมครอน สามารถชะลอการเปลี่ยนสีของเปลือกได้นาน 12 วัน เมื่อเปรียบเทียบการใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟความหนา 40 ไมครอน ชะลอได้นาน 3-9 วัน

4. กรรมวิธีการใช้สารยีสต์อายุร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟทุกกรรมวิธี ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูง ตลอดจนการเก็บรักษากล้วยน้ำว้านาน 15 วัน

5. ระยะสุกแก่ของกล้วยน้ำว้าที่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นเครื่องดื่ม คือ ความสุกแก่ระยะที่ 4 ระยะเปลือกกล้วยเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นเหลืองปนเขียว เหมาะสมกับการผลิตเครื่องดื่มนมกล้วย และความสุกแก่ระยะที่ 8 ระยะที่เปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มทั้งผล เหมาะสมกับการทำเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำ

คุณค่าทางโภชนาการและยีสต์อายุเก็บรักษาคุณภาพของกล้วยหอมและกล้วยไข่ในขั้นตอนเตรียมวัตถุดิบก่อนการแปรรูปเป็นเครื่องดื่มสุขภาพ

1. ระดับการสุกกล้วยไข่และกล้วยหอมที่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นเครื่องดื่มนมกล้วย คือ ระยะเปลือกกล้วยเปลี่ยนจากสีเขียวกลายเป็นสีเหลือง 60-80% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด ซึ่งเป็นระยะการสุกเดียวกับกล้วยน้ำว้าที่นำมาเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเครื่องดื่มนมกล้วย

2. การใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ หนา 25 ไมครอน กับกล้วยไข่ดิบที่ได้รับ 1-mcp สามารถชะลอการสุกเหมาะกับการเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเครื่องดื่มนมกล้วยได้นาน 40 วัน ขณะเก็บรักษาที่ 14 °C

3. การใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟหนา 40 ไมครอน กับกล้วยหอมดิบที่ได้รับ 1-mcp สามารถชะลอการสุกเหมาะกับการเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเครื่องดื่มนมกล้วย นาน 49 วัน ขณะเก็บรักษาที่ 14 °C

4. การเคลือบผลกล้วยไข่ดิบและกล้วยหอมดิบที่ได้รับ 1- mcp ด้วยกรดซึคร่วมกับไคโตซาน บรรจุในถุงแอคทีฟ เก็บรักษาที่ 14 °C สามารถเก็บรักษาได้นาน 21 และ 49 วัน โดยที่เปลือกผลกล้วยยังสด และคงความเขียว ไม่พบการเกิดโรค และเมื่อย้ายมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 วัน เพื่อดูการสุกและอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นพบว่า กล้วยไข่ที่ได้รับกรรมวิธีดังกล่าว สามารถพัฒนาการสุกเป็นปกติ และสามารถชะลอการสุกในกล้วยหอมดิบได้ โดยเนื้อกล้วยหอมดิบไม่พบอาการผิดปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การเคลือบสารยีสต์อายุชนิดอื่น

5. การเคลือบผิวกล้วยกล้วยไข่และกล้วยหอมด้วยสาร GRAS ทุกกรรมวิธี สามารถชะลอสุกของผลกล้วยและลดการเน่าเสียที่บริเวณผลและหวีได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมตลอดจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

การพัฒนาอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วย

การผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากกล้วย

1. การผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำจากกล้วย ใช้กล้วยน้ำว้าที่ความสุกระดับ 6 มาหมักให้ได้แอลกอฮอล์ 7% โดยปริมาตร มีระดับความขมอยู่ที่ IBU 30-33 เป็นคุณภาพเบียร์ประเภทแอมเบอร์ สามารถรักษากลิ่นกล้วยน้ำว้าโดยไม่โดนกลบด้วยกลิ่นมอลท์หรือฮอประหว่างขั้นตอนการผลิตเบียร์ และคงคุณค่าทางอาหารของเบียร์กล้วยอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับเบียร์ตามท้องตลาด

2. การผลิตเครื่องดื่มที่มีสารอาหารพร้อมใช้ ทำการสกัดสาร Galacto-oligosaccharide (เป็นสารสำคัญสำหรับพัฒนาการของเด็กร่วมกับนม) จากกล้วยด้วยความร้อนที่ 45°C เป็นเวลา 30 นาที โดยกล้วยใช้ได้สารสกัด GOS มากที่สุด โดยการประยุกต์ใช้สารคอลลอยด์ชนิดเวย์โปรตีนอัตราส่วน 1 : 9 สกัดด้วยความร้อน 45 นาที อีกครั้ง ก่อนนำไปเข้ากระบวนการทำแห้ง อย่างไรก็ตามผู้บริโภคกลับยอมรับสารสกัดที่ใช้ร่วมกับเคซีนมากกว่า โดยสารสกัดดังกล่าวสามารถนำไปใช้ได้ผลผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตกล้วยที่ผู้บริโภคยอมรับอัตราส่วนสารสกัดต่อน้ำตาลที่ 21 : 5 ของส่วนประกอบทั้งหมด

3. เปลือกกล้วย หลังจากขูดเนื้อกล้วยออกยังมีสาระสำคัญ เช่น แทนนินเพื่อสกัดนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยในการลดน้ำหนักและการขับถ่ายโดยปริมาณแทนนินด้วยดัชนีเจลาตินของเปลือกกล้วยจะอยู่ที่ 142.8 – 148.3 กรัมต่อเปลือกกล้วย 1 กิโลกรัม การสกัดแทนนินโดยการอบลมร้อนที่ 60°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สกัดได้แทนนินกว่า 90 % ของแทนนินทั้งหมด สามารถนำแทนนินผงดังกล่าวไปใช้ในการผลิตเยลลี่แทนนินเพื่อช่วยต่อการบริโภคและพบว่าในเจลลี่แทนนินที่มีสารสกัด 20 กรัม เป็นปริมาณที่ผู้บริโภคยอมรับและไม่มีรสฝื่อน

การผลิตไอศกรีมกล้วยไขมันต่ำโดยใช้มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารทดแทนไขมัน

กล้วยที่เหมาะสมสำหรับนำมาแปรรูปเป็นไอศกรีม ได้แก่ กล้วยหอม และกล้วยเล็บมือนาง เนื่องจากมีกลิ่นรสที่เด่นชัด รวมทั้งมีสีและเนื้อสัมผัสที่ดี โดยระยะการสุกของกล้วยที่เหมาะสมสำหรับนำมาแปรรูปเป็นไอศกรีม คือ กล้วยที่มีระยะการสุกที่เจ็ด เนื่องจากมีการสุกเต็มที่ มีกลิ่นหอม รวมทั้งมีรสชาติหวาน ทำให้สามารถลดปริมาณน้ำตาลในสูตรการผลิตไอศกรีมได้ การลดปริมาณไขมัน และเพิ่มปริมาณมอลโทเด็กซ์ทรินตามสัดส่วนของไขมันที่ลดลงรวมทั้งการเพิ่มปริมาณน้ำตาลในไอศกรีมกล้วยทั้ง 4 ชนิด มีผลทำให้ตัวอย่างไอศกรีมมีค่าสีแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม โดยค่า a^* มากขึ้น ค่า b^* และ ค่า L^* ลดลง ปริมาณของแข็งทั้งหมดในส่วนผสมเพิ่มขึ้น ทำให้ความความหนืดของไอศกรีมมีค่าสูงขึ้น ความแน่นแข็งของไอศกรีมมากขึ้น แต่ร้อยละการขึ้นฟูต่ำลง และมีอัตราการละลายสูงขึ้น โดยไอศกรีมกล้วยที่มีไขมันร้อยละ 3 ทดแทนไขมันด้วยมอลโทเด็กซ์ทรินร้อยละ 2 และปริมาณน้ำตาลร้อยละ 3 ของส่วนผสม ให้การขึ้นฟูและความแน่นเนื้อใกล้เคียงกับไอศกรีมกล้วยสูตรควบคุมมากที่สุด ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับไอศกรีมกล้วยสูตรควบคุม (ไขมันร้อยละ 5) มากที่สุด

