



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการย่อยที่ 1

“การพัฒนาการผลิตและการแปรรูปกล้วยหอมทองในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์”

โดย นายพุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม และคณะ

พฤษภาคม 2563

สัญญาเลขที่ RDG62T0138

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการย่อยที่ 1

“การพัฒนาการผลิตและการแปรรูปกล้วยหอมทองในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์”

คณะวิจัย

1. นายพุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม
2. ผศ.ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท
3. ผศ.ดร.บุญส่ง แสงอ่อน
4. รศ.ดร.มาฆะสิริ เชาวกุล

สังกัด

มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

รายละเอียดโครงการ

สัญญาเลขที่	RDG62T0138		
ชื่อโครงการ (ไทย)	การพัฒนาการผลิตและการแปรรูปกล้วยหอมทองเพื่อการพาณิชย์		
ชื่อโครงการ (อังกฤษ)	Development on Production and Processing of 'Kluai Hom Tong' Banana in Commercial		
หัวหน้าโครงการ	นายพุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม		
สังกัด	คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร		
ผู้ประกอบการผู้ร่วมทุน	-		
งบประมาณ	1,771,000 บาท	ระยะเวลา	12 เดือน

บทสรุปผู้บริหาร
การพัฒนาการผลิตและการแปรรูปกล้วยหอมทองเพื่อการพาณิชย์
 พุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม พิระศักดิ์ ฉายประสาธ บัญส่ง แสงอ่อน
 มาฆะสิริ เชาวกุล และนุชนาฏ ภัคดี

ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

กล้วยหอมทอง เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออก โดยตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการสูง โดยในปี 2559 มีการส่งออกกล้วยหอมทองไปยังประเทศญี่ปุ่นในปริมาณ 1,787,446 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 54,501,136 บาท เนื่องจากกล้วยเป็นผลไม้ที่รับประทานง่ายมีคุณค่าทางโภชนาการสูงย่อยง่าย ชาวญี่ปุ่นจึงนิยมเป็นอันดับ 3 รองจากส้มและแอปเปิ้ล (ศูนย์ข้อมูลทางการเกษตร สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม) การที่กล้วยหอมทองสามารถส่งออกสู่ญี่ปุ่นได้ เพราะชาวญี่ปุ่นติดใจในรสชาติอร่อย หอมหวาน เนื้อนุ่มละเอียด ยากที่จะหากล้วยหอมชนิดอื่นเปรียบได้และมีแนวโน้มการส่งออกที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากคุณลักษณะของกล้วยหอมทอง ที่มีขนาดแต่ละลูกเรียงกันอยู่ในหี้อย่างสวยงาม สีผิวของกล้วยเมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง เนื้อละเอียด รสชาติหวาน มีกลิ่นหอม นำรับประทานอีกทั้งผลผลิตมีความปลอดภัย ไม่มีสารเคมีตกค้างปนเปื้อน ทำให้กล้วยหอมทองของไทยได้รับความนิยม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่น โดยสายพันธุ์กล้วยหอมที่มีการเพาะปลูกในประเทศไทยเพื่อการส่งออกมีอยู่หลากหลายชนิดอีกทั้งเกษตรกรยังประสบปัญหาในการผลิตทั้งเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืช รวมถึงการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการส่งออกอีกด้วย จึงมีการใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การจัดการก่อนและหลังเก็บเกี่ยว เพื่อลดปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้กล้วยที่ปลูกส่วนใหญ่จะใช้บริโภคในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการใช้ประโยชน์มีหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ เช่น ผลผลิตที่มีคุณภาพดีเยี่ยม สามารถขายในรูปของผลสด ส่วนกล้วยหอมทองที่ตกเกรดสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากกล้วยหอมทอง สำหรับประเทศไทยกล้วยหอมทองที่ปลูกได้ส่วนใหญ่จะใช้บริโภคภายในประเทศและต่างประเทศ แต่ส่วนการส่งออกผลิตภัณฑ์นั้น ยังมีมูลค่าไม่มากนัก เมื่อเทียบกับประเทศส่งออกอื่น ๆ

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาการผลิตและการแปรรูปกล้วยหอมทองเพื่อการพาณิชย์” เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ประกอบการธุรกิจส่งออกตลอดจนเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในการส่งออกของประเทศอันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทองคุณภาพดีเพื่อการพาณิชย์
2. เพื่อพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งกล้วยหอมทอง
3. เพื่อพัฒนาวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองเพื่อการจำหน่ายตลาดในประเทศและต่างประเทศ
4. เพื่อศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ต้นทุน กำไร ของการผลิตและแปรรูปกล้วยหอมทอง

ขอบเขตของการวิจัย

เทคโนโลยีก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีคุณภาพ ได้แก่ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อไม่ให้เกิดการกลายพันธุ์ การใช้วัสดุปลูกและอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ การยืดอายุกล้วยหอมทองด้วยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ การใช้สาร 1-MCP และการเก็บรักษาในสภาพแวดล้อมที่เย็นเพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งและวางจำหน่าย และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ เช่น เปลือกข้าเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ดังนั้นงานวิจัยจึงต้องศึกษาแนวทางเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจะช่วยลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในการส่งออกและวางจำหน่ายได้

การดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 2 การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก

การทดลองที่ 3 ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน

การทดลองที่ 4 การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 5 ศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

การทดลองที่ 6 การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 7 การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 8 การวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 9 การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย

สรุปผลการดำเนินงาน

การทดลองที่ 1 การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง

ผลของการชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทองพบว่า การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้วยหอมทอง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ บนสูตรอาหาร MS ในสภาพปลอดเชื้อโดยการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช คือ ไซโทไคนิน BAP และ TDZ ในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง เมื่อครบ 5 สัปดาห์ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 ที่เติม BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความสูงของต้นสูงสุดเท่ากับ 7.84 เซนติเมตร จำนวนใบสูงสุด เท่ากับ 2 ใบต่อต้น ความยาวรากสูงสุด เท่ากับ 9.69 เซนติเมตร และจำนวนรากสูงสุด เท่ากับ 5.40 ราก เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง ดังนั้น จึงควรเพาะเลี้ยงต้นกล้วยหอมทอง BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

การทดลองที่ 2 การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก

ผลการชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก พบว่า อาหารสูตรที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการชักนำรากของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้น จำนวนใบ และจำนวนรากสูงสุด

การทดลองที่ 3 ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน

ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน พบว่า วัสดุปลูกสูตรที่ 1 มีอัตราการรอดสูงที่สุดเท่ากับ 99.44 เปอร์เซ็นต์ หรือส่วนผสมของทรายและวัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1 สามารถส่งเสริมให้ต้นอ่อนกล้วยหอมทองมีการเจริญเติบโตสูงสุดทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียม ความสูงลำต้นเทียม จำนวนใบ ความกว้างแผ่นใบ และความยาวแผ่นใบ วัสดุปลูกสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างทรายและวัสดุปลูกสำเร็จ มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองได้ดีกว่าวัสดุทราย หรือ Klamamm® เพียงอย่างเดียว

การทดลองที่ 4 การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง

การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง พบว่า สูตรปุ๋ย 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัม ด้านการเจริญเติบโตของกล้วยหอมทองสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมคือ 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัมเนื่องจากมีความสูงต้น จำนวนใบ และขนาดเส้นรอบวง มากที่สุด

การทดลองที่ 5 ศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

การศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน พบว่าระยะที่เหมาะสม คือ 75 และ 80 วันหลังตัดปลี เนื่องจากกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ 85 และ 90 วันหลังตัดปลีมีแนวโน้มที่จะสุกเร็วกว่า เพราะมีความแน่นเนื้อลดลงเร็วที่สุด และมีอัตราการหายใจสูงที่สุด

การทดลองที่ 6 การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 6.1 การศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

การศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ดี เป็นเวลา 12 วัน โดยมีลักษณะที่ดี ได้แก่ ความแน่นเนื้อสูง ชะลอการพัฒนาสีเขียวเป็นสีเหลือง การสูญเสียน้ำหนักต่ำ ชะลออัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีน

การทดลองที่ 6.2 การศึกษาผลของสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

การศึกษาลงสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง พบว่า การรมกล้วยหอมทองด้วยสาร 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppb ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (13 องศาเซลเซียส) สามารถช่วยชะลอการสุก และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลกล้วยหอมทอง โดยสามารถลดการเสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง เช่น ชะลอการสุก ลดการสูญเสียน้ำหนัก รักษาความแน่นเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้

การทดลองที่ 6.3 การศึกษาลงสารชนิดของถุงพลาสติกที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยหอมเพื่อจำลองการขนส่ง

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน พบว่า กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก white ethylene absorbing bag (WEB) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและมีคุณภาพได้ดีกว่ากล้วยหอมทองที่บรรจุถุง

polyethylene (PE) และไม่บรรจุ เนื่องจากมีอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน การสูญเสียน้ำหนัก และความแน่นเนื้อ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

การทดลองที่ 7 การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 7.1 การศึกษาผลของการทอดสุญญากาศของเนื้อกล้วยหอมทอง

การศึกษาผลของการทอดสุญญากาศของเนื้อกล้วยหอมทอง ศึกษาอุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยทอดสุญญากาศ คือ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ความดัน 5 ทอร์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอมเหลือง คือ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 57.44 8.42 และ 31.55 ตามลำดับ หากอุณหภูมิสูงจะทำให้กล้วยทอดสุญญากาศมีสีเข้มขึ้น เป็นสีน้ำตาลคล้ำ การวัดค่าเนื้อสัมผัสของกล้วยในการผลิตกล้วยทอดสุญญากาศ พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการทอด ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มแข็งขึ้น อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยทอดสุญญากาศ คือ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ความดัน 5 ทอร์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสเริ่มแข็งและเหนียว โดยมีค่าความกรอบ เท่ากับ 3.83 นิวตัน

การทดลองที่ 7.2 ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยอบมัน

ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยอบมัน ในการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยอบมัน คือ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15 ชั่วโมง จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอมเหลือง คือ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 45.57 7.15 และ 20.78 ตามลำดับ

การทดลองที่ 8 การวิเคราะห์สถานการณ์การผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง

การปลูกกล้วยหอมทอง ต่อไร่ต่อปี มีเงินลงทุนครั้งแรกในระยะเวลา 1 ปี จึงจะสามารถสร้างมีเงินลงทุนครั้งแรกในระยะเวลา 1 ปี จึงจะสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร เท่ากับ 51,700 บาท หลังจากเกษตรกรมีรายได้จากการขายกล้วยหอมทอง แล้ว พบว่า มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด 37,403 บาท และรายได้ เป็นเงิน 51,700 บาท ซึ่งผลผลิตกล้วยหอมทอง ในแต่ละไร่ได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกล้วยและโรคตายพราย และมีกำไรสุทธิ 14,297 บาท และอัตราผลตอบแทนจากการปลูกกล้วยหอมทอง เฉลี่ยต่อไร่ต่อปี พบว่า มีอัตรากำไรสุทธิต่อยอดขาย 27.65% และอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) 66.63% และจากการปลูกกล้วยหอมทอง แต่ละครั้งซึ่งทำรายได้ให้เกษตรกรประมาณ 7 ถึง 10 ปี นั้น เกษตรกรต้องใช้เวลา 1 ปี 6 เดือน จึงจะได้คืนเงินลงทุนที่จ่ายไป จากผลการวิจัย พบว่า การปลูกกล้วยหอมทอง ต่อไร่ต่อปี มีผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนในการลงทุน แต่ก็ยังสามารถลงทุนได้ ($NPV > 0$: สามารถลงทุนได้)

การทดลองที่ 9 การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย

การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย การปลูกกล้วยหอมทองที่มีตลาดรองรับ หรือ มีการทำสัญญาสั่งซื้อด้วยวิธีการรับประกันราคารันนั้น ถือว่ากล้วยหอมทองเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลตอบแทนสูง เนื่องจากกล้วยดิบจัดเป็นผลไม้ที่มีน้ำหนักรมากทำให้น้ำหนักต่อพื้นที่ปลูก รวมถึงราคาซื้อขายที่สมเหตุสมผล จึงจัดเป็นพืชที่ให้กำไรงามอีกหนึ่งชนิด หากไม่รวมถึงภาวะเศรษฐกิจผันผวนที่เกินจะคาดเดาของโรคระบาดที่เกิดขึ้น หากสถานการณ์โรคระบาดคลี่คลายแล้ว คาดว่าตลาดกล้วยหอมทองจะกลับมาเป็นปกติอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากผลผลิตกล้วยหอมทองนั้นออกสู่ตลาดทั้งปี ซึ่งแตกต่างกับทุเรียนที่ออกสู่ตลาดเฉพาะช่วงเวลาเดียวหรือมีฤดูเก็บเกี่ยวที่ชัดเจน

บทคัดย่อ

การพัฒนาการผลิตและการแปรรูปกล้วยหอมทองเพื่อการพาณิชย์มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ประกอบการธุรกิจส่งออกตลอดจนเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในการส่งออกของประเทศอันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม โดยประกอบด้วย 9 การทดลอง ดังนี้ ผลของการชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทองพบว่า อาหารสูตร MS สูตรที่ 5 ที่เติม BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความสูงของต้นสูงสุด เท่ากับ 7.84 เซนติเมตร จำนวนใบสูงสุด เท่ากับ 2 ใบต่อต้น ความยาวรากสูงสุด เท่ากับ 9.69 เซนติเมตร และจำนวนรากสูงสุด เท่ากับ 5.40 ราก เหมาะสำหรับการใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง ผลการชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก พบว่า อาหารสูตร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากโดยทำให้รากมีจำนวนเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 5.47 ราก มีรากฝอยแตกแขนงมาก และความยาวรากเหมาะสมต่อการย้ายปลูก มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.02 เซนติเมตร และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 4.40 ใบ ศักยภาพปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน พบว่า ทรายและวัสดุปลูกสำเร็จ อัตรา 1 : 1 เหมาะสมในการปลูกมากที่สุด เนื่องจาก มีเปอร์เซ็นต์การรอดสูงที่สุด และการเจริญเติบโตสูงในสภาพโรงเรือน จึงเหมาะสมต่อการย้ายปลูกต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือนมากที่สุด การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง พบว่า สูตรปุ๋ย 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัม ด้านการเจริญเติบโตของกล้วยหอมทองสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมคือ 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัมเนื่องจากมีความสูงต้น จำนวนใบ และเส้นรอบวง มากที่สุด การศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน พบว่าระยะที่เหมาะสม คือ 75 และ 80 วัน หลังตัดปลี เนื่องจากกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ 85 และ 90 วัน หลังตัดปลีมีแนวโน้มที่จะสุกเร็วกว่า เพราะมีความแน่นเนื้อลดลงเร็วที่สุด และมีอัตราการหายใจสูงที่สุด การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง การศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เกิดอาการสัสนานในระหว่างการเก็บรักษา จึงสามารถสรุปได้ว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีที่สุด เป็นเวลา 12 วัน โดยมีลักษณะที่ดี การศึกษาผลของสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง พบว่า จากการทดลอง พบว่า การรมกล้วยหอมทองด้วยสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb ระยะเวลา 6 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลกล้วยหอมทองได้ดีที่สุด การศึกษาผลของชนิดของถุงพลาสติกที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยหอมเพื่อจำลองการขนส่ง พบว่า กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก white ethylene absorbing bag (WEB) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและมีคุณภาพได้ดีที่สุด เนื่องจากมีอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน การสูญเสียน้ำหนัก และความแน่นเนื้อ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง

การศึกษาผลของการทอดสุญญากาศของเนื้อกล้วยหอมทอง ศึกษาอุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยทอดสุญญากาศ คือ การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ มากที่สุด คือ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ความดัน 5 ทอร์ ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยอบมัน การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยอบมัน โดยทดสอบคุณลักษณะต่าง ๆ กับผู้บริโภค ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ มากที่สุดคือ สูตรที่ใช้การอบด้วย อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมงการวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง การปลูกกล้วยหอมทอง ต่อไร่ต่อปี มีเงินลงทุนครั้งแรกในระยะเวลา 1 ปี จึงจะสามารถสร้างมีเงินลงทุนครั้งแรกในระยะเวลา 1 ปี จึงจะสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร เท่ากับ 51,700 บาท หลังจากเกษตรกรมีรายได้จากการขายกล้วยหอมทอง แล้ว พบว่า มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด 30,397.41 บาท และรายได้ เป็นเงิน 51,700 บาท และมีกำไรสุทธิ 14,297 บาท การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย การปลูกกล้วยหอมทองที่มีตลาดรองรับ หรือ มีการทำสัญญาสั่งซื้อด้วยวิธีการรับประกันราคารานั้น ถือว่ากล้วยหอมทองเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลตอบแทนสูง เนื่องจากกล้วยดิบจัดเป็นผลไม้ที่มีน้ำหนักรวมมากทำให้น้ำหนักต่อพื้นที่ปลูก รวมถึงราคาสั่งซื้อที่สมเหตุผล จึงจัดเป็นพืชที่ให้กำไรงามอีกหนึ่งชนิด หากไม่รวมถึงภาวะเศรษฐกิจผันผวนที่เกินจะคาดเดาของโรคระบาดที่เกิดขึ้น หากสถานการณ์โรคระบาดคลี่คลายแล้ว คาดว่าตลาดกล้วยหอมทองจะกลับมาเป็นปกติอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากผลผลิตกล้วยหอมทองนั้นออกสู่ตลาดทั้งปี ซึ่งแตกต่างกับทุเรียนที่ออกสู่ตลาดเฉพาะช่วงเวลาเดียวหรือมีฤดูเก็บเกี่ยวที่ชัดเจน

Abstract

The aims of the Development of production and processing on Gluai Hom Tong for commercial scale research were to increase the income of the exporting business farmer and increase the proficiency on the exporting competition leading to beneficial effect on overall economic development of Thailand. Therefore nine experiments were conducted as described later for shoot induction and increasing the number of the banana shootlets, the results showed that the 5th formula of MS supplemented with 3 milligram/Litre of BAP and 1 milligram/Litre of T&Z was the best medium for this banana cultivation. The highest of shoot height and leaf numbers were 7.84 centimeter and 2 leaf/shootlet, respectively. The longest root and height number of root were 9.69 centimeter and 5.40 root, respectively. For the appropriate medium to induce the root and complete shootlets before transplanting for plantation, the results showed that the MS supplemented with NAA 0.4 milligram/litre was the proper medium for root induction. The highest numbers of the roots were 5.47 roots. The highest of stem and highest number of the leaves were 7.02 centimeter and 4.40 leaves, respectively. For the survival rate and growth rate of Gluai Hom Tong shootlets on the material formula for plantation, it was found that sand and instant material at 1:1 were the best materials for cultivation with the highest survival rate and shootlet growth rate of the banana under the greenhouse. For the optimal fertilizer formula to quality of the fruit banana, it was found that 13-13-13 fertilizer formula at 1 kilogram rate. For the banana growth, the 15-15-15 fertilizer formula at 1 kilogram rate was the best formula to promote banana growth with the highest banana stem and widest diameter of stem. For banana fruit quality at different time of harvesting the result revealed that at 75 and 80 day banana blossom cutting was the appropriate time while at 85 and 90 days of the harvesting the fruit tended to be faster ripening than that in other stage of harvesting because of the fastest reduction of firmness, and highest respiration rate. For extension of shelf-life on the banana fruit, the results showed that the low temperature retarded the fruit ripening. But the chilling injury of the fruit was found at 10°C. It was clearly found that the temperature at 15°C was the optimal temperature to store the banana fruit for 12 days with the good quality. For effect of 1-MCP combined with low temperature to retard the fruit ripening, it was found that 1-MCP at 500 ppb for 6 hour 13°C for storage was the best condition to extend the shelf-life. For transportation simulation

with white ethylene absorbing bag (WEB) it was found that WEB extended shelf-life and maintained good quality of the fruit. Because the respiration rate, ethylene production weight loss and firmness of the banana fruit were the less change. For processing of banana, to study the effect of vacuum-frying on dried banana chip, it was found that the temperature of frying at 110°C and 5 torr of vacuum was the best parameters to process the dried banana roll. Sensory evaluation including appearance, color flavor crispy and overall acceptance, color flavor crispy and overall acceptance presented consumer acceptance. For the dried banana roll processing, it was found that drying the banana roll at 55°C for 15 hours under hot air dryer was the best parameters. The consumer accepted the product with the highest score average. For Analysis of Gluai Hom Tong production and management for marketing, it was found that Gluai Hom Tong plantation year 1994 that had the first of capital investment would have gained the cash flow income for consumer for 51,700 Bath. After the farmer gained the income, the total investment was 30,397.41 Bath the income was 51,700 Bath and the net benefit was 14,297 Bath. For Analysis of marketing condition and aim of Agriculture commodity marketing, Gluai Hom Tong would be planted with marketing demand base or the selling commitment with the price guaranteed. Therefore, Gluai Hom Tong was the raw banana fruits have the high weight, hence caused the weight per plantation area and selling cost to be reasonable. This banana will make a good beneficial income unless the economic turbulence and the epidemic of will unexpected plant disease were emerged and hard to predict. If the disease epidemic was declined, it would be expected that Gluai Hom Tong marketing would be re-activated for exporting throughout the year. With difference from Durian marketing being at the specific time of harvesting.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
ความสำคัญ และที่มาของปัญหา	ก
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	ข
ขอบเขตของการวิจัย	ข
การดำเนินการวิจัย	ข
สรุปผลการดำเนินงาน	ค
บทคัดย่อ	ช
สารบัญ	ฉ
สารบัญภาพ	ท
สารบัญตาราง	1
บทที่ 1	2
ความเป็นมาของโครงการ	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
แผนการดำเนินการ	3
บทที่ 2	5
การขยายพันธุ์กล้วย	6
ข้อดีของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	7
ขบวนการส่งออกผลผลิตกล้วยหอมทอง	11
การยืดอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว	12
มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 0006-2548 กล้วย	14
บทที่ 3	26
การทดลองที่ 1 การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง	26

การทดลองที่ 2 การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก	27
การทดลองที่ 3 ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน.....	27
การทดลองที่ 4 การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง	28
การทดลองที่ 5 ศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน.....	29
บันทึกผลการทดลอง	29
การทดลองที่ 6 การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง	29
การทดลองที่ 7 การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง	31
บันทึกผลการทดลอง	31
การทดลองที่ 8 การวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง	33
การทดลองที่ 9 การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย	34
บทที่ 4	37
การทดลองที่ 1 การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง	37
การทดลองที่ 2 การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก	43
การทดลองที่ 3 ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน.....	47
อัตราการรอด	48
การทดลองที่ 4 การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง	54
การทดลองที่ 5 ศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน.....	63
การทดลองที่ 6 การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง	70
การทดลองที่ 7 การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง	90
การทดลองที่ 8 การวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง	108
การทดลองที่ 9 การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย	116

บทที่ 5	118
การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง	118
การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก	118
ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน	118
การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง	119
ศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน	120
การศึกษาวีธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง	121
การวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง	125
การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย	125
ข้อเสนอแนะ	125
เอกสารอ้างอิง	126
ภาคผนวก.....	132

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพ 1 ระบบโซ่อุปทานของการส่งออกกล้วยไปประเทศญี่ปุ่น.....	17
ภาพ 2 แสดงสมาชิกในช่องทางการตลาด.....	25
ภาพ 3 แสดงความสูงของต้นกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	37
ภาพ 4 แสดงจำนวนต้นของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	38
ภาพ 5 แสดงจำนวนใบของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	39
ภาพ 6 แสดงความยาวรากของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	40
ภาพ 7 แสดงจำนวนรากของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	41
ภาพ 8 แสดงผลของ BAP ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ ที่เติมในอาหารวันสูตร MS ต่อการเจริญเติบโตกล้วยหอมทอง หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	42
ภาพ 9 แสดงความสูงต้นของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	43
ภาพ 10 แสดงจำนวนต้นของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	44
ภาพ 11 แสดงจำนวนใบของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	45
ภาพ 12 แสดงความยาวรากของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	46
ภาพ 13 แสดงจำนวนรากของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	47
ภาพ 14 ต้นอ่อนกล้วยหอมทอง สำหรับย้ายปลูกลงในวัสดุชนิดต่าง ๆ	48

ภาพ 15 เปรียบเทียบลักษณะของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	49
ภาพ 16 อัตราการรอดของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์	50
ภาพ 17 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมเฉลี่ยของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	51
ภาพ 18 ความสูงของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์	51
ภาพ 19 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	52
ภาพ 20 ความยาวใบเฉลี่ยของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	52
ภาพ 21 ความกว้างใบเฉลี่ยของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	53
ภาพ 22 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	53
ภาพ 23 แสดงค่าความสูงลำต้นในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตของต้นกล้วยหอมทอง ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกัน	55
ภาพ 24 แสดงค่าจำนวนใบในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตของต้นกล้วยหอมทอง ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกัน	55
ภาพ 25 แสดงค่าเส้นรอบวงในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตของต้นกล้วยหอมทอง ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกัน	56
ภาพ 26 แสดงค่าสีเปลือก L* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุ การเก็บรักษา 4 วัน.....	57
ภาพ 27 แสดงค่าสีเปลือก a* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุ การเก็บรักษา 4 วัน.....	58
ภาพ 28 แสดงค่าสีเปลือก b* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุ การเก็บรักษา 4 วัน.....	58

ภาพ 29 แสดงค่าสีเนื้อ L^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน.....	60
ภาพ 30 แสดงค่าสีเนื้อ a^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน.....	60
ภาพ 31 แสดงค่าสีเนื้อ b^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน.....	61
ภาพ 32 แสดงค่าความแน่นเนื้อเปลือกที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน.....	62
ภาพ 33 แสดงค่าความแน่นเนื้อที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน.....	62
ภาพ 34 แสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน.....	63
ภาพ 35 แสดงค่าน้ำหนักเครื่องที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน	64
ภาพ 36 แสดงค่าจำนวนหวีต่อเครื่องที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน	65
ภาพ 37 แสดงค่าน้ำหนักหวีต่อเครื่องที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน	65
ภาพ 38 แสดงค่าความแน่นเนื้อเปลือกที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน ที่มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน	66
ภาพ 39 แสดงค่าความแน่นเนื้อที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน ที่มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน	67
ภาพ 40 แสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของกล้วยหอมทอง ที่เก็บเกี่ยวหลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน	68
ภาพ 41 แสดงค่าอัตราการหายใจของกล้วยหอมทอง ที่เก็บเกี่ยวหลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน.....	69
ภาพ 42 แสดงค่าการผลิตเอทิลีนของกล้วยหอมทอง ที่เก็บเกี่ยวหลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน.....	70

ภาพ 43 การสูญเสียน้ำหนักผลของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 วัน.....	71
ภาพ 44 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกสีเนื้อของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 วัน.....	73
ภาพ 45 ความแน่นเนื้อของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 วัน.....	74
ภาพ 46 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน	75
ภาพ 47 ปริมาณวิตามินซีของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน.....	76
ภาพ 48 การผลิตเอทิลีนของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน.....	77
ภาพ 49 อัตราการหายใจของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน.....	78
ภาพ 50 การสูญเสียน้ำหนักผลของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน	79
ภาพ 51 ความแน่นเปลือกของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน	80
ภาพ 52 ความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน .	81
ภาพ 53 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน.....	82
ภาพ 54 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน	83

ภาพ 55 สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน.....	84
ภาพ 56 อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ white ethylene absorbing bag (WEB) เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส	85
ภาพ 57 การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ white ethylene absorbing bag (WEB) เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส	87
ภาพ 58 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณวิตามินซีของกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ white ethylene absorbing bag (WEB) เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	88
ภาพ 59 การเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ white ethylene absorbing bag (WEB) เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส	90
ภาพ 60 ผลิตรสชาติกล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ ที่ระดับความดัน 5 Torr ที่อุณหภูมิต่าง ๆ	91
ภาพ 61 ผลิตรสชาติกล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ ที่ระดับความดัน 10 Torr ที่อุณหภูมิต่าง ๆ	91
ภาพ 62 ผลิตรสชาติกล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ ที่ระดับความดัน 15 Torr ที่อุณหภูมิต่าง ๆ	92
ภาพ 63 การเปลี่ยนแปลงค่าสี $L^* a^* b^*$ ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ ที่ระดับความดัน 5 Torr และอุณหภูมิต่าง ๆ เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน.....	97
ภาพ 64 การเปลี่ยนแปลงค่าสี $L^* a^* b^*$ ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ.....	98
ที่ระดับความดัน 10 Torr และอุณหภูมิต่าง ๆ เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน	98
ภาพ 65 การเปลี่ยนแปลงค่าสี $L^* a^* b^*$ ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ.....	99
ที่ระดับความดัน 15 Torr และอุณหภูมิต่าง ๆ เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน	99

ภาพ 66 ค่าความแข็งแรงรอบ (N) ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่ระดับความดัน และอุณหภูมิต่าง ๆ เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน	100
ภาพ 67 ระยะการแก่ของกล้วยที่ดูจากการผ่าทางขวางของผลกล้วย	120

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยหอม.....	90
ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การหดตัวของกล้วยหอมทองหลังการทอดด้วยระบบสุญญากาศทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) และทางด้านความหนา (L).....	93
ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L^* a^* b^* ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ ที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ.....	94
ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส (ค่าความแข็ง) ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ ที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ.....	95
ตารางที่ 5 คุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ	101
ตารางที่ 6 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดระหว่างการรักษากล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ	102
ตารางที่ 7 จำนวนยีสต์ระหว่างการรักษากล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ.....	102
ตารางที่ 8 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ.....	104
ตารางที่ 9 ผลการวัดค่าสีของกล้วยอบม้วน	105
ตารางที่ 10 ผลการวัดค่าเนื้อสัมผัสของกล้วยอบม้วน.....	106
ตารางที่ 11 ผลการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของกล้วยอบม้วน.....	106
ตารางที่ 12 ผลการวัดค่าความชื้นของกล้วยที่อบม้วน	107
ตารางที่ 13 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกล้วยอบม้วน	108
ตารางที่ 14 เงินลงทุนเฉลี่ยครั้งแรกก่อนสร้างรายได้ประมาณ 1 ปี (ต่อไร่ต่อปี)	108
ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตกล้วยหอมทองต่อพื้นที่ 1 ไร่.....	109
ตารางที่ 19 เงินลงทุนครั้งแรกในการสร้างห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	113
ตารางที่ 20 ค่าใช้จ่ายผันแปรในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง	113
ตารางที่ 21 รายได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง.....	114
ตารางที่ 22 ต้นทุนผันแปรของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดสุญญากาศ.....	115

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของโครงการ

กล้วยหอมทอง เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออก โดยตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการสูง โดยในปี 2559 มีการส่งออกกล้วยหอมทองไปยังประเทศญี่ปุ่นในปริมาณ 1,787,446 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 54,501,136 บาท เนื่องจากกล้วยเป็นผลไม้ที่รับประทานง่ายมีคุณค่าทางโภชนาการสูงย่อยง่าย ชาวญี่ปุ่นจึงนิยมเป็นอันดับ 3 รองจากส้มและแอปเปิ้ล (ศูนย์ข้อมูลทางการเกษตร สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม) การที่กล้วยหอมทองสามารถส่งออกสู่ญี่ปุ่นได้ เพราะชาวญี่ปุ่นติดใจในรสชาติอร่อย หอมหวาน เนื้อนุ่มละเอียด ยากที่จะหากล้วยหอมชนิดอื่นเปรียบได้และมีแนวโน้มการส่งออกที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากคุณลักษณะของกล้วยหอมทอง ที่มีขนาดแต่ละลูกเรียงกันอยู่ในหี้อย่างสวยงาม สีผิวของกล้วยเมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง เนื้อละเอียด รสชาติหวาน มีกลิ่นหอม นำรับประทานอีกทั้งผลผลิตมีความปลอดภัย ไม่มีสารเคมีตกค้างปนเปื้อน ทำให้กล้วยหอมทองของไทยได้รับความนิยม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่น โดยสายพันธุ์กล้วยหอมที่มีการเพาะปลูกในประเทศไทยเพื่อการส่งออกมีอยู่หลากหลายชนิดอีกทั้งเกษตรกรยังประสบปัญหาในการผลิตทั้งเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืช รวมถึงการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการส่งออกอีกด้วย จึงมีการใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การจัดการก่อนและหลังเก็บเกี่ยว เพื่อลดปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้กล้วยที่ปลูกส่วนใหญ่จะใช้บริโภคในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการใช้ประโยชน์มีหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ เช่น ผลผลิตที่มีคุณภาพดีเยี่ยม สามารถขายในรูปของผลสด ส่วนกล้วยหอมทองที่ตกเกรดสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากกล้วยหอมทอง สำหรับประเทศไทยกล้วยหอมทองที่ปลูกได้ส่วนใหญ่จะใช้บริโภคภายในประเทศและต่างประเทศ แต่ส่วนการส่งออกผลิตภัณฑ์นั้น ยังมีมูลค่าไม่มากนัก เมื่อเทียบกับประเทศส่งออกอื่น ๆ

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาการผลิตและการแปรรูปกล้วยหอมทองเพื่อการพาณิชย์” เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ประกอบธุรกิจส่งออกตลอดจนเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในการส่งออกของประเทศอันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทองคุณภาพดีเพื่อการพาณิชย์
2. เพื่อพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งกล้วยหอมทอง
3. เพื่อพัฒนาวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองเพื่อการจำหน่ายตลาดในประเทศและต่างประเทศ
4. เพื่อศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ต้นทุน กำไร ของการผลิตและแปรรูปกล้วยหอมทอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถขยายพันธุ์ของกล้วยหอมทองด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำให้ได้ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงและปลอดโรค
2. สามารถปรับปรุงคุณภาพผลผลิตของกล้วยหอมทองให้มีความสมบูรณ์และคุณภาพดี เหมาะสำหรับการบริโภคสดและการแปรรูป
3. เพื่อใช้เป็นคำแนะนำเทคโนโลยีก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทองคุณภาพดีเพื่อการส่งออก
4. เพื่อให้เกิดความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐ และกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองเพื่อการส่งออกในเขตจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง
5. เพื่อให้บริการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศทางอินเทอร์เน็ต [http://www.agi.nu.ac.th/export-Kluai_Hom Tong](http://www.agi.nu.ac.th/export-Kluai_Hom_Tong) เกี่ยวกับการผลิตและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง

แผนการดำเนินการ

กิจกรรม	เดือนที่		
	1-2	3-7	8-12
โครงการวิจัยย่อยที่ 1			
การทดลองที่ 1 การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง			
การทดลองที่ 2 การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก			

กิจกรรม	เดือนที่		
	1-2	3-7	8-12
การทดลองที่ 3 ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน			
การทดลองที่ 4 การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง			
การทดลองที่ 5 ศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน			
การทดลองที่ 6 การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง			
การทดลองที่ 7 การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง			
การทดลองที่ 8 การวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง			
การทดลองที่ 9 การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย			

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กล้วยหอมทอง เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออก ซึ่งในตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการสูง ปี 2559 ประเทศไทยส่งออกกล้วยหอมทองไปยังประเทศเกาหลีในปริมาณ 5,745 กิโลกรัม มูลค่า 569,646 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) และอาจมีแนวโน้มการส่งออกที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากคุณลักษณะของกล้วยหอมทอง ที่มีขนาด แต่ละลูกเรียงกันอยู่ในหวีอย่างสวยงาม สีผิวของกล้วยเมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง เนื้อละเอียด รสชาติหวาน มีกลิ่นหอมน่ารับประทานอีกทั้งผลผลิตมีความปลอดภัย ไม่มีสารเคมีตกค้างปนเปื้อน ทำให้กล้วยหอมทองของไทยได้รับความนิยม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่น โดยสายพันธุ์กล้วยหอมที่มีการเพาะปลูกในประเทศไทยเพื่อการส่งออกมีอยู่หลากหลายชนิด โดยจัดอยู่ในกลุ่ม AAA สามารถแยกออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ได้ดังนี้ 1. Gros Michel เป็นพันธุ์หอมทอง กล้วยหอมทอง มีลักษณะกาบลำต้นด้านนอกมีประจำ 1 เครือมี 4-6 หวี หวีละ 12-16 ผล เมื่อสุกเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง ที่ปลายผลมีจุดเห็นชัดมีสีเขียว เปลือกบาง เนื้อสีเหลืองเข้ม กลิ่นหอม รสหวาน ที่มีการเพาะปลูกกันทั่วไปในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีพันธุ์กล้วยหอมทองได้หวัน มีลักษณะกาบลำต้นด้านนอกมีประจำมาก 1 เครือมี 4-6 หวี หวีละ 15-16 ผล เมื่อสุกเปลือกจะเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองส้มทองมากกว่ากล้วยหอมทอง ปลายผลมีจุดสั้น เปลือกหนา เนื้อมีสีครีม-ส้มอ่อนๆ รสหวานน้อยกว่ากล้วยหอมทองและมีกลิ่นหอม กล้วยหอมทองไฮเกด ซึ่งอยู่ในสายพันธุ์ Gros Michel เช่นกัน 2. Cavendish คือ กล้วยหอมเขียว มีลักษณะกาบลำต้นด้านนอกมีปิ่นดำใหญ่ ด้านในมีสีชมพูอมแดง 1 เครือมี 8 - 10 หวี หวีละ 14 - 18 ผล เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียว ปลายผลมนจุดสีเขียวสด เปลือกหนากว่ากล้วยหอมทอง ไม่ค่อยนิยมปลูกในประเทศไทย เนื่องจากเวลาสุกเปลือกยังเป็นสีเขียวและรสชาติไม่ค่อยถูกใจผู้บริโภคในประเทศ แต่เป็นสายพันธุ์ที่มีความสำคัญในตลาดทางการค้ากล้วยหอมระหว่างประเทศ ทำให้มีการพัฒนาสายพันธุ์ย่อยหลากหลายชนิด เช่น กล้วยหอมแกรนด์เนน จากอเมริกากลาง มีลักษณะกาบลำต้นด้านนอกมีสีเขียว มีปิ่นดำปานกลาง 1 เครือมี 8-12 หวี หวีละ 16-35 ผล เมื่อสุกเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียวรูปร่างผลใกล้เคียงกับกล้วยหอมทอง แต่ปลายผลทู่ไม่มีจุด เปลือกหนากว่ากล้วยหอมทอง เนื้อสีขาว กลิ่นหอมฉุนค่อนข้างแรง รสหวาน เนื้อละเอียด ต้องปอกด้วยความเย็นจะทำให้คุณภาพดี กล้วยหอมวิลเลียม จากอิสราเอล กล้วยหอมโฮชูชู กล้วยหอมโคคอส จากเบลเยียม กล้วยหอมเขียวได้หวัน กล้วยหอมพจมาน (Giant Cavendish) จากฟิลิปปินส์ Red of Green red หรือกล้วยนาค มีการปลูกน้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นการปลูกไว้หลังบ้านไม่ใช่เพื่อการค้า

การขยายพันธุ์กล้วย (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 30)

1. โดยการใช้เมล็ด

กล้วยกินได้บางต้นมีเมล็ด บางต้นไม่มีเมล็ด เมล็ดของกล้วย ส่วนใหญ่เกิดจากการผสมข้ามกับกล้วยต้นอื่นหรือพันธุ์อื่น ดังนั้นเมล็ดที่ได้อาจเกิดจากการผสมข้ามจะกลายเป็นลูกผสม ทำให้ต้นที่ได้ไม่ตรงกับต้นแม่แน่ และเนื่องจากเมล็ดของกล้วยมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่หนาและแข็ง ต้องใช้เวลานานมาก กว่าที่จะเพาะเมล็ดเป็นต้นได้ จึงไม่ค่อยนิยมการเพาะเมล็ดกล้วย ยกเว้นกล้วยนวล และกล้วยผาที่จำเป็นต้องเพาะเมล็ด เพราะต้นกล้วยชนิดนี้ไม่มีการแตกหน่อ

2. โดยการใช้หน่อ

ปกติกล้วยมีการแตกหน่อจากตาข้างของต้นแม่ หน่อกล้วยมี 3 แบบใหญ่ ๆ คือ

หน่ออ่อน (peeper) เป็นหน่ออ่อนมาก เกิดจากต้นแม่ที่ยังมีส่วนประกอบต่าง ๆ ไม่ครบ ส่วนของลำต้นเล็กมักจะอ่อนแอ ไม่เหมาะในการนำไปขยายพันธุ์

หน่อใบแคบ หรือ ใบดาบ (sword sucker) เป็นหน่อที่มีใบเรียวยาวเล็ก โคนหน่อใหญ่ หรือมีส่วนของลำต้นใหญ่ จึงมีอาหารสะสมมาก หน่อชนิดนี้นิยมนำไปปลูกเพราะจะได้ต้นที่แข็งแรง

หน่อใบกว้าง หน่อชนิดนี้มีโคนหน่อหรือลำต้นเล็ก ใบคล้โตกว้าง ไม่เหมาะที่จะนำไปปลูก เพราะมีอาหารสะสมในลำต้นน้อย ต้นที่ปลูกจากหน่อชนิดนี้จึงไม่แข็งแรง นอกจากหน่อทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวแล้ว อาจใช้ต้นแม่ที่มีตาติดอยู่ มาผ่าเป็นชิ้น ๆ และชำก็ได้ แต่ไม่เป็นที่นิยมมากนัก

3. โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากเป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่ได้จำนวนมากในเวลาอันสั้น จากหน่อที่สมบูรณ์ 1 หน่อ อาจขยายได้ถึง 10,000 ต้น ในเวลา 1 ปี ถ้าหากมีการทำงานอย่างต่อเนื่องตลอด วิธีนี้เหมาะสำหรับการปลูกเพื่อการส่งออก เพราะว่าการส่งออกต้องการจำนวนต้นปลูกที่มีขนาดสม่ำเสมอ ปลูกพร้อม ๆ กันเป็นจำนวนมาก เพื่อให้มีการเก็บเกี่ยวผลได้พร้อม ๆ กัน และมีน้ำหนักมากกว่า 1 ต้นขึ้นไป สำหรับบรรจุใส่ตู้ขนส่งในการส่งออก

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยเป็นวิธีการที่ไม่ยากนัก แต่ต้องลงทุนมาก เพราะจะต้องมีห้องที่ปลอดเชื้อ ตู้ย่ายเนื้อเยื่อ และอาหารเพาะเลี้ยงที่มีสูตรอาหารพิเศษ ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) และธาตุอาหารรอง ได้แก่ แมงกานีส (Mn) โซเดียม (Na) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) นอกจากนี้ ยังต้องมีวิตามินปริมาณที่ใช้ตามสูตรอาหาร MS (Murashige &

Skoog, 1962) และฮอร์โมน เพื่อช่วยในการขยายพันธุ์ให้มีการแตกกอมากขึ้น คือ ฮอร์โมน BA (Benzyl Adenine) ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมกับกล้วยประมาณ 3-5 ppm หรืออาจใช้น้ำมะพร้าวประมาณ 15% ต่อปริมาตรของอาหาร จะช่วยให้มีการแตกหน่อเพิ่มมากขึ้น สำหรับแหล่งของธาตุคาร์บอน (C) จะได้จากน้ำตาล โดยใช้น้ำตาล 2-4% โดยปริมาตร เมื่อผสมอาหารทุกอย่างแล้ว ปรับความเป็นกรดด่าง (pH) ที่ 5.6-6.8 โดยใช้ NaOH และ HCl ที่ความเข้มข้น 1 N หลังจากปรับแล้ว เติมน้ำ 4.5-8.0 กรัมต่ออาหาร 1 ลิตร บรรจุใส่ขวด ปิดฝา แล้วนึ่งในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น เก็บไว้ 1-2 วัน แล้วจึงนำมาใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อได้

หน่อกล้วยที่จะนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใช้หน่อใบแคบ แล้วลอกกาบบอกออก จนเหลือหน่อที่มีขนาดประมาณ 1x1 นิ้ว ทำการฟอกฆ่าเชื้อโรคในสารละลายคลอโรกซ์ (Clorox®) แล้วล้างในน้ำกลั่น หลังจากนั้นจึงนำชิ้นส่วนของหน่อกล้วยเข้าทำงานในตู้ย่ายเนื้อเยื่อ จากนั้น ลอกกาบบอกกล้วยออกจนมีขนาดประมาณ 1x1 เซนติเมตร แล้วผ่าออกเป็น 1 ส่วน โดยผ่าให้ผ่านจุดเจริญของกล้วย และวางลงบนอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ นำขวดอาหารไปวางไว้ในห้องปลอดเชื้อที่มีแสงประมาณ 3,000 ลักซ์ อุณหภูมิ 26-30 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นประมาณ 6-8 สัปดาห์ จะสังเกตเห็นการแตกยอดอ่อนของกล้วยเกิดขึ้น ให้ทำการตัดแบ่งเนื้อเยื่อ ต่อไปทุกเดือน จนเมื่อได้จำนวนมากพอแล้ว นำมาชักนำรากในอาหาร MS ที่ปราศจากฮอร์โมนประมาณ 1 เดือน ต้นอ่อนของกล้วยก็จะออกรากพอประมาณ จึงนำย้ายออกปลูกในสภาพอากาศธรรมชาติได้ โดยการนำขวดต้นอ่อนนั้นมาวางไว้ในสภาพอากาศปกติก่อน 2-3 วัน เพื่อให้ต้นอ่อนปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศปกติ แล้วนำออกปลูกในเครื่องปลูกที่สะอาด ประกอบด้วยทราย : ดิน : ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก 1 : 1 : 1 อบอุ่นแล้วทิ้งไว้ให้เย็นก่อนปลูก เมื่อต้นกล้วยมีอายุประมาณ 6-8 สัปดาห์ หรือมีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร จึงนำไปปลูกลงในแปลงได้

ข้อดีของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 30)

1. เพื่อเพิ่มปริมาณในระยะเวลานั้น เพราะการเกิดหน่อตามธรรมชาตินั้น หากขยายพันธุ์จาก 1 ต้น จะให้หน่อไม่เกิน 10 หน่อ และเมื่อนำหน่อนั้นมาขยายพันธุ์ต่อ ๆ มา ใน 1 ปี จะได้หน่อจำนวนไม่เกิน 1,000 หน่อ แต่หากใช้วิทยาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จะทำให้สามารถเพิ่มปริมาณได้ถึง 10,000 หน่อ ซึ่งใช้เวลาเท่ากัน แต่จำนวนที่ได้จะต่างกันมากประมาณ 10 เท่า
2. ได้ต้นพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรค และแมลง ปกติหน่อพันธุ์ที่ขุดมาจากต้น มักจะมีโรคและแมลงที่ระบาดอยู่ในท้องถิ่นนั้นติดมาด้วย ทำให้การเจริญของหน่อชะงัก เจริญได้ไม่เต็มที่ และโรคบาง

ชนิดอาจมาแพร่เชื้อ ทำให้เกิดการระบาดตามมา รวมทั้งแมลงบางชนิด เช่น หนอนเจาะลำต้น สามารถเจริญพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และระบาดเจาะไชลำต้นทำให้การเจริญของต้นไม่ดี หรือเมื่อเจริญขึ้นมาแล้วเกิดหักล้ม บางครั้งเมื่อออกดอกแล้วกำลังติดผล ต้นอาจจะล้มลง เกิดความเสียหายอย่างมาก

การใช้ต้นพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะไม่มีโรคและแมลงติดมาด้วย เพราะในการขยายพันธุ์ เราใช้จุดกำเนิดซึ่งอยู่ส่วนในสุดของลำต้น และเป็นส่วนที่สะอาด ไม่มีเชื้อโรค นำมาเพาะเลี้ยงในสภาพที่ปลอดเชื้อ คือ ในอาหารสังเคราะห์ และห้องปฏิบัติการที่ปราศจากเชื้อโรค จึงทำให้ต้นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสะอาด ปราศจากเชื้อโรคและแมลง ทำให้ต้นเจริญเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตเร็ว และมีคุณภาพ

3. เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ในการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติจำนวนมาก จะมีการกลายพันธุ์เกิดขึ้น แม้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อก็มีโอกาสเกิดขึ้นได้เช่นกัน ถ้าหากต้นที่เกิดขึ้นมีลักษณะที่ดีให้ผลผลิตดี ก็ควรส่งเสริมต่อไปเป็นสายพันธุ์ใหม่ แต่ถ้าไม่ดี ก็สามารถคัดทิ้งออกไปได้ การกลายพันธุ์อาจดูได้ตั้งแต่ ต้นขนาดเล็ก ถ้าเราไม่ต้องการ สามารถคัดทิ้งได้ แต่ถ้าต้องการทดสอบต่อไป ก็อาจปลูกให้ต้นโต และถ้าได้ลักษณะที่ดี สามารถขยายพันธุ์ต่อไปเป็นสายพันธุ์ใหม่
 - นอกจากนี้ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อาจทำถึงระดับเพาะเลี้ยงเซลล์และโพรโทพลาสต์ สามารถที่จะนำเอาโพรโทพลาสต์ ของกล้วยสายพันธุ์ที่ตีมาผสมกัน ทำให้เกิดพันธุ์ใหม่ได้เช่นเดียวกับพืชอื่น ๆ
 4. เพื่อเก็บรักษาสายพันธุ์ การเก็บรักษาสายพันธุ์อาจทำได้โดยการลดอุณหภูมิให้ต่ำ หรือเก็บไว้ในไนโตรเจนเหลว เพื่อรักษาสายพันธุ์ไว้ใช้ได้ในระยะนาน และเมื่อต้องการก็สามารถนำออกมาปลูกได้
 5. ความสม่ำเสมอของผลผลิต และง่ายต่อการจัดการ เนื่องจากสามารถปลูกได้พร้อมกัน ออกดอกพร้อมกัน และเก็บผลผลิตพร้อมกัน จึงง่ายต่อการดูแลจัดการและเก็บเกี่ยว
- การผลิตต้นกล้าด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นวิธีการผลิตต้นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถป้องกันปัญหาโรคตายพราย โรคใบจุด และหนอนกอ ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกันจำนวนมากแลดูแลกรักง่ายขึ้น

การย้ายปลูกลูกกล้า

นำต้นกล้ากล้วยหอมทองย้ายปลูกลงในถาดปลูกที่มีส่วนผสมของวัสดุปลูก คือ ดิน:ทราย:ขี้เถ้า:แกลบ:พีทมอส อัตรา 1:0.5:3:3 ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว โดยต้นที่มีขนาดความสูงมากกว่า 8.0 เซนติเมตร ให้ปลูกในถาดขนาด 104 หลุม ส่วนต้นที่มีขนาดความสูงต้นน้อยกว่า 8.0 เซนติเมตรลงมาให้ปลูกในถาดขนาด 200 หลุมแล้วรดน้ำให้ชุ่มชื้น ทำการปรับสภาพต้นกล้าในโรงเรือนเป็นเวลานานประมาณ 7-10 วัน ให้ปุ๋ยละลายน้ำทางใบสูตร 21-21-21 อัตรา 1/2 สัปดาห์ละ 3 ครั้ง และธาตุอาหารเสริมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการตัดแต่งใบที่เสียหายออก จนต้นกล้ามีอายุ 1 เดือน ใบใหม่เจริญเติบโตประมาณ 4-5 ใบ และทำการย้ายปลูก

การปลูกและการใส่ปุ๋ยกล้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

การปลูกกล้วยหอมทองจะใช้ระยะเวลา 3×3 เมตร ซึ่งเป็นระยะปลูกที่เหมาะสม หรือจะใช้ระยะปลูก 3.5×3.5 เมตรก็ได้เช่นกัน การเลือกใช้ระยะปลูกกล้วยหอมทองนั้นขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ แต่ถ้าใช้ระยะปลูกที่ถี่ไปกว่านี้จะทำให้ต้นกล้วยมีอาการสูงชะลูด เครือเล็ก เมื่อโตเต็มที่ เพราะความหนาแน่นของต้นกล้วยที่มีมากเกินไปทำให้กล้วยที่ปลูกได้รับแสงแดดไม่เพียงพอ ระยะปลูก 3×3 เมตร จะปลูกกล้วยได้ 177 ต้นในพื้นที่ 1 ไร่ และใช้ระยะปลูก 3.5×3.5 เมตร จะปลูกกล้วยได้ 133 ต้นในพื้นที่ 1 ไร่

ควรใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีควบคู่กันไปทั้งสองอย่าง ปริมาณจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน สำหรับปุ๋ยเคมีสูตรที่เหมาะสมสำหรับกล้วยหอมทองคือ 21-0-0 ในอัตรา 50 กก.ต่อไร่ หรือใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หรือ 13-13-21 ในอัตรา 50 กก.ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง

การให้น้ำ

กล้วยเป็นพืชที่มีใบใหญ่ ลำต้นอวบน้ำ ต้องการน้ำมากตลอดทั้งปี ในฤดูแล้งไม่ควรปล่อยให้หน้าดินแห้ง เพราะรากกล้วยส่วนใหญ่จะแผ่กระจายอยู่ใกล้กับผิวดิน ดังนั้นควรให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และขณะที่กล้วยตั้งตัวและกำลังติดปลี ติดผลดีแล้ว ไม่จำเป็นต้องให้น้ำทุกวันเหมือนพืชชนิดอื่น

การกำจัดวัชพืช

วัชพืชเป็นพืชที่มาแย่งดูดอาหารในดินไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต มีผลทำให้กล้วยมีความเจริญเติบโตช้าลง บางชนิดอาจทำให้การปฏิบัติเป็นไปด้วยความยากลำบาก ที่อาศัยของโรคและแมลงบางชนิด เกษตรกรควรมีการกำจัดวัชพืชอย่างเหมาะสม และถูกวิธี ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. วิธีกล
2. วิธีเขตกรรม
3. ใช้วิธีคลุมดิน

การตัดแต่งหน่อ

หลังจากปลูกกล้วยไปแล้วประมาณ 5-6 เดือน กล้วยจะเจริญเติบโตมากขึ้น ในช่วงนี้จะมีหน่อกล้วยเจริญขึ้นมาพร้อมกับต้นแม่ จำนวน 4-5 หน่อ หรือมากกว่านั้น หน่อขนาดใหญ่เป็นหน่อตาม อยู่ตรงข้ามต้นแม่ และแยงอาหารจากต้นแม่ ทำให้เครือกล้วยที่ออกมาจากต้นแม่มีขนาดเล็ก เกษตรกรที่มีการดูแลสม่ำเสมอ ควรขุดแยกออกตั้งแต่มียังมีขนาดเล็กอยู่ หากหน่อดังกล่าวมีขนาดใหญ่มาแล้ว จะไม่สามารถขุดออกได้

การออกปลี

เมื่อปลูกกล้วยไปแล้วประมาณ 6-8 เดือน กล้วยจะมีลำต้นขนาดใหญ่พร้อมที่จะออกปลี โดยกล้วยจะแตกใบยอดสุดท้าย ซึ่งมีขนาดสั้นและเล็กมาก ชูก้านใบขึ้นชี้ท้องฟ้า ซึ่งเรียกว่า “ใบธง” หลังจากนั้นกล้วยจะแทงปลีกล้วยสีแดงออกให้เห็นชัด และกาบปลีจะบานต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผลกล้วยที่อยู่บนหวีเริ่มสั้นและเล็กลง อีกทั้งขนาดแต่ละผลไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเรียกว่า “หวีตีนเต่า” ส่วนหวีที่ถัดจากหวีตีนเต่าลงมาจะมีขนาดเล็กมากเท่ากับก้านดอกในกาบปลีที่กำลังบานอยู่ ถ้าปล่อยให้หัวปลีบานต่อไปเรื่อย ๆ จะเห็นเพียงก้านดอกกล้วยเล็ก ๆ เรียงกัน คล้ายหวีกล้วยขนาดเล็ก การบานของหัวปลีจะทำให้การพัฒนาขนาดของผลกล้วยช้าลง ส่งผลให้ผลกล้วยมีขนาดเล็ก ๆ ไม่โตเท่าที่ควร

การตัดปลี

หลังจากกล้วยออกปลีมาแล้วระยะหนึ่ง จะเห็นผลกล้วยเล็กจำนวนมาก เป็นหวี ๆ อย่างชัดเจน โดยทุกหวีจะมีผลกล้วยขนาดเท่า ๆ กัน ยกเว้นหวีตีนเต่า และหวีต่อไปก็จะเป็นผลกล้วยขนาดเล็กมาก ๆ ให้ทำการตัดปลีออกหลังจากปลีบานต่อไปจากหวีตีนเต่าอีก 2 ชั้น เพื่อไว้สำหรับมือจับปลายเครือใน ขณะทำการตัดเครือกล้วยในช่วงเก็บเกี่ยว

การห่อผล

หลังจากตัดปลีแล้ว ควรมีการห่อผล เพื่อให้ผิวกล้วยสวยงามปราศจากโรคแมลงทำลาย ควรห่อเครือกล้วยด้วยถุงกระดาษหรือถุงพลาสติกสีฟ้า

การเก็บเกี่ยว

ปกติแล้วกล้วยหอมจะแก่โดยใช้เวลาประมาณ 90 วัน หลังจากตัดปลี การเก็บเกี่ยวจะเก็บเกี่ยวความแก่ 70-80% ทั้งนี้แล้วแต่ความต้องการของตลาด ลักษณะของผลที่นิยมเก็บเกี่ยว นั้น จะมีลักษณะ ผลกลมและเห็นเหลี่ยมเล็กน้อย ถึงผลกลมไม่มีเหลี่ยม การเก็บเกี่ยวควรใช้มีดสะอาดและคมตัดเครือกล้วยไม่ควรให้เครือกล้วยสัมผัสพื้นดิน ขนย้ายด้วยพาหนะที่สะอาดและมีวัสดุหุ้มนำมวักคั่นระหว่างเครือกล้วยเพื่อป้องกันเครือ/ผลกล้วยช้ำ คัดแยกหวีกล้วยที่เสียหาย การเรียงตัวของผลภายในหวีไม่เป็นระเบียบ หรือมีตำหนิจากศัตรูพืชออก บรรจุหวีกล้วยที่คัดแยกแล้วในภาชนะบรรจุ และขนส่งไปยังตลาดภายใน 24 ชั่วโมง

ขบวนการส่งออกผลผลิตกล้วยหอมทอง

การคัดแยกผลผลิต ต้องดูลักษณะผล ขนาดของกล้วย การเรียงตัวของหวี และดูการเกิดโรคและแมลง การตัดแต่งหวีกล้วย เพื่อสะดวกในการทำความสะอาด และเพื่อความสวยงามการทำความสะอาดเพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับกล้วยการทำให้แห้ง โดยการเช็ดลูกกล้วยให้แห้งด้วยผ้า เพื่อไม่ให้กล้วยเน่าหรือเป็นปานแดง การเช็ดโรคแมลง เช็ดแมลงตามช่องว่างของกล้วยแต่ละลูก เพื่อไม่ให้แมลงติดไปกับกล้วยที่จะส่งออก การเข้าอุโมงค์ลม โดยการนำกล้วยตั้งบนสายพานและผ่านเข้าไปในอุโมงค์ลม เพื่อเป่าให้กล้วยแต่ละลูกแห้งอีกครั้ง การชั่งน้ำหนัก เพื่อให้ทราบว่กล้วยหนึ่งกล่องควรใส่กี่หวี การติดสติ๊กเกอร์ เพื่อให้ทราบถึงแหล่งที่มาของกล้วยแต่ละลูก โดยมีเลขรหัสระบุที่สติ๊กเกอร์

การบรรจุกล่อง มีขั้นตอนดังนี้

1. กล่องที่นำมาบรรจุเป็นกล่องกระดาษมีความหนา 3 ชั้น สามารถทนแรงกดทับได้ถึงร้อยกิโลกรัม
2. ในกล่องจะมีถุงใส่กล้วยเพื่อลดอัตราการหายใจ และมีแผ่นพลาสติก เพื่อป้องกันการกระแทกของกล้วยอีกชั้นหนึ่ง
3. เมื่อใส่กล้วยลงในถุงแล้วจะใช้เครื่องดูดอากาศออกเป็นสุญญากาศ เพื่อไม่ให้กล้วยเสียดสีจนเกิดรอยช้ำหรือแผลที่ผลกล้วย
4. การชั่งน้ำหนักกล่อง เพื่อที่จะคำนวณว่าการส่งออกกล้วยแต่ละครั้งส่งไปที่ต้น และน้ำหนักกล่องเกินหรือไม่ โดยกล้วยแต่ละกล่องจะต้องมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 13.5 กิโลกรัม และไม่ควรเกิน 14 กิโลกรัม
5. การส่งออก โดยการขนส่งทางเรือ เพราะฉะนั้นแล้วเรื่องอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาคุณภาพของกล้วย

การยืดอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

1. การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษา

การเก็บรักษาเป็นการปรับปัจจัยต่าง ๆ รอบผลิตผลเพื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดและในขณะเดียวกันสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่จะเข้าทำลายผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว นั้น เนื่องจากการลดอุณหภูมิเป็นการลดอัตราการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆ ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้สดได้ หากอุณหภูมิต่ำเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อพืช เรียกว่า อาการ Chilling Injury (CI) ลักษณะที่ปรากฏได้แก่ การเน่าเสีย สีผิดปกติ รอยช้ำ รอยบวม เนื้อฉ่ำน้ำผิดปกติ การสุกไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น (Will, et. al, 1981) ซึ่งอุณหภูมิต่ำเป็นปัจจัยสำคัญในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลกล้วย โดยสามารถชะลอการสุก สำหรับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษากล้วยโดยทั่วไป คือ 12-14 °C (Marriot, 1980)

2. สาร 1-methylcyclopropane (1-MCP)

1-MCP เป็นสารที่ไม่มีพิษ ไม่มีกลิ่น เสถียรในสภาวะปกติและไม่มีพิษต่อสิ่งแวดล้อม สูตรโมเลกุลคือ C_4H_6 มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 54 และมีประสิทธิภาพต่อผลไม้เมื่อระยะเวลาในการรมสารอย่างน้อย 4 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่มีอุณหภูมิ 24-13 องศาเซลเซียส การปลดปล่อยสาร 1-MCP มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อใช้น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นตัวทำละลาย ควรใช้ 1-MCP ในภาชนะปิดสนิทหรือในห้องเก็บรักษาที่ไม่มีอากาศไหลผ่าน (จารุวัฒน์ โรจนภัทรกุล, 2544)

1-MCP (1-methylcyclopropane) เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในพืชและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวหลายชนิด โดยไปจับกับ receptor ของเอทิลีน ทำให้สามารถยับยั้งเอทิลีนทั้งจากที่พืชผลิตเองและ เอทิลีนที่ได้รับจากภายนอกในระหว่างการขนส่งหรือการเก็บรักษา เนื่องจาก 1-MCP สามารถจับกับ receptor เป็นเวลานานกว่าเอทิลีน โดยทำหน้าที่เป็นตัวยับยั้งแบบแข่งขัน และพบว่า 1-MCP มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ในสภาวะการจับกันระหว่างเอทิลีนและ receptor ของเอทิลีนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา โดย receptor จะทำงานผ่านหมู่โลหะที่ประกอบด้วยสังกะสี และทองแดง ซึ่งจับกันระหว่างเอทิลีนและหมู่โลหะนี้จะทำให้บริเวณตำแหน่ง trans ที่มีการจับมีความไวต่อปฏิกิริยาแทนที่โดย ligands โดยที่เอทิลีนจับกับหมู่โลหะของ receptor เพียงไม่กี่นาที่ แต่ในขณะที่สารประกอบที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการ ทำงานของเอทิลีนสามารถจับกับหมู่โลหะของ receptor ได้หลายชั่วโมงกว่าจะแยกตัวออกจากหมู่โลหะ จากการศึกษาของปวีณพล คุณารูป (2558) พบว่ากล้วยใช้ที่รมด้วยสาร 1-เมทิลไซโคลโพรเพน ความเข้มข้น 1000 ppb ที่ระยะเวลา 8-24 ชั่วโมง สามารถชะลอการสุก ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีผิวของเปลือกกล้วยและรักษาความแน่น

เนื้อได้ดีกว่ากล้วยไข่ในชุดควบคุม จากการศึกษาของกฤษณ์ สงวนพวก และคณะ (2554) กล้วยไข่ที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 nL.L-1 มีลักษณะปรากฏและการตกกระในวันที่ 18 ของการเก็บรักษาน้อยกว่าชุดการทดลอง ซึ่งการรมกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้น ดังกล่าวสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและลดอาการตกกระของกล้วยไข่ได้อย่างน้อย 18 วัน จากการศึกษาของรัตนวรรณ จันทรศิริธร (2550) พบว่า 1-MCP ช่วยชะลอการการเน่าของกล้วยไข่ โดยที่ความเข้มข้น 250 ppb จะให้ผลดีกว่า นอกจากนี้การหายใจและการผลิตเอทิลีนของกล้วยไข่ผ่านการรมด้วย 1-MCP จะมีค่าต่ำที่สุด และสามารถเก็บรักษากล้วยไข่ได้นานถึง 20 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (รัตนวรรณ จันทรศิริธร และศิริชัย กัลยาณรัตน์, 2550)

3. การดัดแปลงสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (Modified atmosphere packaging)

การดัดแปลงสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (Modified atmosphere packaging : MAP) คือ การเก็บรักษาผลผลิตในถุงพลาสติกเจาะรู หรือไม่เจาะรู การห่อหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกและการเก็บรักษาผลผลิตในภาชนะบรรจุต่าง ๆ โดยผลผลิตจะอยู่ภายใต้บรรยากาศที่มีอัตราส่วนของก๊าซชนิดต่าง ๆ แตกต่างกันไปจากบรรยากาศปกติ อัตราส่วนนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา ซึ่งการดัดแปลงสภาพบรรยากาศเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การห่อด้วยฟิล์มพลาสติก การเก็บรักษาในถุงพลาสติก ปัจจัยหลักในการทำ MAP มี 2 ปัจจัยคือ อัตราการหายใจ และกระบวนการต่าง ๆ ภายในผลผลิต ซึ่งจะแปรผันไปตามอุณหภูมิ อายุการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา และการซึมผ่านก๊าซของวัสดุที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ (ปิตรีรัตน์ กลิ่นธรรมและคณะ 2553) ถุงพลาสติก polyethylene สามารถยืดอายุการเก็บรักษา มะม่วงพันธุ์ Kensington Pride ได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ โดยพบว่าลดการอ่อนนุ่มของผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา การพัฒนาของสีผลลดลง เมื่อเก็บรักษาที่ 32 วัน (Singh, 2001) นอกจากนี้ยังพบว่ากล้วยเล็บมือนางที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และ LDPE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ สีเปลือก สีเนื้อ และรสชาติมากกว่าถุงพลาสติก PE และมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ลดลงที่ละน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น กล้วยเล็บมือนางที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2 : O_2 \ 0:0$ PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด และเมื่อนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่ากล้วยมีรสชาติไม่แตกต่างจากกล้วยเล็บมือนางที่บ่มให้สุกก่อนการเก็บรักษา นอกจากนี้สมชาย กล้าหาญ และนิภาพร ยศสวัสดิ์ (2551) พบว่าปกติอากาศจะมีปริมาณ O_2 ประมาณ 20% และ CO_2 ประมาณ 0.03% ที่เหลือเป็น N_2 สภาพแวดล้อมผลิตผลที่มีปริมาณ O_2 ลดลง และ CO_2 เพิ่มขึ้นนั้น เกิดขึ้นได้เมื่อการถ่ายเทอากาศรอบ ๆ ผลผลิตไม่เพียงพอ เมื่อการบรรจุผลผลิตในภาชนะชนิดต่าง ๆ ปริมาณแก๊ส

ที่ใช้ในการเก็บรักษาผลิตผลภายใต้สภาพดัดแปลงบรรยากาศนี้ไม่สามารถควบคุมให้คงที่อยู่ได้ เพราะขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจและกระบวนการต่าง ๆ ภายในผลิตผลซึ่งแปรผันตามอุณหภูมิ องค์ประกอบของบรรยากาศ อายุการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา สภาพความเครียด การเก็บในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (MAP) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ระยะบรรีบูรณ์ในภาชนะบรรจุ PVC หนา 13-15 ไมโครเมตร ถุง low density polyethylene (LDPE) ที่มีความหนา 10-25 ไมโครเมตร นำมาเก็บรักษาที่ 13 และ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85% พบว่า การเก็บรักษาในสภาพ MAP สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักทุกสภาพการเก็บรักษา การเก็บรักษามะม่วงในถุง LDPE ที่ 25 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพมากกว่า PVC ผลของการดัดแปลงสภาพบรรยากาศที่มีผลต่อสีผิว ความแน่นเนื้อ อัตราการหายใจ และปริมาณวิตามินซี ทุกทรีตเมนต์ของการเก็บรักษามะม่วงในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถเกิดอาการสะท้อนขาวในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามชนิดของฟิล์มและความหนา โดยเฉพาะในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Keawphet et. al., 2003)

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 0006-2548 กล้วย การกำหนดเรื่องคุณภาพ

คุณภาพขั้นต่ำ

1. กล้วยทุกชั้นคุณภาพต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้นและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้
 - เป็นกล้วยครบทั้งผล
 - เนื้อแน่น
 - ลักษณะและคุณสมบัติตรงตามพันธุ์
 - มีความสด ผลไม่เน่าเสียซึ่งไม่เหมาะสมในการบริโภค
 - สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้
 - ไม่มีรอยชำที่เด่นชัด
 - ผลและขั้วผลมีรูปร่างปกติ ขั้วผลไม่เสียหายจากเชื้อราหรือเหี่ยวแห้ง
 - ไม่มีศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล
 - ไม่มีศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผลไม่มีความเสียหายของผลิตผลเนื่องจากศัตรูพืช ยกเว้นความเสียหายนั้นไม่กระทบต่อคุณภาพการบริโภค

- ไม่มีเกสรแห้งติดอยู่
- ไม่มีความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ และหรือสูง
- ไม่มีความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอกผล ทั้งนี้ไม่รวมหยดน้ำที่เกิดหลังจากนำออกจากห้องเย็น และจากการเก็บรักษาโดยสภาวะปรับบรรยากาศ
- ไม่มีกลิ่นและรสชาติแปลกปลอม หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง
- สำหรับกล้วยที่เป็นหวี และหวีแบ่ง ต้องมีข้อกำหนดเพิ่มเติม ดังนี้ - ข้าวหวีสมบูรณ์ รอยตัดด้านขวางเรียบ สะดาด ไม่มีฉีกขาด - ไม่มีบาดแผลจากการตัดแต่งที่มีผลกระทบต่อรูปลักษณะผลิตภัณฑ์

2. กล้วยมีความแก่ได้ที่ คือผลที่สามารถพัฒนาเป็นผลสุกได้ หลังจากเก็บเกี่ยวจากต้นโดยมีความแก่ในระดับที่เหมาะสม ทั้งนี้เหมาะสมกับพันธุ์และแหล่งปลูก คุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และผลอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

การแบ่งชั้นคุณภาพ

ชั้นพิเศษ คือ คุณภาพดีที่สุด มีลักษณะ รูปทรง สี และรสชาติตรงตามพันธุ์ผลไม่มีตำหนิ ยกเว้นตำหนิเล็กน้อยที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัด และไม่มีผลต่อรูปลักษณะทั่วไปของผล ต่อคุณภาพ คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

ชั้นหนึ่ง คือ มีคุณภาพดี รูปทรง สี และรสชาติตรงตามพันธุ์ ผลมีตำหนิด้านสี หรือรูปร่างได้เล็กน้อย ตำหนิที่ผิวโดยรวมไม่เกิน 2 cm² ของพื้นที่ผิวทั้งหมด

ชั้นสอง คือ มีคุณภาพชั้นต่ำ มีตำหนิด้านรูปทรง และสี ผิดปกติได้บ้าง เล็กน้อย ตำหนิที่ผิวโดยรวมไม่เกิน 4 cm² ของพื้นที่ผิวทั้งหมด และไม่มีผลต่อเนื้อกล้วย

ข้อกำหนดขนาด (กล้วยหอมทอง)			
รหัสขนาด	น้ำหนักผล (กรัม)	ความยาว ผล (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)
1	> 230	> 24	> 4.6
2	> 200 – 230	> 22 – 24	> 4.3 – 4.6
3	> 170 – 200	> 20 – 22	> 4.0 – 4.3

รหัสขนาด	น้ำหนักผล (กรัม)	ความยาว ผล (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)
4	> 140 – 170	> 18 – 20	> 3.6 – 4.0
5	> 110 – 140	> 16 – 18	> 3.3 – 3.6
6	> 80 – 110	> 14 – 16	> 3.0 – 3.6
7	70 – 80	12 – 14	2.8 – 3.0

ข้อกำหนดการบรรจุและการจัดเรียงเสนอ

- กล้วยบรรจุในแต่ละภาชนะบรรจุต้องมาจากแหล่งเดียวกัน มีความสม่ำเสมอในเรื่องพันธุ์ คุณภาพ ขนาด และสีใกล้เคียงกัน
- บรรจุในลักษณะที่เก็บรักษาได้ดี วัสดุที่ใช้ภายในใหม่ สะอาด และมีคุณภาพ ป้องกันความเสียหายที่มีผลต่อกล้วย
- บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพ ถูกสุขลักษณะ ทนทานต่อการขนส่ง และรักษาผลกล้วยได้
- บรรจุภัณฑ์ต้องปราศจากกลิ่นและสิ่งแปลกปลอม

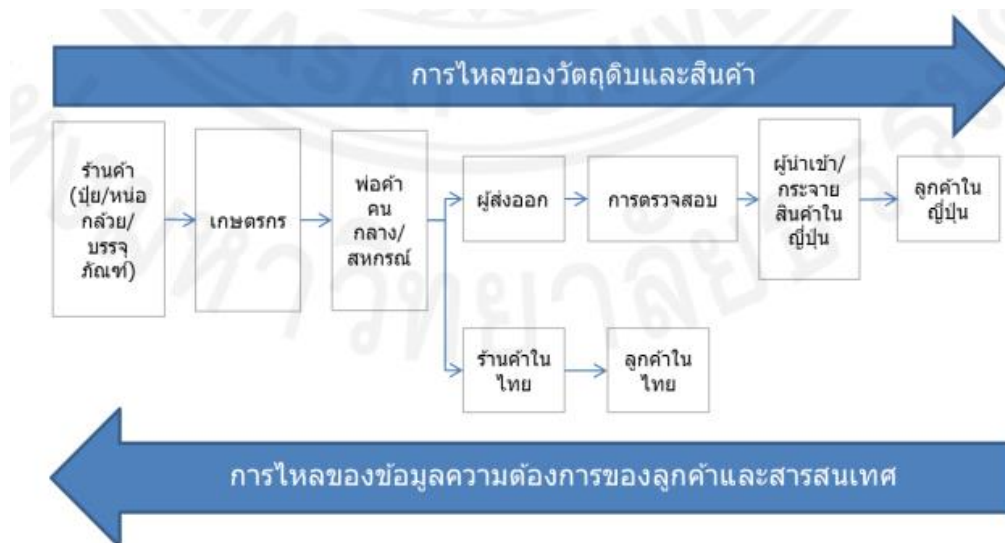
การลดอุณหภูมิ pre-cooling

ผักผลไม้ที่มีอุณหภูมิสูงจะเกิดความเสียหายและเน่าได้ง่ายรวมทั้งมีผลต่อการเก็บรักษาสัณฐานกว่าปกติ โดยเฉพาะเมื่อทำการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ในเวลากลางวันหรือในขณะที่อากาศร้อนจัด

การลดอุณหภูมิจะช่วยลดความร้อนในผักและผลไม้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความร้อนที่สะสมอยู่ในผลไม้ตั้งแต่อยู่ในสวน และความร้อนจากการหายใจ มีผลช่วยลดอัตราการหายใจ การคายน้ำ และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ทำได้โดยวิธีต่าง ๆ คือ การใช้อากาศเย็น (Aircooling) การใช้น้ำเย็น (Hydrocooling) และการใช้น้ำแข็ง (Topping)

โครงสร้างอุตสาหกรรมส่งออกกล้วยหอมทองในประเทศไทย

ระบบโซ่อุปทานโดยรวมของกล้วยเริ่มตั้งแต่การไหลของวัตถุดิบ เช่น ปุย และต้นกล้า ส่งมาให้เกษตรกรวางแผนเตรียมการเพาะปลูก จนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยสหกรณ์และส่งต่อไปยังตัวแทนจากต่างประเทศเป็นผู้กระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภค โดยมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง 4 กิจกรรม คือ การซื้อ การผลิต การเคลื่อนย้าย และการขาย เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในกระบวนการทำงานและตรงตามความต้องการของลูกค้า



ภาพ 1 ระบบโซ่อุปทานของการส่งออกกล้วยไปประเทศญี่ปุ่น (คเนตร์, 2552)

ระบบโซ่อุปทานกล้วยหอมสดส่งออกประเทศญี่ปุ่น โดยเริ่มต้นตั้งแต่เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่มีความสำคัญของกระบวนการ เกษตรกรจะทำการดำเนินการปลูกกล้วยหอมทองตามมาตรฐานของสหกรณ์ เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภคประเทศญี่ปุ่น เมื่อกล้วยออกผล เกษตรกรดำเนินการตัดกล้วยส่งสหกรณ์เพื่อทำการตกแต่งและผ่านกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) ซึ่งเป็นระบบการตรวจสอบย้อนกลับยังฐานข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสินค้า ตั้งแต่แหล่งผลิตหรือแหล่งที่มาของสินค้าและผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้สามารถออกใบรับรองสุขอนามัยได้รวดเร็วขึ้น จากนั้นบรรจุกล้วยหอมทองลงกล่อง ด้วยการรองโฟมอ่อนก่อนบรรจุกล่องกระดาษลูกฟูก แล้วขนย้ายเข้าห้องเย็นที่อุณหภูมิ 15 °C รการขนส่ง จากนั้นทำการขนส่งโดยรถห้องเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิ พร้อมกับเอกสารประกอบ คือ ใบรับรองมาตรฐานต่าง ๆ ของเกษตรกร/สหกรณ์/กระทรวงเกษตร จากนั้นนำเอกสารและผลผลิตไปยังพิธีการศุลกากรเพื่อทำการตรวจสอบแล้วบรรจุตู้คอนเทนเนอร์ นำขึ้นเรือที่ท่าเรือแหลมฉบังเพื่อการจัดส่ง ใช้ระยะเวลาเดินทาง 14 วัน เมื่อผลผลิตไปถึงท่าเรือโกเบฝั่งญี่ปุ่นต้องผ่านพิธีการทางศุลกากรอีกครั้ง โดยจะมีผู้นำเข้าเป็นผู้นำ

ผลผลิตออกจากท่าเรือ เข้าโรงบ่ม ตัดแต่งและทำการกระจายสินค้าไปถึงลูกค้า ซึ่งกระบวนการทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎและระเบียบขั้นตอนอย่างเคร่งครัด (วารินทร์ , 2558)

วารินทร์ (2558) ศึกษาแผนธุรกิจการปลูกกล้วยหอมทองในประเทศไทยเพื่อการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่นให้มีความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน แนวโน้มตลาดมีการขยายตัวเป็นอย่างมากทั้งในประเทศที่ส่งขายปลีกในร้านโมเดิร์นเทรดต่าง ๆ และการส่งออกที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในทุก ๆ ปี แต่การส่งออกขายประเทศญี่ปุ่นนั้นถึงจะสามารถขายได้ราคาสูงกว่าในประเทศ แต่ก็มีข้อจำกัด และเงื่อนไขต่าง ๆ มากมายที่ผู้ผลิตจำเป็นต้องปฏิบัติตาม มีการเข้ามาตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่ของบริษัทนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น รวมถึงต้องดำเนินการซื้อขายสินค้าผ่านสหกรณ์การเกษตรในประเทศไทยที่ทำสัญญาไว้กับสหกรณ์ผู้บริโภคในประเทศญี่ปุ่นเท่านั้นเพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของผลผลิตให้ตรงตามข้อกำหนดที่สหกรณ์ผู้บริโภคในประเทศญี่ปุ่นวางเงื่อนไขการรับซื้อเอาไว้

การทอด

การทอดเป็นการปฏิบัติการแปรรูปอาหารด้วยความร้อน โดยการส่งผ่านความร้อนจากตัวกลางคือน้ำมัน ไปยังอาหารอย่างรวดเร็ว เป็นการถนอมอาหารโดยใช้ความร้อนทำลายเชื้อจุลินทรีย์และเอนไซม์ในอาหาร และทำให้ค่า water activity ที่ผิวหน้าหรือชั้นของอาหารลดลง อายุการเก็บรักษาของอาหารทอดโดยส่วนใหญ่ขึ้นกับปริมาณความชื้นอาหารและปริมาณน้ำมันในขณะที่ยกเก็บรักษา ในระหว่างการทอดจะมีการระเหยของน้ำออกจากชั้นอาหารและมีการพองตัวของเม็ดแป้งเกิด gelatinization ภายในอาหาร ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัส และรสชาติเฉพาะ ทั้งนี้เวลาในการทอดจนได้ผลิตภัณฑ์จะใช้เวลานานมาก ซึ่งพบว่าอาหารจะสุกในช่วงของการเพิ่มอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิของอาหารยังมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิของน้ำมันอยู่มาก

การทอดเป็นกรรมวิธีการแปรรูปอาหารที่แตกต่างจากวิธีอื่นโดยทั่วไป ดังนี้

1. การทอดใช้เวลาสั้นมาก ส่วนใหญ่จะเสร็จภายใน 5-10 นาที เนื่องจาก
 - 1.1 การทอดมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของแหล่งให้ความร้อน (น้ำมัน) และอุณหภูมิของอาหารมาก การทอดที่บรรยากาศจะมีความแตกต่างของอุณหภูมิมากกว่าการทอดที่สภาวะสุญญากาศ (จริญญา, 2541)
 - 1.2 ขนาดของชิ้นอาหารที่ใช้ในการทอดส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก และมีน้ำหนักน้อย
2. ผลิตภัณฑ์อาหารทอดโดยทั่วไป จะมีน้ำมันอยู่ในผลิตภัณฑ์ประมาณ 10-40 % โดยน้ำหนัก เช่น potato chips

3. ผลิตภัณฑ์อาหารทอดจะคุณลักษณะความกรอบมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปโดยส่วนใหญ่
4. ตัวกลางส่งผ่านความร้อนที่ใช้คือ น้ำมัน ซึ่งมีผลทำให้องค์ประกอบและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากวิธีการแปรรูปอาหารอื่น ๆ

การทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ

การทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีการดูดซึมน้ำมันลดลง มีสีและกลิ่นรสดี การทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศเป็นระบบการทอดที่มีแก๊สออกซิเจนน้อย ทำให้เกิดออกซิเดชันต่ำ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น ช่วยยืดอายุการใช้งานของน้ำมันอีกยังลดอันตรายต่อสุขภาพที่เป็นผลมาจากคุณภาพน้ำมันที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้ยังใช้อุณหภูมิในการทอดต่ำกว่าที่สภาวะบรรยากาศทำให้ใช้พลังงานต่ำ

ผักและผลไม้ที่สามารถนำมาทอดกรอบในระบบสุญญากาศได้ ได้แก่ ถั่วลิสง แอปเปิ้ล ขนุน ลูกแพร์ แครอท มะม่วง มะละกอ ฟักทอง เป็นต้น

ในการทอดที่สุญญากาศ มีข้อดีและข้อเสียดังนี้

ข้อดี

1. อาหารที่ทอดที่สภาวะสุญญากาศจะมีน้ำมันในผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่ต่ำกว่าการทอดโดยวิธีปกติ
2. เปรียบเทียบกับการทอดโดยวิธีการทั่วไป พบว่าเมื่อทอดอาหารด้วยสภาวะสุญญากาศสามารถใช้อุณหภูมิของน้ำมันต่ำการทอดปกติ
3. การทอดใช้ระยะเวลาสั้นกว่า
4. วิตามินสูญเสียน้อยกว่าการทอดปกติ เพราะใช้น้ำมันอุณหภูมิต่ำและใช้ระยะเวลาสั้น
5. เกิดออกซิเดชันของน้ำมันได้ช้า ทำให้สามารถใช้น้ำมันได้นานขึ้นโดยคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อเสีย

1. มีการลงทุนของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สูงกว่าการทอดปกติ และสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการติดตั้งด้วย
2. ขั้นตอนการทอดจะยุ่งยากและซับซ้อนกว่าการทอดปกติ
3. การทำสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์จะยุ่งยากกว่าการทอดปกติ
4. ผลของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน และเวลาในการทอด ที่มีต่อผลิตภัณฑ์มีข้อมูลน้อยมากและไม่ชัดเจน

5. ความเข้าใจในกลไกและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการทอดที่สภาวะสุญญากาศมีน้อยมาก

ณัฐพร และธรีภาพ (2545) ศึกษาการทอดผักและผลไม้ด้วยสุญญากาศเพื่อศึกษาปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำมัน และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เป็นบริเวณกึ่งกลางและผิวของอาหาร โดยใช้ฝรั่งเป็น ตัวอย่างในการทอด อุณหภูมิที่ใช้ในการทอด 120 °C 140 °C และ 160 °C และใช้ความดันที่ 260 และ 360 mm Hg จากการศึกษาพบว่าปริมาณความชื้นภายในเนื้ออาหารมีค่าลดลงตามเวลา ที่เวลาและ อุณหภูมิทอดเดียวกัน (120 °C) การทอดที่ความดันต่ำกว่า (260 mm Hg) จะมีปริมาณความชื้นใน อาหารต่ำกว่าทอดที่ความดันสูง (360 mm Hg) และที่ความดันเดียวกัน (360 mm Hg) พบว่าที่อุณหภูมิ ทอดสูงกว่า (160 °C) ปริมาณความชื้นในอาหารจะมีค่าต่ำกว่าการทอดที่อุณหภูมิ (120 °C และ 140 °C) การศึกษาปริมาณน้ำมันที่สะสมในเนื้อมันฝรั่งสำหรับการทอดที่เวลาใด พบว่าที่ความดันต่ำกว่าความดัน บรรยากาศ (260 และ 360 mm Hg) น้ำมันจะเข้าไปในเนื้อมันฝรั่งได้มากในช่วงแรกจากนั้นก็ปรับตัว ลดลงจนกระทั่งคงที่ที่ค่าในค่าหนึ่งขึ้นอยู่กับความดันที่ใช้ในการทอด และสำหรับการทอดที่ความดัน บรรยากาศปริมาณน้ำมันที่สะสมในเนื้อมันฝรั่งจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามเวลาในการทอด

การทำให้แห้ง

Dehydration คือการทำให้แห้งหรือการดึงน้ำออกจากเรียกว่า drying การทำให้แห้งเป็นวิธีการถนอม อาหารที่นิยมใช้มานานโดยลดความชื้นของอาหารด้วยการระเหยน้ำด้วยการอบแห้งการทอดหรือการ ระเหิด น้ำส่วนใหญ่ในอาหารออกฤทธิ์ประสงค์ของการทำให้แห้งอาหารเพื่อป้องกันการเน่าเสียจาก เชื้อจุลินทรีย์ปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์ทำให้มีใช้มาขนาดแคลนสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องใส่ตู้เย็น ไม่ ต้องเปลืองค่าใช้จ่ายลดน้ำหนักอาหารทำให้สะดวกในการบรรจุเก็บรักษาและขนส่งปัจจัยที่มีผลต่อการทำ แห้งได้แก่ธรรมชาติของอาหารขนาดและรูปร่างตำแหน่งของอาหารในเตาปริมาณอาหารต่อถาด ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อนและความเร็วของลมร้อน

การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากการอบแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารมากหรือน้อยขึ้นธรรมชาติของอาหารและสภาวะที่ใช้ในการอบแห้งดังนี้ คือ

1. การหดตัวการเสียน้ำหนักทำให้เซลล์อาหารหดตัวจากผิวนอกอาหารที่มีน้ำมากจะหดตัวและบิด เบี้ยวมากการทำแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งแบบช้า
2. การเปลี่ยนสีอาหารที่ผ่านการทำให้แห้งจะมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมีการเกิดสี น้ำตาลอุณหภูมิและช่วงเวลาอาหารมีความชื้น 10-20 % มีผลต่อความเข้มของสีจึงควร หลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงในช่วงความชื้นนี้

3. การเกิดเปลือกแข็งเป็นลักษณะที่ผิวอาหารแข็งเป็นเปลือกหุ้มส่วนในที่ยังไม่แห้งไว้เกิดจากช่วงแรกให้น้ำระเหยเร็วเกินไปน้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทันหรือมีสารละลายของน้ำตาลโปรตีนเคลื่อนที่มาแข็งตัวที่ผิวสามารถหลีกเลี่ยงโดยไม่ใช้อุณหภูมิสูงและใช้อากาศที่มีความชื้นสูงเพื่อไม่ให้ผิวอาหารแห้งก่อนเวลาอันควร
4. การเสียความสามารถในการคั้นสภาพอาหารแห้งบางชนิดต้องนำมาคั้นสภาพแต่การคั้นสภาพโดยการเติมน้ำจะไม่ได้เหมือนเดิมเพราะเซลล์อาหารเสียความยืดหยุ่นของผนังเซลล์สตาร์ชและโปรตีนเสียความสามารถในการดูดน้ำอาหารที่ทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งจะมีความสามารถในการคั้นสภาพดีที่สุดเพราะไม่ได้ใช้ความร้อนที่จะทำให้ลายผนังเซลล์หรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีน
5. การสูญเสียคุณค่าทางอาหารและสารระเหยเกิดการเสื่อมสลายวิตามินซีและแคโรทีนจากปฏิกิริยาออกซิเดชันไรโบฟลาวินจากแสงไทอามีนจากความร้อนยิ่งใช้เวลาในการทำแห้งนานการสูญเสียก็ยิ่งมากโปรตีนมีการสูญเสียบางส่วนด้วยความร้อนเช่นเดียวกับการสูญเสียระเหยเนื่องจากความร้อนทำให้กลิ่นของอาหารแห้งลดน้อยลงหรือแตกต่างไปจากเดิม (จิตธนาและคณะ, 2543)

เครื่องมือที่ใช้ในการอบแห้ง

1. ตู้อบหรือโรงอบที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ข้อดีสำหรับการใช้ตู้อบที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์นี้ คือ ได้ผลิตภัณฑ์ที่สวยงามและสม่ำเสมอ สะอาดเพราะสามารถควบคุมไม่ให้ฝุ่นละอองหรือแมลงเข้าไปได้ ใช้เวลาน้อยกว่าตากธรรมชาติ
2. เครื่องอบแห้งที่ใช้ความร้อนจากแหล่งอื่น ความร้อนที่ใช้กับเครื่องอบประเภทนี้ ส่วนมากจะได้จากกระแสไฟฟ้าหรือก๊าซ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้อบอาหารให้แห้งในระบบอุตสาหกรรมมีหลายแบบหลายขนาดโดยใช้หลักโดยใช้หลักการที่แตกต่างกัน
3. เครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนแบบตู้หรือถาด มีลักษณะเป็นตู้ที่บุด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนมีถาดสำหรับวางอาหารที่อบ ความร้อนกระจายภายในตู้โดยแผงที่ช่วยการไหลเวียนของลมร้อนหรือโดยพัดลม เครื่องมือชนิดนี้จะใช้อบอาหารที่มีปริมาณน้อยหรือสำหรับทดลอง
4. เครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนแบบต่อเนื่อง มีลักษณะคล้ายอุโมงค์นำอาหารที่ต้องการอบแห้งวางบนสายพานที่เคลื่อนผ่านลมร้อนในอุโมงค์เมื่ออาหารเคลื่อนออกจากอุโมงค์ก็จะแห้งพอดีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของลมร้อนและความเร็วของสายพานที่เคลื่อนผ่านลมร้อนในอุโมงค์

5. เครื่องอบแห้งพ่นฝอย การทำงานของเครื่องอบแบบนี้ คือของเหลวที่ต้องการทำให้แห้งต้องฉีดพ่นเป็นละอองเข้าไปในตู้ที่มีลมร้อนผ่านเข้ามา เมื่อละอองของอาหารและลมร้อน สัมผัสกันจะทำให้ให้น้ำระเหยออกไปแล้วอนุภาคที่แห้งจะลอยกระจายในกระแสลมเข้าสู่เครื่องแยกเป็นผงละเอียด แล้วนำอาหารผงนั้นบรรจุในภาชนะต่อไป (บุหลัน, 2556)

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนและความเสี่ยงโดยวิธี Reference class forecasting และ Monte carlo simulation

จากปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน Flyvbjerg (2006) ได้เสนอวิธีการลดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน โดยใช้วิธีการ Reference class forecasting ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์โครงการอื่นๆ ในอดีต และนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อปรับเพิ่มระดับต้นทุนหรือผลประโยชน์ของโครงการตามระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในขณะที่ Salling & Leleur (2006) ได้เสนอโปรแกรมการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนโครงการด้านการคมนาคมในชื่อ CBA-DK ทั้งนี้โปรแกรมการวิเคราะห์ดังกล่าวมีการพัฒนาโดยใช้แบบจำลองมอนติคาร์โลในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนภายใต้ปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ต่อมา Salling (2013) ได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาด้านความคลาดเคลื่อนของการศึกษาในรูปแบบของโปรแกรม UNTE (UNTE-DSS Model) โดยเป็นการใช้วิธี Monte Carlo Simulation ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนภายใต้ปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ซึ่งใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาโครงการในอดีต โดยแสดงผลในรูปแบบของกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการวิเคราะห์ระดับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) กับระดับความน่าจะเป็นในการที่จะเกิดผลการดำเนินงานจริงตามผลการศึกษาที่ได้ทั้งนี้การวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยวิธี Reference class forecasting และ Monte carlo simulation เป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนโดยสุ่มค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องตามรูปแบบการแจกแจงหรือโอกาสความน่าจะเป็นและนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนตามจำนวนครั้งของการสุ่มและกำหนดให้มีการพิจารณาตัวชี้วัดซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มตัวชี้วัดการตัดสินใจลงทุน ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

(1) ค่าเฉลี่ยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Average Net Present Value : A-NPV) คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยที่ได้จากผลการวิเคราะห์ตามจำนวนครั้งของการสุ่มตามวิธี Monte carlo simulation ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมีการพิจารณาปัจจัยเสี่ยงและโอกาสความน่าจะเป็นของการเกิดความเียง รวมไว้แล้ว

(2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Acceptable Net Present Value : R-NPV) คือการพิจารณาผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่ระดับความน่าจะเป็นที่ยอมรับได้

เช่น การกำหนดระดับความน่าจะเป็นที่ระดับ 95% และพิจารณาผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่ระดับดังกล่าว หมายความว่า มีโอกาสร้อยละ 95 ที่จะได้รับผลกำไรสุทธิสูงกว่าระดับที่คำนวณได้ หรือกล่าวได้ว่าโครงการมีโอกาสร้อยละ 5 ที่จะได้รับผลกำไรสุทธิต่ำกว่าระดับที่คำนวณได้

2) กลุ่มตัวชี้วัดสนับสนุนข้อมูลการตัดสินใจ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

(1) ค่าความน่าจะเป็นของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เท่ากับ 0 คือการพิจารณาระดับของความเป็นไปได้หรือระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 0

(2) มูลค่าปัจจุบันความเสี่ยง (Present value of value at risk: VaR) คือ การพิจารณามูลค่าปัจจุบันของผลขาดทุนสูงสุดที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ อันเกิดจากการวิเคราะห์ตามวิธี Monte Carlo Simulation ที่มี การพิจารณาความเสี่ยงที่จะส่งผลให้เกิดการลดลงของผลประโยชน์และการเพิ่มขึ้นของต้นทุนในระดับที่สูงที่สุด

(3) ค่าความน่าจะเป็นของการได้กำไร (Probability of Profit) คือการพิจารณาระดับของความเป็นไปได้หรือระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่จะมีค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่มากกว่า 0 หรือ เป็นการแสดงถึงความน่าจะเป็นที่โครงการจะคุ้มค่าในการลงทุน

(4) ค่าความน่าจะเป็นของการขาดทุน (Probability of Lost) คือการพิจารณาระดับของความเป็นไปได้หรือระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่ต่ำกว่า 0 หรือ เป็นการแสดงถึงความน่าจะเป็นที่โครงการจะไม่คุ้มค่าในการลงทุน

(5) อัตราส่วนความน่าจะเป็นของกำไร/ขาดทุน (Probability of Lost) หรือ Profit Loss Ratio: PLR คือ อัตราส่วนที่แสดงระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Likelihood) โดยพิจารณาเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างค่าความน่าจะเป็นของการได้กำไร (Probability of Profit) กับ ค่าความน่าจะเป็นของขาดทุน (Probability of Lost) โดยสามารถแสดงในรูปแบบสมการดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{อัตราส่วนความน่าจะเป็นของกำไร/ขาดทุน} \\ & \text{(Profit-Loss Probability Ratio) หรือ} = \frac{\text{ค่าความน่าจะเป็นของการได้กำไร}}{\text{ค่าความน่าจะเป็นของการขาดทุน}} \\ & \text{Profit Loss Ratio (PLR)} \qquad \qquad \qquad \text{(Probability of Profit)} \\ & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{(Probability of Lost)} \end{aligned}$$

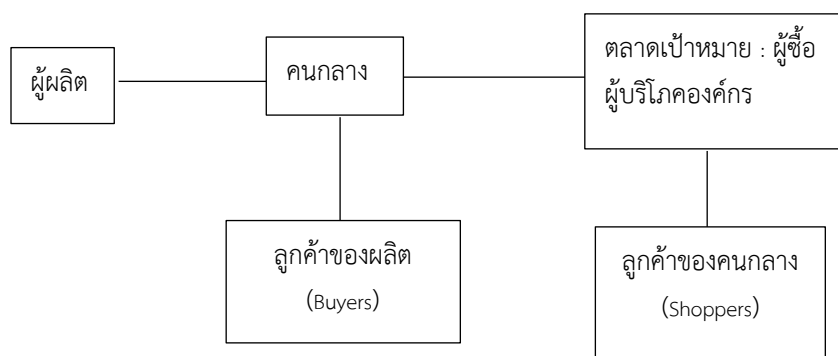
(6) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุนต่อมูลค่า (Present value of average loss and present value of cost ratio) หรือ Loss Cost Ratio: LCR คือ อัตราส่วนแสดงระดับ

ผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Impact) ที่มีต่อผู้ลงทุนโดยพิจารณาเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุนสุทธิอันเป็นค่าเฉลี่ยของมูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเฉพาะส่วนที่มีค่าต่ำกว่า 0 ซึ่งถือเป็นมูลค่าเฉลี่ยของการขาดทุนที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ซึ่งรวมทั้งต้นทุนในการลงทุนก่อสร้างโครงการ ต้นทุนอันเกิดจากผลกระทบของโครงการ และต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ

(7) ระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk) คือการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) ของโครงการในรูปแบบแผนภาพความเสี่ยง (Risk assessment matrix) อันเป็นเครื่องมือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Likelihood) และระดับของผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Impact) โดยสามารถวิเคราะห์ระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Likelihood) จากอัตราส่วนความน่าจะเป็นของกำไร/ขาดทุน (Profit Loss Ratio: PLR) และวิเคราะห์ระดับของผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Impact) จากอัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุนต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (Loss Cost Ratio: LCR)

ช่องทางการตลาด หมายถึง เส้นทางที่ผลิตภัณฑ์เคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตไปยังผู้ใช้นิยัตยซึ่งประกอบด้วยกลุ่มองค์กรที่ต้องพึ่งพาอาศัยกันและกัน มีการบริหารความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิตและคนกลาง โดยผู้ผลิตนั้นมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้ผู้ใช้นิยัตยเกิดความต้องการและอยากเป็นเจ้าของสินค้า รวมถึงทำให้คนกลางจำหน่ายสินค้าของผู้ผลิตด้วยความเต็มใจ ซึ่งกลุ่มบุคคลหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์มีไว้สำหรับผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลาโดยใช้วิธีการเคลื่อนย้ายอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด (Suvachart, 2009, p.2)

ทั้งนี้ การกล่าวถึงช่องทางการตลาดในการดำเนินธุรกิจนั้น บางครั้งอาจมีการเรียกว่า ช่องทางการจัดจำหน่าย ช่องทางการค้า หรือช่องทางการขายซึ่งสามารถใช้แทนกันได้ โดยมีความหมายในทางเดียวกัน คือ เส้นทางที่ผลิตภัณฑ์เคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังกลุ่มเป้าหมาย การกิจด้านการจำหน่ายเป็นส่วนหนึ่งของส่วนประสมทางการตลาด (4P) ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) และการจัดจำหน่ายมีการภายในช่องทางการตลาดเพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับคนกลาง เพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้องการสินค้า และจำหน่ายสินค้าด้วยความเต็มใจ นอกจากนี้ การจัดจำหน่ายยังรวมถึงการกิจการกระจายสินค้า คือ การเคลื่อนย้ายสินค้าไปยังคนกลางหรือผู้ใช้นิยัตยหรือผู้ใช้นิยัตยอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยสมาชิกในช่องทางการตลาดหรือการจัดจำหน่าย จึงประกอบด้วยผู้ผลิต คนกลาง และตลาดเป้าหมาย



ภาพ 2 แสดงสมาชิกในช่องทางการตลาด

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

การพัฒนาการผลิตและการแปรรูปกล้วยหอมทองเพื่อการพาณิชย์มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ประกอบธุรกิจส่งออกตลอดจนเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในการส่งออกของประเทศอันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม โดยประกอบด้วย 9 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง

คัดเลือกต้นอ่อนกล้วยหอมทองที่มีขนาดสม่ำเสมอ และปราศจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ตัดแปลงที่แตกต่างกัน จำนวน 9 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	BAP (mg L ⁻¹)	TDZ (mg L ⁻¹)
1	0	0
2	0	1
3	0	2
4	3	0
5	3	1
6	3	2
7	6	0
8	6	1
9	6	2

โดยทำการเลี้ยงภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 2,500 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน

วางแผนการทดลองแบบ 3 x 3 Factorial in CRD (Factorial in completely randomized design) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ BAP (6-Benzylaminopurine) ความเข้มข้น 0, 3 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร และปัจจัยที่ 2 คือ TDZ (Thidiazuron) ความเข้มข้น 0, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทำการทดลองจำนวน 20 ซ้ำ ๆ ละ 1 ขวด สังเกตและบันทึกผลการเกิดยอด ความยาวของยอด วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test)

การทดลองที่ 2 การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก

คัดเลือกต้นอ่อนกล้วยหอมทองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมประมาณ 3.5 มิลลิเมตร สูงประมาณ 3.5 เซนติเมตร ที่ได้จากการทดลองที่ 2 มาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่แตกต่างกัน จำนวน 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	NAA (mg L ⁻¹)
1	0
2	0.1
3	0.2
4	0.3
5	0.4
6	0.5

เลี้ยงเนื้อเยื่อภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 2,500 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD: completely randomized design) จำนวน 20 ซ้ำ สังเกตและบันทึกผลเกิดรากทุก 1 สัปดาห์ จนครบ 4 สัปดาห์ โดยนับจำนวนราก ความยาวราก เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของลำต้นเทียมและนับจำนวนใบ

การทดลองที่ 3 ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน

คัดเลือกนำต้นอ่อนกล้วยหอมทองจากการทดลองที่ 2 ที่มีขนาดสม่ำเสมอ กัน ได้แก่ จำนวนราก ไม่น้อยกว่าอย่างน้อย 3 ราก มีความยาวรากไม่ต่ำกว่า 3 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงลำต้นเทียมใกล้เคียงกัน ทำการปรับสภาพต้นอ่อนโดยนำออกจากห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อวางในสภาพอุณหภูมิห้องประมาณ 5 วัน เพื่อเพิ่มความเข้มแสงและลดความชื้นในภาชนะ จากนั้นนำต้นพืชออกจาก

ภาชนะ และล้างอาหารวันที่ติดอยู่บริเวณรากออกให้หมด แขนในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเป็นเวลา 30 นาที ก่อนปลูกเปรียบเทียบในวัสดุปลูก จำนวน 4 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 ทราย : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1

สูตรที่ 2 ทราย : Klasmann® อัตราส่วน 1 : 1

สูตรที่ 3 ทราย : ดิน : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1 : 1

สูตรที่ 4 ทราย : Klasmann® : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1 : 1

พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ควบคุมระดับอุณหภูมิ 27 ± 3 องศาเซลเซียส ให้น้ำระบบพ่นฝอย 1 ครั้งต่อวัน รักษาความชื้นสัมพัทธ์ช่วง 10 วันแรกให้อยู่ในระดับ 85-90% และเมื่อครบ 2 สัปดาห์หลังปลูกเริ่มให้ปุ๋ยทางใบสูตร 25-7-7 ความเข้มข้น $\frac{1}{4}$ ของอัตราแนะนำ 1 ครั้ง และเพิ่มความเข้มข้นเป็น $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำในสัปดาห์ที่ 3 หลังย้ายปลูก วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) จำนวน 10 ซ้ำ บันทึกผลการทดลองเมื่อครบ 4 สัปดาห์ โดยนับอัตราการรอด วัดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของลำต้นเทียม จำนวนใบ ความยาวและความกว้างของใบ

การทดลองที่ 4 การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง

ใช้หน่อกล้วยหอมทองขนาดเส้นรอบวงโดยเฉลี่ย 22-26 ซม. ปลูกในหลุมลึกขนาด 50x50x50 ซม. โดยรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยขี้ไก่ประมาณ 2 กก./ต้น โดยมีระยะปลูก 2.0x2.5 ม. ระยะระหว่างสิ่งทดลอง 3 เมตร ปลูกแบบสลับฟันปลา ใ้มีต้นสูงจากพื้น 50 ซม. รดปุ๋ยรอบโคนต้นโดยผสมปุ๋ยกับน้ำ 5 ลิตร/ต้น ให้ปุ๋ยเดือนละครั้งทุกเดือน จนกระทั่งเก็บผลผลิต วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) จำนวน 10 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 อัตราปุ๋ย 3 ระดับ คือ 0 0.5 และ 1 กิโลกรัมต่อต้น

ปัจจัยที่ 2 ชนิดปุ๋ย 2 ชนิด คือ 15-15-15 และ 13-13-21

ปัจจัยที่ 3 วิธีการใส่ปุ๋ย 2 แบบ คือ ภายหลังตัดปลี และภายหลังตัดปลีแล้ว 1 เดือน

บันทึกผลการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น เส้นรอบวงต้น จำนวนใบ และบันทึกผลคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ ความแน่นเนื้อเปลือก ความแน่นเนื้อ ค่าสีเปลือกและค่าสีเนื้อ

การทดลองที่ 5 ศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

คัดเลือกกล้วยหอมทองโดยเลือกผลที่ไม่มีตำหนิและแมลงกัดกิน และระยะเวลาเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทองหลังจากการตัดปลีที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ประกอบด้วยกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ระยะเก็บเกี่ยว 70 วันหลังตัดปลี

กรรมวิธีที่ 2 ระยะเก็บเกี่ยว 80 วันหลังตัดปลี

กรรมวิธีที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว 90 วันหลังตัดปลี

กรรมวิธีที่ 4 ระยะเก็บเกี่ยว 100 วันหลังตัดปลี

จากนั้นชั่งน้ำหนักเครือ นับจำนวนหวี และชั่งน้ำหนักของแต่ละหวีในแต่ละเครือ หลังจากนั้นนำกล้วยมาบ่มจนสุกโดยใช้เอทีฟอน 500 ppm ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และกายภาพ ทุก 3 วัน

บันทึกผลการทดลอง

1. ความแน่นเนื้อของเปลือกและเนื้อ ใช้ fruit texture analyser ใช้ตัวรับแรงกดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร กดลึก 1 เซนติเมตร ค่าที่คำนวณได้เป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
2. การวิเคราะห์ปริมาณ soluble solids (SS) วัดน้ำคั้นของเนื้อผลบริเวณกลางผลโดยใช้ hand refractometer อ่านค่าเป็น %Brix
3. อัตราการหายใจตามวิธีของ Claypool and Keefer (1942) โดยการวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเครื่อง gas chromatograph ชนิด Thermal conductivity detector (TCD)
4. การวัดปริมาณก๊าซเอทิลีนด้วยเครื่อง gas chromatograph ชนิด flame ionizing detector (FID)

การทดลองที่ 6 การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 6.1 การศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

นำมาคัดเลือกผลกล้วยที่มีความแก่ประมาณ 70-75% ซึ่งเป็นความแก่ของผลกล้วยหอมทองที่เกษตรกรตัดส่งให้ผู้ส่งออกโดยปราศจากโรคและตำหนิ เลือกหวีที่มีขนาดใกล้เคียงกัน นำไปล้างน้ำให้สะอาด และแช่ในสารละลายเบนโนมิล ที่ความเข้มข้น 1000 ppm นาน 5 นาที ผึ่งลมให้แห้ง และนำไปเก็บรักษา

ที่อุณหภูมิต่าง ๆ วางแผนการทดลองแบบ completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ผล ประกอบด้วยกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (27 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) อัตราส่วน SS/TA ปริมาณวิตามินซี การผลิตเอทิลีน และอัตราการหายใจ

การทดลองที่ 6.2 การศึกษาผลของสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำที่มีผลต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

นำมาคัดเลือกผลกล้วยที่มีความแก่ประมาณ 70-75% ซึ่งเป็นความแก่ของผลกล้วยหอมทองที่เกษตรกรตัดส่งให้ผู้ส่งออกโดยปราศจากโรคและตำหนิ เลือกหวีที่มีขนาดใกล้เคียงกัน นำไปล้างน้ำให้สะอาด และแช่ในสารละลายเบนโนมิล ที่ความเข้มข้น 1000 ppm นาน 5 นาที ผึ่งลมให้แห้ง หลังจากนั้นนำไปรมสาร 1-MCP ความเข้มข้นต่าง ๆ และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ Factorial in completely Randomized Design โดยแบ่งเป็น 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของสาร 1-MCP ที่ใช้ 3 ระดับ 250 500 และ 1000 ppb

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้รม 2 ระดับ 6 และ 12 ชั่วโมง

โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ผล และทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) และปริมาณกรด (titratable acidity; TA) อัตราส่วน SS/TA

การทดลองที่ 6.3 การศึกษาผลของชนิดของถุงพลาสติกที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยหอมเพื่อจำลองการขนส่ง

นำมาคัดเลือกผลกล้วยที่มีความแก่ประมาณ 70-75% ซึ่งเป็นความแก่ของผลกล้วยหอมทองที่เกษตรกรตัดส่งให้ผู้ส่งออกโดยปราศจากโรคและตำหนิ เลือกหวีที่มีขนาดใกล้เคียงกัน นำไปล้างน้ำให้สะอาด และแช่ในสารละลายเบนโนมิล ที่ความเข้มข้น 1000 ppm นาน 5 นาที ผึ่งลมให้แห้ง หลังจากนั้นนำมา

บรรจุในถุงพลาสติกจำนวน 1 หวี/ 1 ถุง และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ Factorial in completely Randomized Design โดยแบ่งเป็น 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 บรรจุถุง polyethylene (PE) ความหนา 60 ไมครอน ขนาด 60x90 ซม

ปัจจัยที่ 2 บรรจุถุง white ethylene absorbing bag (WEB) ความหนา เท่ากับ 20 ไมครอน และความหนาแน่น เท่ากับ 0.910 - 0.925 g/m²

โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) จำนวน 3 ซ้ำ ๆ และทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) อัตราส่วน SS/TA ปริมาณไนโตรเจน การผลิตเอทิลีน และอัตราการหายใจ

การทดลองที่ 7 การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 7.1 การศึกษาผลของการทอดสุญญากาศของเนื้อกล้วยหอมทอง

คัดเลือกกล้วยหอมทองในระยะสุกที่ 6 ซึ่งจะมีสีเปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองทั้งผลผลมีขนาดกว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 11-13 เซนติเมตร มาล้างทำความสะอาดและปอกเปลือก จากนั้นนำมาสไลด์ตามขวางเป็นแผ่นบางหนา 1.8 ± 0.1 มิลลิเมตร จากนั้นนำมาทอดแบบสุญญากาศ ความดันและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ระดับความดัน ได้แก่ 5 10 และ 15 Torr

ปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิ ได้แก่ 110 120 130 และ 140 องศาเซลเซียส

หลังจากนั้นนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 เดือน และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์แปรรูปทุก 7 วัน

บันทึกผลการทดลอง

1. การทดสอบการหดตัว การทดสอบคุณภาพด้านการหดตัวของกล้วยหอมทองอบแห้งจะทดสอบทางด้านความหนาด้วย Caliper และทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางด้วยเวอร์เนีย (Vernier)
2. การเปลี่ยนแปลงค่าสี ระบบ $L^*a^*b^*$ วัดด้วยเครื่องมือ Color-meter (HunterLab รุ่น ColorQuest XE) โดยใช้โปรแกรม Universal ปรับมาตรฐานสีสำหรับการวัดแบบ Reflectance จากนั้นวัดค่าสีของตัวอย่างโดย ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่างของสีจาก 0 – 100 (สีดำ – สีขาว) ค่า a^* หมายถึง ค่าสีเขียวไปจนถึงสีแดง (ค่า a^* เป็นบวก) หมายถึง สีแดง ค่า a^* เป็นลบ

หมายถึง สีเขียว) ค่า b^* หมายถึง ค่าสีน้ำเงินไปจนถึงสีเหลือง (ค่า b^* เป็นลบ หมายถึง สีน้ำเงิน ค่า b^* เป็นบวก หมายถึง สีเหลือง)

3. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยชั่งตัวอย่าง อาหารประมาณ 5 กรัม ใส่ในกระป๋องอะลูมิเนียม สำหรับหาปริมาณความชื้นที่ทราบน้ำหนักคงที่ นำไปอบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) (Memmert: DIN 12880-Kl., Germany) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะ เวลา 3 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ หาน้ำหนักที่หายไป คำนวณหาร้อยละของปริมาณความชื้น (% wet basis)
4. ค่าความแน่นเนื้อ
5. การวิเคราะห์จุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ดังนี้
 - ราและยีสต์
 - จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด
 - Escherichia coli โดยวิธี most probable number (MPN)
 - Staphylococcus aureus
 - Salmonella spp.
 - Clostridium perfringens
6. การทดสอบทางประสาทสัมผัส

นำตัวอย่างชิ้นกล้วยหอมทองในการทดลองข้างต้นในแต่ละกรรมวิธีมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏภายนอกโดยรวมและรสชาติโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ด้วยการให้คะแนนแบบ hedonic scale

การทดลองที่ 7.2 ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยอบมัน

นำกล้วยที่ต้องการทดลองมาทำการศึกษาและหากรรมวิธีการผลิตกล้วยอบที่เหมาะสมโดยศึกษา เกี่ยวเวลาอุณหภูมิ โดยใช้อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 55 60 และ 65 องศาเซลเซียส และระยะเวลาที่ใช้ในการ อบ คือ 15 และ 20 ชั่วโมง เมื่อทดลองผลิตแล้ว จึงนำผลิตภัณฑ์มาทดสอบคุณภาพ ดังต่อไปนี้

1. วัดค่าคุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่
 - 1.1 วัดค่าสี
 - 1.2 วัดค่าเนื้อสัมผัส
2. คุณภาพด้านเคมี ได้แก่
 - 2.1 ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (AOAC,2000)

2.2 ความชื้น (AOAC,2000)

3. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยอบม้วนโดยทดสอบคุณลักษณะต่าง ๆ กับผู้บริโภคนได้แก่ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD และจากนั้นวิเคราะห์ผลทางสถิติ กับกลุ่มเป้าหมายที่มีอายุระหว่าง 15-45 ปี ทั้งผู้ชายและผู้หญิงที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน

การทดลองที่ 8 การวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง แหล่งข้อมูลและการรวบรวม

การทดลองนี้เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) การสัมภาษณ์แบบโครงสร้าง (Structured Interview) และวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากเกษตรกร ผู้ประกอบการสวนกล้วยหอมทอง โดยกำหนดแนวทางและขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธีวิจัยตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแหล่งข้อมูลและการรวบรวม
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เกษตรกร ผู้ประกอบการสวนกล้วยหอมทอง ผู้ประกอบการธุรกิจเชื่อมโยง จำนวน 30 ตัวอย่าง การสนทนาและการประชุมระดมความคิดกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ภาครัฐ เกษตรกร และผู้ประกอบการธุรกิจเชื่อมโยงจากผู้ผลิตต้นน้ำสู่ปลายน้ำ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แหล่งข้อมูลและการรวบรวม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ การสัมภาษณ์โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ซึ่งกำหนดจากการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความพร้อมและความเต็มใจจะให้ความร่วมมือในการมีส่วนร่วมต่อการดำเนินการวิจัย เช่น การเป็นผู้นำกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทอง ที่มีผลต่อความสำเร็จของกลุ่มและมีบทบาทสำคัญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เจาะลึกมีความละเอียดในทุกด้านที่ศึกษาและเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์และสรุปผลที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยคณะผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

- ข้อมูลทุติยภูมิ จะรวบรวมจากรายงานประจำปีของหน่วยงาน รายงานการประกอบการ และรายงานจากเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร ผู้ประกอบการสวนกล้วยหอมทอง ผู้ประกอบการธุรกิจเชื่อมโยง จำนวน 30 ตัวอย่าง นอกจากนี้จะดำเนินการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การสนทนา และการประชุมระดมความคิดกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ภาครัฐ เกษตรกร และผู้ประกอบการธุรกิจเชื่อมโยงจากผู้ผลิตต้นน้ำสู่ปลายน้ำ

ในการคัดเลือกพื้นที่ที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ สำหรับข้อมูลของการผลิตกล้วยหอมทอง ได้แก่ ลักษณะเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทอง ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกกล้วยหอมทอง ข้อมูลด้านต้นทุนการผลิตกล้วยหอมทอง

ข้อมูลด้านการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร และข้อมูลด้านรายได้ในการปลูกกล้วยหอมทอง เช่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เพื่อนำมาคำนวณรายได้เฉลี่ยต่อไร่ กำไรขาดทุน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เป็นการวิเคราะห์โดยรวบรวมข้อมูลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมจากแบบสอบถามที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง โดยการบรรยายสรุป หรือใช้อัตราส่วน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ในการอธิบาย

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เป็นการวิเคราะห์โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาคำนวณหารายได้และต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีและนำต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ที่ได้มาคำนวณต้นทุน สำหรับการลงทุนปลูกกล้วยหอมทอง ในพื้นที่เพาะปลูกแต่ละขนาด ตามจำนวนไร่ที่กำหนด รวมทั้งการนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ด้านความเป็นไปได้ทางการลงทุน ซึ่งจะประกอบด้วย การศึกษาด้านต้นทุน รายได้ และผลตอบแทน ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์การเปรียบเทียบการตัดสินใจลงทุนเพื่อให้ทราบว่าคุ้มค่าควรแก่การลงทุนหรือไม่

การทดลองที่ 9 การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย แหล่งข้อมูลและการรวบรวม

การทดลองนี้เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) การสัมภาษณ์แบบโครงสร้าง (Structured Interview) และวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบการเชิงลึก พ่อค้าท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ เจ้าของสวนที่ทำการตลาด ผู้ประกอบการระดับขายส่งกล้วยหอมทอง และกลุ่มผู้ประกอบการ/คน

กลางที่ทำการค้ากล้วยหอมทอง โดยกำหนดแนวทางและขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธีวิจัยตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแหล่งข้อมูลและการรวบรวม
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ประกอบการเชิงลึก พ่อค้าท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ เจ้าของสวนที่ทำการตลาด ผู้ประกอบการระดับขายส่งกล้วยหอมทอง และกลุ่มผู้ประกอบการ/คนกลางที่ทำการค้ากล้วยหอมทอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แหล่งข้อมูลและการรวบรวม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ การสัมภาษณ์โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ซึ่งกำหนดจากการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความพร้อมและความเต็มใจจะให้ความร่วมมือในการมีส่วนร่วมต่อการดำเนินการวิจัย เช่น การเป็นผู้ประกอบการเชิงลึก พ่อค้าท้องถิ่นเจ้าหน้าที่ เจ้าของสวนที่ทำการตลาด ผู้ประกอบการระดับขายส่งกล้วยหอมทอง และกลุ่มผู้ประกอบการ/คนกลางที่ทำการค้ากล้วยหอมทอง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เจาะลึกมีความละเอียดในทุกด้านที่ศึกษาและเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์และสรุปผลที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยคณะผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

- ข้อมูลทุติยภูมิ จะรวบรวมจากรายงานหรือบันทึกของผู้ประกอบการด้านการตลาดและ และรายงานจากเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเชิงลึก พ่อค้าท้องถิ่น การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การสนทนาและการประชุมระดมความคิดระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ เจ้าของสวนที่ทำการตลาด ผู้ประกอบการระดับขายส่งกล้วยหอมทอง และกลุ่มผู้ประกอบการ/คนกลางที่ทำการค้ากล้วยหอมทอง รวมถึงข้อมูลการนำเข้าและส่งออกของฤดูกาล เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลบันทึกรายงานของเกษตรกรเจ้าของสวน รวมถึงข้อมูลจากรายงานอื่น ๆ จะนำมาผนวกกับข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์พ่อค้าท้องถิ่นและการสัมภาษณ์เชิงลึกในกลุ่มผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย

การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เป็นการวิเคราะห์โดยรวบรวมข้อมูลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมจากแบบสอบถามที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง โดยการบรรยายสรุป หรือใช้อัตราส่วน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ในการอธิบาย

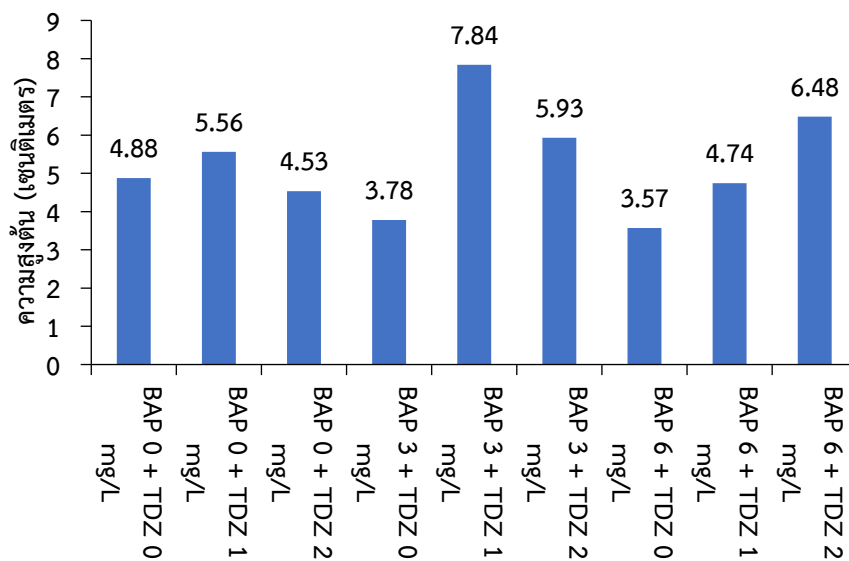
การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เป็นการวิเคราะห์โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ด้านความเป็นไปได้ทางการลงทุน ซึ่งจะประกอบด้วย สถานภาพและความเชื่อมโยงระหว่างการผลิตและการตลาดและสภาพแวดล้อมทางการตลาดในประเทศที่ส่งผลกระทบหรืออาจส่งผลกระทบต่อการผลิตกล้วยหอมทอง ปัญหา อุปสรรค ของการจัดการด้านตลาด และการเสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบตลาดกล้วยหอมทอง ในพื้นที่เป้าหมาย