การเพิ่มมูลค่าจากสารสกัดจากกล้วยในเวชภัณฑ์เพื่อสุขภาพ

สารสกัดจากเปลือกกล้วย ฤทธิ์ต้านการออกซิเดชัน และการประยุกต์ใช้ในการผลิตโลชั่น

1. การสกัดสารจากเปลือกกล้วย โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย อัตราส่วนของตัวทำละลายต่อเปลือกกล้วยที่ 5 : 1 เหมาะสมกว่า 10 : 1

2. การสกัดสารสกัดจากเปลือกกล้วยโดยใช้สารละลายเอทานอล 70 % v/v สามารถสกัดสารสกัดเปลือกกล้วยที่มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงกว่าการสกัดด้วยสารละลายเอทานอล 95 % v/v

3. สารสกัดเปลือกกล้วยเล็บมือนางมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงกว่ากล้วยหอม กล้วยไข่ และกล้วยน้ำว้า ตามลำดับ

4. สารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดเปลือกกล้วยส่วนใหญ่เป็นสารประกอบฟีนอล ซึ่งมีสารประกอบฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบและยังมีสารประกอบฟีนอลชนิดอื่นอยู่อีกด้วย

5. การประยุกต์ใช้สารสกัดเปลือกกล้วยในผลิตภัณฑ์โลชั่น โดยการผลิตด้วยสูตร 1 และ สูตร 2 ได้โลชั่นผสมสารสกัดเปลือกกล้วยเนื้อสีขาว มีที่ช่วง pH เหมาะสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช. 551/2553) มีความคงสภาพ และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน

6. ควรศึกษาถึงองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารประกอบโทพามีน กาแลกโตคาเตชิน ในเปลือกกล้วย เพื่อให้ทราบถึงสารสำคัญที่มีอยู่ในเปลือกกล้วย และการทดสอบประสิทธิภาพทางด้านการใช้งานผลิตภัณฑ์โลชั่น

การผลิตบรรจุภัณฑ์ชีวภาพจากกล้วย

การผลิตพลาสติกชีวภาพจากต้นกล้วยเพื่อประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์

พลาสติกชีวภาพ หรือคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl cellulose : CMC) สามารถสังเคราะห์ได้จากการนำเซลลูโลสจากต้นกล้วยมาทำปฏิกิริยากับกรดคลอโรอะซิติกแอซิดในสภาวะเบส ได้ CMC ร้อยละ 140.89 ของน้ำหนักเซลลูโลสตั้งต้น เป็นผงสีเหลืองอ่อน ละลายน้ำได้ดี มีความบริสุทธิ์ประมาณ 95.35 % ความชื้น 12.64% และมีองค์การแทนที่ เท่ากับ 1.02 เมื่อนำ CMC มาทดสอบขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์ม โดยการเติมสารเติมแต่ง 2 ชนิด คือ กลีเซอรอล และพอลิเอทิลีนไกลคอล ที่ 10%, 20%, 30% และ 40% โดยน้ำหนัก พบว่า ฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ผสมกลีเซอรอล มีสีน้ำตาลอ่อน ชุ่ม โปร่งแสง มีความอ่อนตัว และเหนียว ฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ผสมพอลิเอทิลีนไกลคอล มีสีขาวขุ่นอมเหลือง โปร่งแสง แข็งกว่าฟิล์มที่ผสมกลีเซอรอล แต่น้อยกว่าฟิล์มที่ไม่ผสมสารเติมแต่ง ส่วนฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ไม่ผสมสารเติมแต่ง มีสีขาวขุ่นอมเหลือง โปร่งแสง แข็ง และฉีกขาดง่าย จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสผสมกลีเซอรอลไปพัฒนาต่อเป็นบรรจุภัณฑ์ต่อไป โดยทดสอบคุณสมบัติของฟิล์มเพิ่มเติม เช่น ความต้านทานต่อแรงดึง เปอร์เซ็นต์การยืดตัว อัตราการซึมผ่านของน้ำและออกซิเจน และการย่อยสลายทางชีวภาพ เป็นต้น และทดลองขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์

การผลิตฟรุคแทนผงจากกล้วยและประโยชน์จากกล้วย

การสกัดฟรุคแทนจากกล้วยโดยใช้น้ำเป็นตัวละลายสามารถสกัดฟรุคแทนได้ดีกว่าสารละลายเอทานอล 70% โดยกล้วยหอมดิบเป็นกล้วยที่มีความเหมาะสมในการสกัดฟรุคแทนมากกว่ากล้วยชนิดอื่น ๆ เนื่องจากเป็นกล้วยดิบที่มีปริมาณฟรุคแทนสูงและสามารถนำกากที่เหลือจากการสกัดมาผลิตเป็นผงกากกล้วยต่อได้ อัตราส่วนกล้วยหอมต่อน้ำที่เหมาะสมในการสกัดฟรุคแทนคือ 30: 100 เมื่อทดสอบทำแห้งสารสกัดฟรุคแทนจากกล้วยหอม โดยการทำแห้งแบบพ่นฝอยและการระเหยแห้งภายใต้สุญญากาศแล้วอบแห้งด้วยลมร้อนผงสารสกัดฟรุคแทนจากการทำแห้งแบบพ่นฝอยจะมีปริมาณฟรุคแทนทั้งหมดสูงกว่าผงสารสกัดจากระเหยแห้งภายใต้สุญญากาศแล้วอบแห้งด้วยลมร้อน แต่มีปริมาณฟรุคแทนต่ำกว่าฟรุคแทนในท้องตลาด อาจจำเป็นต้องแยกฟรุคแทนออกจากสารปนเปื้อนอื่น ๆ เพื่อให้ได้สารสกัดที่มีปริมาณฟรุคแทนที่สูงขึ้น กากกล้วยที่เหลือจากการสกัดสามารถนำมาผลิตเป็นผง

กากกล้วยโดยใช้ egg white powder 0.5 % เป็นสารก่อโฟมที่เหมาะสมในการทำแห้งแบบโฟมกากกล้วยที่เหลือจากการสกัดฟรุกแทนมากกว่าสารก่อโฟมชนิดอื่น ๆ และเมื่อนำผงแป้งมาประยุกต์ใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตวافلฟิลล์ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับใกล้เคียงกับวافلฟิลล์สูตรทั่วไป

ข้อเสนอแนะ คือ ผลจากการทดลองนี้จะป็นข้อมูลพื้นฐานในการสกัดและกระบวนการทำแห้งสารสกัดฟรุกแทนจากกล้วยและการประยุกต์ใช้ผงกากกล้วยผลิตภัณฑ์อาหาร หรือต่อยอดเพื่อพัฒนากรรมวิธีการสกัดให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นต่อไป และเป็นเพิ่มมูลค่าผลิตผลทางการเกษตร

การพัฒนาระบบมาตรฐานกระบวนการผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากกล้วย

ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วยเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากข้าวบาร์เลย์

ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบียร์กล้วยมีความปลอดภัยจากการใช้ของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภคเบียร์จากกล้วย โดยค่าความแปรปรวน (Variances) ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบียร์จากข้าวบาร์เลย์และเบียร์จากกล้วยมีความต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และดูค่าเฉลี่ยของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบียร์จากกล้วยและเบียร์จากข้าวบาร์เลย์ เห็นได้ชัดว่ามีความแตกต่างกัน ถ้าดูจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation) ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากข้าวบาร์เลย์มีค่าสูงกว่าค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกล้วยแสดงว่ามีการกระจายตัวของช่วงข้อมูลมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแหล่งที่ไปเก็บตัวอย่างจากข้าวบาร์เลย์มีความหลากหลายรวมไปถึงอุณหภูมิและแสงสว่างทำให้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์สลายตัวได้ ทำให้ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากข้าวบาร์เลย์จึงมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation) เท่ากับ 2.54 ซึ่งสูงกว่าค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วย

การพัฒนาระบบมาตรฐานกระบวนการผลิตภัณฑ์จากกล้วย

ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วย

จากการสุ่มเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากผลิตภัณฑ์จากกล้วยรวมทั้งสิ้น 144 ตัวอย่าง พบว่า ส่วนใหญ่มีการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในกระบวนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการ ล้าง/แช่ก่อนแปรรูป หรือ ตั้งใจเติมเพื่อช่วยยืดอายุผลิตภัณฑ์ หรือให้สีผลิตภัณฑ์ไม่ดำ นำรับประทาน แต่สามารถบริโภคได้ ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งคณะกรรมการ JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ประเมินความปลอดภัยของการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ได้กำหนดค่าปริมาณการบริโภคต่อวัน(Acceptable Daily Intake: ADI) ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เท่ากับ 0.7 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน

ข้อเสนอแนะ

1. เผยแพร่ข้อมูลคุณภาพผลิตภัณฑ์จากกล้วยด้านสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้กับผู้สนใจทั่วไป
2. ให้คำแนะนำแก่ผู้ประกอบการผลิตให้ตระหนักถึงวิธีและปริมาณการใช้ให้เป็นไปตามที่กฎระเบียบที่กำหนดของภาครัฐ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

3. ใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาให้ข้อคิดเห็นการกำหนดมาตรฐานสินค้าระดับประเทศและมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

การใช้แป้งกล้วยชนิดต่างๆ ทดแทนแป้งในผลิตภัณฑ์อาหารเส้น

1. การผลิตแป้งกล้วยจากกล้วย 3 ชนิดได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม และกล้วยไข่ โดยวิธีไม่แห้งและไม่เปียก จะได้แป้งกล้วยที่มีสีจะมีลักษณะเป็นผงเนื้อละเอียดและมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของกล้วยแต่ละชนิด โดยวิธีการไม่แห้งให้สีของแป้งสีเหลืองนวลมากกว่าวิธีการไม่เปียก ซึ่งประกอบด้วยร้อยละของปริมาณความชื้น 6.23–7.933 โปรตีน 2.22–4.48 ไขมัน 0.1–0.34 เถ้า 1.78–4.09 แป้ง 75.50–83.53 และฟรุกแทน 0.036–0.081

2. การศึกษาการใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยไข่ ทดแทนแป้งในการผลิตเส้นพาสต้า พบว่าสามารถใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีคู่รับเซโมลินาได้สูงสุดร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด หากทดแทนด้วยแป้งกล้วยในปริมาณสูงกว่นี้ แรงต้านแรงดึงขาดของเส้นพาสต้าลดลง แป้งไม่สามารถรีดเป็นแผ่นและตัดเส้นได้ โดยระดับการทดแทนด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าร้อยละ 10 มีแรงต้านแรงดึงขาดของเส้นพาสต้าในระดับเดียวกับเส้นพาสต้าสูตรทั่วไป

3. การผลิตเส้นพาสต้าจากแป้งกล้วยจำเป็นต้องใช้สารเพิ่มคุณสมบัติ โดยการใช้กัมกัมผสมแซนแทนกัมในอัตราส่วน 1 : 1 ร้อยละ 5 ของปริมาณแป้งทั้งหมด ดีกว่าการใช้ CMC และการใช้กัมกัมผสมแซนแทนกัมในอัตราส่วน 1 : 1 ร้อยละ 5 และ 10 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม ความเหนียว และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การยอมรับด้านความนุ่มและความเหนียวของเส้นต่ำกว่าเส้นพาสต้าสูตรทั่วไปจากแป้งสาลีคู่รับเซโมลินา

4. สามารถนำวิธีการผลิตเส้นพาสต้าโดยใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีและเส้นพาสต้าจากแป้งกล้วยเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและลดต้นทุนการผลิตจากการทดลองนี้ไปเผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนเพื่อให้เกิดการผลิตเพื่อให้เกิดการผลิตในเชิงพาณิชย์ได้

5. สามารถนำสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ในอาหารสำหรับการบำบัดโรคในกลุ่มผู้ป่วยต่างๆ โดยพัฒนาเป็นอาหารที่มีฤทธิ์เป็นยาเพื่อใช้เป็นทางเลือกของการโภชนบำบัดให้เหมาะกับกลุ่มอาการของผู้ป่วยนั้นๆ โดยการเพิ่มชนิดของผักและผลไม้เพื่อให้ได้สารพฤกษเคมีต่างๆ ตามต้องการ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์/คำแนะนำ

- ได้สายต้นกล้วยไข่จำนวน 9 สายต้น นำไปใช้ไปปลูกเปรียบเทียบและทดสอบตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์เพื่อการขอรับรองพันธุ์ต่อไป
- กล้วยไข่สามารถปลูกได้ทั้งในสภาพแปลงเดี่ยวและแปลงแซม แต่ต้องมีการจัดการแปลงอย่างดี โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง กล้วยไข่เป็นพืชที่ต้องการน้ำอย่างเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ในช่วงฤดูแล้งในสภาพแปลงแซมอุณหภูมิในแปลงจะต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าแปลงกลางแจ้ง ทำให้กล้วยเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตมากกว่า อย่างไรก็ตามทั้ง 2 สภาพการปลูก ผู้

ปลูกต้องมีการจัดการน้ำ การจัดการศัตรูพืชและการตัดหวีสุดท้ายออก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ได้มาตรฐาน ได้เกรดส่งออกเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะผิวของผลขนาดของหวีทำให้ได้รับผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้น

- นักวิจัยสามารถนำข้อมูลการผลิตกล้วยไข่คุณภาพที่พบปัญหาการหักล้มจากแรงลมในช่วงฤดูแล้งในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างไปพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยไข่ในพื้นที่
- ได้ข้อมูลศักยภาพการผลิตกล้วยไข่เชิงการค้าในจังหวัดหนองคาย นครพนม ชัยภูมิ และมุกดาหาร ใช้เป็นแหล่งพันธุ์ แหล่งเรียนรู้การปลูกกล้วยไข่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และจัดทำคำแนะนำให้แก่เกษตรกร ผู้สนใจ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นำไปใช้ประโยชน์ และพัฒนาต่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นไป
- การยืดอายุกล้วยไข่สำหรับการส่งออก โดยเก็บเกี่ยวกล้วยไข่ที่ระยะสุกแก่ 70% ตัดหวี ตกแต่งปลายลูก ล้างทำความสะอาด จากนั้นจุ่มสารป้องกันเชื้อราอิมิซาลิล 250 ppm ผึ่งแห้งแล้วบรรจุลงกล่องขนาดบรรจุ 14 กิโลกรัม ที่รองด้วยถุง PE ความหนา 30 ไมครอน ใส่ซองบรรจุสารดูดซับเอทิลีนของละ 5 กรัม จำนวน 5 ซอง กระจายทั่วกล่องและปิดปากถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C สามารถเก็บรักษาได้นาน 8 สัปดาห์ โดยไม่พบความผิดปกติใดๆหลังการเก็บรักษา และเมื่อผลสุก
- การเก็บเกี่ยวกล้วยไข่เพื่อการส่งออก ที่อายุ 35-37 วันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ (ฤดูฝน) ผลกล้วยจะมีความแก่ประมาณ 70% เก็บรักษาในถุง PE ที่ 13 ± 2 °C ได้นาน 4-6 สัปดาห์ คุณภาพหลังการเก็บรักษาและรสชาติปกติ และหากจุ่มสารกันรา 250 ppm ร่วมกับจุ่มไคโตซาน 0.5% ก่อนบรรจุในถุง PE ช่วยชะลอการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวีได้ แต่สำหรับการวางขายในประเทศซึ่งไม่ต้องเก็บรักษาในอุณหภูมิเย็น สามารถนำกล้วยไข่จุ่มสารกันรา 250 ppm เพื่อช่วยชะลอการเกิดจุดกระและการเกิดโรคที่ขั้วหวีได้
- คัดเลือกได้ได้สายพันธุ์กล้วยน้ำว่าเพื่อปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าในท้องถิ่นที่เป็นแหล่งปลูกในภาคอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมในการแนะนำพันธุ์ให้แก่เกษตรกรต่อไป
- ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์จากกล้วย เช่น
 - เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำจากกล้วยน้ำว่าที่ความสุกระดับ 6
 - เครื่องดื่มที่มีสารอาหารพร้อมใช้ กล้วยไข่
 - ปริมาณแทนนินด้วยดัชนีเจลลาตินของเปลือกกล้วยจะอยู่ที่ 142.8–148.3 กรัมต่อเปลือกกล้วย 1 กิโลกรัม
 - ไอศกรีมกล้วยไข่มันต่ำกล้วยหอม จากกล้วยเล็บมือนาง ระยะการสุกที่เจ็ด
 - สกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกกล้วย แล้วประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์โลชั่น
 - สังเคราะห์เซลลูโลสจากต้นกล้วย เป็น คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส หรือพลาสติกชีวภาพ เพื่อพัฒนาต่อเป็นบรรจุภัณฑ์ชีวภาพ
 - ข้อมูลพื้นฐานในการสกัดและกระบวนการทำแห้งสารสกัดฟรุกแทนจากกล้วย และการประยุกต์ใช้กากกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร หรือต่อยอดเพื่อพัฒนาวิธีการสกัดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นเพิ่มมูลค่าผลิตผลทางการเกษตร

- วิธีการผลิตเส้นพาสต้าโดยใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลี เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและลดต้นทุนการผลิต
- ได้ข้อมูลปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากผลิตภัณฑ์จากกล้วย เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาให้ข้อคิดเห็นการกำหนดมาตรฐานสินค้าระดับประเทศและมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ

บรรณานุกรม

โครงการวิจัย 1 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพเพื่อการส่งออก

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยไข่เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ

กรมชลประทาน. 2554. คู่มือการปฏิบัติงานด้านการจัดสรรน้ำ เล่มที่ 7/16 คู่มือการคำนวณการใช้น้ำของพืช.