ทั้งนี้ แนวทางการวิเคราะห์ดังกล่าวจะทำให้ทราบลักษณะของห่วงโซ่อุปทาน และแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน โดยพิจารณาจากความเชื่อมโยงระหว่างการผลิตและการตลาด

บทที่ 4 ผลการศึกษา

การทดลองที่ 1 การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง ความสูงต้น

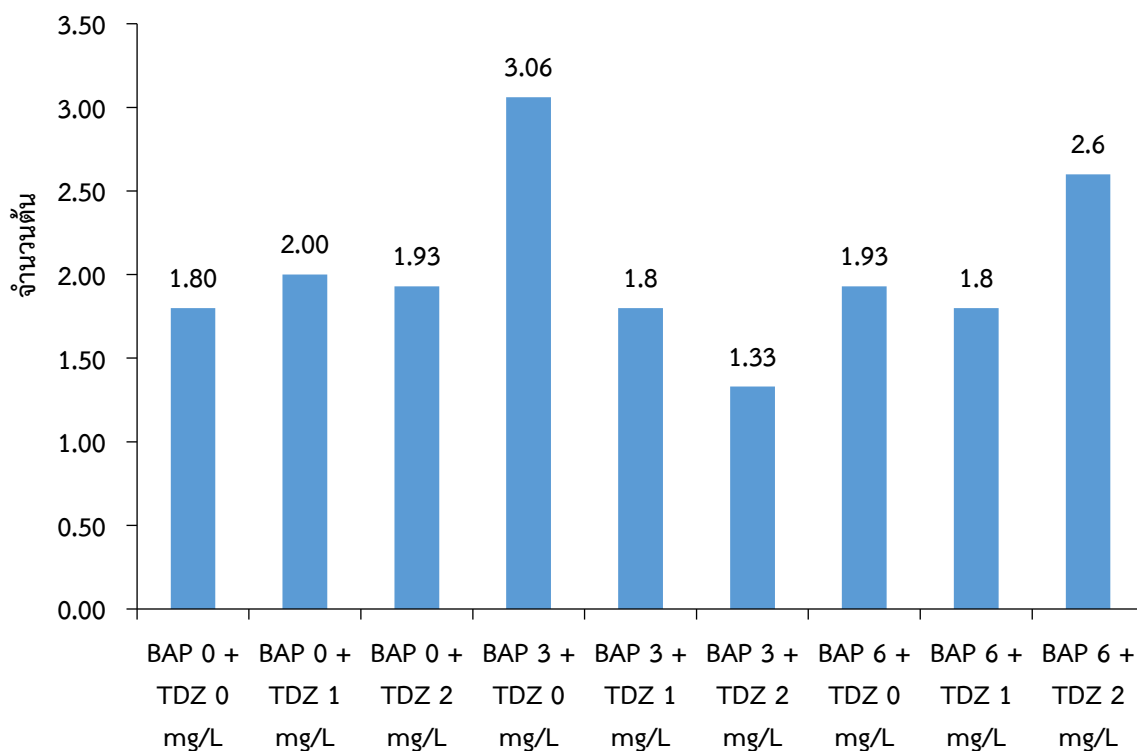
ผลการทดลองสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นสูงสุดเท่ากับ 7.84 เซนติเมตร ในขณะที่ BAP ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต่ำสุดเท่ากับ 3.57 เซนติเมตร (ภาพที่ 1)



ภาพ 3 แสดงความสูงของต้นกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS
ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

จำนวนต้น

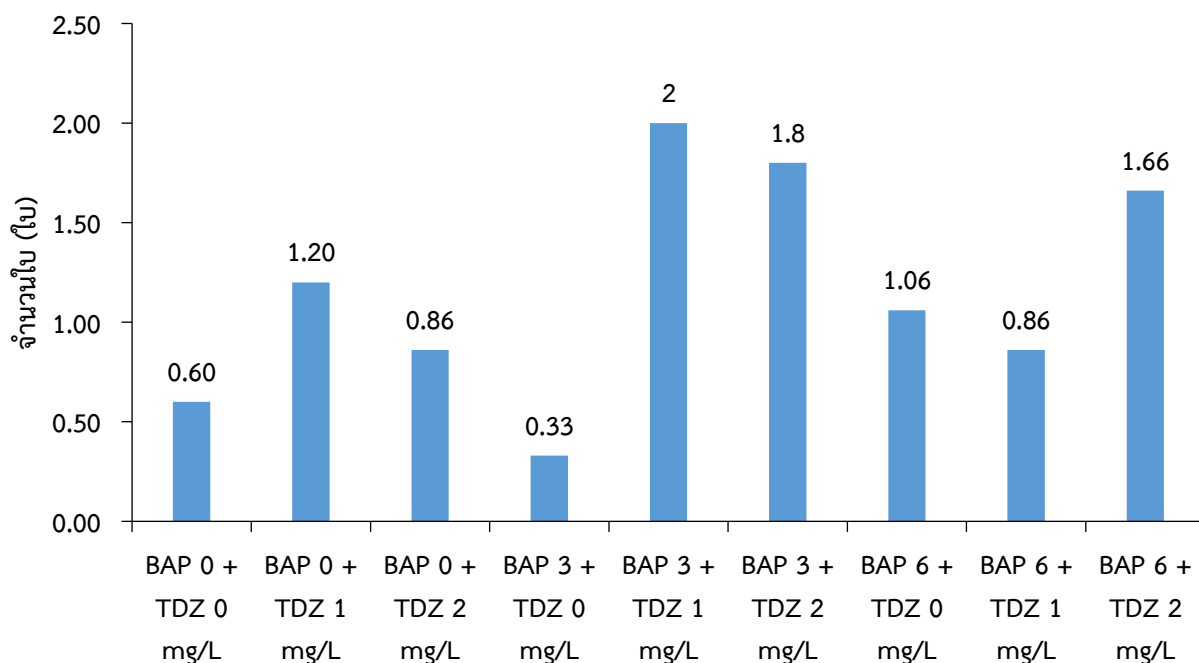
ผลการทดลองการควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้นสูงสุดเท่ากับ 3.06 ต้น ในขณะที่ BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้นต่ำสุดเท่ากับ 1.33 ต้น (ภาพที่ 2)



ภาพ 4 แสดงจำนวนต้นของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

จำนวนใบ

ผลการทดลองการควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกล้วยหอมคาเวนดิช ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบสูงสุดเท่ากับ 2.00 ใบ ในขณะที่ BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบต่ำสุดเท่ากับ 0.33 ใบ (ภาพที่ 3)

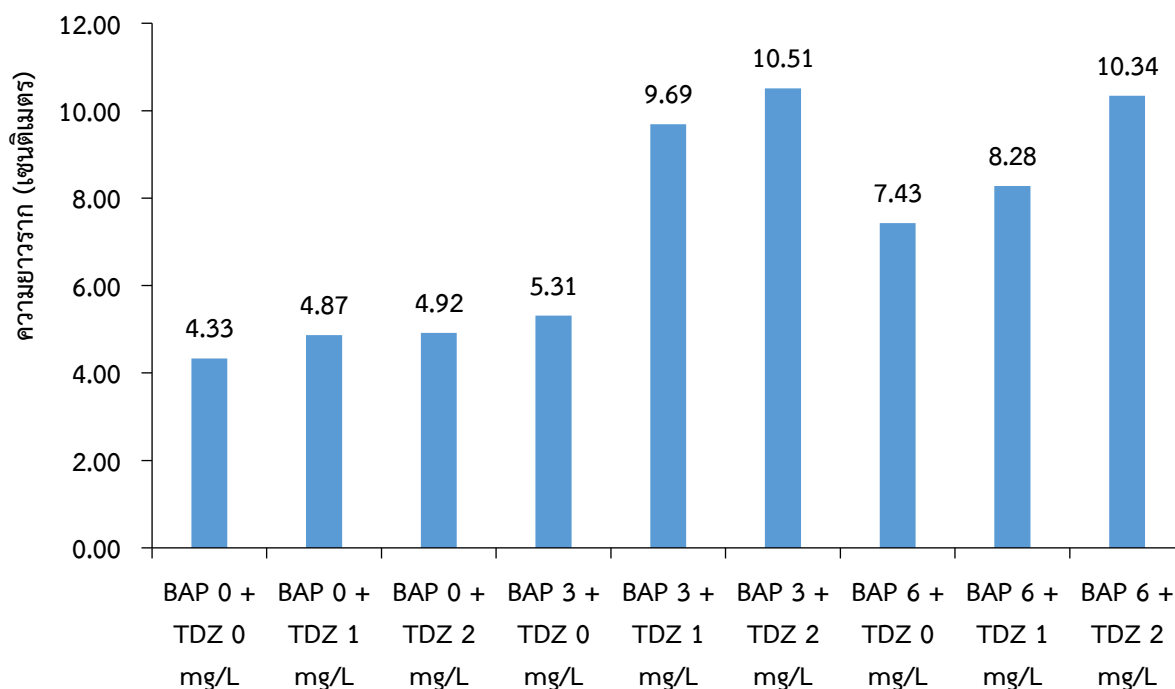


ภาพ 5 แสดงจำนวนใบของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

ความยาวราก

ผลการทดลองการควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกล้วยหอมคาเวนดิช ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากสูงสุดเท่ากับ 10.51 เซนติเมตร ในขณะที่

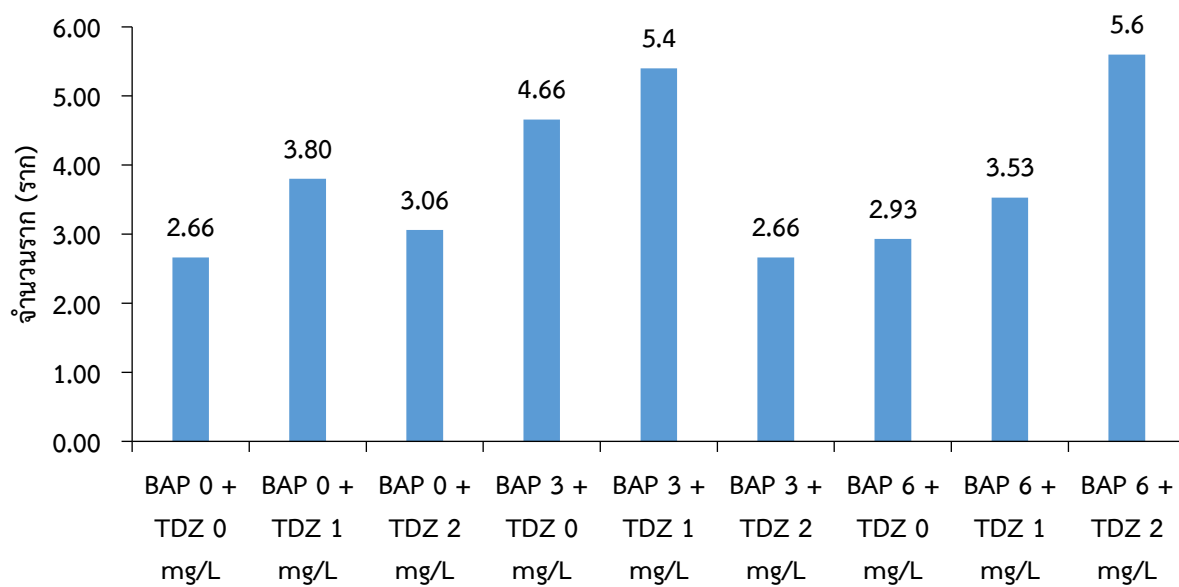
BAP ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากต่ำสุดเท่ากับ 4.33 เซนติเมตร (ภาพที่ 4)



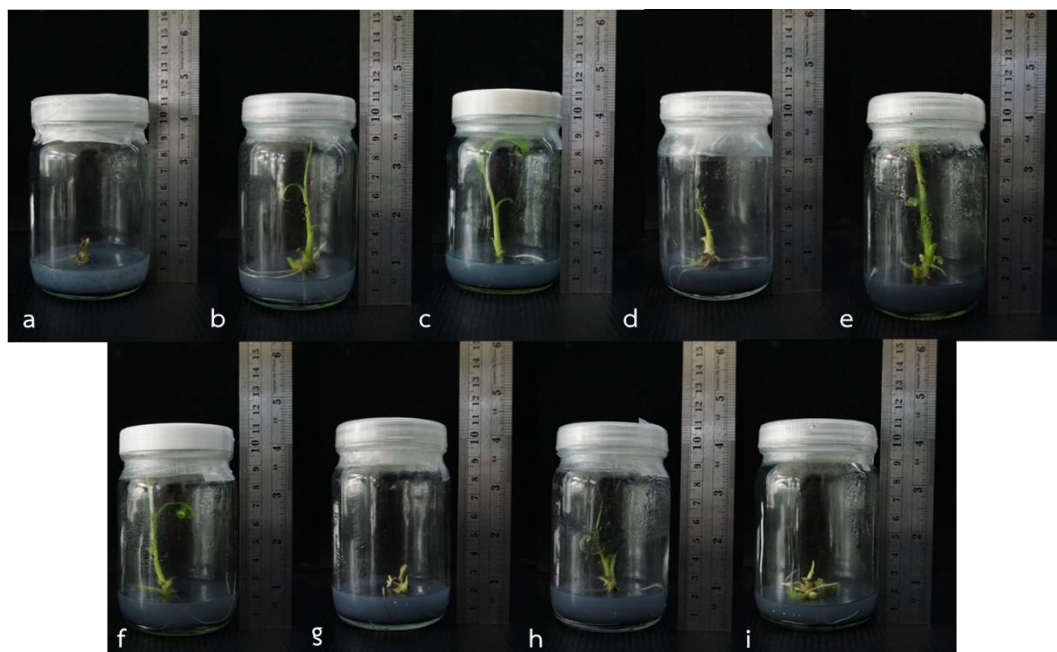
ภาพ 6 แสดงความยาวรากของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

จำนวนราก

ผลการทดลองสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกล้วยหอมคาเวนดิช ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากสูงสุดเท่ากับ 5.60 ราก ในขณะที่ BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากต่ำสุดเท่ากับ 2.66 ราก (ภาพที่ 5)



ภาพ 7 แสดงจำนวนรากของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS
ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ TDZ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์



ภาพ 8 แสดงผลของ BAP ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ ที่เติมในอาหารวุ้นสูตร MS ต่อการเจริญเติบโตกล้วยหอมทอง หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

a. อาหารที่เติม BAP 0 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0 มก/ล

b. อาหารที่เติม BAP 0 มก/ล ร่วมกับ TDZ 1 มก/ล

c. อาหารที่เติม BAP 0 มก/ล ร่วมกับ TDZ 2 มก/ล

d. อาหารที่เติม BAP 3 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0 มก/ล

e. อาหารที่เติม BAP 3 มก/ล ร่วมกับ TDZ 1 มก/ล

f. อาหารที่เติม BAP 3 มก/ล ร่วมกับ TDZ 2 มก/ล

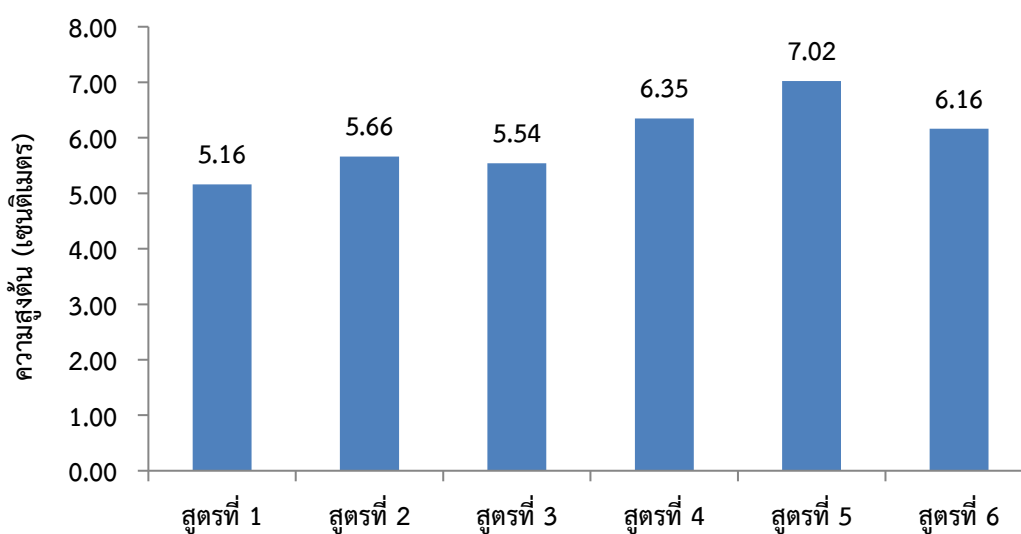
g. อาหารที่เติม BAP 6 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0 มก/ล

h. อาหารที่เติม BAP 6 มก/ล ร่วมกับ TDZ 1 มก/ล

i. อาหารที่เติม BAP 6 มก/ล ร่วมกับ TDZ 2 มก/ล เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก ความสูงต้น

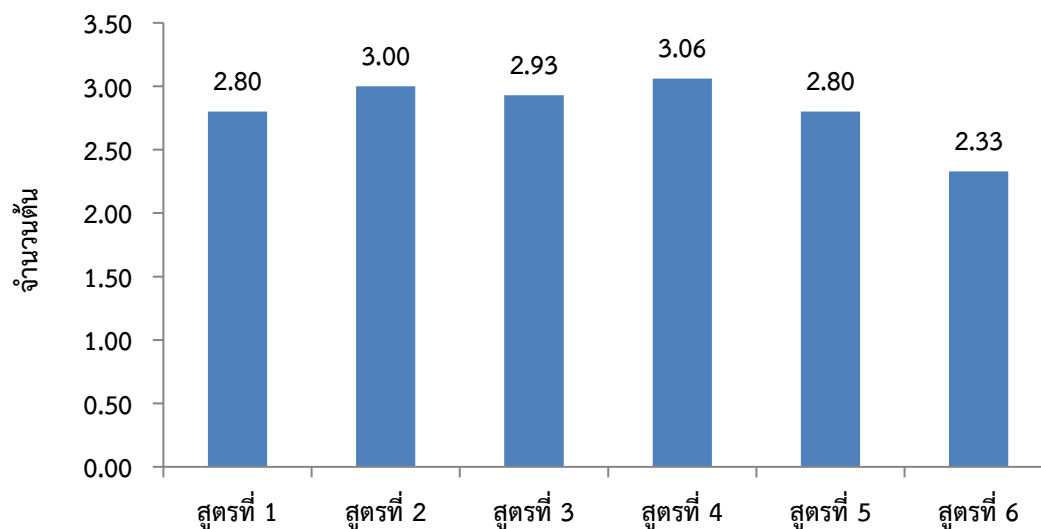
ผลการทดลองอาหารสูตรที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการชักนำรากของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นสูงสุดเท่ากับ 7.02 เซนติเมตร ในขณะที่ NAA ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต่ำสุดเท่ากับ 5.16 เซนติเมตร (ภาพที่ 7)



ภาพ 9 แสดงความสูงต้นของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS
ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

จำนวนต้น

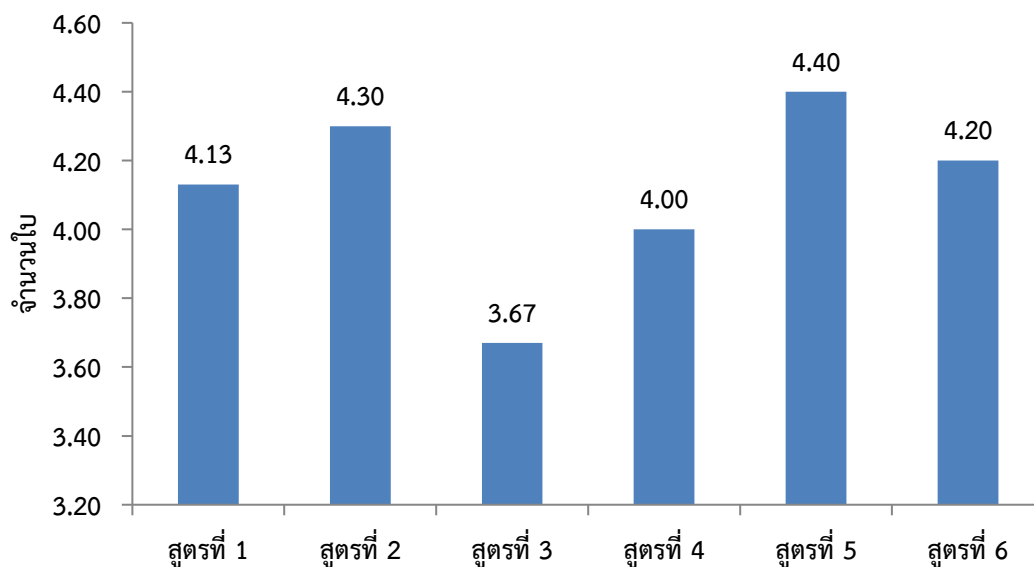
ผลการทดลองอาหารสูตรที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการชักนำรากของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้นสูงสุดเท่ากับ 3.06 ต้น ในขณะที่ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้นต่ำสุดเท่ากับ 2.33 ต้น (ภาพที่ 8)



ภาพ 10 แสดงจำนวนตัวของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS
ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

จำนวนใบ

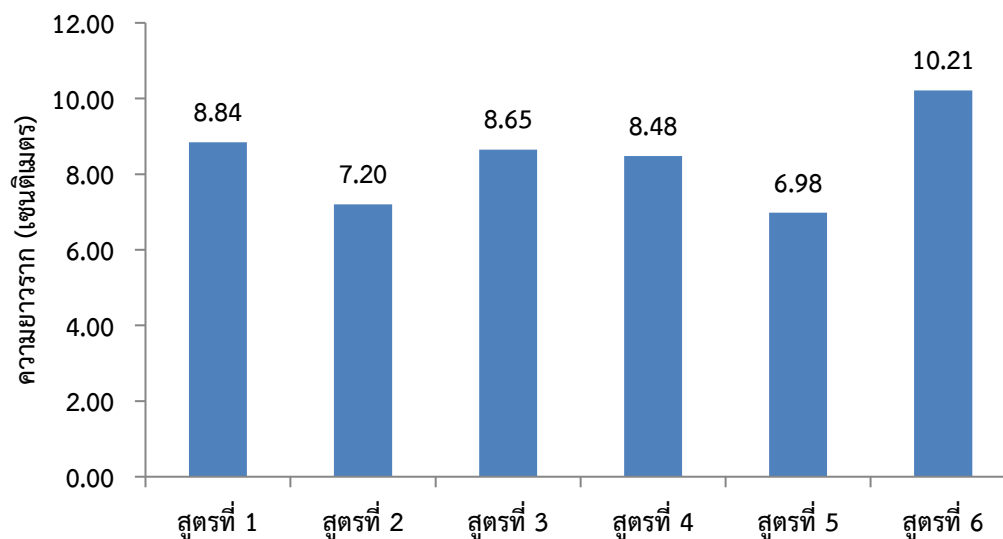
ผลการทดลองอาหารสูตรที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการชักนำรากของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบสูงสุดเท่ากับ 4.40 ใบ ในขณะที่ NAA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบต่ำสุดเท่ากับ 3.67 ใบ (ภาพที่ 9)



ภาพ 11 แสดงจำนวนใบของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

ความยาวราก

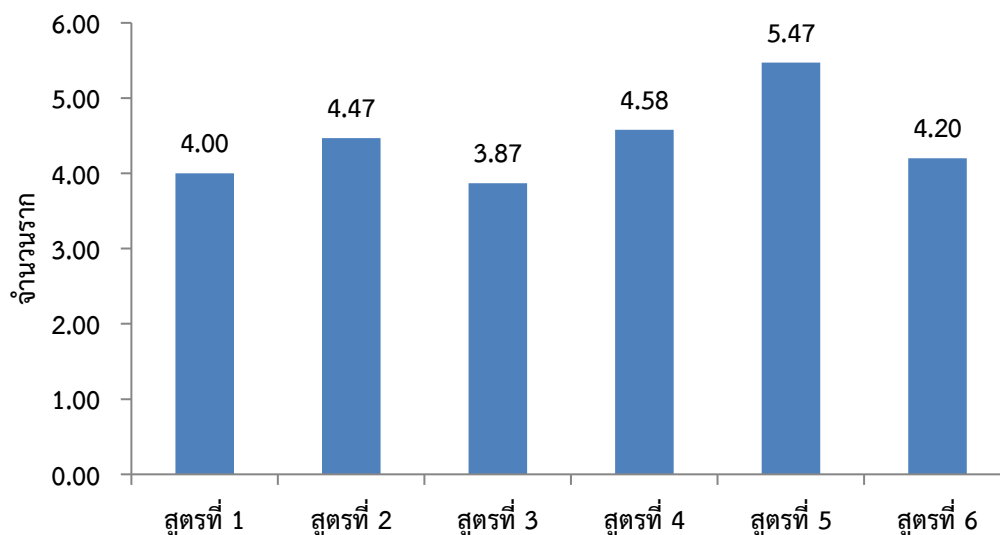
ผลการทดลองอาหารสูตรที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการชักนำรากของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากสูงสุดเท่ากับ 10.21 เซนติเมตร ในขณะที่ NAA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากต่ำสุดเท่ากับ 6.98 เซนติเมตร (ภาพที่ 10)



ภาพ 12 แสดงความยาวรากของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

จำนวนราก

ผลการทดลองอาหารสูตรที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการชักนำรากของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยหอมทองที่เพาะบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากสูงสุดเท่ากับ 5.47 ราก ในขณะที่ NAA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากต่ำสุดเท่ากับ 3.87 เซนติเมตร (ภาพที่ 11)



ภาพ 13 แสดงจำนวนรากของกล้วยหอมทอง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

การทดลองที่ 3 ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง ในสภาพโรงเรือน

เมื่อนำต้นอ่อนกล้วยหอมทองหลังชักนำให้เกิดรากอย่างน้อย 3 ราก ความยาวรากไม่ต่ำกว่า 3 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงลำต้นเทียมใกล้เคียงกัน มาทำการย้ายปลูก เปรียบเทียบบนวัสดุปลูก 4 สูตร ได้แก่

สูตรที่ 1 ทราย : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1

สูตรที่ 2 ทราย : Klasmann® อัตราส่วน 1 : 1

สูตรที่ 3 ทราย : ดิน : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1 : 1

สูตรที่ 4 ทราย : Klasmann® : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1 : 1

และควบคุมความเข้มแสงไม่ให้เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ระดับอุณหภูมิ 27 ± 3 องศาเซลเซียส ให้น้ำระบบฟ่นฝอย 1 ครั้งต่อวัน รักษาความชื้นสัมพัทธ์ช่วง 10 วันแรกให้อยู่ในระดับ 85-90 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อครบ 2 สัปดาห์หลังปลูกเริ่มให้ปุ๋ยทางใบสูตร 25-7-7 ความเข้มข้น $\frac{1}{4}$ ของอัตราแนะนำ 1 ครั้ง และเพิ่มความเข้มข้นเป็น $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำในสัปดาห์ที่ 3 หลังย้ายปลูก เมื่อครบ 4 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อน

กล้วยหอมทองที่ย้ายปลูกในวัสดุชนิดต่าง ๆ มีเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงลำต้นเทียม จำนวนใบ ความยาวและความกว้างใบ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 18 และภาพที่ 19)



ภาพ 14 ต้นอ่อนกล้วยหอมทอง สำหรับย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ

อัตราการรอด

วัสดุปลูกที่ทำให้ต้นอ่อนกล้วยมีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 98.45 และ 98.49 เปอร์เซ็นต์ คือ วัสดุปลูกสูตรที่ 1 และ 4 ตามลำดับ รองลงมาคือวัสดุปลูกสูตรที่ 2 และ 3 ที่มีอัตราการรอดเท่ากับ 96.23 และ 96.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนวัสดุปลูกสูตรที่ 2 หรือทราย : Klasmann® อัตราส่วน 1 : 1 มีอัตราการรอดต่ำที่สุดเท่ากับ 96.23 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14)



ภาพ 15 เปรียบเทียบลักษณะของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง
หลังย้ายปลูกลงในวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียม

วัสดุปลูกสูตรที่ 1 ส่งผลให้ต้นอ่อนเจริญเติบโตมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 4.52 มิลลิเมตร ส่วนวัสดุปลูกสูตรที่ 2 3 และ 4 คือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมเท่ากับ 4.13 4.44 และ 4.23 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 15)

ความสูงลำต้นเทียม

มีลักษณะสอดคล้องกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเทียม คือ วัสดุปลูกสูตรที่ 1 ส่งผลให้ต้นอ่อนเจริญเติบโตมีความสูงเฉลี่ยของลำต้นเทียมสูงที่สุด เท่ากับ 67.76 มิลลิเมตร ส่วนวัสดุปลูกสูตรที่ 2 3 และ 4 คือ มีความสูงเฉลี่ยของลำต้นเทียมเท่ากับ 55.77 63.56 และ 57.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 16)

จำนวนใบ

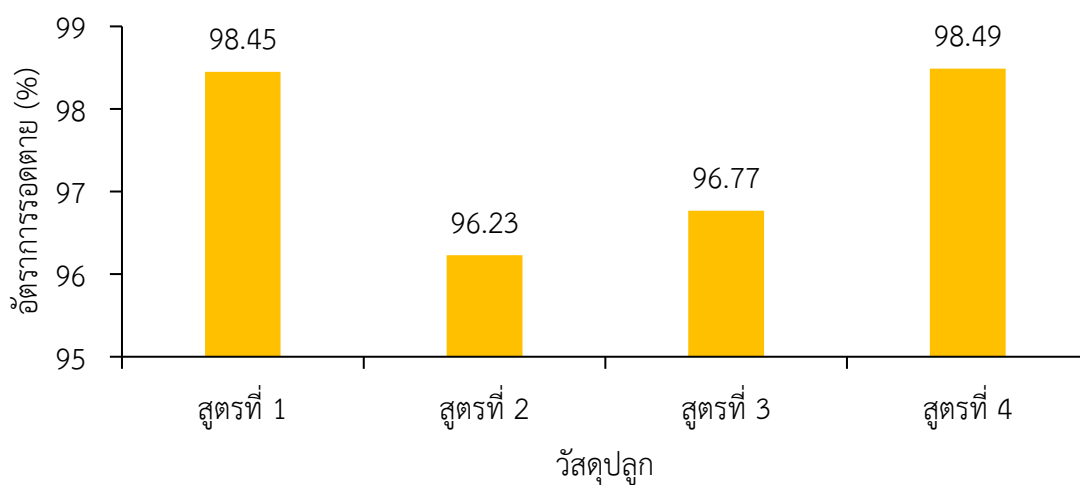
วัสดุปลูกสูตรที่ 1 ส่งเสริมให้ต้นอ่อนมีการเจริญสร้างใบดีที่สุด สอดคล้องกับเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงลำต้นเทียม คือ มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.98 ใบ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวัสดุปลูกสูตร 2 3 และ 4 ซึ่งมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.66 2.76 และ 2.69 ใบ ตามลำดับ (ภาพที่ 17)

ความยาวใบ

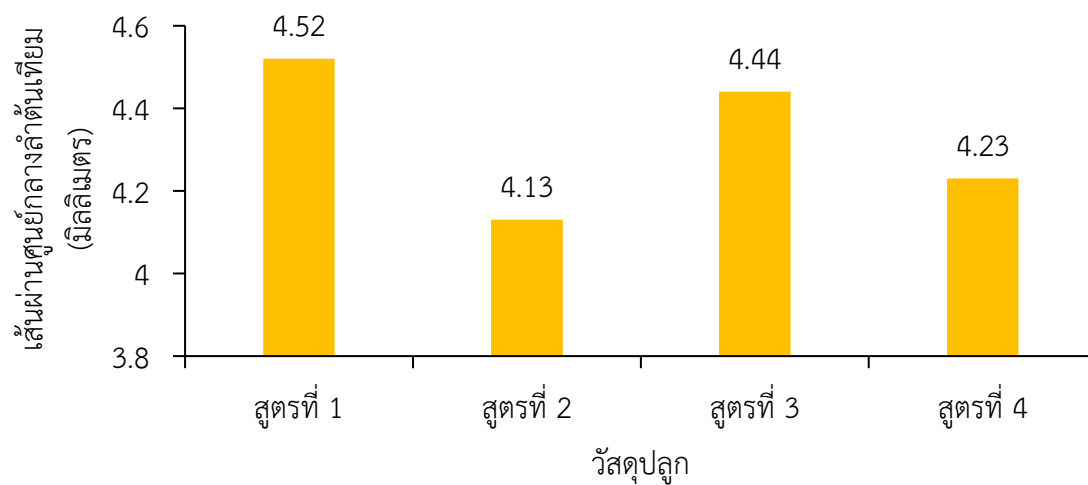
ต้นอ่อนบนวัสดุปลูกสูตร 1 มีความยาวของใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 132.37 มิลลิเมตร ส่วนวัสดุปลูกสูตร 2 3 และ 4 มีความยาวใบเฉลี่ย เท่ากับ 110.14 120.61 และ 101.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 18)

ความกว้างใบ

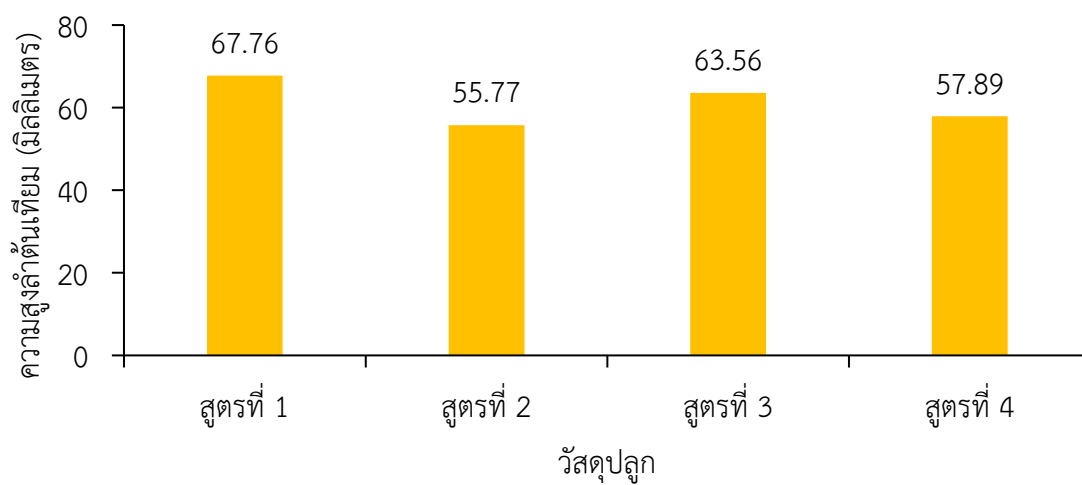
ความกว้างใบเฉลี่ยของต้นอ่อนสอดคล้องกับความยาวใบ คือ วัสดุปลูกสูตรที่ 1 มีความกว้างเฉลี่ยของแผ่นใบมากที่สุด เท่ากับ 33.33 มิลลิเมตร ส่วนวัสดุปลูกสูตรที่ 3 และ 4 มีความกว้างของแผ่นใบ เท่ากับ 31.56 และ 27.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยวัสดุปลูกสูตรที่ 2 มีความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 25.89 มิลลิเมตร (ภาพที่ 19)



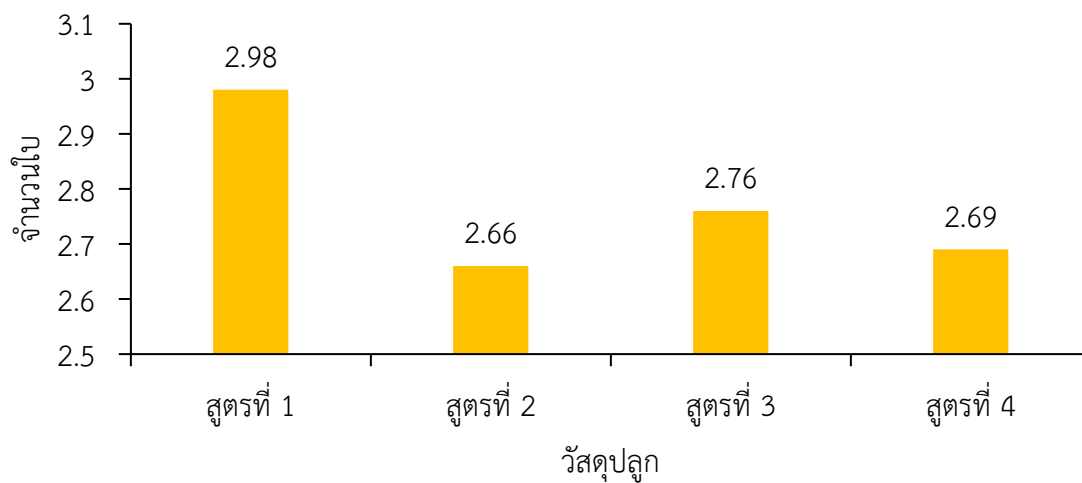
ภาพ 16 อัตราการรอดของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง
หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์



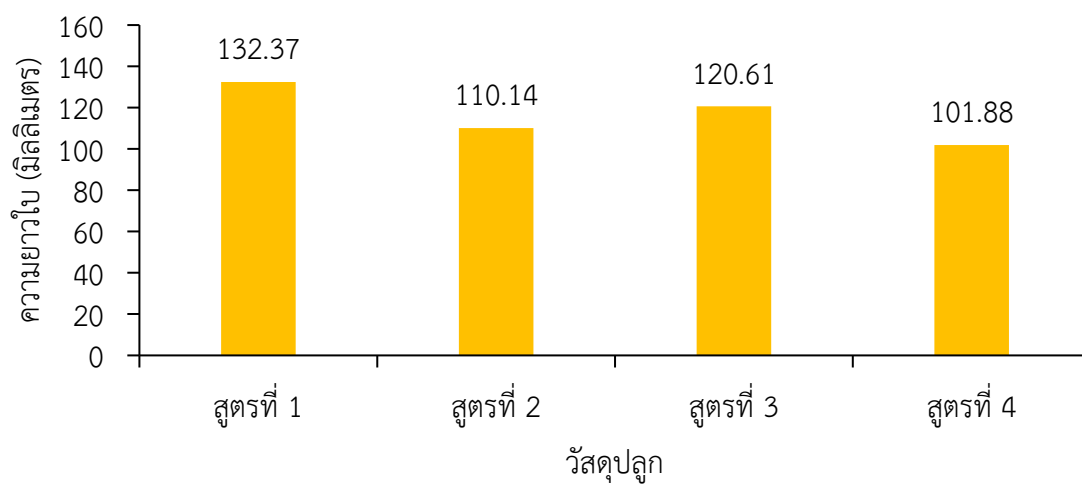
ภาพ 17 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมเฉลี่ยของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง
หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์



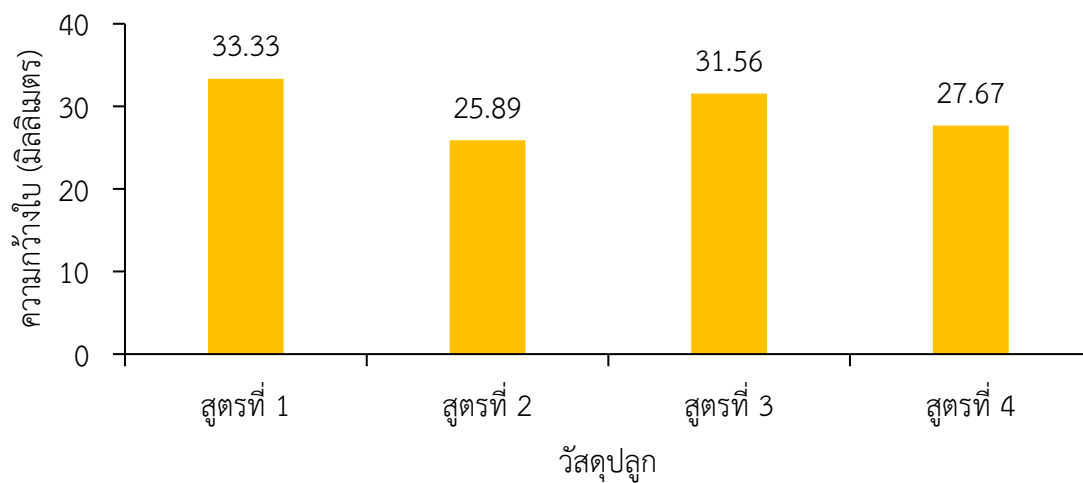
ภาพ 18 ความสูงของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง
หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์



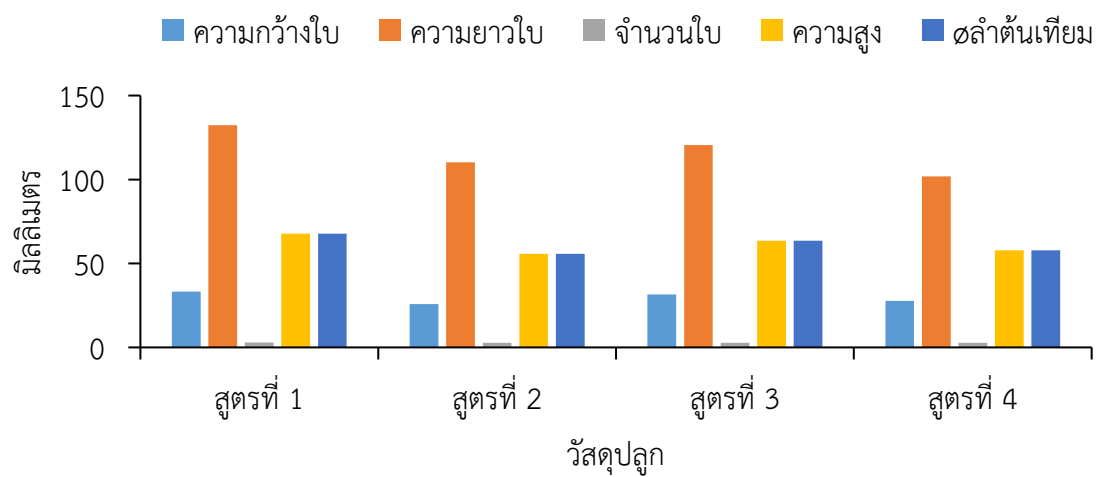
ภาพ 19 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง
หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์



ภาพ 20 ความยาวใบเฉลี่ยของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง
หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์



ภาพ 21 ความกว้างใบเฉลี่ยของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง
หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์



ภาพ 22 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง
หลังย้ายปลูกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์

การทดลองที่ 4 การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง
ตารางที่ 2 วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินของแปลงปลูกกล้วยหอมทอง ที่อำเภอเมือง

ความลึก	pH	OM (%)	N	P	K
10 เซนติเมตร	3.65	0.80	28.42	8.93	37.00
15 เซนติเมตร	3.81	0.95	39.08	11.58	38.40
30 เซนติเมตร	4.10	1.65	54.23	13.05	45.01

ความสูงต้น

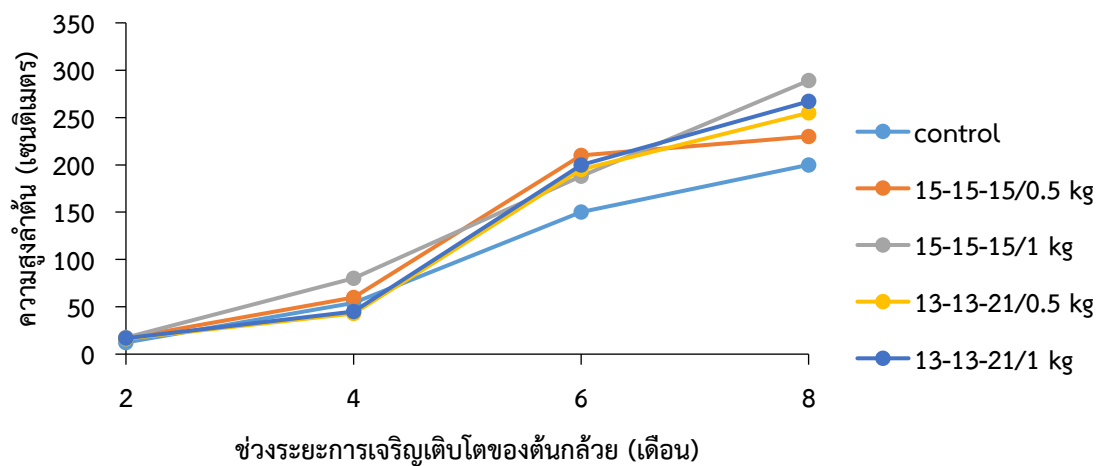
จากภาพจะเห็นได้ว่าสูตรปุ๋ย 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัม มีความสูงลำต้นเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 289 เซนติเมตร ซึ่งสูตรปุ๋ยที่มีความสูงต้นรองลงมา คือ สูตรปุ๋ย 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัม สูตร 15-15-15 ในอัตรา 0.5 กิโลกรัม สูตร 13-13-21 ในอัตรา 0.5 กิโลกรัม และต้นควบคุม มีค่าความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 267, 265, 256 และ 230 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพ 21)

จำนวนใบ

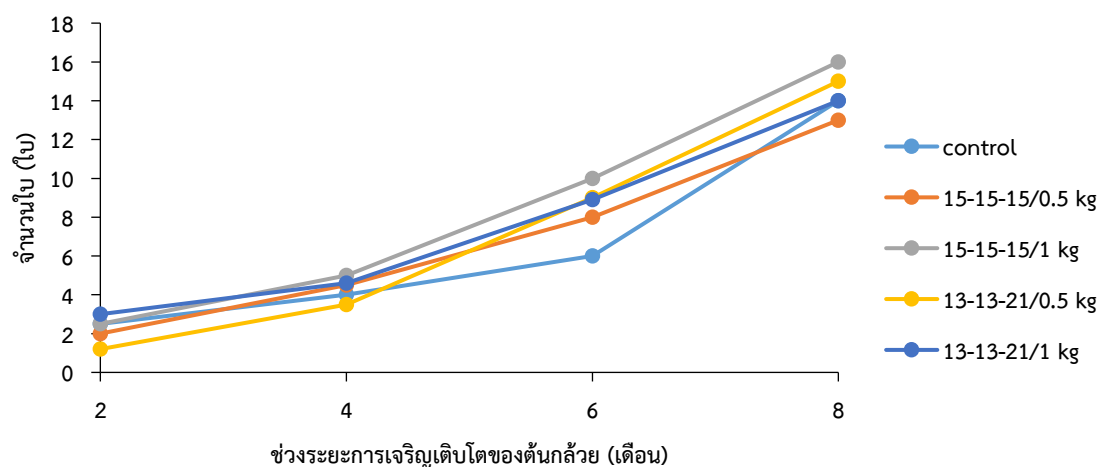
จากภาพจะเห็นได้ว่าสูตรปุ๋ย 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัม มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 16 ใบ ซึ่งสูตรปุ๋ยที่มีจำนวนใบรองลงมา คือ สูตรปุ๋ย 13-13-21 ในอัตรา 0.5 และ 1 กิโลกรัม ต้นควบคุม และสูตรปุ๋ย 15-15-15 ในอัตรา 0.5 กิโลกรัม มีค่าจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 15, 14 และ 13 ใบ ตามลำดับ (ภาพ 22)

เส้นรอบวง

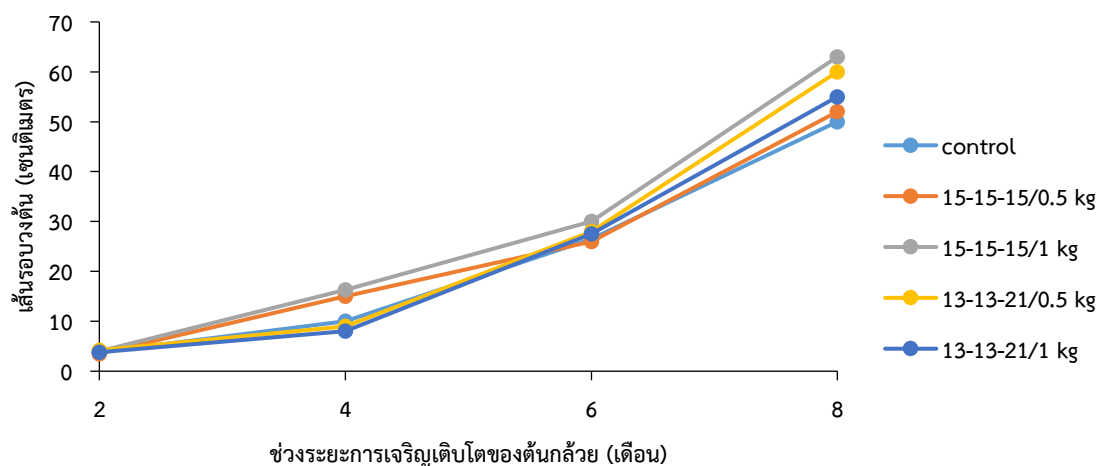
จากภาพจะเห็นได้ว่าสูตรปุ๋ย 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัม มีเส้นรอบวงเฉลี่ยกว้างที่สุด เท่ากับ 63 เซนติเมตร ซึ่งสูตรปุ๋ยที่มีเส้นรอบวงกว้างรองลงมา คือ สูตรปุ๋ย 13-13-21 ในอัตรา 0.5 และ 1 กิโลกรัม สูตรปุ๋ย 15-15-15 ในอัตราส่วน 0.5 กิโลกรัม และต้นควบคุม มีค่าเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 60, 55, 52 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพ 23)



ภาพ 23 แสดงค่าความสูงลำต้นในแต่ละช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตของต้นกล้วยหอมทอง
ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกัน



ภาพ 24 แสดงค่าจำนวนใบในแต่ละช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตของต้นกล้วยหอมทอง
ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกัน



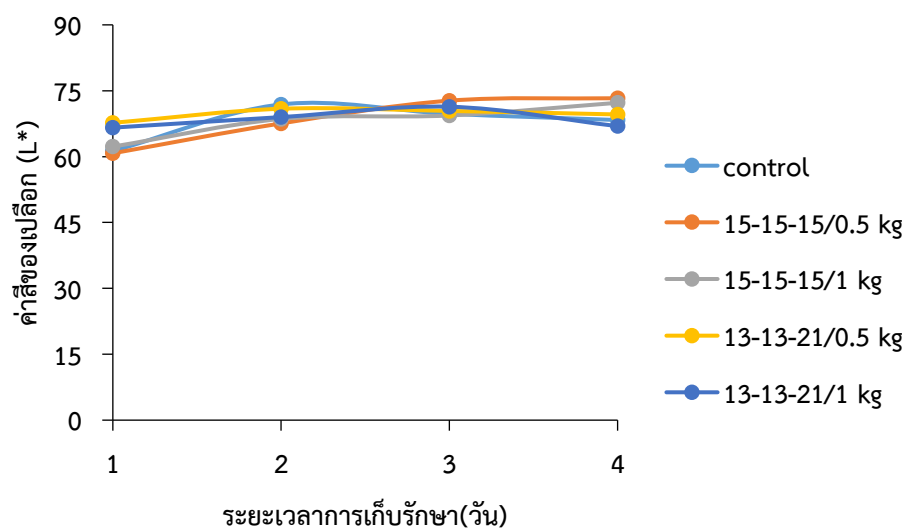
ภาพ 25 แสดงค่าเส้นรอบวงในแต่ละช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตของต้นกล้วยหอมทอง
ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกัน

ค่าสีเปลือก

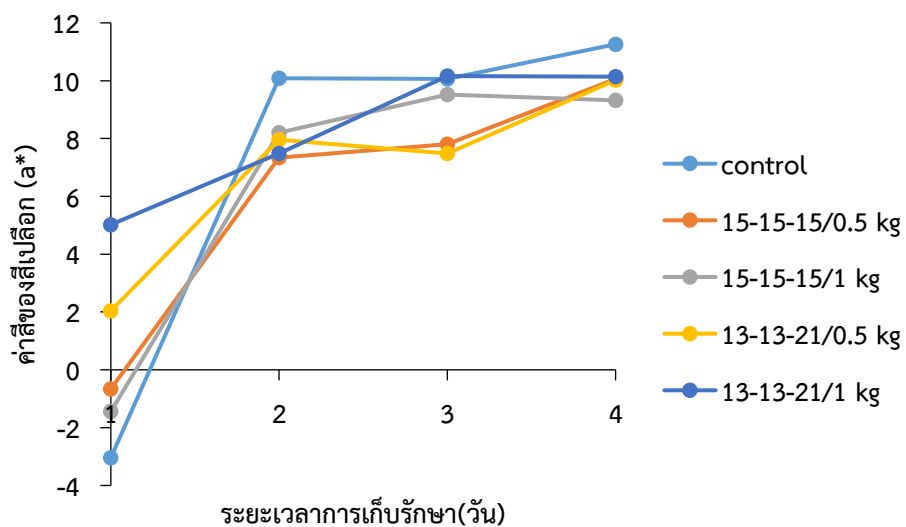
ค่าความสว่างในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่างใกล้เคียงกัน และยังพบว่า ในวันที่ 2-4 วัน ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัม มีค่าความสว่างต่ำที่สุดเท่ากับ 66.6 69 71.36 และ 66.94 ตามลำดับ (ภาพที่ 24)

ค่าสีเขียวและสีแดง ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราส่วนแตกต่างกันทุกกรรมวิธีค่าใกล้เคียงกัน ยังพบว่า ผลกล้วยหอมทองต้นควบคุม มีการเปลี่ยนค่าสีจากสีเขียวมาเป็นสีแดงสูงที่สุดเท่ากับ -3.04 10.08 10.06 และ 11.26 ตามลำดับ (ภาพที่ 25)

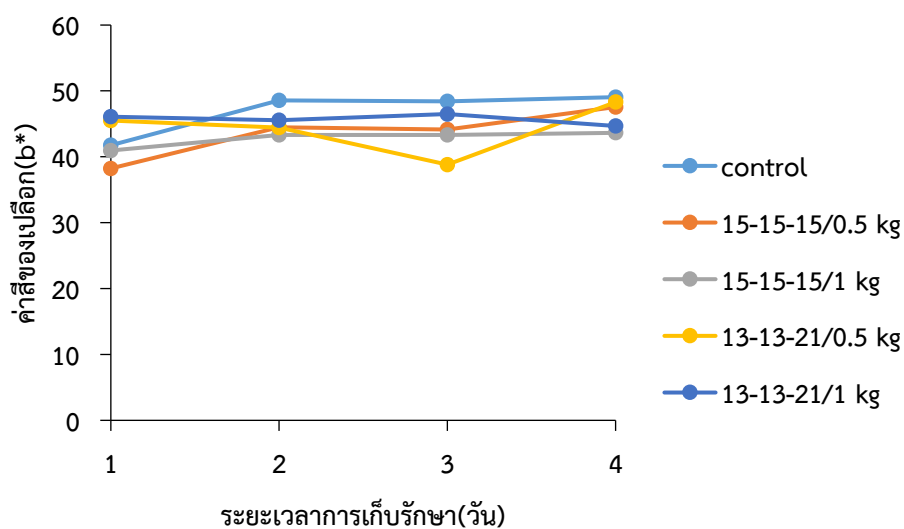
ค่าสีน้ำเงินและสีเหลือง ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีค่าสีเหลืองใกล้เคียงกัน และพบว่าในวันที่ 2 จนถึงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทองต้นที่ควบคุมมีค่าสีเหลืองสูงที่สุดเท่ากับ 48.58 48.4 และ 49.06 ตามลำดับ (ภาพที่ 26)



ภาพ 26 แสดงค่าสีเปลือก L^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน



ภาพ 27 แสดงค่าสีเปลือก a^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน



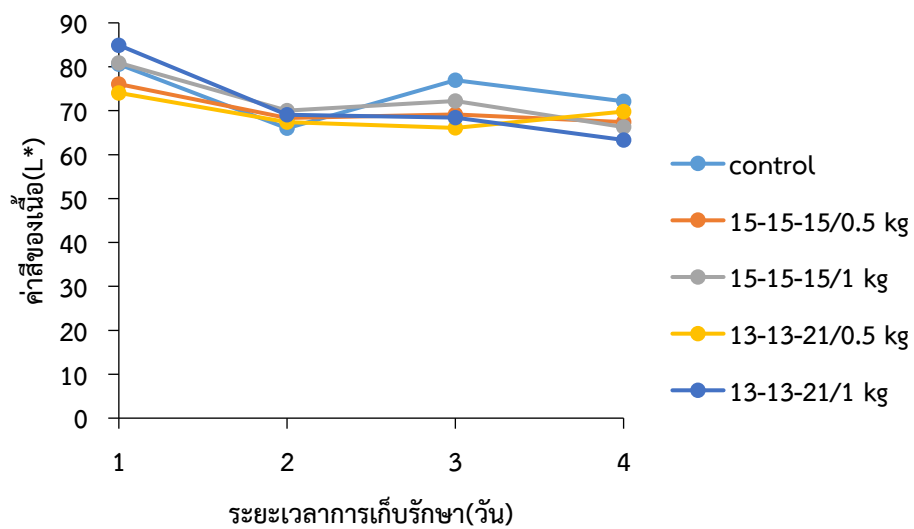
ภาพ 28 แสดงค่าสีเปลือก b^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน

ความสีเนื้อ

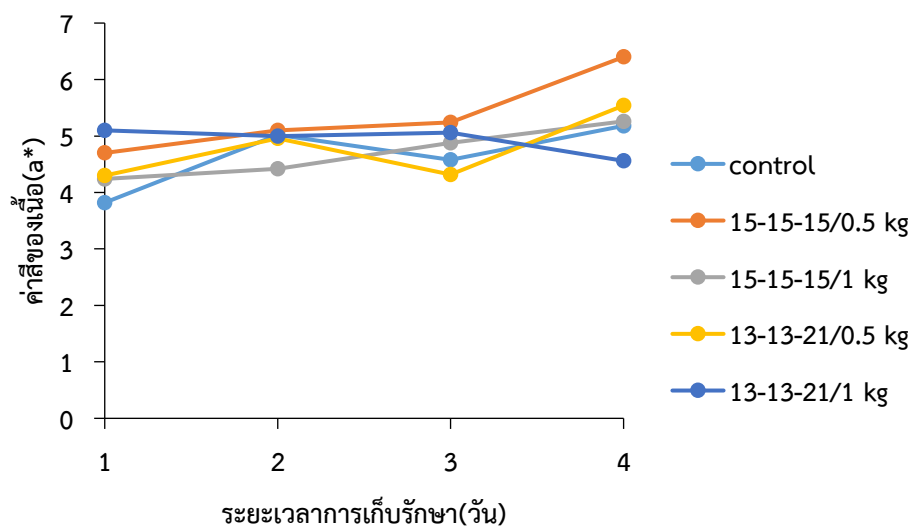
ค่าความสว่างในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราส่วนที่ต่างกันทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่างใกล้เคียงกัน และยังพบว่า ในวันที่ 2-4 วัน ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัม มีค่าความสว่างต่ำที่สุดเท่ากับ 69.1 68.42 และ 63.34 ตามลำดับ (ภาพที่ 27)

ค่าสีเขียวและสีแดง ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราส่วนที่ต่างกันทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน ยังพบว่า ผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 0.5 กิโลกรัม มีการเปลี่ยนค่าสีจากสีเขียวมาเป็นสีแดงสูงที่สุดเท่ากับ 4.3 4.96 4.32 และ 5.54 ตามลำดับ (ภาพที่ 28)

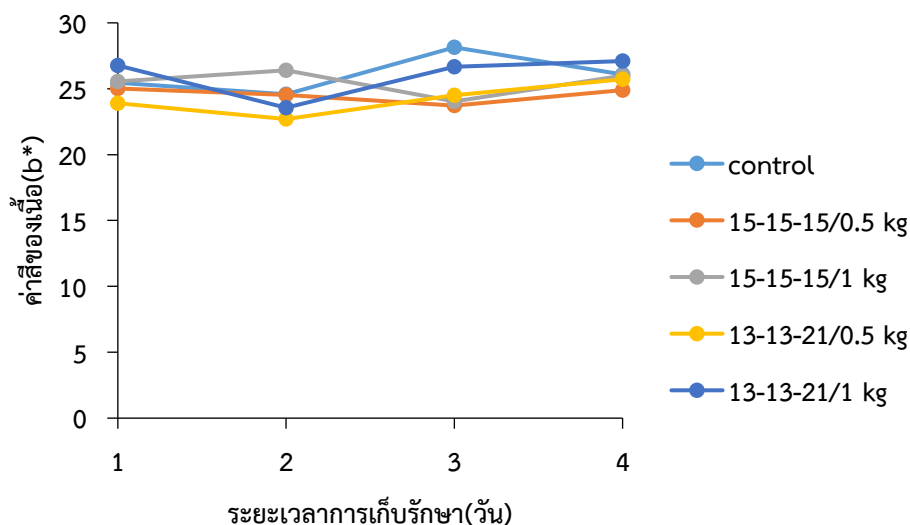
ค่าสีน้ำเงินและสีเหลือง ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่ต่างกันทุกกรรมวิธีมีค่าสีเหลืองใกล้เคียงกัน และพบว่า ในวันที่ 2 จนถึงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทองต้นที่ควบคุมมีค่าสีเหลืองสูงที่สุดเท่ากับ 24.58 28.14 และ 26.08 ตามลำดับ (ภาพที่ 29)



ภาพ 29 แสดงค่าสีเนื้อ L^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน



ภาพ 30 แสดงค่าสีเนื้อ a^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน



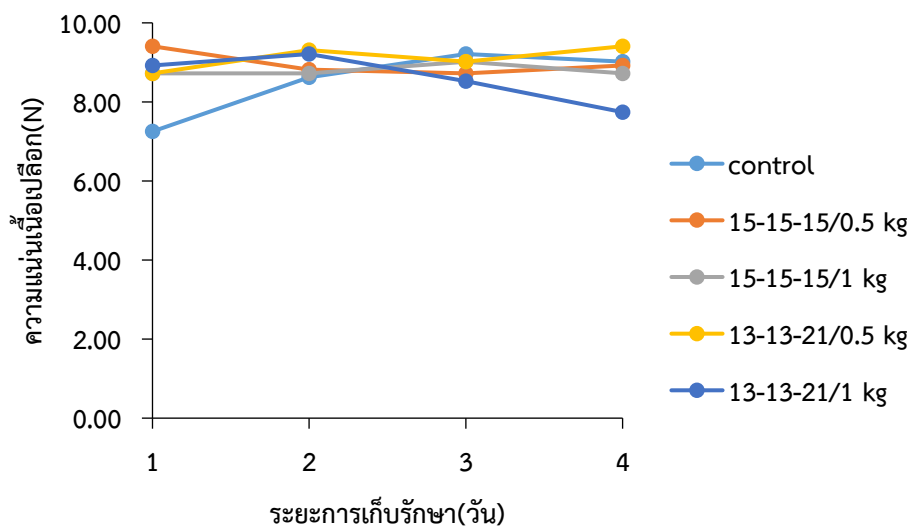
ภาพ 31 แสดงค่าสีเนื้อ b^* ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน

ความแน่นเนื้อเปลือก

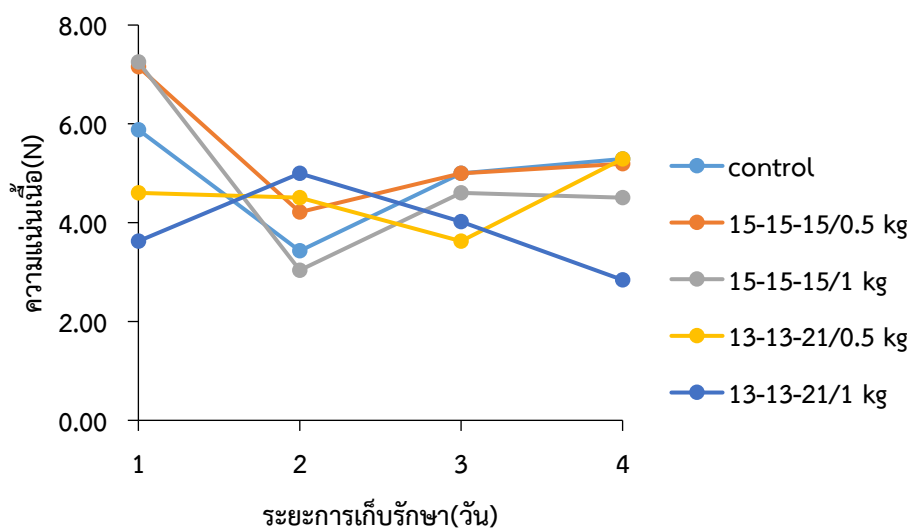
ความแน่นเนื้อเปลือกของกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกัน จะพบว่าในวันแรกของการเก็บรักษาทุกระบบวิธีมีความแน่นเนื้อเปลือกใกล้เคียงกัน และพบว่าในวันที่ 2 จนถึง 4 ของการเก็บรักษาความแน่นเนื้อเปลือกของกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัม มีความแน่นเนื้อเปลือกลดลงมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 9.21 8.53 และ 7.74 นิวตัน ตามลำดับ แต่ในขณะที่กล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 0.5 กิโลกรัม มีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อเปลือกน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 9.31 9.02 และ 9.41 ตามลำดับ (ภาพที่ 30)

ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันจะพบว่าในวันแรกของการเก็บรักษาทุกระบบวิธีมีความแน่นเนื้อใกล้เคียงกัน และยังพบว่าในวันที่ 2 จนถึง 4 ของการเก็บรักษาความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัม มีความแน่นเนื้อลดลงมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 5.00 4.02 และ 2.84 นิวตัน ตามลำดับ แต่ในขณะที่กล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 0.5 กิโลกรัม มีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 4.51 3.63 และ 5.29 นิวตัน ตามลำดับ (ภาพที่ 31)



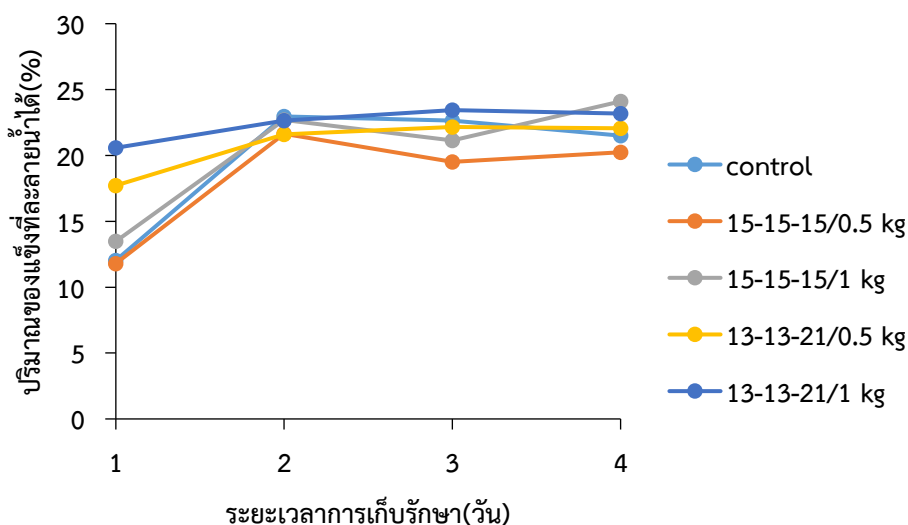
ภาพ 32 แสดงค่าความแน่นเนื้อเปลือกที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน



ภาพ 33 แสดงค่าความแน่นเนื้อที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ใกล้เคียงกัน เมื่อวันที่ 4 ของการเก็บรักษาจะพบว่า ผลกล้วยหอมทองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัม มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 24.1 องศาบริกซ์ (ภาพที่ 32)



ภาพ 34 แสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 13-13-21 ในอัตราที่แตกต่างกันที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน

การทดลองที่ 5 ศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน น้ำหนักเครือ

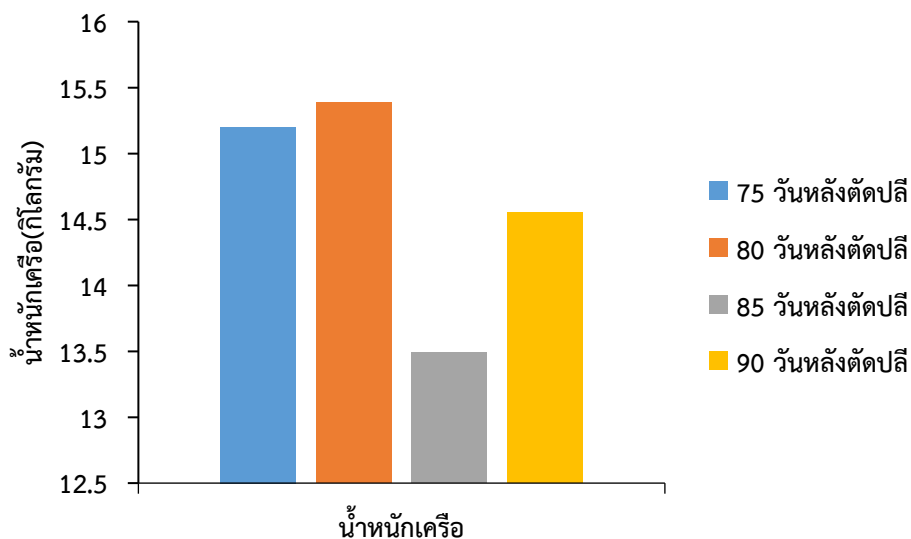
น้ำหนักเครือของกล้วยหอมทอง เก็บเกี่ยวที่ 80 วันหลังตัดปลี มีน้ำหนักเครือมากที่สุด ที่ค่าเท่า 15.39 กิโลกรัม รองลงมาคือ กล้วยหอมทองที่เก็บเกี่ยว 75 90 และ 85 วันหลังตัดปลี มีน้ำหนักเครือเท่ากับ 15.2 14.55 และ 14.55 กิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 33)

จำนวนหวีต่อเครือ

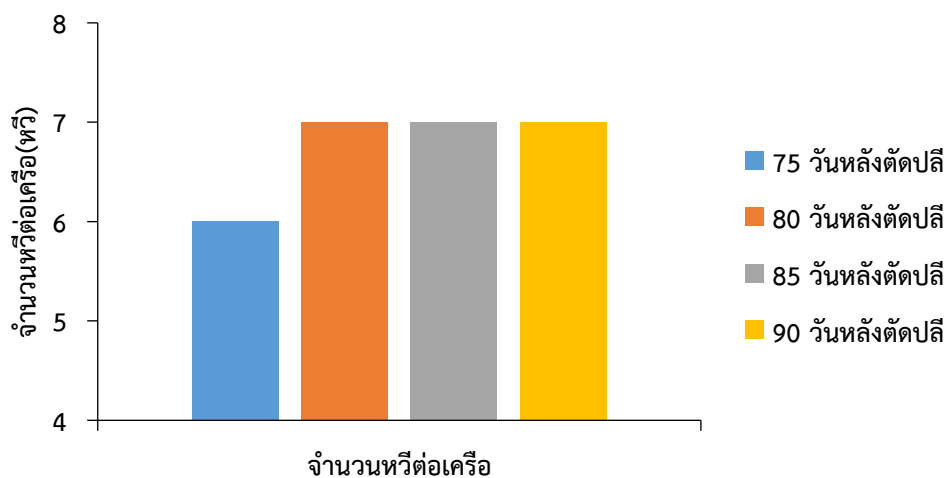
จำนวนหวีต่อเครือของกล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ 80 85 และ 90 วันหลังตัดปลี มีจำนวนหวีต่อเครือเท่ากับ 7 หวี และกล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ 75 วันหลังตัดปลี มีจำนวนหวีต่อเครือน้อยที่ เท่ากับ 6 หวีต่อเครือ (ภาพที่ 34)

น้ำหนักหัวต่อเครื่อง

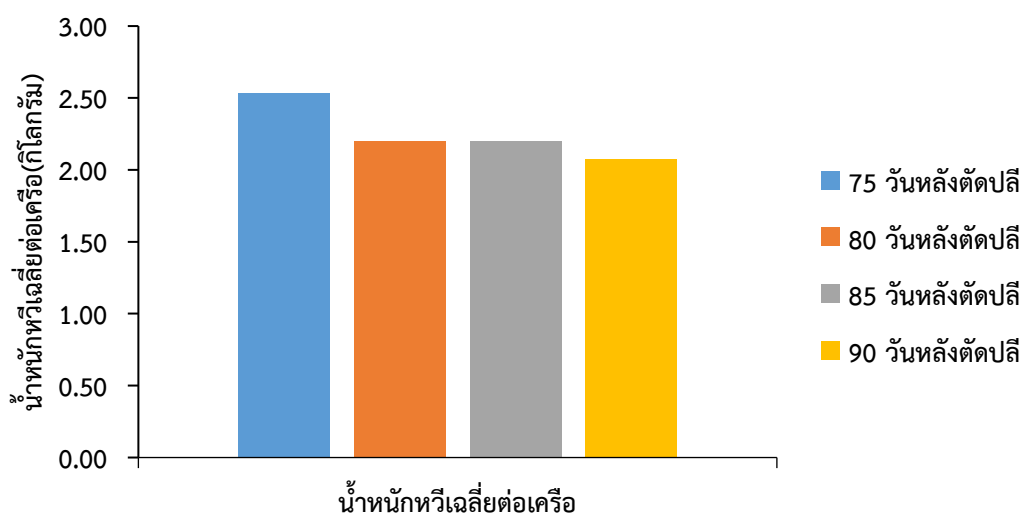
น้ำหนักหัวต่อเครื่องของกล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ 75 วันหลังตัดปลี มีน้ำหนักหัวต่อเครื่องมากที่สุดเท่ากับ 2.53 กิโลกรัม รองลงมาคือ กล้วยหอมทองที่เก็บเกี่ยวที่ 80 85 และ 90 วันหลังตัดปลี มีค่าน้ำหนักหัวต่อเครื่องเท่ากับ 2.20 และ 2.08 กิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 35)



ภาพ 35 แสดงค่าน้ำหนักเครื่องที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง
หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน



ภาพ 36 แสดงค่าจำนวนหวีต่อเครื่องที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง
หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน



ภาพ 37 แสดงค่าน้ำหนักหวีต่อเครื่องที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง
หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน

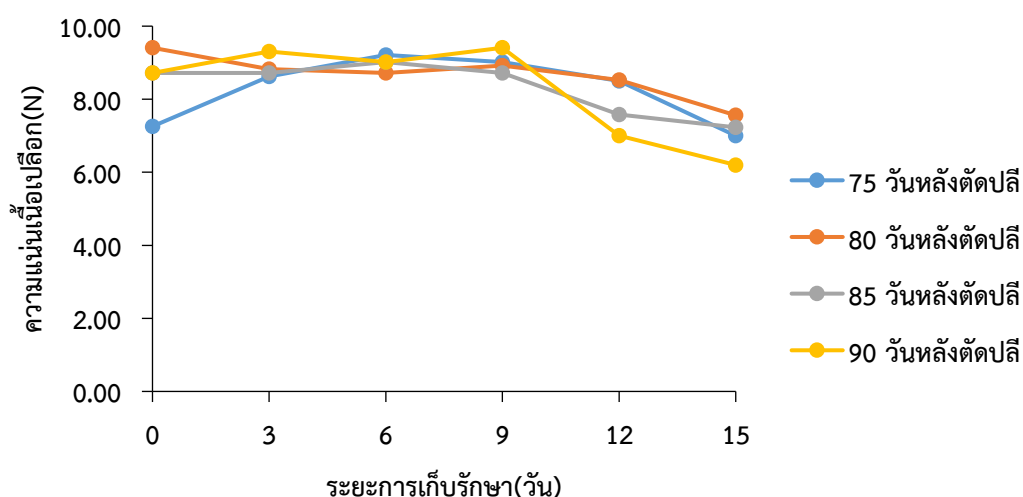
ความแน่นเนื้อเปลือก

ความแน่นเนื้อเปลือกของผลกล้วยหอมทองที่เก็บเกี่ยวหลังวันตัดปลีที่แตกต่างกัน ที่มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน พบว่าในวันแรกของการเก็บรักษาของทุกระยะมีความแน่นเนื้อเปลือกที่ใกล้เคียงกัน และยังพบว่าในวันที่ 3 จนถึง 15 ของการเก็บรักษาความแน่นเนื้อเปลือกของผลกล้วยหอมทอง 90 วัน

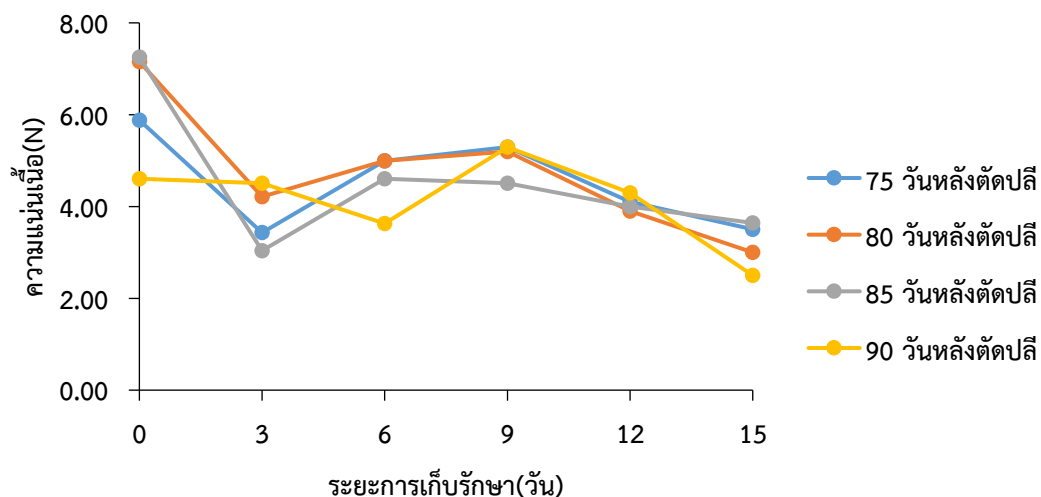
หลังตัดปลี มีความแน่นเนื้อลดลงมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 9.31 9.02 9.41 7 และ 6.2 นิวตัน ตามลำดับ แต่ในขณะที่เดียวกันผลกล้วยหอมทอง 90 วันหลังตัดปลี มีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อลดลงมากที่สุด มีเท่ากับ 8.82 8.72 8.92 8.53 และ 7.56 นิวตัน ตามลำดับ (ภาพที่ 36)

ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของผลกล้วยหอมทองที่เก็บเกี่ยวหลังวันตัดปลีที่ต่างกัน ที่มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน พบว่าในวันแรกของการเก็บรักษาของทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อที่ใกล้เคียงกัน และยังพบว่าในวันที่ 3 จนถึง 15 ของวันเก็บรักษาความแน่นเนื้อของผลกล้วยหอมทอง 90 วันหลังตัดปลี มีความแน่นเนื้อลดลงมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 4.51 3.63 5.29 4.3 และ 2.5 นิวตัน ตามลำดับ แต่ในขณะที่เดียวกันผลกล้วยหอมทอง 75 วันหลังตัดปลี มีค่าความแน่นเนื้อที่ลดลงน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 3.43 5.00 5.29 4.1 และ 3.5 นิวตัน ตามลำดับ (ภาพที่ 37)



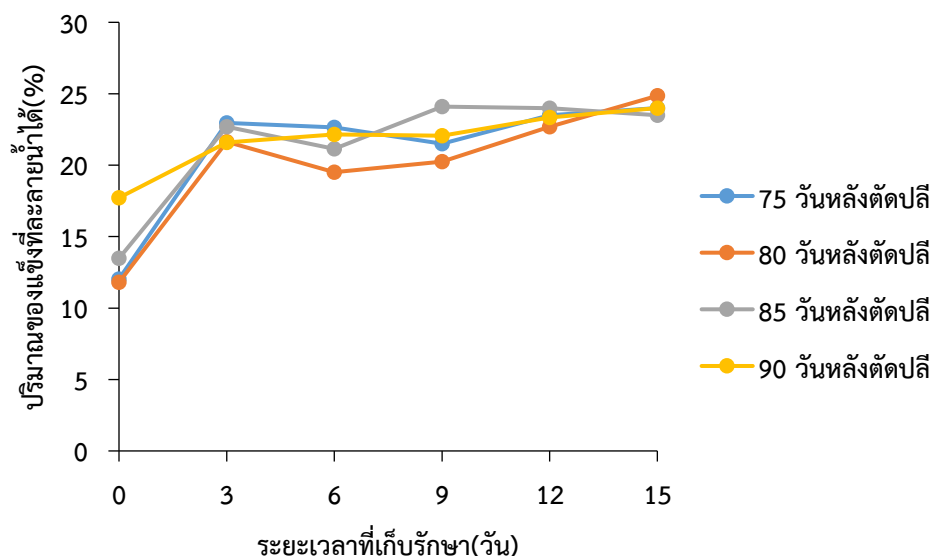
ภาพ 38 แสดงค่าความแน่นเนื้อเปลือกที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง
หลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่ต่างกัน ที่มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน



ภาพ 39 แสดงค่าความแน่นเนื้อที่เก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง
หลังจากการตัดปฐระยะเวลาที่แตกต่างกัน ที่มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

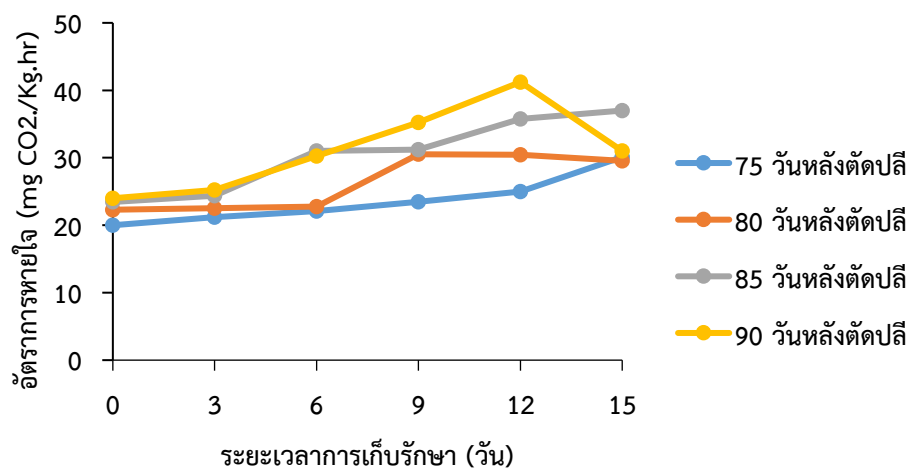
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลกล้วยหอมทองที่เก็บเกี่ยวหลังวันตัดปฐที่แตกต่างกัน ที่มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน พบว่าวันแรกของการเก็บรักษามีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ใกล้เคียงกัน เมื่อวันที่ 15 ของการเก็บรักษาผลกล้วยหอมทอง 80 วันหลังตัดปฐ มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 24.86 องศาบริกซ์