สำนักชลประทานที่ 8 จังหวัดนครราชสีมา สืบค้นจาก

<http://idi.rid.go.th/training/2558/Volume%2007.pdf> (วันที่ 12 มกราคม 2559)

กรมวิชาการเกษตร. 2550. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับกล้วยไข่. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ.18น.

กัลยานี สุวิทวัส เบญจมาศ ศิลาอ้อย ฉลองชัย แบบประเสริฐ พินิจ กรินทร์ธัญญกิจ รักเกียรติ ชอบเกื้อ. 2544. ลักษณะพันธุ์เบื้องต้นและการคัดเลือกพันธุ์กล้วยไข่. หน้า 98. ใน: การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 1. 11-13 กรกฎาคม 2544. ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์. กรุงเทพฯ.

จรรยา วิสิทธิ์พานิช ชาตรี สิทธิกุล ชูชาติ สันทรทรัพย์ อธิสุนทร นันทกิจ สมเกียรติ สีสนอง ประนอม ใจอ้ายและ คำปัน นพพันธุ์. 2552. คู่มือการผลิตกล้วยไข่คุณภาพ.นพบุรีการพิมพ์ จำกัด ต.พระสิงห์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่.122น.

เฉลิมชัย วงษ์อารี. 2538. ผลของสภาพบรรยากาศตัดแปลงที่มีต่อการเก็บรักษากล้วยไข่เพื่อการส่งออก.

วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 89 หน้า

เฉลิมชัย วงษ์อารี. 2538. ผลของอุณหภูมิต่อการตกกระของผลกล้วยไข่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมชัย วงษ์อารี, ชวนพิศ จิระพงษ์, กาญจนา วรราชฤทธิ์ และ พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2556. การเปรียบเทียบวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ในถุงพลาสติกแบบต่างๆเพื่อการส่งออก. ว.วิทย์. กษ. 44(2)(พิเศษ): 545-548.

ชาติชาย รุฬักชี. 2534. การเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในสภาพบรรยากาศตัดแปลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงพร อมัตริตันนะ. 2550. กล้วยไข่. ในโครงการศึกษาดัชนีชี้วัดคุณลักษณะสำคัญที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้คุณภาพการแบ่งชั้นคุณภาพและการกำหนดรหัสขนาดพืช. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. น.86-110.

เบญจมาศ ศิลาอ้อย. 2538. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 290 หน้า.

- เบญจมาศ ศิลาชัย. 2545. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 357 หน้า.
- เบญจมาศ ศิลาชัย ฉลองชัย แบบประเสริฐ และ กัลยาณี สุวิทวัส. 2549. กล้วยไข่เกษตรศาสตร์ 2 คู่มือการ
ปลูกและการดูแล. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หจก. อักษรสยามการพิมพ์ กรุงเทพฯ. 47 น.
- เบญจมาศ รัตนชินกร ปรารักษ์ทอง กวานห้อง และศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์. 2552ก. คุณภาพกล้วยที่เก็บรักษาที่
อุณหภูมิต่ำ. กรมวิชาการเกษตร. (อยู่ระหว่างตีพิมพ์)
- พรธนิภา ยั่วผล. 2543. อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวและปริมาณ CO₂ต่อการเกิดเอทิลีน พัฒนาการสุก และ
อายุ การเก็บ รักษากล้วยไข่ในสภาพบรรยากาศตัดแปลง.วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา
พืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 120 หน้า.
- ศักดิ์สิทธิ์ วัชรรัตน์. 2534. คู่มือส่งออกส่งเสริมการเกษตร เรื่องการปลูกกล้วยไข่จังหวัดกำแพงเพชร. โครงการ
บริการข้อมูลเอกสารการเกษตรศูนย์ภาคประจำภาคเหนือ. 42 หน้า.
- ศักดิ์สิทธิ์ วัชรรัตน์. 2535. รายงานการวิจัย เรื่อง การเพิ่มผลผลิตกล้วยไข่จังหวัดกำแพงเพชร. วิทยาลัยการ
เกษตรกรรมกำแพงเพชร, จังหวัดกำแพงเพชร. 32 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2544. รายงานประจำปี2543-2544. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์. 160 หน้า.
- สาส์น ชินสถิต พรพรรณ สุทธิแย้ม มนตรี ทศานนท์ สุมาลี สุวรรณบุตร เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ สุทธาทิพย์
การรักษา จตุรภัทร รัตนวิสานนท์ วีระ วรปิตรังสี หฤทัย แก่นลา สมปอง หมั่นแจ่ม สมชาย เชื้อจัน.
2553. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตพืชอินทรีย์ตามมาตรฐานสากล. ใน ผลงานแผนงานวิจัยฉบับ สมบูรณ์
ปี 2549-2553. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 4861-4889
- เสาวภา ไชยวงศ์, ดวงพร ดีผดุง, ณัฐธ อินทวิวัฒน์, วาณี ชมเห็นชอบ, วรณี ฉินศิริกุล, อศิรา เฟื่องฟูชาติ, นภดล
เกิดดอนแฝก, ตติยา ตรงสถิตกุล และวราวุธ ภัท.2548. ผลของฟิล์มแอคทีฟต่อคุณภาพและอายุการเก็บ
รักษากล้วยไข่. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5. 26-29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอม
เทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี. เลขหน้า 235 (276 หน้า).
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร .2555. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2555 . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,
93 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร .2555. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556 . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,
213 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สารสนเทศเศรษฐกิจเกษตรรายสินค้า. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 401. หน้า 122 สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th>
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2557. เอกสารสถิติการเกษตร
เลขที่ 401. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

- Anand M. Badigannavar* and Suvendu Mondal Induction of mutations for plant height and inheritance of dwarf mutant in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) through gamma ray irradiation *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(2):156-161(March 2010)
- Baiyerl, K.P., Aba. S.C., and Tenkouano, A. 2010. Timing of bunch pruning enhances bunch and fruit qualities of PITA 24 plantain (*Musa* AAB) hybrid. *J. Appl. Biosci.* Vol. 33: 2110-2118.
- David, W. Turner, Jeanie A. Fortescue and Dane S. Thomas. 2007. Environmental physiology of the banana (*Musa* spp.). *Brazilian Journal of Plant Physiology*. Vol.19, No.4:1-20.
- Goenaga. R., and Irizarry. H. 1995. Yield performance of banana with fraction of class A pan evaporation in a semiarid environment. *Agronomy. J.* vol. 87:172-176.
- Hallu M., Workneh, T.S. and Beiew. D. 2013. Review on postharvest technology of banana fruit. *African Journal of Biotechnology*, Vol.12, No. 7: 636-647.
- Ismail, Mhd R., Mhd K. Yusoff and M. Mahmood , 2004. Growth, Water Relations, Stomatal Conductance and Proline Concentration in Water Stressed Banana (*Musa* spp.) Plants. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3: 709-713.
- Jullien, A., Malezieux, E., Michaux-Ferrieres. N., and Ney. B. 2000. Within-bunch variability in banana fruit weight: Importance of development lag between fruits. *Annals of Botany*. Vol. 87:101-108.
- Ketsa Saichol. 2000. Development and control of senescent spotting in banana. *Food Preservation Science*. 26:173-178.
- Lam, P.F., Ahmad Kamari, M.K. and Wan Rahimah, W.I. 1983. Colour charts and ripening indices for some table bananas. *MARDI Rep. No. 83: 13 p.* Serdang: MARDI.
- MAK, C., et al., Mutation induction by gamma irradiation in a triploid banana Pisang Berangan, *Malaysian J. Sci.* **16A** (1995) 77-81
- Marrero, A. and Paull, R.E. 1998. Physiological effects of hot water treatments on banana fruits. *Acta Hort. (ISHS)* 464:518
- Ramma, I., Beni Madhu, SP. and Peerthum, P. 1999. Post-harvest quality improvement of banana. *Food and Agriculture Research Council, Reudit, Mauritius.* pp 187-194.
- Sangudom, T. 2013. Quality management in the supply chain of 'Kluai Khai' banana (*Musa* AA group) for exporting. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for The degree of Doctor of Philosophy (Postharvest Technology), School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand. pp.166.