ภาพ 40 แสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของกล้วยหอมทอง
ที่เก็บเกี่ยวหลังจากการตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน

อัตราการหายใจ

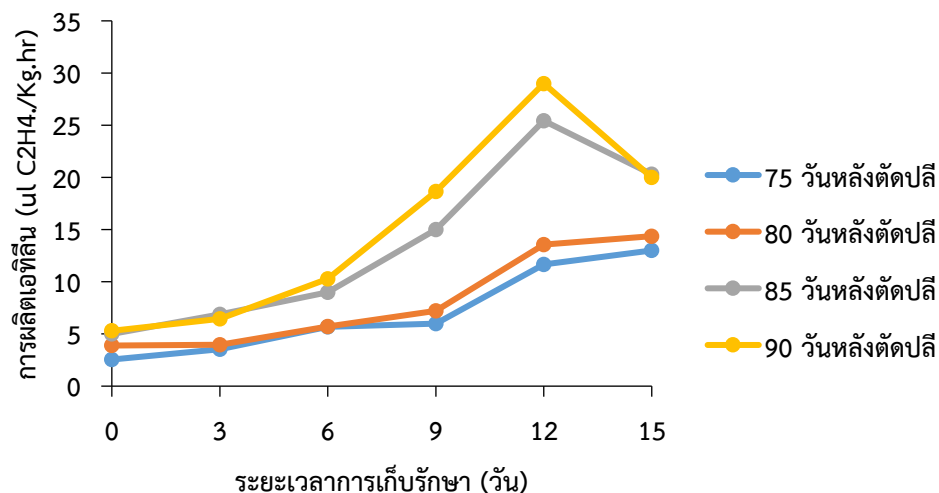
ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะวันหลังตัดปลีที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี มีอัตราการหายใจใกล้เคียงกัน (21 22 23.25 และ 23.34 mg CO₂/Kg.hr ตามลำดับ) เช่นเดียวกันกับวันที่ 3 ของการเก็บรักษา จนกระทั่งถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะ 85 และ 90 วันหลังตัดปลี มีอัตราการหายใจสูงที่สุด (30.45 และ 30.32 mg CO₂/Kg.hr ตามลำดับ) โดยจะพบว่า กล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะวันหลังตัดปลีที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา และมีแนวโน้มลดลงในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะ 85 วันหลังตัดปลี มีอัตราการหายใจสูงที่สุด (37.77 mg CO₂/Kg.hr)



ภาพ 41 แสดงค่าอัตราการหายใจของกล้วยหอมทอง
ที่เก็บเกี่ยวหลังจากการหลังตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน

การผลิตเอทิลีน

ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะ 90 วันหลังตัดปลี มีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด ($5.12 \mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{Kg.hr}$) และกล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะ 75 วันหลังตัดปลี มีการผลิตเอทิลีนต่ำที่สุด ($2.45 \mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{Kg.hr}$) โดยจะพบว่า กล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะวันหลังตัดปลีที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ในวันที่ 6 จนถึงวันที่ 12 ของการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะ 90 วันหลังตัดปลี มีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด (10.27 18.64 28.45 และ $19.63 \mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{Kg.hr}$ ตามลำดับ) เมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมทองเก็บเกี่ยวที่ระยะ 80 และ 90 วันหลังตัดปลี มีการผลิตเอทิลีนลดลง (20.31 และ $19.63 \mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{Kg.hr}$ ตามลำดับ)



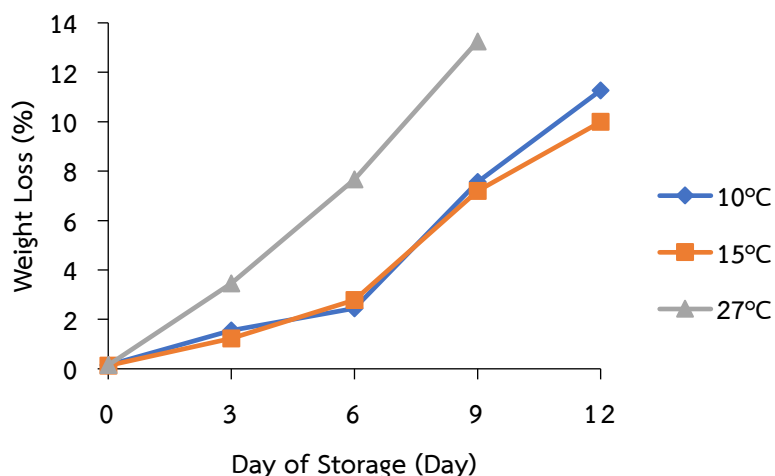
ภาพ 42 แสดงค่าการผลิตเอทิลีนของกล้วยหอมทอง
ที่เก็บเกี่ยวหลังจากการหลังตัดปลีระยะเวลาที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ 6 การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 6.1 การศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

การสูญเสียน้ำหนัก

การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ต่างกันทุกกรรมวิธี ไกล่เคียงกันในวันแรกของการเก็บรักษา ในวันที่ 3 จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด (3.45 7.67 และ 13.25% ตามลำดับ) ในทางตรงกัน ในวันที่ 3 6 และ 9 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 15 °C มีการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด (11.27%)



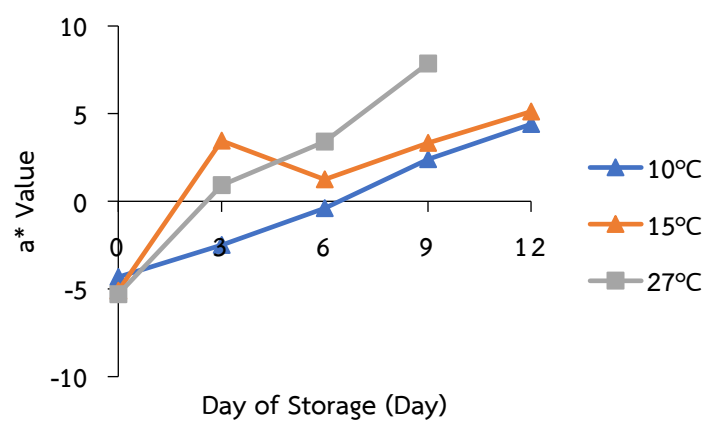
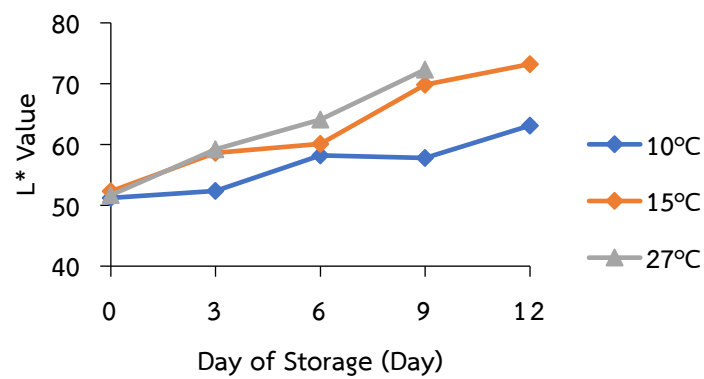
ภาพ 43 การสูญเสียน้ำหนักผลของผลกล้วยหอมทอง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 วัน

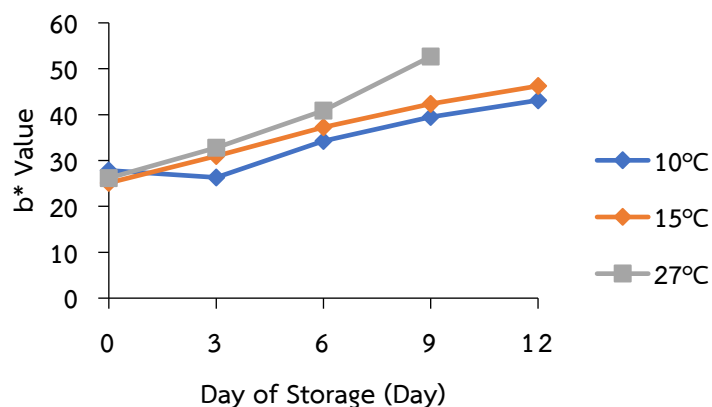
การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ

ค่าความสว่าง ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่างใกล้เคียงกัน และยังพบว่า ในวันที่ 3 จนถึงวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีค่าความสว่างต่ำที่สุด (52.35 58.2 57.8 และ 63.12 ตามลำดับ)

ค่าสีเขียวและสีแดง ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 27 °C เปลี่ยนค่าสีจากสีเขียวมาเป็นสีแดง (3.45 และ 0.91 ตามลำดับ) ในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีค่าสีแดงสูงที่สุด (3.4 และ 7.86 ตามลำดับ) ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C มีค่าสีแดงสูงที่สุด (5.12)

ค่าสีน้ำเงินและสีเหลือง ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีค่าสีเหลืองใกล้เคียงกัน และพบว่า ในวันที่ 3 จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีค่าสีเหลืองสูงที่สุด (32.78 40.87 และ 52.65 ตามลำดับ) ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีค่าสีเหลืองต่ำที่สุด (43.12)

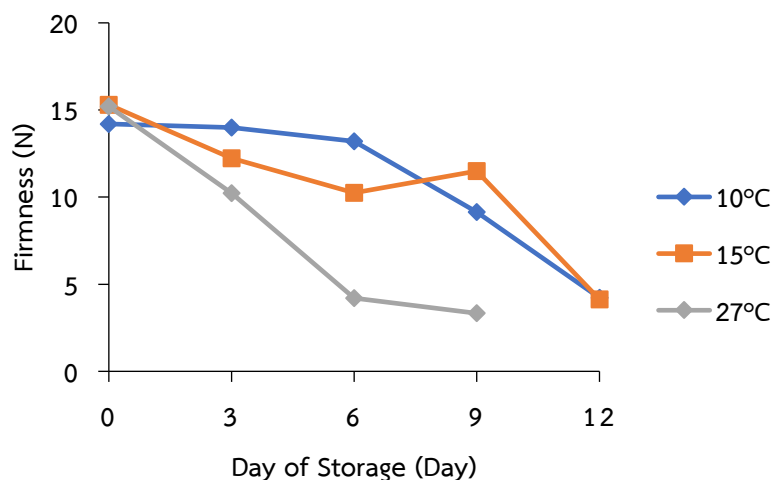




ภาพ 44 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกสีเนื้อของผลกล้วยหอมทอง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 วัน

ความแน่นเนื้อ

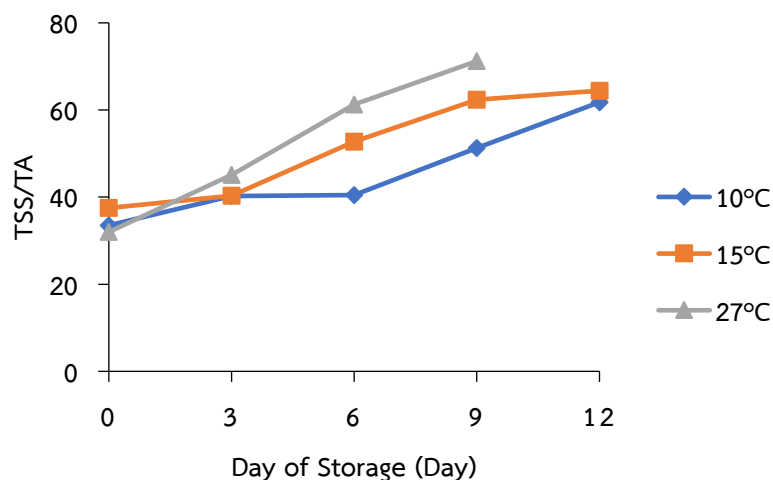
ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อใกล้เคียงกัน และพบว่า ในวันที่ 3 6 และ 9 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีความแน่นเนื้อต่ำที่สุด (10.23 4.2 และ 3.33 N ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่า ในวันสุดท้ายของการเก็บ ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 15 °C มีความแน่นเนื้อใกล้เคียง โดยผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา



ภาพ 45 ความแน่นเนื้อของผลกล้วยหอมทอง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 วัน

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

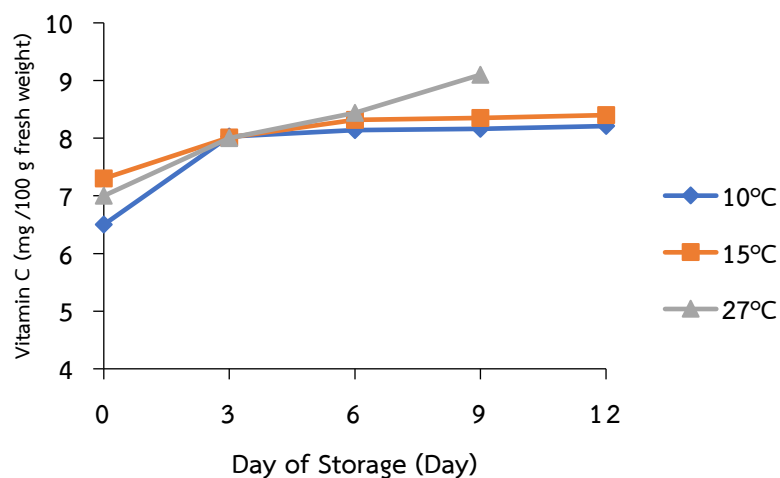
ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด (37.5) และผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำที่สุด (32.0) ในวันที่ 3 จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด (45.1 61.23 และ 71.22 ตามลำดับ) จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด (64.44)



ภาพ 46 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน

ปริมาณวิตามินซี

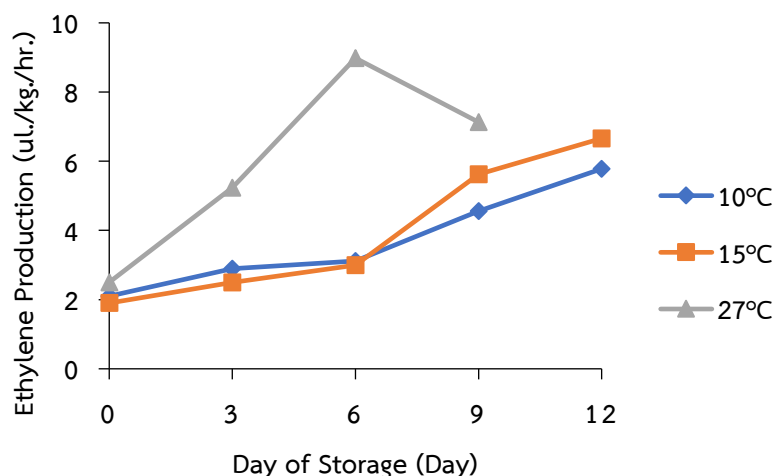
ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด (7.3 mg /100 g fresh weight) และผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุด (6.5 mg /100 g fresh weight) ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีปริมาณวิตามินซีใกล้เคียงกัน ในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด (8.44 และ 9.1 mg /100 g fresh weight) นอกจากนี้ยังพบว่า ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด (8.4 mg /100 g fresh weight)



ภาพ 47 ปริมาณวิตามินซีของผลกล้วยหอมทอง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน

การผลิตเอทิลีน

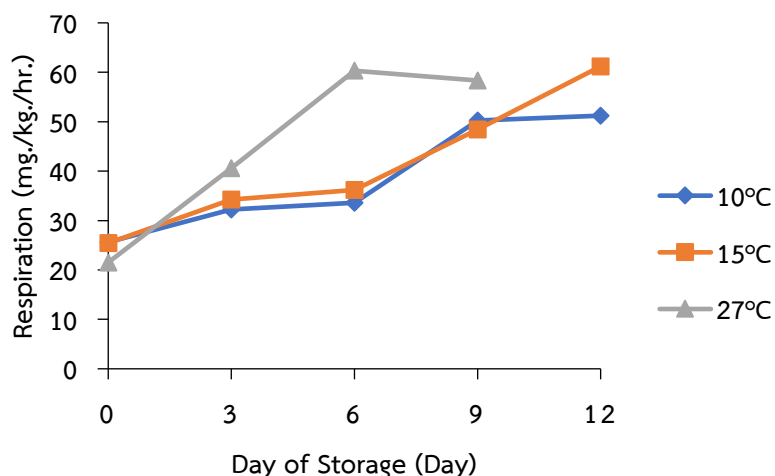
ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีการผลิตเอทิลีนไม่แตกต่างกัน ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด (5.23 8.98 และ 7.13 $\mu\text{L/kg/hr.}$) และยังพบว่า ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C มีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด (6.66 $\mu\text{L/kg/hr.}$) โดยผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา



ภาพ 48 การผลิตเอทิลีนของผลกล้วยหอมทอง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน

อัตราการหายใจ

ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 15 °C มีอัตราการหายใจสูงที่สุด (25.63 และ 21.52 $\mu\text{L}/\text{kg}/\text{hr.}$ ตามลำดับ) และพบว่า ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °C มีอัตราการหายใจสูงที่สุด (40.56 60.31 58.32 $\mu\text{L}/\text{kg}/\text{hr.}$ ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่า ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C มีอัตราการหายใจสูงที่สุด (61.20 $\mu\text{L}/\text{kg}/\text{hr.}$) โดยผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันทุกกรรมวิธีมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

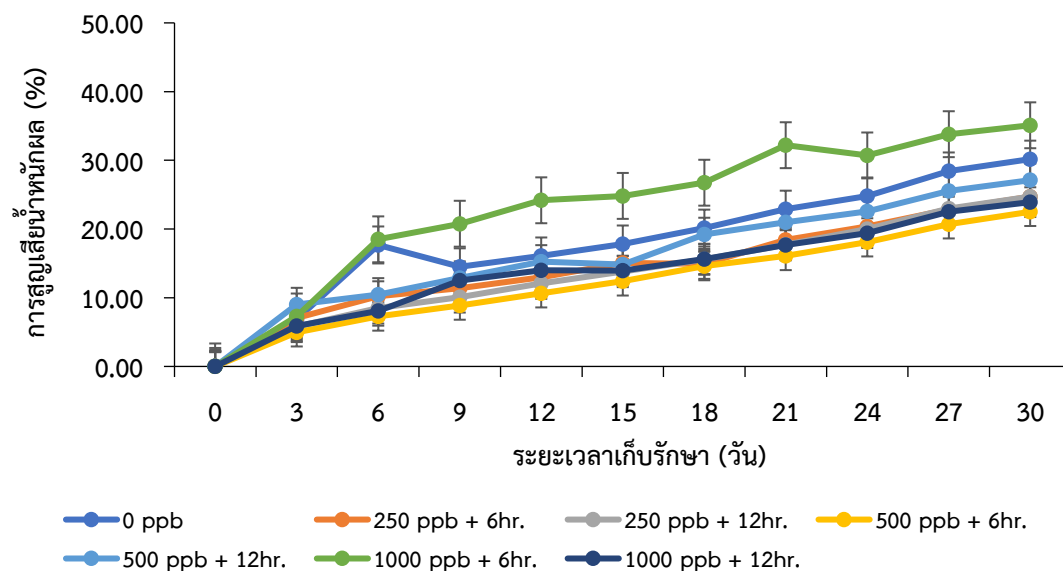


ภาพ 49 อัตราการหายใจของผลกล้วยหอมทอง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน

การทดลองที่ 6.2 การศึกษาผลของสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำที่มีผลต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

การสูญเสียน้ำหนัก

ผลของการรมสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ พบว่า กล้วยหอมทองที่ผ่านการรมสาร 1-MCP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยพบว่ากล้วยที่รมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีการสูญเสียน้ำหนักสูงสุด มีค่าอยู่ระหว่าง 7.27-35.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กล้วยคาเวนดิชที่ไม่รมสาร 1-MCP มีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 30.17 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากผลกล้วยเกิดการคายน้ำทำให้น้ำหนักของผลกล้วยลดลง นอกจากนี้พบว่ากล้วยคาเวนดิชที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีค่าการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยพบว่าในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (30 วัน) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 22.51 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวควรมีการเก็บรักษาให้ผลกล้วยหอมในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำเนื่องจากผลกล้วยเกิดการคายน้ำทำให้น้ำหนักของผลกล้วยลดลง (ภาพที่ 48)



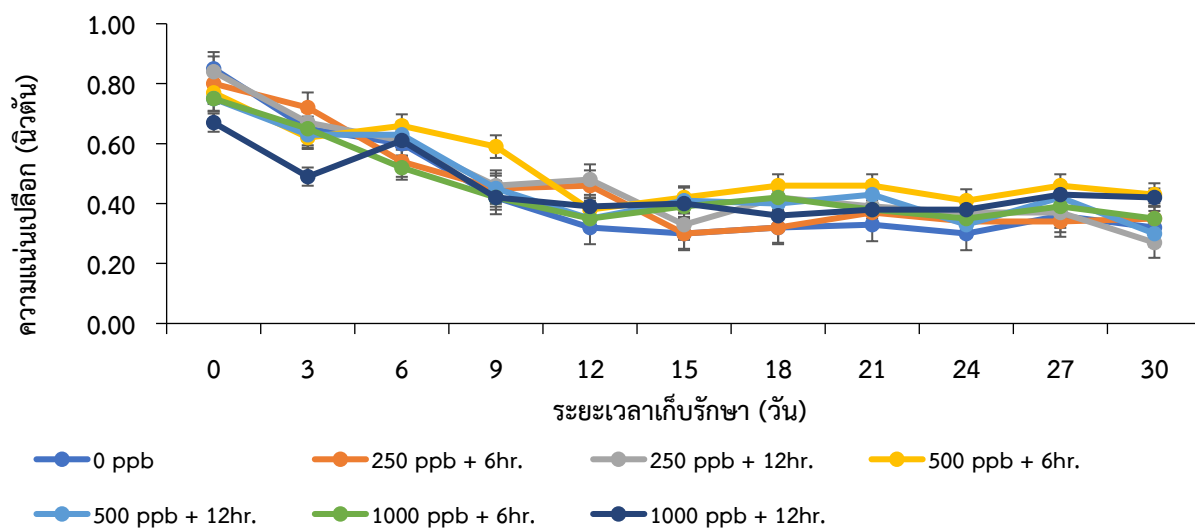
ภาพ 50 การสูญเสียน้ำหนักผลของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP

ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน

ความแน่นเนื้อเปลือก

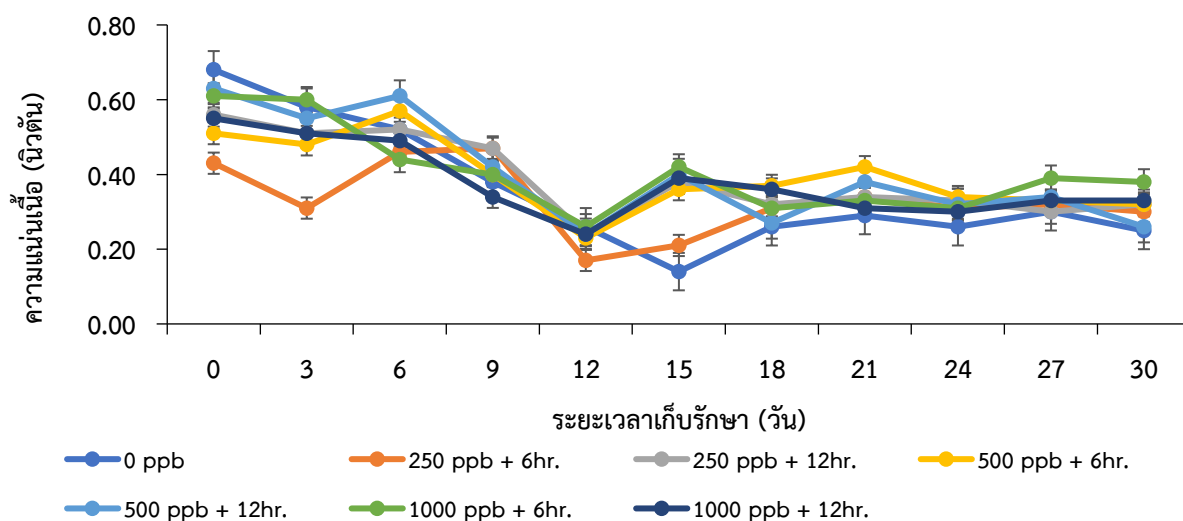
ผลของการรมสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ พบว่า ความแน่นเปลือกมีแนวโน้มลดลง และในทุกกรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ผลกล้วยหอมทองรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเปลือกสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.77-0.43 นิวตัน นอกจากนี้กรรมวิธีที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีค่าความแน่นเปลือกต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 0.27 นิวตันรองลงมา คือ กรรมวิธีที่ไม่รมสาร 1-MCP และกรรมวิธีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยมีค่าเท่ากับ 0.32 และ 0.35 ตามลำดับ เนื่องจากเมื่อผลกล้วยเข้าสู่กระบวนการสุกจะเกิดการสลายตัวของเพคติน และองค์ประกอบของผนังเซลล์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเนื้อสัมผัส และเกิดการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ (ภาพที่ 49)



ภาพ 51 ความแน่นเปลือกของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP
ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน

ความแน่นเนื้อ

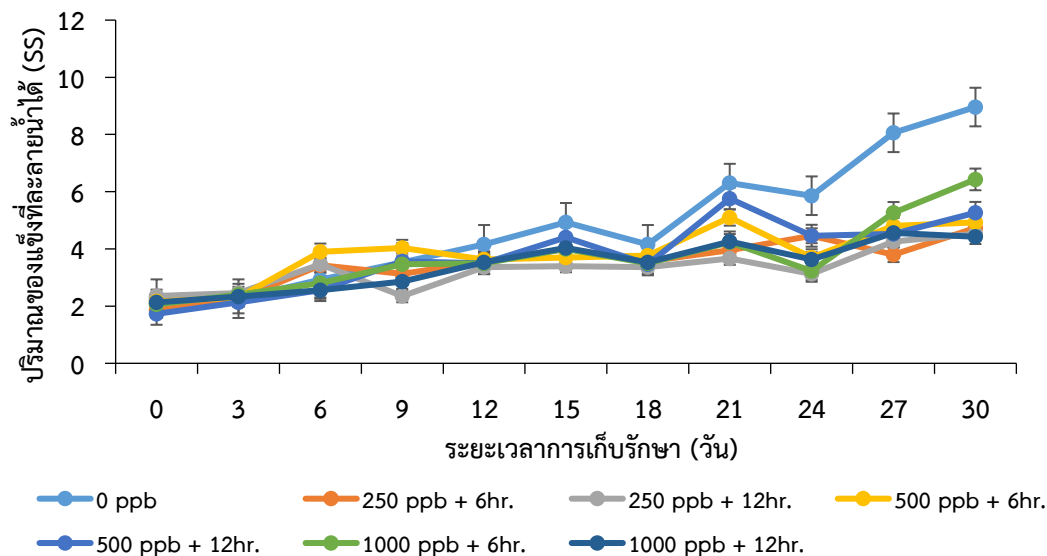
ผลของการรมสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ พบว่า ความแน่นเนื้อของผลกล้วยหอมทองในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง ในกรรมวิธีไม่รมสาร 1-MCP เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส หลังจากวันที่ 9 ของการเก็บรักษา พบว่าความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว และมีค่าต่ำสุดในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา เท่ากับ 0.14 นิวตัน หลังจากวันที่ 9 ของการเก็บรักษา พบว่า กรรมวิธีที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีความเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 0.38 นิวตัน (ภาพที่ 50)



ภาพ 52 ความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

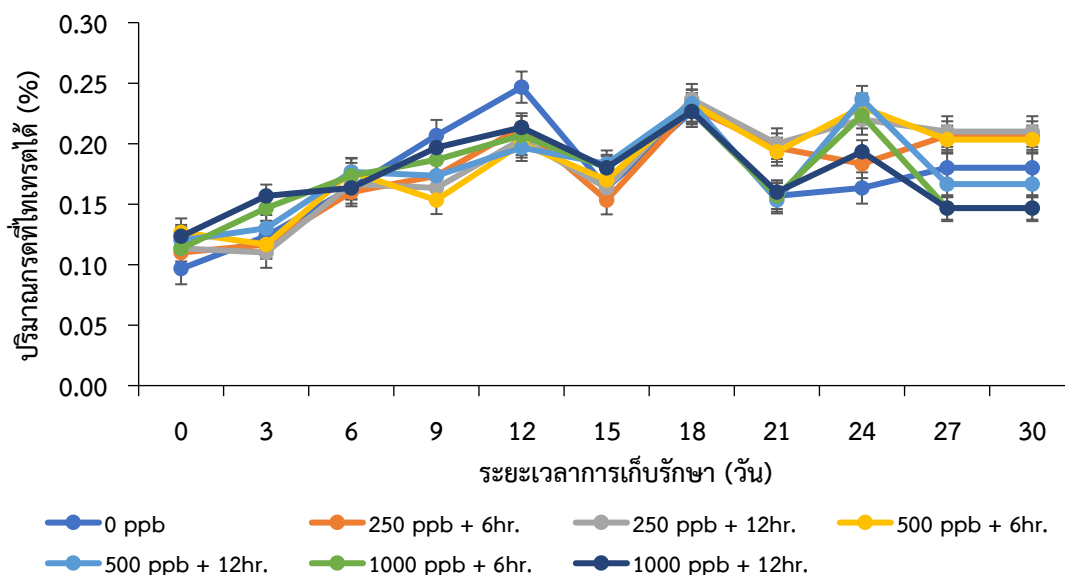
ผลของการรมสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลกล้วยหอมทองที่ไม่รมสาร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีการเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าระหว่าง 2.26-8.96 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีค่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ตลอดจนวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.50-4.53 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 51)



ภาพ 53 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP
ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน

ปริมาณกรดไทเทรต

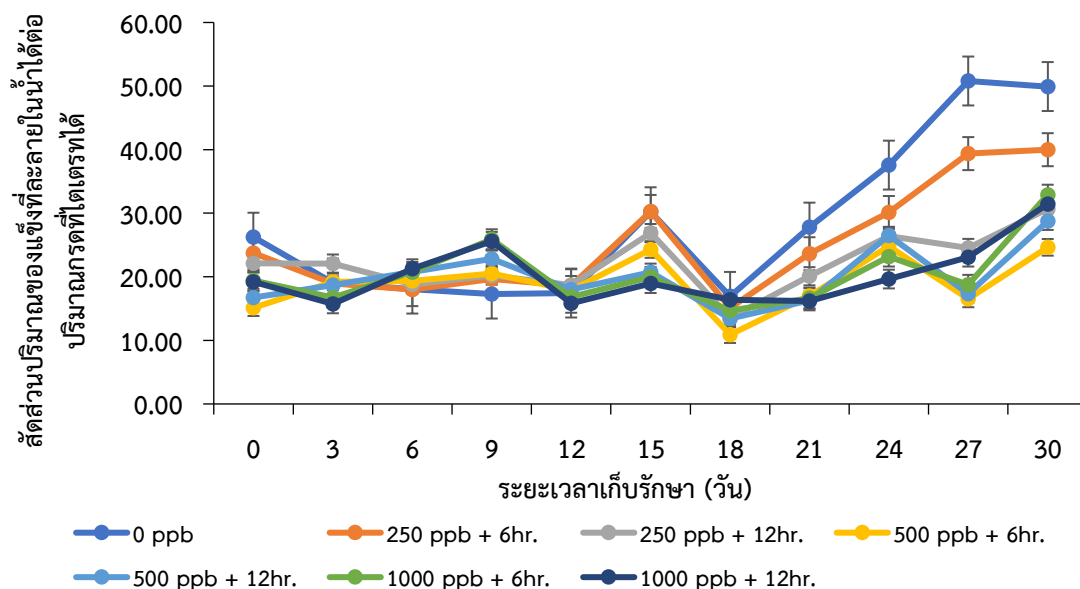
ผลของการรมสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ พบว่า ผลของกล้วยหอมทองที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ พบว่าในวันที่ 21 ของการเก็บรักษามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด เท่ากับ 0.23 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.15-0.17 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าผลกล้วยที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้พบว่าหลังจากวันที่ 18 มีแนวโน้มลดลงจนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.33-0.20 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 52)



ภาพ 54 ปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP
ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเตรต

ผลของอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ (TSS/TA) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดภายในผลถูกใช้ในกระบวนการหายใจส่งผลให้ความเข้มข้นของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเพิ่มมากขึ้น โดยพบว่าหลังวันที่ 18 ตลอดจนวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ผลกล้วยที่ไม่รมสาร 1-MCP (control) มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ (TSS/TA) เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด มีค่าอยู่ระหว่าง 27.82-49.93 รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ผลกล้วยรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีค่าอยู่ระหว่าง 23.63-33.99 นอกจากนี้ยังพบว่าผลกล้วยรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ (TSS/TA) ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ หลังจากรวันที่ 18 ตลอดจนวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 16.20-31.46 (ภาพที่ 53)



ภาพ 55 สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่เตรทได้ของกล้วยหอมทองที่ได้รับ 1-MCP ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb เป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน

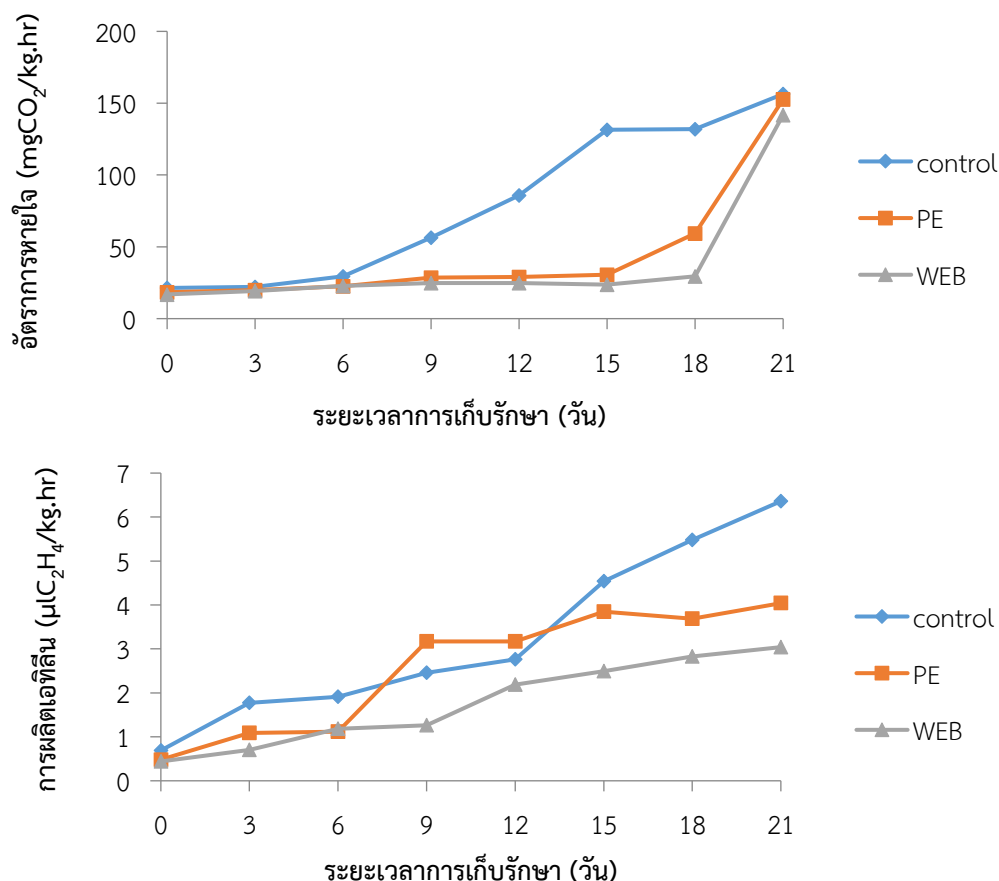
การทดลองที่ 6.3 การศึกษาผลของชนิดของถุงพลาสติกที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยหอมเพื่อจำลองการขนส่ง

อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของกล้วยหอมทอง

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยพบว่าในวันที่ 12 ของการเก็บรักษากล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีอัตราการหายใจสูงสุด มีค่าเท่ากับ 156.37 mgCO₂/kg.hr รองลงมาคือกล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE) มีอัตราการหายใจเท่ากับ 152.67 mgCO₂/kg.hr นอกจากนี้ยังพบว่ากล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติก white ethylene absorbing bag (WEB) มีอัตราการหายใจน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 141.86 mgCO₂/kg.hr

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 4.54 µlC₂H₄/kg.hr และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีการผลิตเอทิลีนเท่ากับ 6.36 µlC₂H₄/kg.hr และกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก PE โดยมีการผลิตเอทิลีน

เพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 9 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ $3.17 \mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg}\cdot\text{hr}$ นอกจากนี้กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก WEB มีการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุด โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ $3.04 \mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg}\cdot\text{hr}$



ภาพ 56 อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ white ethylene absorbing bag (WEB) เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

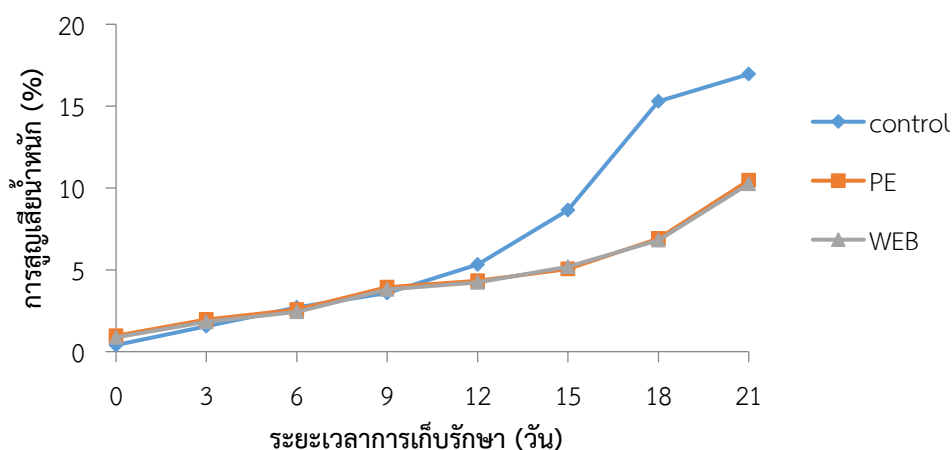
การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมทอง

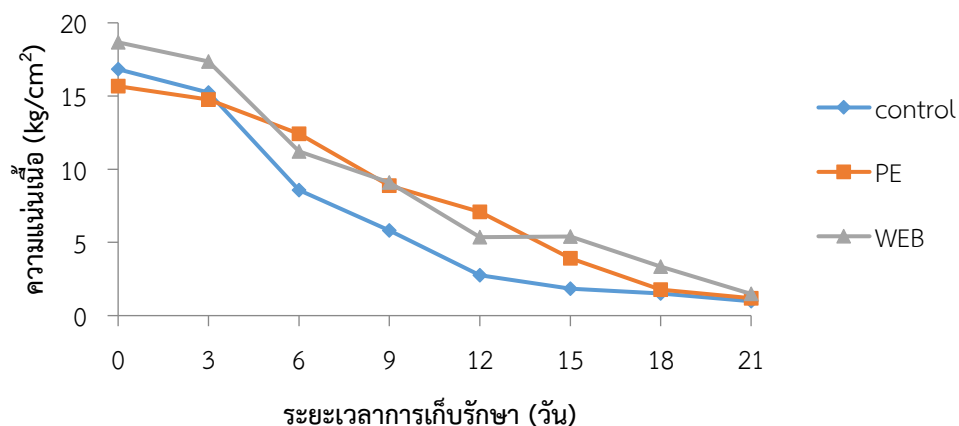
กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนในวันที่ 15 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 8.64 % และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 16.95 % และกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก PE และ WEB โดยมีการสูญเสีย

น้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 18 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 6.90 และ 6.8 % ตามลำดับ นอกจากนี้กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก WEB มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 10.25 %

ความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทอง

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีความแน่นเนื้อลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีความแน่นเนื้อลดลงอย่างชัดเจนในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 2.75 kg/cm² และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีความแน่นเนื้อเท่ากับ 1.19 kg/cm² และกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก PE มีความแน่นเนื้อลดลงในวันที่ 15 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 3.92 kg/cm² และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 1.19 kg/cm² นอกจากนี้กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก WEB มีความแน่นเนื้อสูงที่สุด โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.48 kg/cm²



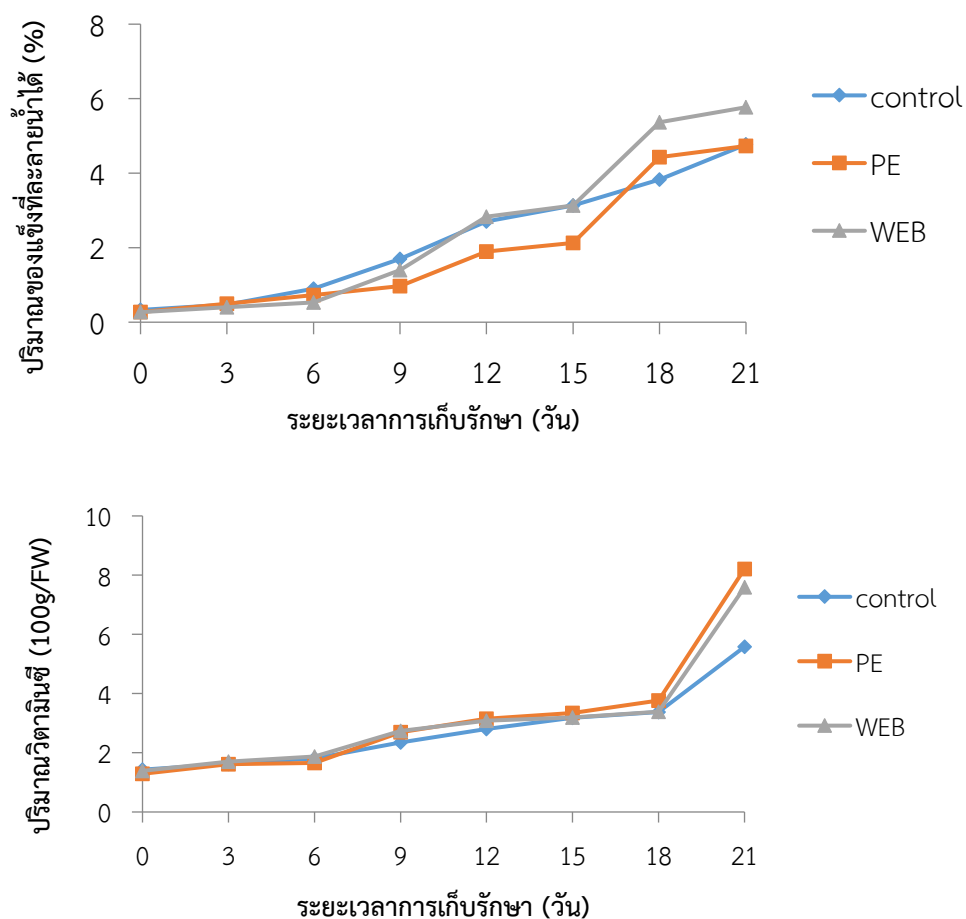


ภาพ 57 การสูญเสียน้ำหนักและความชื้นเนื้อของกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ white ethylene absorbing bag (WEB) เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง และเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณวิตามินซีของกล้วยหอมทอง

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยในวันที่ 9 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.70 % และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 4.77 % และกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก WEB มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 18 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 5.37 % นอกจากนี้กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก PE มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 4.73 %

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยกล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีปริมาณวิตามินซีเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย โดยในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 5.58 100g/FW และกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก WEB มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 18 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 3.39 100g/FW นอกจากนี้กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก PE มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 8.21 100g/FW



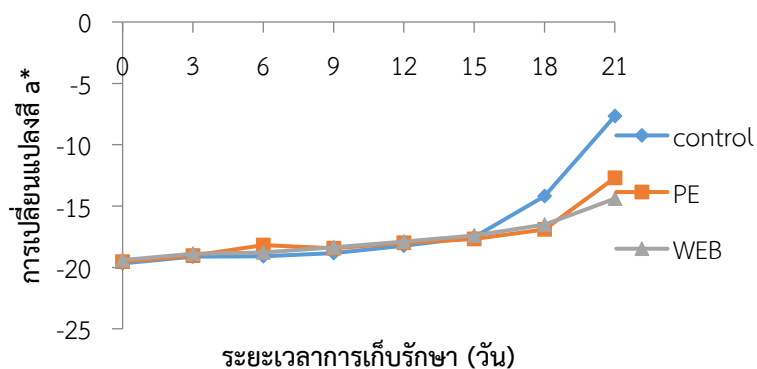
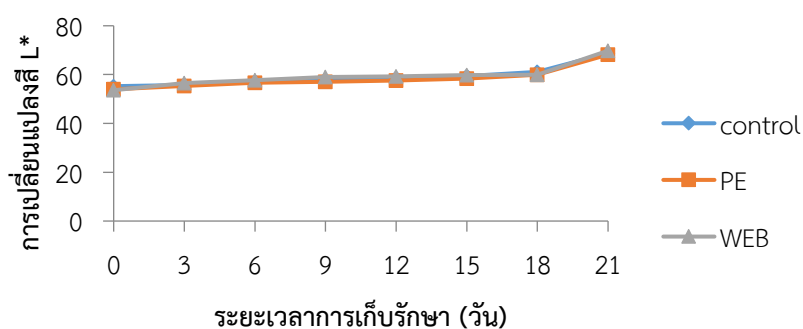
ภาพ 58 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณวิตามินซีของกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ white ethylene absorbing bag (WEB) เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง และ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

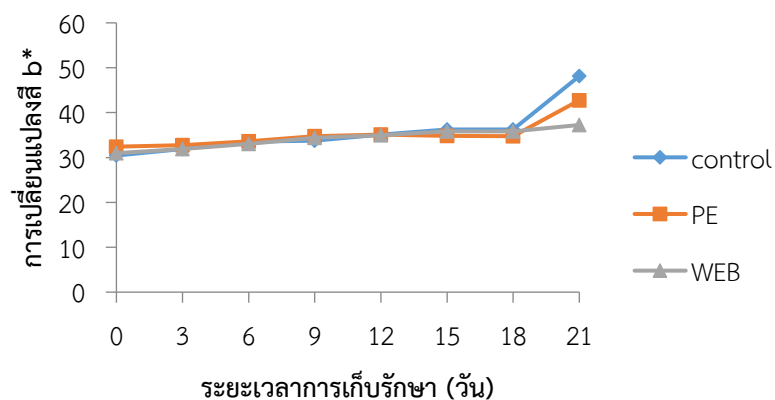
การเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยหอมทอง

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงสี L* แนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยกล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงสี L* เพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย โดยในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 58.61 และกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก WEB มีการเปลี่ยนแปลงสี L* เพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 18 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 59.98 นอกจากนี้กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก PE มีการเปลี่ยนแปลงสี L* น้อยที่สุด โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 59.94

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงสี a^* แนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยกล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงสี a^* เพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย โดยในวันที่ 18 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ -14.20 และกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก PE และ WEB มีการเปลี่ยนแปลงสี a^* เพิ่มสูงขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ -12.70 และ -14.40

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงสี b^* แนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยกล้วยหอมทองที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงสี b^* เพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย โดยในวันที่ 18 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 35.84 และกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก PE และ WEB มีการเปลี่ยนแปลงสี a^* เพิ่มสูงขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 42.75 และ 37.25





ภาพ 59 การเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ white ethylene absorbing bag (WEB) เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

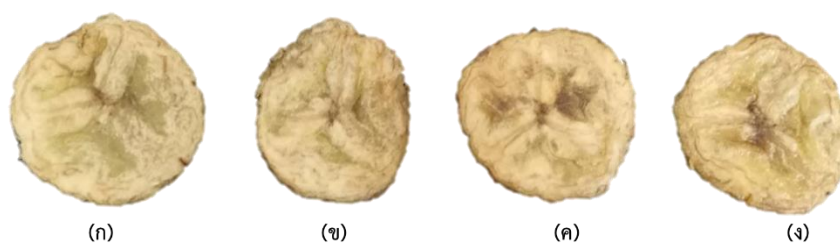
การทดลองที่ 7 การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง
ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยหอม

องค์ประกอบทางเคมี	กล้วยหอมทอง
ความชื้น	66.59%
โปรตีน	0.87%
ไขมัน	0.78%
เยื่อใย	0.30%
เถ้า	1.11%
ความเป็นกรด-เบส	5.90%
น้ำตาลรีดิวซ์	0.22%

ที่มา: ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (2544)

การทดลองที่ 7.1 การศึกษาผลของการทอดสุญญากาศของเนื้อกล้วยหอมทอง

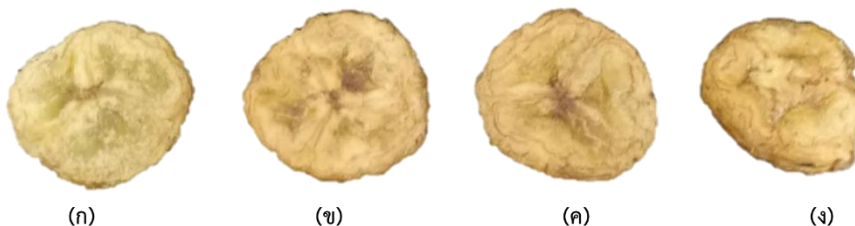
การศึกษาผลของการทอดสุญญากาศของเนื้อกล้วยหอมทอง โดยการคัดเลือกกล้วยหอมทอง ในระยะแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสีเปลือกเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง (Green with a trace of yellow) ผลค่อนข้างกลมและเห็นเหลี่ยมเล็กน้อย (ระยะที่สาม Full Three-quarters) ผลมีขนาดกว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 11-13 เซนติเมตร มาล้างทำความสะอาดและปอกเปลือก จากนั้นนำมาสไลด์ตามขวาง เป็นแผ่นบางหนา 1.8 ± 0.1 มิลลิเมตร จากนั้นนำตัวอย่างกล้วยไปลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 30 วินาที และแช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 3-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปแช่แข็งแบบช้าในตู้แช่แข็ง จนกระทั่งอุณหภูมิของกล้วยต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส นำมาทอดแบบสุญญากาศ ความดันและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน หลังจากนั้นนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์แปรรูปทุก 7 วัน (ภาพที่ 58, 59 และ 60)



ภาพ 60 ผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ

ที่ระดับความดัน 5 Torr ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

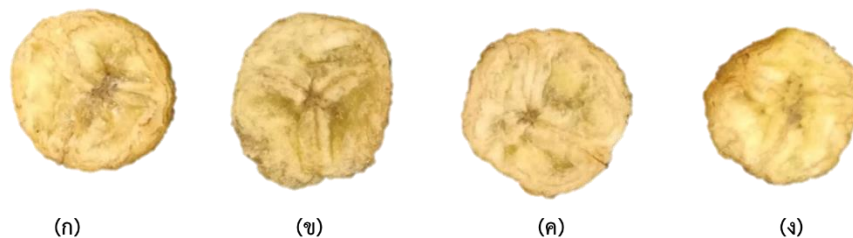
(ก) อุณหภูมิ 110 °C (ข) อุณหภูมิ 120 °C (ค) อุณหภูมิ 130 °C (ง) อุณหภูมิ 140 °C



ภาพ 61 ผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ

ที่ระดับความดัน 10 Torr ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

(ก) อุณหภูมิ 110 °C (ข) อุณหภูมิ 120 °C (ค) อุณหภูมิ 130 °C (ง) อุณหภูมิ 140 °C



ภาพ 62 ผลิตรัณฑ์กล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ

ที่ระดับความดัน 15 Torr ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

(ก) อุณหภูมิ 110 °C (ข) อุณหภูมิ 120 °C (ค) อุณหภูมิ 130 °C (ง) อุณหภูมิ 140 °C

การหดตัวของกล้วยหอมทอง

การหดตัวของกล้วยทอดนั้นเป็นผลเนื่องมาจากความร้อนของตัวกลางของการทอดกล้วยได้รับขณะการทอด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างการทอด และส่งผลให้เกิดความเครียดขึ้นภายในวัสดุ ทำให้กล้วยทอดเหี่ยวและปริมาตรลดลง การสูญเสียทำให้เซลล์ของกล้วยหดตัวจากภายนอก โดยบริเวณของของกล้วยทอดเป็นส่วนที่แข็งจะคงสภาพไว้ และจะเว้าลงไปบริเวณรอบ ๆ จุดศูนย์กลางซึ่งเป็นส่วนที่เนื้อกล้วยอ่อนกว่าส่วนที่เป็นขอบ กล้วยเป็นอาหารที่มีน้ำมากจึงเกิดการหดตัวบิดเบี้ยวได้มาก แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่ากล้วยมีการหดตัวเมื่อความชื้นลดลง โดยทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางจะหดตัวประมาณ 10% ส่วนทางด้านความหนาจะมีการหดตัว 60% นอกจากนี้ยังพบว่ากล้วยทอดมีการหดตัวทางด้านความหนามากกว่าทางด้านรัศมี เนื่องจากการระเหยของน้ำส่วนใหญ่อยู่ในทิศทางรัศมี การหดตัวของกล้วยทอดด้วยระบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 110 °C, 120 °C, 130 °C และ 140 °C มีค่าการหดตัวทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) อยู่ในช่วง 5.55-9.52%, 5.87-9.92%, 6.73-10.72% และ 5.22-7.32% ตามลำดับ และมีค่าการหดตัวทางด้านความหนา (L) อยู่ในช่วง 69.34-73.11%, 60.76-64.56%, 64.45-64.39% และ 54.78-56.17% ตามลำดับ

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การหดตัวของกล้วยหอมทองหลังการทอดด้วยระบบสุญญากาศทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) และทางด้านความหนา (L)

ระดับความดัน (Torr)	อุณหภูมิ (°C)	เปอร์เซ็นต์การหดตัว (D)	เปอร์เซ็นต์การหดตัว (L)
5	110	9.52	73.11
	120	9.92	64.56
	130	10.72	64.39
	140	7.32	56.17
10	110	7.25	71.15
	120	7.29	62.65
	130	7.27	62.93
	140	5.23	54.71
15	110	5.55	69.34
	120	5.87	60.76
	130	6.73	60.45
	140	5.22	54.78

นำผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศมาศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าสี และลักษณะเนื้อสัมผัส และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ และปริมาณความชื้น มีผลดังนี้

คุณภาพทางกายภาพ

การวิเคราะห์ค่าสี

ผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ มีค่า L^* ลดลง ส่วนค่า a^* และค่า b^* มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าค่า L^* ของตัวอย่างลดลงเมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้น เช่น ที่ระดับความดัน 5 Torr ค่า L^* มีค่า 57.44, 56.77, 56.22 และ 55.87 ที่ระดับอุณหภูมิ 110, 120, 130 และ 140 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากระหว่างการสุกของกล้วยจะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นสับสเตรท (Substrate) ของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไมเอนไซม์ (Non-enzymatic browning หรือ Millard reaction) ซึ่งจะเกิดกับอาหารที่ได้รับความร้อนและมีการสูญเสีย น้ำ

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L^* a^* b^* ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ ที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ

ระดับความดัน (Torr)	อุณหภูมิ (°C)	ค่าสี L^*	a^*	b^*
5	110	57.44	8.42	31.55
	120	56.77	8.62	34.07
	130	56.22	9.87	35.83
	140	55.87	9.89	36.30
10	110	56.34	9.23	33.52
	120	55.29	9.99	34.53
	130	55.22	10.77	36.15
	140	54.74	10.91	37.43
15	110	53.13	9.84	33.66
	120	52.08	10.41	35.09
	130	49.88	10.81	36.24

ระดับความดัน	อุณหภูมิ	ค่าสี		
(Torr)	(°C)	L*	a*	b*
	140	48.81	11.16	38.20

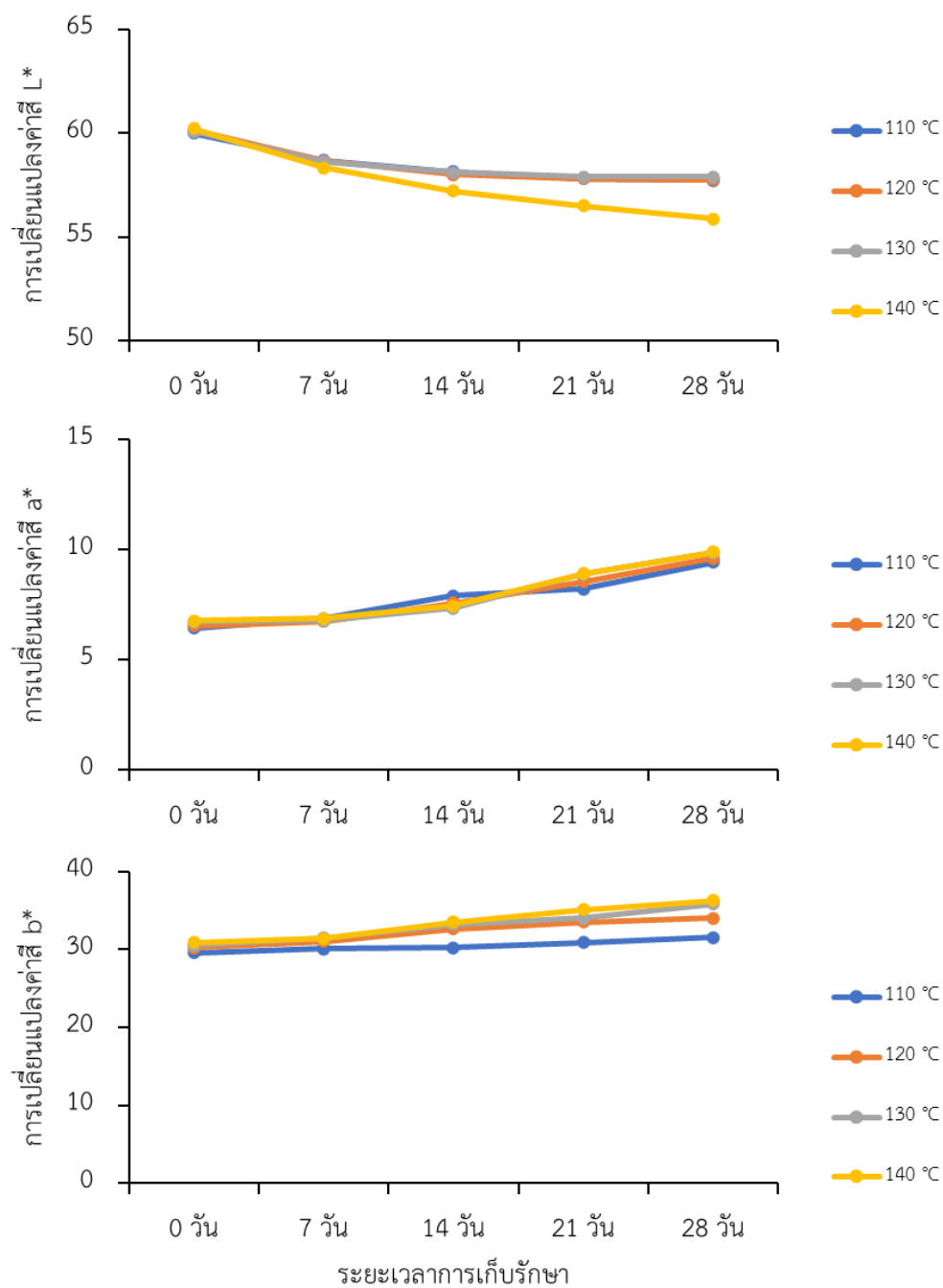
การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส โดยการวัดค่าแรงกด (ความแข็ง)

ด้านค่าความแข็งกรอบของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ (ดังภาพที่ 64) พบว่า ค่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่อุณหภูมิ 110°C มีการเพิ่มขึ้นของค่าความแข็งต่ำที่สุด หมายความว่า กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่อุณหภูมิ 110°C มีความกรอบที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา จึงใช้แรงกดแต่น้อย ส่วนกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่อุณหภูมิ 140°C มีการเพิ่มขึ้นของค่าความแข็งสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา ตารางที่ 4

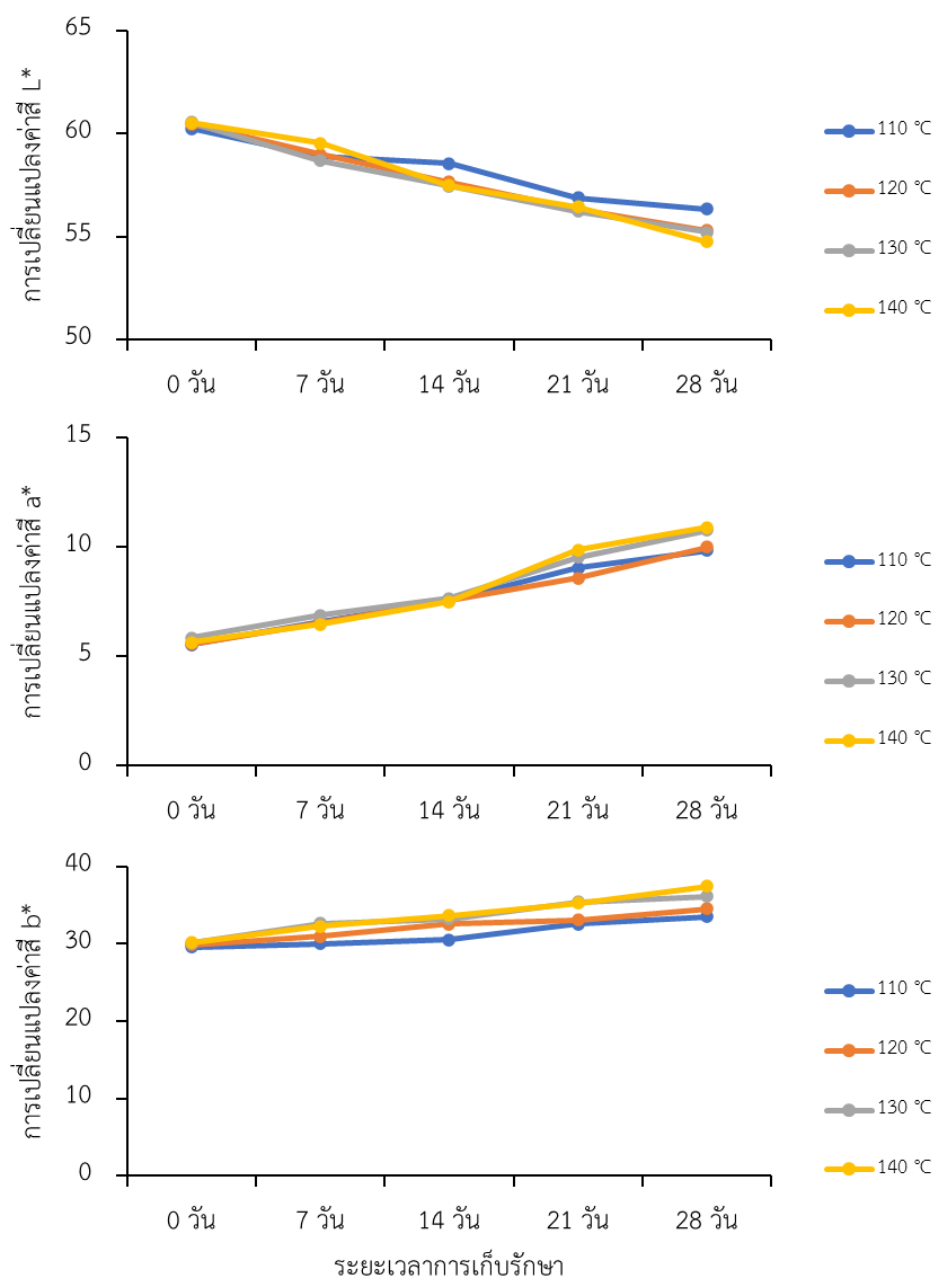
ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส (ค่าความแข็ง) ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ ที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ

ระดับความดัน (Torr)	อุณหภูมิ (°C)	ค่าความแข็งกรอบ (N)
5	110	3.83
	120	4.58
	130	5.21
	140	6.88
10	110	5.27
	120	5.61
	130	6.84
	140	9.25

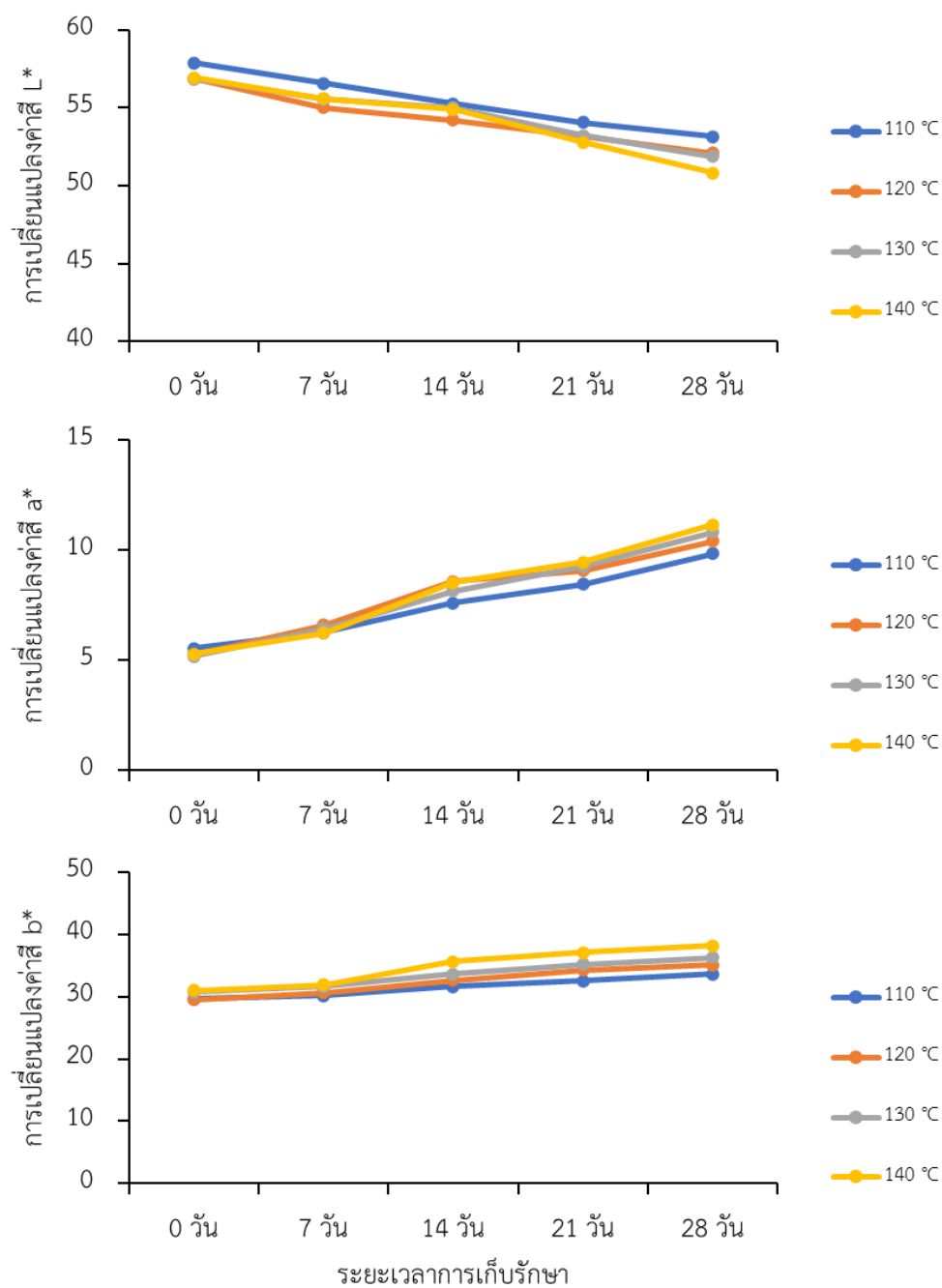
ระดับความดัน (Torr)	อุณหภูมิ (°C)	ค่าความแข็งแรงรอบ (N)
15	110	4.45
	120	7.85
	130	9.62
	140	11.11



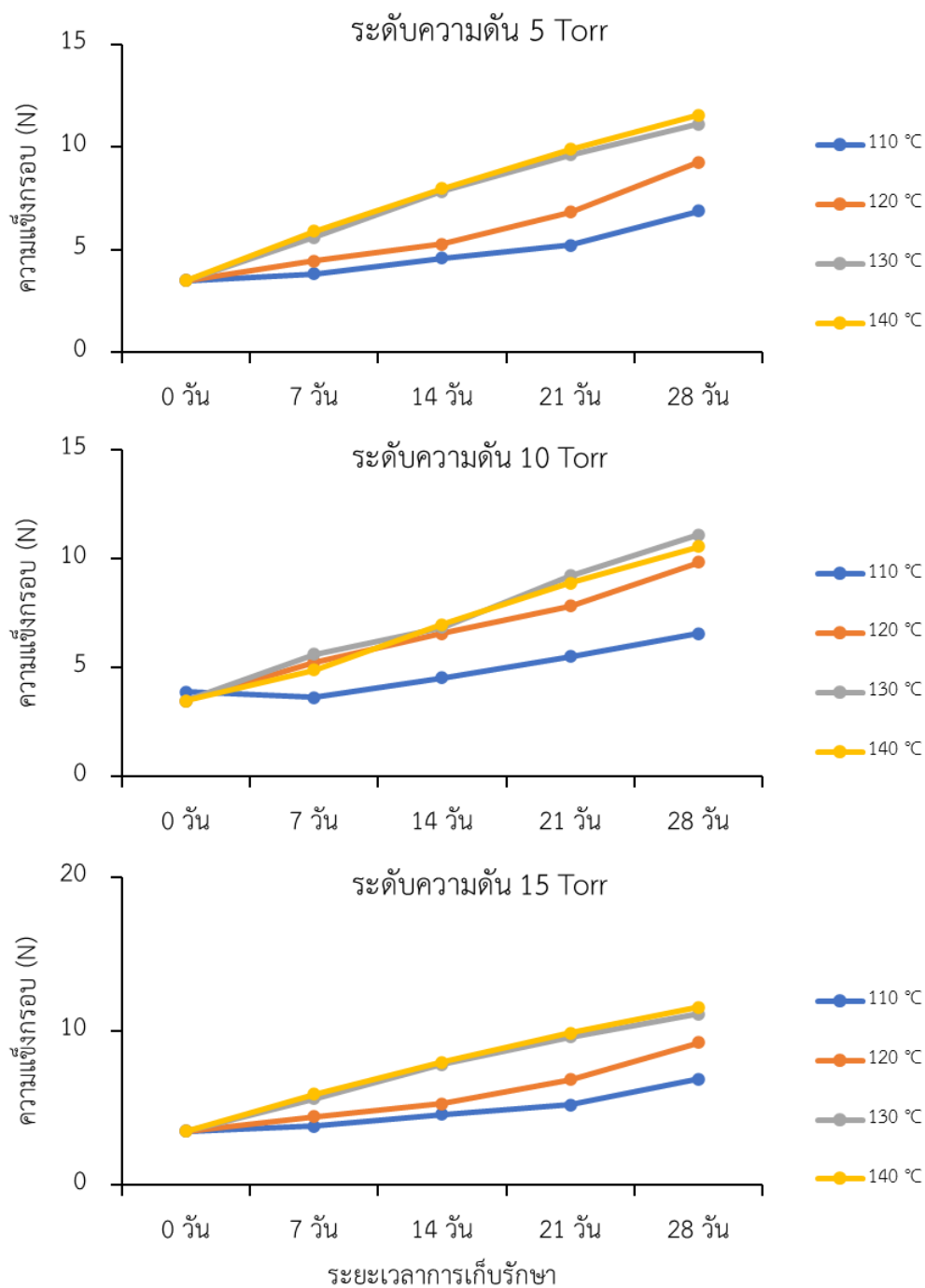
ภาพ 63 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* a* b* ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ
ที่ระดับความดัน 5 Torr และอุณหภูมิต่าง ๆ เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน



ภาพ 64 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* a* b* ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ
ที่ระดับความดัน 10 Torr และอุณหภูมิต่าง ๆ เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน



ภาพ 65 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* a* b* ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ
ที่ระดับความดัน 15 Torr และอุณหภูมิต่าง ๆ เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน



ภาพ 66 ค่าความแข็งแรงรอบ (N) ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่ระดับความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน

คุณภาพทางเคมี

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ (ตารางที่ 5) พบว่า ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

ตารางที่ 5 คุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ

ระดับความดัน (Torr)	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณความชื้นสุดท้ายหลังการทอด (%w.b.)
5	110	3.21
	120	2.58
	130	2.54
	140	2.49
10	110	3.81
	120	3.79
	130	3.66
	140	2.98
15	110	4.17
	120	3.98
	130	3.68
	140	3.25

การประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศเป็นเวลา 4 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 6 พบว่า ผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศใน 4 สัปดาห์แรกจุลินทรีย์ทั้งหมดพบน้อยกว่า 250 CFU ต่อกรัม จำนวนยีสต์พบน้อยกว่า 10 CFU ต่อกรัม และผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอด

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากผลการทดลองการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษา ดังตารางที่ 8 พบว่าแต่ละอุณหภูมิมีความแตกต่างกัน โดยคะแนนการยอมรับคุณลักษณะด้านต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิในการทอดสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยคะแนนการยอมรับของแต่ละคุณลักษณะเริ่มมีความแตกต่างในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา ทางด้านสี ความกรอบ ความชอบโดยรวม มีความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น คุณลักษณะด้านสีมีความสอดคล้องกับการวัดค่าสีทางกายภาพของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ ซึ่งพบว่าค่า L^* ลดลง ค่า a^* และ b^* จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น พบว่ากล้วยหอมทองทอดมีสีเข้มขึ้นซึ่งทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบลดลง

ด้านความกรอบ พบว่า ในทุกอุณหภูมิมีคะแนนการยอมรับลดลง เกิดมาจากปริมาณความชื้นที่มีความสำคัญในการวัดคุณภาพของอาหารขบเคี้ยว กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศเป็นอาหารที่มีความชื้นต่ำเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากกล้วยหอมทอดสุญญากาศเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำจึงทำให้ความชื้นจากบรรยากาศภายนอกเข้าไปทำให้อาหารสูญเสียความกรอบไป

ด้านความชอบโดยรวมของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ พบว่า มีแนวโน้มลดลงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ที่มีค่าลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ มีแนวโน้มลดลงในทุกอุณหภูมิ โดยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ส่งผลให้ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น คุณลักษณะด้านรสชาติ ระหว่างระดับความดัน 5 10 และ 15 Torr ที่อุณหภูมิ 110°C ในสัปดาห์ที่ 0 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ซึ่งในสัปดาห์ที่ 1 2 และ 4 ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับลดลงในทุกอุณหภูมิ

ตารางที่ 8 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ

ระดับความดัน (Torr)	อุณหภูมิ (°C)	คุณลักษณะ				
		ลักษณะปรากฏ	สี	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
5	110	8.12	7.91	8.35	7.76	8.21
	120	7.78	7.43	7.34	7.67	7.64
	130	7.50	7.25	7.28	7.50	7.57
	140	6.94	7.04	7.12	7.48	7.34
10	110	8.11	7.90	8.34	7.75	8.20
	120	7.67	7.38	7.15	7.49	7.42
	130	7.26	7.10	7.08	6.82	7.10
	140	6.76	6.76	6.94	6.24	7.08
15	110	8.10	7.89	8.33	7.74	8.19
	120	7.33	6.68	7.02	6.41	6.62
	130	6.62	6.78	6.68	4.64	6.40
	140	6.46	6.46	6.40	4.32	6.36

การทดลองที่ 7.2 ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยอบมัน

จากการศึกษาและหากรรมวิธีการผลิตกล้วยอบที่เหมาะสมโดยศึกษาเกี่ยวเวลาอุณหภูมิ โดยใช้ อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 55 60 และ 65 องศาเซลเซียส และระยะเวลาที่ใช้ในการอบ คือ 15 และ 20 ชั่วโมง มีผลการทดลอง ดังนี้

1. คุณภาพด้านกายภาพ

ค่าสี

ผลการวัดค่าสีของกล้วยอบม้วน พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอบ ทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น โดยค่าสีที่ดีที่สุดที่บริโภคยอมรับมาจากสูตรที่ใช้การอบด้วยอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 45.57 7.15 และ 20.78 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ผลการวัดค่าสีของกล้วยอบม้วน

เวลา	ค่าสี								
	55 °C			60 °C			65 °C		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
15 ชั่วโมง	45.57	7.15	20.78	55.28	8.55	24.82	59.63	10.59	30.28
20 ชั่วโมง	50.19	5.52	21.04	57.12	8.94	21.37	60.52	12.84	27.41

ค่าเนื้อสัมผัส

ผลการวัดค่าเนื้อสัมผัสของกล้วยอบม้วน พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอบ ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มแข็งขึ้น แรงที่ใช้ในการตัดเพิ่มขึ้น เนื่องจากในการอบเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ความชื้นลดลงน้ำระเหยออก ทำให้เซลล์ของอาหารหดตัวจากผิวออก ทำให้อาหารแห้ง อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยอบม้วน คือ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15 ชั่วโมง จะทำให้ผลิตภัณฑ์มี เนื้อสัมผัสเริ่มแข็งและเหนียว โดยมีค่า Firmness (g) และ Toughness (g.sec) เท่ากับ 428 ± 73.56 และ 484 ± 80.43 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ผลการวัดค่าเนื้อสัมผัสของกล้วยอบม้วน

เวลาอบ	ค่าเนื้อสัมผัส					
	55 °C		60 °C		65 °C	
	Firmness (g)	Toughness (g.sec)	Firmness (g)	Toughness (g.sec)	Firmness (g)	Toughness (g.sec)
15 ชั่วโมง	428±73.56	484±80.43	583±68.14	598±65.87	624±60.37	619±74.51
20 ชั่วโมง	532±70.21	596±74.16	615±55.93	648±80.69	685±61.49	714±40.16

2. คุณภาพด้านเคมี

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (AOAC, 2000)

การวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของกล้วยอบม้วน พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอบ ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มสูงขึ้น การอบด้วยอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ น้อยที่สุด เท่ากับ 22.31% และการอบด้วยอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 ชั่วโมง มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มากที่สุด เท่ากับ 26.52%

ตารางที่ 11 ผลการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของกล้วยอบม้วน

เวลาอบ	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%Brix)		
	55 °C	60 °C	65 °C
15 ชั่วโมง	22.31	23.85	25.21
20 ชั่วโมง	23.53	24.19	26.52

ความชื้น (AOAC, 2000)

จากการวัดค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์โดยการอบที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบว่า ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสมีความชื้น มากที่สุด คือ 23.54% ความชื้นระดับนี้จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะที่ดีที่สุด ซึ่งในกระบวนการผลิตกล้วยตากโดยการนำไปตากแดดจนแห้งของกระบวนการผลิตแบบ

ธรรมชาติ พบว่า กล้วยตากที่ดีจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 18-25 จะมีความเหนียวนุ่ม หากเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นและเวลาในการอบที่นานขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์กล้วยอบแข็งมากขึ้น

ตารางที่ 12 ผลการวัดค่าความชื้นของกล้วยที่อบม้วน

เวลาอบ	ค่าความชื้น (%)		
	55 °C	60 °C	65 °C
15 ชั่วโมง	23.54	20.11	17.89
20 ชั่วโมง	21.92	17.27	14.31

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยอบม้วนโดยทดสอบคุณลักษณะต่าง ๆ กับผู้บริโภค ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ กับกลุ่มเป้าหมายที่มีอายุระหว่าง 15-45 ปี ทั้งผู้ชายและผู้หญิงที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ มากที่สุดคือ สูตรที่ใช้การอบด้วยอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง โดยคุณลักษณะด้านสี 7.12 คะแนน คุณลักษณะด้านกลิ่น 7.42 คะแนน คุณลักษณะด้านรสชาติ 7.41 คะแนน คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส 6.87 คะแนน และความชอบโดยรวม 6.91 คะแนน

ตารางที่ 13 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกล้วยอบมัน

เวลาอบ	อุณหภูมิ	คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส				
		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
15 ชั่วโมง	55 °C	7.12	7.42	7.41	6.87	6.91
	60 °C	7.09	6.87	6.48	6.39	6.77
	65 °C	6.55	6.36	6.51	6.43	6.48
20 ชั่วโมง	55 °C	7.01	7.14	6.23	6.15	6.61
	60 °C	6.83	6.91	6.35	6.38	6.18
	65 °C	5.89	6.27	6.11	6.07	6.09

การทดลองที่ 8 การวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง

กล้วยหอมทองเป็นหนึ่งในกล้วยที่จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เนื่องจากการนิยมนิยมบริโภคทั้งในประเทศ เช่น จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ และส่งออกไปยังต่างประเทศ อีกทั้งกล้วยหอมทองยังสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี ไม่ขึ้นกับฤดูกาล จึงทำให้ปัญหาด้านสภาพอากาศมีผลกระทบน้อยกว่าพืชชนิดอื่นที่มีปัญหาการติดผลน้อย ไม่ออกดอกตามฤดู หรือผลร่วง หากแต่ผลกระทบที่สำคัญ คือ ฝนแล้งและน้ำท่วมเท่านั้นเอง แต่เกษตรกรก็สามารถจัดการปริมาณน้ำได้ โดยทำร่องระบายได้และขุดบ่อเก็บน้ำฝนได้

ตารางที่ 14 เงินลงทุนเฉลี่ยครั้งแรกก่อนสร้างรายได้ประมาณ 1 ปี (ต่อไร่ต่อปี)

ปัจจัยการผลิต	บาท/ไร่
1. ค่าเช่าที่ดิน	1,800
2. ค่าเตรียมดิน	
2.1 ค่าจ้างไถพลิกดิน	600
2.2 ค่าจ้างแรงงานขุดหลุมปลูก	900
3. ค่าพันธุ์กล้วย	4,000
4. ค่าปุ๋ย	

ปัจจัยการผลิต	บาท/ไร่
4.1 สูตร 15-15-15	680
4.2 สูตร 13-13-21	520
4.3 ปุ๋ยคอก	1,000
5. ค่ายาฆ่าเพลี้ย (สารเคมีเกษตร)	40
6. ค่าน้ำมันสูบน้ำ	3,480
7. ค่าแรงงานในการสูบน้ำ/รดน้ำ	8,437
รวมต้นทุนแรกเริ่ม	21,457

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตกล้วยหอมทองต่อพื้นที่ 1 ไร่

ปัจจัยการผลิต	บาท/ไร่
1. ค่าเช่าที่ดิน	1,800
2. ค่าปุ๋ย	
2.1 สูตร 15-15-15	680
2.2 สูตร 13-13-21	520
2.3 ปุ๋ยคอก	1,000
3. ค่ายาฆ่าเพลี้ย (สารเคมีเกษตร)	40
4. ค่าน้ำมันสูบน้ำ	3,480
5. ค่าแรงงานในการสูบน้ำ/รดน้ำ	8,438
6. ค่าอุปกรณ์สิ้นเปลือง	
6.1 ค่าอุปกรณ์	30
6.2 ถังพอยล์	4,800
6.3 ถังจัดทรงกล้วย	5,200
6.4 โปมกันกระแทก	700