กิจกรรมที่ 2 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. 2550. พบใช้ Technical Textiles เป็นวัสดุกันกระแทกกล้วยหอมทองเพื่อส่งออกช่วยลดต้นทุน แคมประสิทธิภาพดีกว่า. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา

<http://www.phtnet.org/news/view-news.asp?nID=56> (วันที่ 8 สิงหาคม 2550)

สหกรณ์การเกษตรท่ายาง จำกัด. 2547. ประชุมสมาชิกผู้ปลูกกล้วยโครงการกล้วยหอมทองปลอดสารพิษเพื่อการส่งออก. อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี. 10 น.

สหกรณ์การเกษตรบ้านลาด จำกัด. 2547. เอกสารประกอบงานประชุมเปิดเผยและรับรองข้อมูลการผลิตโครงการกล้วยหอมทองปลอดสารเคมีเพื่อการส่งออก. อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี. 45 น.

สำนักงานเกษตรจังหวัดปทุมธานี. 2556. ข้อมูลพื้นฐานการเกษตรระดับจังหวัดประจำปี 2555/2556. เอกสารโรเนียว.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดปทุมธานี. 2553. ยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์จังหวัดปทุมธานี ปี พ.ศ. 2554-2557. เอกสารโรเนียว.

โครงการวิจัย 2 การวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์และการนำสารสำคัญจากกล้วยไปใช้ประโยชน์

กิจกรรมที่ 1.การคัดเลือกสายพันธุ์กล้วยที่มีศักยภาพ

กองคุ้มครองพันธุ์พืช. 2552. เอกสารประกอบการประชุมการสร้างหลักเกณฑ์การตรวจสอบยลักษณะประจำพันธุ์พืช : กล้วย (Musa spp.) .76p.

กัลยาณี สุวิทวัส และคณะ สถาบันวิจัยปากช่อง สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ http://www.rdi.ku.ac.th/kasresearch53/group06/kalayaneesu/index_04.html ค้นเมื่อ 2 ก.ค. 2556

เบญจมาศ ศิลาชัย. 2538. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 290 หน้า.

เบญจมาศ ศิลาชัย. 2545. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 357 หน้า.

เพ็ญจันทร์ สุธานุกุล. 2549. การอนุรักษ์พันธุ์กรรมกล้วย. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย. กรมวิชาการเกษตร. 65 หน้า

ศูนย์สารสนเทศ. 2556. พื้นที่ปลูกไม้ผล. กรมส่งเสริมการเกษตร,

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2552. เรื่องของกล้วย. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่อง การเพิ่มศักยภาพการผลิตและส่งออกกล้วยไทย. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 17 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตและผลผลิตเฉลี่ยไม้ผล 2541-2550

Anonymous. "Musa", *World Checklist of Selected Plant Families*, Royal Botanic Gardens, Kew, สืบค้นเมื่อ 2013-01-06

Descriptors for IPGRI International Plant Genetic Resources Institute IPGRI Banana (Musa spp.) 59p.

Liberty Hyde Bailey, *The Standard Cyclopedia of Horticulture*. 1916. pp. 2076–9

Jeff Daniells, Lois Englberger and Adelino Lorens. 2011. Banana and plantain (Musa spp.) in *Special Crops for Pacific Island Agroforestry 2007-11*. 23p

Simmonds, N.W. and K. Shepherds, 1955. The Taxonomy and Origin of the cultivated bananas. *J.Linn.Soc. (Bot.)* 55:302-312.

UPOV. 2010. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability :

Banana. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Geneva. 44 p.

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดใหม่ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต

กุลกัญญา ศตะภูริ. 2548. การผลิตแป้งเค้กทุเรียนสำเร็จรูปเพื่อการอบด้วยไมโครเวฟ. วิทยาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กมลพร จอมพันธ์ ญัฐวดี จินาพันธ์ และ พัทฒน์ คำไทย. การผลิตฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวแบบโซดาแอนทราควิโนน. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

http://www.irpus.or.th/project_file/2551/C057_R51D05006_Complete.pdf.

สืบค้น 30 กรกฎาคม 2552.

กฤษณา ศิริเลิศสกุล. เซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

<http://www.material.chula.ac.th/Radio47/September/radio9-4.htm> สืบค้น 17 กุมภาพันธ์

2552.

กฤษณา ศิริเลิศสกุล ศรีใจล ชุนทน ญัฐภรณ์ สุวรรณโณ และ สุนันท์ พงษ์สามารถ. 2548. การเตรียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน. 31st Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18-20 October 2005.

จุฑารัตน์ โกวิทยา. 2549. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของไอศกรีมวานิลลาสดไขมันที่ใช้อินูลินเป็นสารทดแทนไขมัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชุลีกร วัชรารัตน์. 2549. ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งข้าวพร้อมบริโภคนอกเยือกแข็ง. วิทยาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ถิรนนท์ วราตรีวิทย์ สุพัฒน์ คำไทย และพรชัย ราชตนะพันธ์. ผลของกระบวนการฟอกต่อคุณสมบัติทางกลของ

ฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

http://www.irpus.or.th/project_file/2549_2007-06-05_R14903004.pdf.

สืบค้น 30 กรกฎาคม 2552.

บุญญวดี จิระวุฒิ, สุภา โอนธารมณ และรัตตา สุทธยาคม. 2553. การควบคุมโรคข้าวหิวเฝ้าของกล้วยหอมหลังการเก็บเกี่ยว. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2553. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร กรมวิชาการเกษตร. 121 หน้า

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. 357 หน้า

ปดมาภรณ์ หาญพานิช. 2548. การพัฒนาแปงพืชจากแปงสาธิตผสมฟลาวมันสำปะหลัง. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยะธิดา เกิดช่วย. 2551. การใช้เวย์โปรตีนเข้มข้นและมอลโทเด็กซ์ทริน ในไอศกรีมกะทิไขมันต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยนุช วงศ์ลาบัตร์. 2548. การพัฒนาเส้นสปาเกตตือบแห้งจากแปงข้าวหอมมะลิ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชราภรณ์ วุฑฒศิริ. โยอาหารจากเปลือกกล้วยเพิ่มคุณค่าให้ของกินเทียบเท่าเส้นโยน้าเข้า. หนังสือพิมพ์คม ชัด ลึก. 8 ตุลาคม 2550.

นิลวรรณ คงถาวร บุญรัตน์ พิพัฒน์ศิริขจร ปิยะพร เขมะโรจน์ และ กฤติกา ต้นประเสริฐ. ผลของสารเติมแต่งต่อสมบัติของฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ผลิตจากเปลือกทุเรียนเพื่อใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.irpus.or.th/project_file/2551/I351A05018_Complete.pdf. สืบค้น 6 สิงหาคม 2552.

มุกิตา ไทยวงศ์. 2548. การทดแทนแปงกล้วยและการประยุกต์ใช้ไมโครเวฟในการผลิตแครกเกอร์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิวพร ศิวเวช .2535. วัตถุประสงค์อาหาร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ

สิรินาถ ต้นตเกษม. 2542. สมบัติของแปงจากเมล็ดทุเรียนและการนำไปใช้ประโยชน์: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

สุชาดา ไม้สนธิ (2549) การใช้ประโยชน์จากแปงกล้วยน้ำว้าในผลิตภัณฑ์ขนมอบ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 110 หน้า

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. 2545. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแปงกล้วย. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์การอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.2547. ตารางการใช้สารเจือปน. สืบค้นจาก

<http://www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/food/ntf/DirtyFood3Attach.html>

(วันที่เข้าถึง 23 พ.ค. 2556)

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2553. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว. มผช. 551/2553. 7 หน้า
- สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตและผลผลิตเฉลี่ยไม้ผล ปี 2556. แหล่งที่มา www.oae.go.th/download/download_journal/commodity56.pdf. 29 กุมภาพันธ์ 2559.
- อารีรัตน์ การุณสฤตย์ชัย และโกเมศ สัตยาวุธ. 2554. ศึกษาปัจจัยระยะการสุกแก่ของกล้วยที่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นเครื่องดื่ม ศึกษาปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อรักษากลิ่นของกล้วยก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรรูปและศึกษากรรมวิธียืดอายุกล้วยหลังการเก็บเกี่ยวก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรรูป. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2554. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 354 หน้า
- อารีรัตน์ การุณสฤตย์ชัย และโกเมศ สัตยาวุธ. 2555. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเก็บรักษาคุณภาพของกล้วยน้ำว้าก่อนการแปรรูปเป็นเครื่องดื่มสุขภาพ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2555.สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 399 หน้า
- อารีรัตน์ การุณสฤตย์ชัย, บุญญวดี จิระวุฒิ และชวลิต ตรีภรณ์สวัสดิ์. 2552. ศึกษาการใช้สารชะลอการเกิดสีน้ำตาลต่อผลิตภัณฑ์จัดแต่งในสภาพบรรยากาศตัดแปลง. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2552. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 377 หน้า
- อนุชา พันธุ์เวช. 2548. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพส้มสายน้ำผึ้งในระหว่างการขนส่งทางรถบรรทุก.การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5. หน้า 224.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Arlington, Virginia.
- AOAC. 1999. AOAC Official Method 999.03 Measurement of Total Fructan in Foods. Journal of AOAC International. 82.
- A.O.A.C. In Association of Official Analytical Chemists, 17th ed. A.O.A.C. Inc. Arlington, Virginia, USA. 2000.
- AOAC. 2006. Official Method of analysis of AOAC International. 18th. Association of Official Analytical Chemist. Gaithersburg, Md.
- AOAC.2012.Official Method Analysis of AOAC. 19th edition.AOAC Official Method 990.28 Sulfites in Foods Optimized Monier-Williams Method.Chapters 47 p.33-35
- Akubor P.I., Obio S.O., Nwodomere K.A., ObiomahE.. 2003. Production and quality Evaluation of Banana wine, *Plant foods for human nutrition*58 : 1-6.
- Akubor P.I., 2005. Production and quality evaluation of non-fermented beverage prepared from dehydrated plantain pulp, *Eur.Food Res Technol*, 220:1252-155.
- Arbuckle, W.S. 1986. Ice Cream. 4 th ed. AVI Publishing Co. Inc., New York
- Banos, S.B., A.N.H. Lauzardo, M.G.V. Valle, M.H. Lopez, E.A. Barka, E.B Molina and C.L. Wilson. 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases

- of horticultural commodities. **Crop Protection**. 25: 108-118.
- Campbell, J. M., Bauer, L. L., Fahey, G. C., Hogarth, A. J. C. L., Wolf, B. W., & Hunter, D. E. (1997). Selected Fructooligosaccharide (1-Kestose, Nystose, and 1F- β -Fructofuranosyl)nystose) Composition of Foods and Feeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(8), 3076-3082.
- Homme, C. L., Peschet, J.L., Puigserver, A., Biagini, A. (2001). Evaluation of fructans in various fresh and stewed fruits by high-performance anion-exchange chromatography with pulsed amperometric detection. *J Chromatogr A*, 920, 291–297.
- Kanazawa, K., and Sakakibara, H. 2000. High Content of Dopamine, a Strong Antioxidant, in Cavendish Banana. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(3), 844-848. doi: 10.1021/jf9909860
- Kleessen, B. and Blaut, M. 2005. Modulation of gut mucosal biofilms. *The British Journal of Nutrition*. 93: S35-S40.
- Klieber, A. Bagnato, R. Barrett, M. Sedgley. 2003. Effect of post-ripening atmosphere treatments on banana. **Acta Horticulturae**. 600: 51-54.
- Kyamuhangire, W. 1990. Banana juice extraction and processing. MSc. Thesis, Kensington Univ., UK.
- Larrauri, J. A., Rupérez, P., and Saura-Calixto, F. 1997. Mango peel fibres with antioxidant activity. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*, 205(1), 39-42. doi: 10.1007/s002170050120
- Marshall, R.T. and W.S. Arbuckle . 1996. Ice cream . 5 th ed. International Thomson Publishing , New York. 349 p.
- Marti, A., and Pagani, M. A. 2013. What can play the role of gluten in gluten free pasta? *Trends in Food Science & Technology*, 31(1), 63-71.
- Menezes, E., Tadini, C., Tribess, T., Zuleta, A., Binaghi, J., Pak, N., . . . Lajolo, F. 2011. Chemical Composition and Nutritional Value of Unripe Banana Flour (*Musa acuminata*, var. Nanicão). *Plant Foods for Human Nutrition*, 66(3), 231-237.
- Mepba HN, Akpapunam MA, Berepub NA. 1990, Preliminary studies on the production of non-fermented beverage from dehydrated banana pulp. *Nig Food*8: 126-129.
- Muir, J.G., Shepherd, S.J., Rosella, O., Rose, R., Barrett, J.S. and Gibson, P.R. 2007. Fructan and Free Fructose Content of Common Australian Vegetables and Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55: 6619-6627.
- Natvig, E.E., Ingham, S.C., Ingham, B.H., Cooperband, L.R. and Roper, T.R. 2002. *Salmonella*

- enterica* serovars *typhimurim* and *Escherichia coli* contamination of root and leaf vegetables grown in soils with incorporated bovine manure. *Applied and Environmental Microbiology*. 68: 2737-2744.
- Niranjala Perera, O.D.A. and A.M. Karunaratne. 2001. Response of bananas to postharvest acid treatments. **J. Hort. Sci. Biot.** 76 (1): 70-76.
- Nyman, M. 2002. Fermentation and bulking capacity of ingestible carbohydrates: the case of inulin and oligofructose. *The British Journal of Nutrition*. 87: S163-S168.
- Roberfroid, M. B. (2007). Inulin-type fructans: functional food ingredients. *Journal of Nutrition*, 137, 2493S–2502S.
- Simmonds N.W., Shepherds K., 1955. The Taxonomy and Origin of the cultivated bananas. *J.Linn.Soc. (Bot.)* 55:302-312.
- Someya, S., Yoshiki, Y., and Okubo, K. 2002. Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry*, 79(3), 351-354. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00186-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00186-3)
- Srivastava, M.K. and U.N. Dwivedi. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. **PL.Sci** 158:87-96.
- treatments on banana. **Acta Horticulturae**. 600: 51-54.
- Subagio, A., Morita, N., and Sawada, S. 1996. Carotenoids and Their Fatty-Acid Esters in Banana: Peel. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 42(6), 553-566.
- Van Loo, J.A.B., Clune, Y. and Collins, J.K. 2005. The SYCAN projects: Goals, setups, first results and settings of the human intervention study. *The British Journal of Nutrition*. 93: S91-S98.
- Vinson, J. A., Su, X., Zubik, L., and Bose, P. 2001. Phenol Antioxidant Quantity and Quality in Foods: Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5315-5321. doi: 10.1021/jf0009293
- Walstra, P. and M. Jonkman. 1998. The role of milk fat and protein in ice cream, pp. 17-24. In *Ice Cream*. Proceedings of the International Symposium Held in Athens, Greece, 18-19 September 1997-1998.
- Xiangchun, M., Yanxia, T., Juinguang, X., Ganjun, Y. and Deqiu, L. 2009. Effect of oligo-chitosan treatment on controlling postharvest anthracnose disease in banana fruit. Source http://www.phtnet.org/research/view-abstract.asp?research_id=mg723
- Yadav R.B., Yadav B.S., Kalia N., 2010. Development and storage studies on whey-based banana herbal (*Menthaarvensis*) beverage. *Amer. J. Food tech.* 121-129.
- Zandonadi, R. P., Botelho, R. B. A., Gandolfi, L., Ginani, J. S., Montenegro, F. M., and Pratesi, R.

2012. Green Banana Pasta: An Alternative for Gluten-Free Diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(7), 1068-1072.

ภาคผนวก

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพเพื่อ
การส่งออก

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยไข่เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ

ตารางผนวก ก รายละเอียดต้นทุนการผลิต ของกล้วยไข่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 และพันธุ์กำแพงเพชร ที่ได้รับน้ำตามธรรมชาติ การให้น้ำจำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์และ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ในปริมาณน้ำที่เท่ากันพื้นที่ 1 ไร่ปีการผลิต 2557/58 จังหวัดชัยภูมิ

รายการ	เกษตรศาสตร์ 2			กำแพงเพชร		
	ได้รับน้ำตามธรรมชาติ	ให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์	ให้น้ำ 1 ครั้งต่อสัปดาห์	ได้รับน้ำตามธรรมชาติ	ให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์	ให้น้ำ 1 ครั้งต่อสัปดาห์
1.ค่าแรง(บาท)						
- เตรียมดิน/ปลูก/ขุดหลุม	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
- ใส่ปุ๋ย 4 ครั้ง	500	1,000	1,000	500	1,000	1,000
- กำจัดวัชพืช 3 ครั้ง	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
- ให้น้ำ		2,000	1,000		2,000	1,000
- เก็บเกี่ยว	1,000	2,000	2,000	1,000	2,000	2,000
2.ค่าวัสดุ(บาท)						
- พันธุ์	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
- ปุ๋ยอินทรีย์	500	500	500	500	500	500
- ปุ๋ยเคมี						
สูตร 15-15-15	832	1,664	1,664	832	1,664	1,664
สูตร 12-24-12	884	1,768	1,768	884	1,768	1,768
- ค่าสารเคมีป้องกันกำจัด						
- ค่าไฟฟ้า*		469	469		469	469
3. ค่าอื่นๆ						
- อุปกรณ์ระบบน้ำ		8,000	8,000		8,000	8,000
รวมต้นทุนการผลิตทั้งหมด	16,716	30,401	29,401	16,716	30,401	29,401

หมายเหตุ*การคำนวณค่าไฟฟ้าในการให้น้ำ

1.ค่าพลังงานไฟฟ้าเพื่อการสูบน้ำเพื่อการเกษตร 1.798 บาทต่อหน่วย

ค่าพลังงานไฟฟ้าผันแปร(FT) 0.69 บาทต่อหน่วย

รวมค่าพลังงานไฟฟ้า =1.798+0.69 = 2.488 บาทต่อหน่วย

2.กำลังเครื่องสูบน้ำ 1.5 กิโลวัตต์ สูบน้ำได้ 6 ลบ.ม.ต่อชม.

ค่าไฟฟ้าต่อ1 ชม. = 1.5 X 1 X 2.488 = 3.73 บาทต่อหน่วย

เฉลี่ย = 3.73/6 = 0.62 บาทต่อลบ.ม.

พื้นที่ปลูกกล้วย 1 ไร่ ใช้น้ำทั้งหมด 756 ลบ.ม.ต่อวัน

ค่าใช้จ่ายค่าไฟทั้งหมด = 756X0.62 = 469 บาท

กิจกรรมที่ 2 การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมคุณภาพเพื่อการส่งออกในจังหวัดปทุมธานี

ตาราง แสดงกรรมวิธีเกษตรกร และ กรรมวิธีทดสอบ ในการผลิตกล้วยหอมทอง

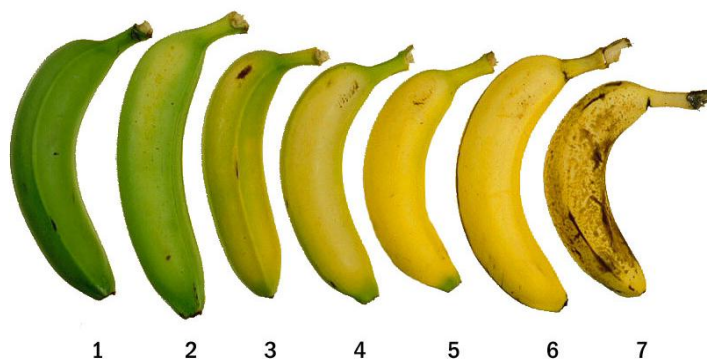
วิธีเกษตรกร	วิธีทดสอบ
การเตรียมแปลง เตรียมแปลงแบบยกร่อง กว้าง 4-5 เมตร ความยาวตามขนาดของพื้นที่	การเตรียมแปลง การปลูกแบบยกร่อง ยกร่อง กว้าง 4-5 เมตร ความยาวตามขนาดของพื้นที่
การปลูก ระยะปลูก 1.5x1.5 เมตร โดยขุดหลุม ประมาณ 10-20 เซนติเมตร ลึกประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วนำหน่อกล้วยที่เตรียมไว้ใส่หลุมแล้ว กลบหน้าดินถมลงไปบริเวณโคนแล้วเหยียบให้แน่น ฉีดพ่นด้วยคลอรีนโพรีฟอส	การปลูก ระยะปลูก 1.5x1.5 เมตร โดยขุดหลุม ประมาณ 10-20 เซนติเมตร ลึกประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วนำหน่อกล้วยที่เตรียมไว้ใส่หลุมแล้ว กลบหน้าดินถมลงไปบริเวณโคนแล้วเหยียบให้แน่น
การให้น้ำ ให้น้ำแบบร่อง อย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก วันละ 1 ครั้ง	การให้น้ำ ให้น้ำแบบร่อง อย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก วันละ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย กล้วยอายุ 20 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 300 กรัมต่อต้น กล้วยอายุ 1, 2, 3, 4 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 และ 16-16-16 อัตรา อัตรา 400 กรัมต่อต้น กล้วยอายุ 5,6,7 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 400 กรัมต่อต้น สูตร 0-0-60 ช่วงออกปลี อัตรา 400 กรัมต่อต้น	การใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยคอก โดยใส่รอบโคนต้นห่างประมาณ 50 เซนติเมตร ช่วงอายุ 1,3 และ 6 เดือน อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น การใส่ปุ๋ยเคมี โดยใส่รอบโคนต้นห่าง ประมาณ 50 เซนติเมตร ช่วงอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 อัตรา 125 กรัมต่อต้น อายุ 6 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 หรือ 16-16-16 อัตรา 125 กรัมต่อต้น
การห่มเครือ หลังจากตัดปลี 10-15 วัน ห่อเครือด้วย ถุงพลาสติกสีฟ้า โดยมีดปลายถุง ด้านบนให้แน่นและ เปิดด้านล่างไว้เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก โดยก่อน ห่อพันสารเคมี คลอรีนโพรีฟอส	การห่มเครือ หลังจากตัดปลี 10-15 วัน ห่อเครือด้วย ถุงพลาสติกสีฟ้า โดยมีดปลายถุง ด้านบนให้แน่นและ เปิดด้านล่างไว้เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก
การดูแลรักษา การกำจัดวัชพืช ใช้เครื่องตัดหญ้าในการกำจัดวัชพืช การตัดปลีกล้วย เมื่อกล้วยอายุ 6-7 เดือน เริ่มออกปลี หลังจากออกปลีได้ 7-10 วันทำการตัดปลี โดยตัดปลีให้ ห่างจากกล้วยหวีสุดท้ายประมาณ 10 เซนติเมตร การค้ำยัน ขณะออกเครือใช้ไม้ลวกขนาดยาวมากกว่าลำ	การดูแลรักษา การแต่งทาง ตัดแต่งใบที่แห้งออก เพื่อไม่ให้เป็นที่สะสม ของโรคและแมลง การกำจัดวัชพืช ใช้เครื่องตัดหญ้าในการกำจัดวัชพืช การตัดปลีกล้วย เมื่อกล้วยอายุ 6-7 เดือน เริ่มออกปลี หลังจากออกปลีได้ 7-10 วันทำการตัดปลี โดยตัดปลีให้

ต้นกล้วยเล็กน้อยและมัดติดกับต้นกล้วยให้แน่นในแนวที่ต้นกล้วยเอียงไป <u>อายุเก็บเกี่ยว</u> 10-12 เดือน โดยเก็บใส่แข่งๆละ 7 หวี	ห่างจากกล้วยหวีสุดท้ายประมาณ 10 เซนติเมตร <u>การค้ำยัน</u> ขณะออกเครือใช้ไม้ลวกขนาดยาวมากกว่าลำต้นกล้วยเล็กน้อยและมัดติดกับต้นกล้วยให้แน่นในแนวที่ต้นกล้วยเอียงไป <u>อายุเก็บเกี่ยว</u> 10-12 เดือน โดยเก็บใส่แข่งๆละ 7 หวี
---	---

ภาคผนวก (ต่อ)

โครงการวิจัยคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์และการนำสารสำคัญจากกล้วยไปใช้ประโยชน์

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดใหม่ๆเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต



ภาพ ระดับความสุกของกล้วย

การผลิตไอศกรีมกล้วยไขมันต่ำโดยใช้มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารทดแทนไขมัน

สูตรและต้นทุนการผลิตไอศกรีมกล้วยไขมันต่ำ

ไอศกรีมกล้วยไขมันต่ำ (กล้วยหอม กล้วยเล็บมือนาง กล้วยไข่) (สูตรผลิต 500 กรัม) ประกอบด้วย

ส่วนผสม

น้ำตาลทราย	10.0	กรัม
สารให้ความคงตัวตัว (คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส)	1.0	กรัม
อิมัลซิไฟเออร์ (ไดกลีเซอไรต์)	1.0	กรัม
หางนมผง	16.0	กรัม
มอลโทเด็กซ์ทริน	12.0	กรัม
น้ำตาลเด็กซ์โตรส	10.0	กรัม
น้ำ	60.0	กรัม
นมสด	190.0	กรัม

วิปิ้งครีม	40.0	กรัม
กล้วยหอม, กล้วยเล็บมือนาง, กล้วยไข่	160.0	กรัม
<u>ต้นทุนการผลิตต่อ 1 สูตร (500 กรัม)</u>		
ไอศกรีมกล้วยหอม 55 บาท		
ไอศกรีมกล้วยเล็บมือนาง 50 บาท		
ไอศกรีมกล้วยไข่ 45 บาท		

ไอศกรีมกล้วยไขมันต่ำ (กล้วยน้ำว้า) (สูตรผลิต 500 กรัม) ประกอบด้วย

ส่วนผสม

น้ำตาลทราย	10.0	กรัม
สารให้ความคงตัวตัว (คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส)	1.0	กรัม
อิมัลซิไฟเออร์ (ไดกลีเซอไรต์)	1.0	กรัม
หางนมผง	16.0	กรัม
มอลโทเด็กซ์ทริน	12.0	กรัม
น้ำตาลเด็กซ์โตรส	10.0	กรัม
น้ำ	80.0	กรัม
นมสด	190.0	กรัม
วิปิ้งครีม	40.0	กรัม
กล้วยน้ำว้า	140.0	กรัม

ต้นทุนการผลิตต่อ 1 สูตร (500 กรัม)

ไอศกรีมกล้วยน้ำว้า 45 บาท

การผลิตพลาสติกชีวภาพจากต้นกล้วยเพื่อประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์

วิธีทดสอบหาค่าความชื้นของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

ชั่งคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 3.00 ± 0.1 กรัม อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์

ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปคำนวณหาความชื้น ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส} = (B - A \times 100) / B$$

เมื่อ A = น้ำหนักคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสหลังอบ B = น้ำหนักคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสก่อนอบ

วิธีทดสอบหาค่าความบริสุทธิ์ของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

ซังคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส 3.00 ± 0.1 กรัม ใส่ในปีกเกอร์ขนาด 400 มิลลิลิตร เติม 80% เอทานอล ปริมาตร 150 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส คนด้วยแท่งแก้ว 10 นาที เติม 80% เอทานอล ปริมาตร 150 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วต่ออีก 10 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลาย ล้างด้วย 80% เอทานอล อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ล้างด้วย 95% เอทานอล ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และ ไดเอธิลอีเทอร์ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร นำตะกอนที่ไม่ละลายไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปคำนวณหาค่าความบริสุทธิ์ ดังนี้

$$\text{ความบริสุทธิ์ของคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส} = (A \times 10,000) / (B(100-C))$$

เมื่อ

A = น้ำหนักคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลสหลังอบ

B = น้ำหนักคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลสก่อนอบ

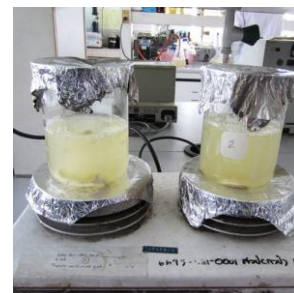
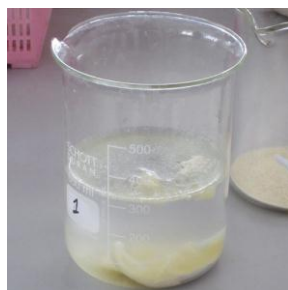
C = เปอร์เซ็นต์ความชื้นของคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส

วิธีทดสอบหาค่าองศาการแทนที่ของคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส ตามวิธี Copper Precipitation

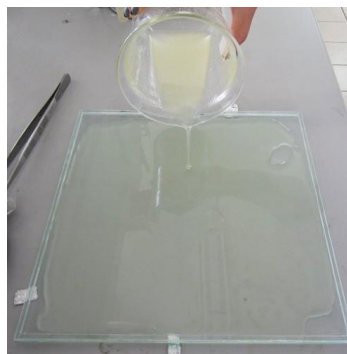
ซังคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส 0.15 กรัม ละลายในน้ำปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เติม 10% Copper (II) nitrate.3H₂O ปริมาตร 30 มิลลิลิตร กวนด้วยแท่งแก้ว ถ้าไม่เกิดตะกอนให้เติม 10% Copper (II) nitrate.3H₂O อีก 30 มิลลิลิตร กรองตะกอนเกลือของทองแดง ละลายในน้ำ 200 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วให้ละลาย เติมน้ำอีก 800 มิลลิลิตร เติม 10% Copper (II) nitrate.3H₂O ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปรับพีเอชด้วย กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จนได้พีเอช 2.5 และปรับพีเอชด้วย 0.8 N โซเดียมไฮดรอกไซด์ จนได้พีเอช 4.2 - 4.5 กรองตะกอน Copper (II) carboxymethyl cellulose นำตะกอนไปอบที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก Copper (II) carboxymethyl cellulose จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก Copper (II) Oxide แล้วนำไปคำนวณหาค่าองศาการแทนที่ ดังนี้ ค่าองศาการแทนที่ D.S. = $4.075 R / (1-2.323 R)$

เมื่อ R = อัตราส่วนของ Copper (II) Oxide ต่อ Copper (II) carboxymethyl cellulose

การขึ้นรูปฟิล์มคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลสจากต้นกล้วย (พลาสติกชีวภาพ)



รูปที่ 6 การผสมเซลลูโลสกับสารเติมแต่งเพื่อเตรียมพลาสติกชีวภาพจากเซลลูโลส



รูปที่ 7 การเตรียมแผ่นฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส : CMC (พลาสติกชีวภาพ) บนแผ่นกระจก

ตาราง ปริมาณสารอาหารในกล้วยที่นำมาศึกษา

ชนิดกล้วย (100 กรัม)	ปริมาณสารอาหาร					ปริมาณเกลือแร่					ปริมาณวิตามิน				
	พลังงาน (cal)	Pt (g)	Fats (g)	Carb (g)	Fiber (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	K (mg)	Mg (mg)	TotA (I.U.)	B1 (mg)	B2 (mg)	C (mg)	Niacin (mg)
กล้วยไข่	145	1.5	0.2	34.4	0.4	24	22	0.5	380	18	-	0.02	0.09	16	0.4
กล้วยน้ำว้า	170	1.2	0.2	38	0.3	29	59	0.5	320	15	112	0.06	0.03	5	0.3
กล้วยหอม	131	1.1	0.2	31.4	0.3	26	46	0.6	350	10	132	0.13	0.03	7	0.4

ตาราง ความเป็นไปได้ในการหมักแอลกอฮอล์

ชนิดกล้วย (1000 g)	Alcohol potential fermentative				
	Carb (g)	Solid soluble content (Brix)	Titrate Alcohol Volume (TAV)	Total Acid Content (SO ₄)	Annex
กล้วยไข่	344	15	5.20%	2.5	Average from 30 samples from Sukhothai/ Chanthaburi/ Chumporn/ Talatthai grandmarket/ local vendors
กล้วยน้ำว้า	380	19	7.00%	3.4	
กล้วยหอม	314	14	4.00%	3.1	