ปัจจัยการผลิต	บาท/ไร่
6.5 ไม้ค้ำ	5,200
6.6 เชือกฟาง	700
6.7 ค่าแรงงานห่อกล้วยและค้ำต้น	1,800
7. ค่าจ้างเก็บเกี่ยว	900
ต้นทุนรวมเงินสดก่อนคิดดอกเบี้ย	35,288
8. ดอกเบี้ย	2,115
9. ต้นทุนรวม	37,403
10. รายได้ที่เกษตรกรได้รับ	51,700
11. รายได้สุทธิ	14,297

จากตารางที่ 15 แสดงถึงเงินลงทุนเฉลี่ยในระยะเวลา 1 ปี จึงจะสร้างรายได้ให้เกษตรกร พบว่าเงินลงทุนในการปลูกกล้วยหอมทอง เป็นเงิน 14,297 บาท

ตารางที่ 16 รายได้จากการปลูกกล้วยหอมทอง

กลุ่มเกษตรกร	รายได้
1	52,000
2	45,000
3	37,000
4	60,000
5	48,000
6	62,000
7	51,000
8	45,000
9	65,000
10	52,000
เฉลี่ย	51,700.00

ที่มา : จากแบบสอบถาม

จากตารางที่ 16 พบว่า เกษตรกรมีรายได้ต่อไร่ต่อปี เป็นเงิน 51,700 บาท ทั้งนี้มีข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับรายได้จากผลผลิตกล้วยในแต่ละไร่ได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกล้วย และไม่เป็นโรคตายพราย

ตารางที่ 17 แสดงกำไร (ขาดทุน) จากการปลูกกล้วยหอมทอง ต่อไร่ต่อปี

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
รายได้จากการปลูกกล้วยน้ำว้าปากช่อง 50	51,700
หักค่าใช้จ่าย	37,403
กำไรสุทธิ	14,297

จากตารางที่ 17 แสดงถึงผลการวิเคราะห์กำไร (ขาดทุน) จากการปลูกกล้วยหอมทอง พบว่า มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 14,297 บาท ต่อไร่ต่อปี

วิเคราะห์ผลตอบแทน

การศึกษาผลตอบแทนในการลงทุนปลูกกล้วยหอมทอง ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษา ดังนี้

1. อัตรากำไรต่อยอดขาย
2. อัตรากำไรต่อเงินลงทุน (ROI)
3. การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

ตารางที่ 18 แสดงการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกกล้วยหอมทอง เฉลี่ยต่อไร่ต่อปี

อัตราส่วน	สูตรคำนวณ	แทนค่า	ผลการคำนวณ
1. อัตรากำไรต่อยอดขาย	(กำไรสุทธิ/รายได้เฉลี่ย) 100	(14,297/51,700) 100	27.65%
2. อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI)	(กำไรสุทธิ/เงินลงทุนเฉลี่ย) 100	(14,297/21,457) 100	66.63%

จากตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนจากการปลูกกล้วยหอมทองเฉลี่ยต่อปี พบว่า มีอัตรากำไรสุทธิต่อยอดขาย 27.65% และอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) 66.63%

การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน/กำไรสุทธิ

แทนค่า $21,457/14,297 = 1.50$ ปี หรือ 1 ปี 6 เดือน

พบว่า จากการปลูกกล้วยหอมทอง แต่ละครึ่งซึ่งสร้างรายได้ให้เกษตรกรประมาณ เกษตรกรต้องใช้เวลา 1 ปี 6 เดือน จึงจะได้คืนเงินลงทุนที่จ่ายไป

การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของผลตอบแทนของการผลิตกล้วยน้ำว้า โดยดูจาก Net Present Value (มูลค่าปัจจุบันสุทธิ) เพื่อหาผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตตามอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการ หรือต้นทุนเงินทุนกับต้นทุนเงินเริ่มแรก พบว่า หากเกษตรกรลงทุนปลูกกล้วยครั้งแรก 21,457 บาทต่อไร่ และจะได้รับกระแสเงินสดสุทธิ เป็นเวลา 7 ปี ปีละ 14,297 บาทต่อไร่ อัตราดอกเบี้ยขณะนี้ร้อยละ 7 จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 63,914.65 บาท

$$\begin{aligned} NPV &= 13361.68 + 12487.55 + 11670.61 + 10907.11 + 10193.56 + 9526.69 + 8903.45 + \\ &\quad 8320.98 - 21,457 \\ &= 85371.65 - 21,457.00 \\ &= 63,914.65 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$NPV > 0$: สามารถลงทุนได้ ผลตอบแทนจากการลงทุนมีมากกว่า

$NPV = 0$: คุ้มทุนพอดี ควรพิจารณาจากปัจจัยอื่นนอกเหนือจากเรื่องเงิน

$NPV < 0$: ควรหลีกเลี่ยง ผลตอบแทนจากการลงทุนมีน้อยกว่า

การวิเคราะห์ต้นทุนของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นพันธุ์กล้วยหอมทอง

ในการสร้างห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นจะต้องมีการลงทุนในส่วนห้องปฏิบัติการเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ สูง เนื่องจากต้องเป็นห้องปฏิบัติการที่ปลอดเชื้อ ต้องมีการแบ่งสัดส่วนเป็นห้องเตรียมตัวอย่าง ห้องถ่ายเนื้อเยื่อ และห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เมื่อสร้างห้องปฏิบัติการสำเร็จจะมีค่าใช้จ่ายผันแปรที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 19 และตารางที่ 20

ตารางที่ 19 เงินลงทุนครั้งแรกในการสร้างห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

รายการลงทุน	อุตสาหกรรม ขนาดเล็ก	อุตสาหกรรม ขนาดกลาง	อุตสาหกรรม ขนาดใหญ่
หม้อนึ่งความดันไอ	10,000	30,000	50,000
เครื่องกลั่นน้ำ	21,000	21,000	21,000
เครื่องชั่ง	35,000	35,000	35,000
อุปกรณ์ให้ความร้อน เช่น เตาแก๊ส Hot plate	5,000	10,000	15,000
อุปกรณ์ต่างๆ เช่น กระบอกตวง ข้อนตักสาร บีกเกอร์ ถุงมือ มีดผ่าตัด ขวด ฯ	10,000	15,000	20,000
ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar Flow)	20,000	40,000	40,000
ชั้นวาง	10,000	30,000	50,000
หลอดไฟ	5,000	20,000	35,000
แอร์	40,000	60,000	80,000
รวมงบลงทุน	156,000	261,000	346,000

*หมายเหตุ อุตสาหกรรมขนาดเล็กมีแรงงาน 1 คน มีกำลังการผลิตต้นพันธุ์ประมาณ 3,000 ต้นต่อเดือน

อุตสาหกรรมขนาดเล็กมีแรงงาน 3 คน มีกำลังการผลิตต้นพันธุ์ประมาณ 15,000 ต้นต่อเดือน

อุตสาหกรรมขนาดเล็กมีแรงงาน 6 คน มีกำลังการผลิตต้นพันธุ์ประมาณ 30,000 ต้นต่อเดือน

ตารางที่ 20 ค่าใช้จ่ายผันแปรในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง

รายการ		อุตสาหกรรมขนาด เล็ก		อุตสาหกรรมขนาด กลาง		อุตสาหกรรมขนาด ใหญ่	
		ราคาต่อ ชุด (บาท)	ราคาต่อ อาหาร 1 ลิตร	ราคาต่อ ชุด (บาท)	ราคาต่อ อาหาร 1 ลิตร	ราคาต่อ ชุด (บาท)	ราคาต่อ อาหาร 1 ลิตร
สารเคมีสำหรับ	สารเคมี	23,000.0	11.0	23,000.0	11.0	23,000.0	11.0
เตรียมอาหาร	น้ำตาล	25.0	0.8	25.0	0.8	25.0	0.8
	วุ้น	50.0	14.0	50.0	14.0	35.0	14.0
ค่าสาธารณูปโภค	ค่าน้ำ	500.0	5.0	1,000.0	2.2	2,000.0	2.0
	ค่าไฟ	3,000.0	30.0	6,000.0	13.0	10,000.0	10.0

รายการ		อุตสาหกรรมขนาดเล็ก		อุตสาหกรรมขนาดกลาง		อุตสาหกรรมขนาดใหญ่	
		ราคาต่อชุด (บาท)	ราคาต่ออาหาร 1 ลิตร	ราคาต่อชุด (บาท)	ราคาต่ออาหาร 1 ลิตร	ราคาต่อชุด (บาท)	ราคาต่ออาหาร 1 ลิตร
	แอลกอฮอล์	2,000.0	4.4	2,000.0	4.4	2,000.0	4.4
ค่าแรงงาน	ค่าจ้างแรงงาน	15,000.0	150.0	45,000.0	100.0	90,000.0	90.0
ค่าภาชนะบรรจุ	ค่าภาชนะบรรจุ	60.0	30.0	60.0	30.0	60.0	30.0
ค่าต้นพันธุ์	ค่าต้นพันธุ์	1,000.0	10.0	2,000.0	4.4	3,000.0	3.0
รวม		44,635.0	255.2	79,135.0	179.8	130,120.0	165.2
ค่าใช้จ่ายต่อ 1 เดือน		25,520		80,910		148,680	

หมายเหตุ อุตสาหกรรมขนาดเล็กมีกำลังการผลิตอาหาร 100 ลิตรต่อเดือน

อุตสาหกรรมขนาดกลางมีกำลังการผลิตอาหาร 450 ลิตรต่อเดือน

อุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีกำลังการผลิตอาหาร 900 ลิตรต่อเดือน

ตารางที่ 21 รายได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง

ขนาดห้องเพาะเลี้ยง	กำลังการผลิตอาหาร (ลิตร)	จำนวนต้นที่ได้ (ต้น)	ราคาขายต้นพันธุ์ (บาท/ต้น)	รายได้ (บาท/เดือน)	หักค่าใช้จ่าย (บาท)	กำไร (บาท)
อุตสาหกรรมขนาดเล็ก	100	3,000	15	45,000	25,520	19,480
อุตสาหกรรมขนาดกลาง	450	15,000	15	225,000	80,910	144,090
อุตสาหกรรมขนาดใหญ่	900	30,000	15	450,000	148,680	301,320

จากตารางจะเห็นว่าอุตสาหกรรมขนาดเล็ก มีกำลังการผลิตอาหาร 100 ลิตรต่อเดือน ผลิตต้นพันธุ์ประมาณ 3,000 ต้นต่อเดือน มีกำไร 19,480 บาทต่อเดือน อุตสาหกรรมขนาดกลาง มีกำลังการผลิตอาหาร 450 ลิตรต่อเดือน ผลิตต้นพันธุ์ประมาณ 15,000 ต้นต่อเดือน มีกำไร 144,090 บาทต่อเดือน อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีกำลังการผลิตอาหาร 900 ลิตรต่อเดือน ผลิตต้นพันธุ์ประมาณ 30,000 ต้นต่อเดือน มีกำไร 301,320 บาทต่อเดือน

การคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ

ต้นทุนการผลิตกล้วยทอดสุญญากาศซึ่งต้นทุนที่คิดเป็นต้นทุนต่อการผลิต 1 ครั้ง โดยคำนวณจากต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร โดยต้นทุนผันแปรจะคำนวณมาจากค่าวัตถุดิบคือ กล้วย น้ำมัน ค่าบริการคิดเวลาการทำงานจากการผลิตกล้วยทอดสุญญากาศ 1 ครั้งซึ่งใช้เวลาทั้งสิ้น 5 นาที รายได้ที่ได้รับเท่ากับ 1,500 บาท ต้นทุนผันแปรรวมต่อ 1 ครั้งการผลิตของการผลิตกล้วยทอดสุญญากาศได้เท่ากับ 2,028 บาท ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ต้นทุนผันแปรของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดสุญญากาศ

รายการต้นทุนผันแปร	ปริมาณที่ต้องการใช้ (หน่วย)	ราคา (บาท) ต่อหน่วย	รวมเงิน (บาท)
1. ค่าวัตถุดิบ			
กล้วย	3 หวี	15 บาท/หวี	45
น้ำมัน	27 ลิตร	29 บาท/ 1 ลิตร	783
2. ค่าบริการ	1 ชั่วโมง	1,200 บาท/ชั่วโมง	1,200
รวมเป็นเงิน			2,028

ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย = ต้นทุนผันแปร / จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ต่อ 1 ครั้งการผลิต

$$= 2,028 / 3$$

$$= 676 \text{ บาท}$$

กำไรสุทธิ = รายได้ที่ได้รับ - ต้นทุน

$$= 1,500 - 676$$

$$= 824 \text{ บาท}$$

การทดลองที่ 9 การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย

ภาวะเศรษฐกิจชะลอตัวจากการระบาดของโควิด-19 กระทบต่อการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย ทำให้ปริมาณการส่งออกลดลงจนส่งผลกระทบต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก รวมถึงเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองด้วย การส่งออกกล้วยหอมทองไปประเทศญี่ปุ่นและสาธารณรัฐเกาหลี มีปริมาณการส่งออกลดลงและมีข้อกำหนดเพิ่มมากขึ้น รวมถึงสายการบินหยุดให้บริการ

แต่ในสถานการณ์ปกติอย่างเช่น 2 – 3 ปี ที่ผ่านมา จากการวิเคราะห์ภาพรวมของอุตสาหกรรมกล้วยหอมทองเพื่อการส่งออกนั้นมีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ไม่เพียงเฉพาะตลาดต่างประเทศเท่านั้นที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง ตลาดภายในประเทศก็มีการเติบโตเป็นอย่างมากเช่นกัน และเมื่อเทรนรักสุขภาพยังคงเติบโต อาหารหรือผลไม้เพื่อสุขภาพก็ยังคงมีการเติบโตควบคู่ไปด้วยอย่างต่อเนื่องทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งยังได้ผลประโยชน์ทางอ้อมจากการที่ช่องทางจัดจำหน่ายและ ระบบโลจิสติกส์ ที่พัฒนามากขึ้นเรื่อย ๆ การนำผลผลิตสด ๆ จากสวนส่งตรงถึงมือผู้บริโภคก็จะใช้ระยะเวลาสั้นลง ช่องทางการจัดจำหน่ายที่เข้าถึงได้ง่ายมากขึ้นเรื่อย ๆ อันมีแต่สนับสนุนให้ตลาดกล้วยหอมทองเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าจะมีคู่แข่งหลาย ๆ ประเทศที่ปลูกกล้วยหอมทองด้วยระบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ แต่ด้วยข้อจำกัดของเงื่อนไขในการปลูกกล้วยหอมทองปลอดสารพิษที่ต้องอาศัยการดูแลรักษา ไม่สามารถใช้สารเคมีเพื่อเร่งการเจริญเติบโตมาก ๆ อย่างที่คู่แข่งต้องการ ก็จะทำให้ความสนใจของคู่แข่งในการปลูกผลไม้ปลอดสารพิษลดความน่าสนใจในการลงทุนไปด้วยอย่างมาก เกษตรกรที่ปลูกกล้วยหอมทองเพื่อการส่งออกสามารถสร้างรายได้เป็นกอบเป็นกำ ปกติราคารับซื้อกล้วยหอมทองเกรดส่งจะอยู่ที่ประมาณ 12 – 18 บาท/กิโลกรัม ซึ่งถือว่าให้ผลตอบแทนสูงเนื่องจากกล้วยดิบที่แก่เต็มที่นั้นมีน้ำหนักดี ประกอบกับดูแลไม่ยากนัก จึงทำให้เกษตรกรนั้นไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่วนการผลิตให้เป็นที่ต้องการของตลาดนั้นทำได้ไม่ยาก โดยตลาดส่งออกมีความต้องการ ดังนี้

การพิจารณาขนาดของกล้วยหอมทอง ให้พิจารณาจากส่วนโค้งด้านนอกตั้งแต่ปลายผลถึงฐานหัวผล วิธีการวัดขนาดความยาวและเกรด คือ

1. ถ้าเป็นหวี ให้ใช้ผลกึ่งกลางแฉวนอกของหวี
2. ถ้าเป็นหวีที่ตัดแบ่งจากหวีให้ใช้ผลที่อยู่ถัดไปของการตัดหวี และอยู่แฉวนอกของหวีแบ่ง
3. เกรดต่ำสุดควรมีความยาวของขนาดกล้วยหอมทองไม่ต่ำกว่า 14 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางระดับกลางผลไม่น้อยกว่า 2.7 เซนติเมตร หรือ เส้นรอบวงไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร หรือ น้ำหนักต่อผลไม่ต่ำกว่า 100 กรัม
4. ขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป หรือ มีตำหนิ จะถูกคัดออกเพื่อนำไปแปรรูป หรือขายในประเทศ

5. ความแก่ประมาณ 75 – 80% หากแก่เกินไปผลกล้วยจะแตกคาค้น และเก็บรักษา หรือมีอายุวางจำหน่ายสั้น

คุณภาพของกล้วยหอมทองที่ประเทศญี่ปุ่นต้องการมีลักษณะ ดังนี้

1. เนื้อแน่น มีความแก่ของผลผลิตกล้วยหอมทองระหว่าง 70 – 80%
2. ผลกล้วยหอมทองต้องสะอาด ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่า
3. ผลกล้วยหอมทองต้องไม่มีรอยขีด หรือ รอยตำหนิ
4. ไม่มีความเสียหายอันเนื่องมาจากการทำลายของศัตรูพืช หรือปราศจากศัตรูพืชเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่า
5. ก้านผลมีลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีเชื้อราเข้ามาทำลาย
6. ไม่มีเกสรตัวเมียปะปนอยู่บริเวณผลกล้วย
7. ผลผลิตของกล้วยหอมทอง เมื่อถึงปลายทางต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และสามารถบ่มให้สุกได้ตามต้องการ

อุปสรรค

อุปสรรคของการผลิตกล้วยหอมทองให้ได้คุณภาพ ที่เกษตรกรต้องวางแผนก่อนการลงทุน มีดังนี้

1. การตลาด เกษตรกรต้องมั่นใจว่ามีตลาดรองรับ หรือมีสัญญาซื้อขาย และตกลงราคาที่ชัดเจน
2. การต่อลองราคา การรวมกลุ่มเกษตรกรจะเกิดผลดียิ่งกับเครือข่ายทั้งด้านราคา ปริมาณผลผลิตที่สามารถออกสู่ตลาดได้ทั้งปี กระจายความเสี่ยงปริมาณผลผลิตต่ำ/ล้นตลาดเมื่อมีการวางแผนร่วมกัน
3. ภัยธรรมชาติ เช่น พายุ น้ำท่วม และฝนแล้ง เป็นต้น เกษตรกรควรปลูกพืชสร้างแนวกันลม ควรมีร่องระบายน้ำหรืออยู่ในพื้นที่ที่สามารถป้องกันน้ำท่วมขัง มีแหล่งน้ำในช่วงฝนไม่ตกเป็นเวลานาน
4. โรคที่สำคัญ คือ โรคตายพราย (*Fusarium oxysporum*) ที่ทำให้ระบาดทั้งแปลงได้

บทที่ 5

สรุปและอภิปราย

การชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยหอมทอง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้วยหอมทอง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ บนสูตรอาหาร MS ในสภาพปลอดเชื้อโดยการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช คือ ไซโตไคนิน BAP และ TDZ ในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทอง เมื่อครบ 5 สัปดาห์ พบว่ากรรมวิธีที่ 5 ที่เติม BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความสูงของต้นสูงสุด เท่ากับ 7.84 เซนติเมตร จำนวนใบสูงสุด เท่ากับ 2 ใบต่อต้น ความยาวรากสูงสุด เท่ากับ 9.69 เซนติเมตร และจำนวนรากสูงสุด เท่ากับ 5.40 ราก เหมาะสำหรับการใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง เนื่องจากการเกิดยอดของกล้วยหอมทองในสภาพปลอดเชื้อ ความเข้มข้นของ TDZ ทำให้การเกิดยอดได้ดีกว่าความเข้มข้นต่ำ (วาสนา, 2554)

การชักนำรากและต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ของกล้วยหอมทองก่อนการย้ายออกปลูก

อาหารสูตรที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการชักนำรากของกล้วยหอมทอง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้น จำนวนใบ และจำนวนรากสูงสุด เนื่องจาก NAA ที่จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน มีบทบาทในการควบคุมการขยายขนาดของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเจริญเติบโตของรากพืช (Bunnag, 2013) และอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้นสูงสุด

ศึกษาวัสดุปลูกที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองในสภาพโรงเรือน

เมื่อนำต้นอ่อนกล้วยหอมทองหลังชักนำให้เกิดรากอย่างน้อย 3 ราก ความยาวรากไม่ต่ำกว่า 3 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงลำต้นเทียมใกล้เคียงกัน ย้ายปลูกเปรียบเทียบบนวัสดุปลูก 4 สูตร ได้แก่

สูตรที่ 1 ทราย : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1

สูตรที่ 2 ทราย : Klasmann® อัตราส่วน 1 : 1

สูตรที่ 3 ทราย : ดิน : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1 : 1

สูตรที่ 4 ทราย : Klasmann® : วัสดุปลูกสำเร็จ อัตราส่วน 1 : 1 : 1

และควบคุมความเข้มแสงไม่ให้เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ระดับอุณหภูมิ 27 ± 3 องศาเซลเซียส ให้น้ำระบบพ่นฝอย 1 ครั้งต่อวัน รักษาความชื้นสัมพัทธ์ช่วง 10 วันแรกให้อยู่ในระดับ 85-90 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อครบ 2 สัปดาห์หลังปลูกเริ่มให้ปุ๋ยทางใบสูตร 25-7-7 ความเข้มข้น $\frac{1}{4}$ ของอัตราแนะนำ 1 ครั้ง และเพิ่มความเข้มข้นเป็น $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำในสัปดาห์ที่ 3 หลังย้ายปลูก เมื่อครบ 4 สัปดาห์ พบว่าวัสดุปลูกสูตรที่ 1 มีอัตราการรอดสูงที่สุดเท่ากับ 99.44 เปอร์เซ็นต์ หรือส่วนผสมของทรายและวัสดุปลูกสำเร็จอัตราส่วน 1 : 1 สามารถส่งเสริมให้ต้นอ่อนกล้วยหอมทองมีการเจริญเติบโตสูงสุดทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียม (4.62 มิลลิเมตร) ความสูงลำต้นเทียม (68.70 มิลลิเมตร) จำนวนใบ (3.03 ใบ) ความกว้างแผ่นใบ (32.38 มิลลิเมตร) และความยาวแผ่นใบ (128.76 มิลลิเมตร) วัสดุปลูกสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างทรายและวัสดุปลูกสำเร็จ มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหอมทองได้ดีกว่าวัสดุทราย หรือ Klasamm® เพียงอย่างเดียว เนื่องจาก Klasamm® เป็นวัสดุปลูกสำเร็จรูปซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นพีทมอส (peat moss) ซึ่งมีความสามารถอุ้มน้ำได้ดีมากหรือประมาณ 15 เท่าของน้ำหนักแห้ง และมีธาตุไนโตรเจนอยู่บ้าง ขณะที่ทรายมีความสามารถในการเก็บความชื้นได้น้อย ไม่มีธาตุอาหาร และไม่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C) แต่มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์น้อยและมีสภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อโรคพืช โดยเฉพาะเชื้อสาเหตุโรคเน่าคอดิน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของการย้ายปลูกและอนุบาลพืชจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ดังนั้นพืชที่ย้ายปลูกบนวัสดุทรายจึงมักมีเปอร์เซ็นต์รอดสูงแต่มีการเจริญเติบโตต่ำ (แสนสุข และชัยยงค์, 2546) เมื่อผสมวัสดุทั้ง 2 ชนิดในอัตราส่วน 1 : 1 ส่งผลให้ความสามารถในการเก็บความชื้นของ Klasamm® ลดลงหรือเป็นการเพิ่มพื้นที่ว่างระหว่างอนุภาคของวัสดุปลูกทำให้ปริมาณอากาศในวัสดุปลูกสูงขึ้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าวัสดุปลูกมีความสามารถในการระบายน้ำส่วนเกินได้ดีขึ้น ทำให้ความชื้นในวัสดุปลูกมีความเหมาะสมต่อการเจริญของต้นอ่อนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก หรือดูดซับปุ๋ยที่ให้แก่พืชหลังย้ายปลูกได้ดีกว่าวัสดุที่เป็นทรายเพียงอย่างเดียว ดังนั้นวัสดุสูตรที่ 2 จึงเหมาะสมต่อการเจริญและพัฒนาของต้นอ่อนกล้วยหอมทองมากที่สุด เนื่องจากพืชที่ย้ายปลูกบนวัสดุทรายเพียงอย่างเดียวมักมีเปอร์เซ็นต์รอดสูงแต่มีการเจริญเติบโตต่ำ เมื่อผสมทรายและวัสดุปลูกในอัตราส่วน 1 : 1 ส่งผลให้ความสามารถในการเก็บความชื้นของวัสดุปลูกลดลงหรือเป็นการเพิ่มพื้นที่ว่างระหว่างอนุภาคของวัสดุปลูกทำให้ปริมาณอากาศในวัสดุปลูกสูงขึ้น ทำให้ความชื้นในวัสดุปลูกมีความเหมาะสมต่อการเจริญของต้นอ่อนมากยิ่งขึ้น (แสนสุข และชัยยงค์, 2546)

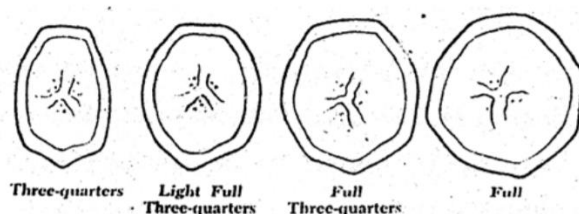
การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทอง

การศึกษาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตกล้วยหอมทองคือ สูตรปุ๋ย 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยหอมทองสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมคือ 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัม เนื่องจากมีความสูงต้น จำนวนใบ และเส้นรอบวง มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับวสันต์ (2558) รายงานว่ากล้วยเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารมาก การติดผลจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอาหารและน้ำที่ได้รับ ดังนั้นควร

บำรุงโดยใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีตั้งแต่เริ่มปลูก ในระยะแรกควรให้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนมากในช่วง 2 เดือนแรก โดยให้ปุ๋ยยูเรียเดือนละครั้ง และเดือนที่ 3 และ 4 ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ต้นละ 1-2 กิโลกรัม ส่วนในเดือนที่ 5 และ 6 ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ต้นละ 1-2 กิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ วสันต์ (2558) กล้วยเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารมาก การติดผลจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอาหารและน้ำที่ได้รับ ดังนั้น ควรบำรุงโดยใส่ปุ๋ยเคมีตั้งแต่เริ่มปลูก ในระยะแรกควรให้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนมากในช่วง และระยะติดผลควรใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ต้นละ 1-2 กิโลกรัม

ศึกษาคูณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

การศึกษาคูณภาพของกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน พบว่าระยะที่เหมาะสมคือ 75 และ 80 วัน หลังตัดปลี เนื่องจากกล้วยหอมทองในระยะเก็บเกี่ยวที่ 85 และ 90 วันหลังตัดปลีมีแนวโน้มที่จะสุกเร็วกว่า เพราะมีความแน่นเนื้อลดลงเร็วที่สุด และมีอัตราการหายใจสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมชาย (2539) รายงานว่า ผลกล้วยที่มีคุณภาพการรับประทานสูงสุดหลังหลังบ่มให้สุกเมื่อมีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 80 วัน หลังตัดปลี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสมชาย (2539) รายงานว่า กล้วยที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 80 วันหลังตัดปลีมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการบริโภคมากที่สุด โดยเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การแก่ได้ และระยะการสุกตามสีเปลือกมาตรฐาน ส่วนการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับระยะทางการขนส่งโดยระยะแก่ที่ตัดเพื่อส่งต่างประเทศ คือ กล้วยแก่ 70% ระยะแก่ที่จะตัดเพื่อส่งตลาดในประเทศ คือ กล้วยแก่ 80% และระยะแก่ที่ตัดเพื่อส่งตลาดท้องถิ่น คือ ระยะกล้วยแก่ 85-90% (เจนจิรา, ม.ป.ป.)



ระยะแรก “Three-quarters”	เทียบกับกล้วยแก่ 50%
ระยะที่สอง “Light full Three-quarters”	เทียบกับกล้วยแก่ 70%
ระยะที่สาม “Full Three-quarters”	เทียบกับกล้วยแก่ 80%
ระยะที่สี่ “Full”	เทียบกับกล้วยแก่ 85-90 %

ภาพ 67 ระยะการแก่ของกล้วยที่ดูจากการผ่าทางขวางของผลกล้วย

การสุกของกล้วยแบ่งออกเป็น 7 ระยะ ดังนี้

ระยะที่	ชื่อระยะ	ลักษณะผลกล้วย
1	Green	เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก
2	Green with a trace of yellow	เริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลืองนิดๆ
3	More green than yellow	เปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลือง แต่มีสีเขียวมากกว่าเหลือง
4	More yellow than green	เปลือกมีสีเหลืองมากกว่าเขียว
5	Green tip	เปลือกเป็นสีเหลืองแต่ปลายยังเขียวอยู่
6	All yellow	มีสีเหลืองทั้งผล (ผลสุก)
7	Yellow flecked with brown	ผิวสีเหลืองมีจุดกระสีน้ำตาล (สุกเต็มที่มักกลิ่นหอม)

การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 6.1 การศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำที่มีต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

การเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการพัฒนาสีเขียวกลายเป็นสีแดงหรือสีเหลือง โดยทั่วไปสามารถลดเมตาบอลิซึมของผลได้ การเน่าเสีย การชราภาพของผล (Chauhan et al., 2006) จากการทดลองของ Imahori et al. (2008) และ Martínez-Romero et al. (2003) รายงานว่า การเก็บรักษาผลไม้เขตร้อน เช่น กล้วย ในอุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C จะชักนำอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา ได้แก่ อาการชะงักหนาว (Chilling injury) ส่งผลให้เปลือกของกล้วยมีจุดสีน้ำตาลเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา สอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เกิดจุดดำในระหว่างการเก็บรักษา จึงสามารถสรุปได้ว่า ผลกล้วยหอมทอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ดี เป็นเวลา 12 วัน โดยมีลักษณะที่ดี ได้แก่ ความแน่นเนื้อสูง ชะลอการพัฒนาสีเขียวเป็นสีเหลือง การสูญเสียน้ำหนักต่ำ ชะลออัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลิน การเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการพัฒนาสีเขียวกลายเป็นสีแดงหรือสีเหลือง โดยทั่วไปสามารถลดเมตาบอลิซึมของผลได้ การเน่าเสีย การชราภาพของผล (Chauhan et al., 2006) จากการทดลองของ Imahori et al. (2008) และ Martínez-Romero et al. (2003) รายงานว่า การเก็บรักษาผลกล้วยในอุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C พบอาการชะงักหนาว (Chilling injury) ส่งผลให้เปลือกของกล้วยมีจุดสีน้ำตาลเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้

การทดลองที่ 6.2 การศึกษาผลของสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิต่ำที่มีผลต่อการชะลอการสุกของกล้วยหอมทอง

การรมกล้วยหอมทองด้วยสาร 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppb ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (13 องศาเซลเซียส) สามารถช่วยชะลอการสุก และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลกล้วยหอมทอง โดยสามารถลดการเสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง เช่น ชะลอการสุก ลดการสูญเสียน้ำหนัก รักษาความแน่นเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ จากการศึกษาของ นวลศรี (2562) ศึกษาการใช้ 1-MCP ความเข้มข้น 1000 ppb ระยะเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส พบว่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไต้หวัน 24 วัน และปวีณพล (2558) การรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 1000 ppb ระยะเวลา 8-24 ชั่วโมง พบว่าสามารถชะลอการสุก รวมถึงชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีผิวของเปลือกกล้วย และรักษาความแน่นเนื้อของกล้วยไต้หวันได้

การทดลองที่ 6.3 การศึกษาผลของชนิดของถุงพลาสติกที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยหอมเพื่อจำลองการขนส่ง

กล้วยหอมทองที่บรรจุในถุงพลาสติกและที่ไม่บรรจุถุงพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน พบว่า กล้วยหอมทองที่บรรจุถุงพลาสติก white ethylene absorbing bag (WEB) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและมีคุณภาพได้ดีกว่ากล้วยหอมทองที่บรรจุถุง polyethylene (PE) และไม่บรรจุถุง เนื่องจากมีอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน การสูญเสียน้ำหนัก และความแน่นเนื้อ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด จากรายงานของเฉลิมชัย (2556) การบรรจุกล้วยไต้หวันในถุงโพลีเอทิลีนปิดผนึกพร้อมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการสุกการเสื่อมสภาพของกล้วยไต้หวันได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน

การทดลองที่ 7 การศึกษาการแปรรูปกล้วยหอมทอง

การทดลองที่ 7.1 การศึกษาผลของการทอดสุญญากาศของเนื้อกล้วยหอมทอง

การศึกษาอุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยทอดสุญญากาศ คือ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ความดัน 5 ทอร์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอมเหลือง คือ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 57.44 8.42 และ 31.55 ตามลำดับ หากอุณหภูมิสูงจะทำให้กล้วยทอดสุญญากาศมีสีเข้มขึ้น เป็นสีน้ำตาลคล้ำ การวัดค่าเนื้อสัมผัสของกล้วยในการผลิตกล้วยทอดสุญญากาศ พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการทอด ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มแข็งขึ้น อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยทอดสุญญากาศ คือ อุณหภูมิ 110

องศาเซลเซียส ความดัน 5 ทอร์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสเริ่มแข็งและเหนียว โดยมีค่าความกรอบเท่ากับ 3.83 นิวตัน สอดคล้องกับ Yamsaengsung et al. (2011) รายงานว่า กลัวยหอมทองแผ่นทอดในสภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที พบว่า ในช่วง 10 นาทีแรกของกระบวนการทอดกลัวยหอมทองกรอบมีความแข็ง 6.14 นิวตัน ถึง 1.29 นิวตัน และเมื่อทอดนานขึ้นผลิตภัณฑ์มีลักษณะแข็งและกรอบเพิ่มขึ้น มีค่าความแข็งเท่ากับ 12.17 นิวตัน Aida et al. (2016) รายงานว่า กลัวยแผ่นทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณความชื้นลดลงจากร้อยละ 44.56 เหลือเพียงร้อยละ 5.41 ซึ่งในระหว่างกระบวนการทอด น้ำภายในชิ้นอาหารจะลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเกิดการสูญเสียไอน้ำบริเวณผิวหน้าและน้ำอิสระที่อยู่ภายในชิ้นอาหาร ส่งผลให้ชิ้นอาหารมีลักษณะที่แห้งกรอบ (Dueik et al., 2010) ทั้งนี้ปริมาณความชื้นเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในการบ่งชี้ถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพราะปริมาณความชื้นมีผลต่อลักษณะทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการยอมรับของผู้บริโภคและอายุการเก็บรักษา ความชื้นของผลิตภัณฑ์โดยการทอดที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบว่าที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะที่ดีที่สุด ผลการวัดค่าความชื้นของกลัวยทอดสุญญากาศเมื่ออุณหภูมิในการทอดสูงขึ้นจะทำให้ความชื้นลดลง อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมสำหรับการทำกลัวยทอดสุญญากาศ คือ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ความดัน 5 ทอร์ เท่ากับ 3.21% และจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กลัวยอบมันโดยทดสอบคุณลักษณะต่าง ๆ กับผู้บริโภค ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ มากที่สุดคืออุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ความดัน 5 ทอร์ โดยคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ 8.12 คะแนน ด้านสี 7.91 คะแนน คุณลักษณะด้านรสชาติ 8.35 คะแนน คุณลักษณะด้านความกรอบ 7.76 คะแนน และ ความชอบโดยรวม 8.21 คะแนน

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กลัวยหอมทองทอดสุญญากาศเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมแตกต่างกัน โดยกลัวยหอมทองทอดสุญญากาศที่อุณหภูมิ 110 °C ผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่ากลัวยหอมทองทอดสุญญากาศที่อุณหภูมิ 120 130 และ 140 °C

คุณภาพทางจุลินทรีย์ในทุกสภาวะตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ทอดกรอบ, 2554) คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *Staphylococcus aureus* ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ *Escherichia coli* ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นั้นมีผลมาจากปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้น เพราะอาหารขบเคี้ยวมีโครงสร้างเป็นโพรงอากาศที่สามารถดูดซับความชื้นที่ซึม

ผ่านภาชนะบรรจุมาสู่อาหาร และการเก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิสูงจะมีปริมาณความชื้นมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยปริมาณความชื้นของอาหารที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อปฏิกิริยาต่าง ๆ ของอาหาร รวมทั้งเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมทางจุลินทรีย์ (คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, 2549 และ งามทิพย์, 2550)

การทดลองที่ 7.2 ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยอบมัน

ในการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยอบมัน คือ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15 ชั่วโมง จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอมเหลือง คือ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 45.57 7.15 และ 20.78 ตามลำดับ หากอุณหภูมิสูงจะทำให้กล้วยอบมันมีสีเข้มขึ้น เป็นสีน้ำตาลคล้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรนภา (2544) ที่ศึกษาอิทธิพลของน้ำผึ้ง สภาวะการทำแห้ง และการเก็บรักษาที่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของกล้วยอบพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับอบแห้งกล้วย คือการใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 2 ระดับ คือ ใช้อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15 ชั่วโมง แล้วจึงเปลี่ยนเป็นอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5 ชั่วโมง ได้กล้วยอบที่มีสีน้ำตาลเหลือง โดยวัดค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ซึ่งให้ค่า L^* a^* b^* เป็น 48.29 7.29 และ 18.18 การวัดค่าเนื้อสัมผัสของกล้วยในการผลิตกล้วยอบมัน พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอบ ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มแข็งขึ้น อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำกล้วยอบมัน คือ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15 ชั่วโมง การวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้กล้วยอบมัน คือ การอบด้วยอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ น้อยที่สุด เท่ากับ 22.31% และการอบด้วยอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 ชั่วโมง มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มากที่สุด เท่ากับ 26.52% ความชื้นของผลิตภัณฑ์โดยการอบที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบว่าที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะที่ดีที่สุด เท่ากับ 23.54% สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรนภา (2544) ที่ศึกษาอิทธิพลของน้ำผึ้ง สภาวะการทำแห้ง และการเก็บรักษาที่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของกล้วยอบ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับอบแห้งกล้วย คือการใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 2 ระดับ คือ ใช้อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง หรือจนกล้วยมีค่า aw 0.85 แล้วจึงเปลี่ยนเป็นอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง ได้กล้วยอบที่มีความชื้นประมาณ 22.48 % มีสีน้ำตาลเหลือง และจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยอบมันโดยทดสอบคุณลักษณะต่าง ๆ กับผู้บริโภครวม 30 คน ได้แก่ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ มากที่สุด คือ สูตรที่ใช้การอบด้วยอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง โดยคุณลักษณะด้านสี 7.12 คะแนน คุณลักษณะด้านกลิ่น 7.42 คะแนน คุณลักษณะด้านรสชาติ 7.41 คะแนน คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส 6.87 คะแนน และความชอบโดยรวม 6.91 คะแนน

การวิเคราะห์สถานภาพการผลิต และการจัดการเพื่อการจัดจำหน่ายกล้วยหอมทอง

การปลูกกล้วยหอมทอง ต่อไร่ต่อปี มีเงินลงทุนครั้งแรกในระยะเวลา 1 ปี จึงจะสามารถสร้างมีเงินลงทุนครั้งแรกในระยะเวลา 1 ปี จึงจะสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร เท่ากับ 51,700 บาท หลังจากเกษตรกรมีรายได้จากการขายกล้วยหอมทอง แล้ว พบว่า มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด 37,403 บาท และรายได้ เป็นเงิน 51,700 บาท ซึ่งผลผลิตกล้วยหอมทอง ในแต่ละไร่ได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกล้วยและโรคตายพราย และมีกำไรสุทธิ 14,297 บาท และอัตราผลตอบแทนจากการปลูกกล้วยหอมทอง เฉลี่ยต่อไร่ต่อปี พบว่า มีอัตรากำไรสุทธิต่อยอดขาย 27.65% และอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) 66.63% และจากการปลูกกล้วยหอมทอง แต่ละครั้งซึ่งทำรายได้ให้เกษตรกรประมาณ 7 ถึง 10 ปี นั้น เกษตรกรต้องใช้เวลา 1 ปี 6 เดือน จึงจะได้คืนเงินลงทุนที่จ่ายไป จากผลการวิจัย พบว่าการปลูกกล้วยหอมทอง ต่อไร่ต่อปี มีผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนในการลงทุน แต่ก็ยังสามารถลงทุนได้ ($NPV > 0$: สามารถลงทุนได้)

การวิเคราะห์สภาพทางการตลาดและการจัดการตลาดของสินค้าเกษตรกรเป้าหมาย

การปลูกกล้วยหอมทองที่มีตลาดรองรับ หรือ มีการทำสัญญาซื้อขายด้วยวิธีการรับประกันราคานั้น ถือว่ากล้วยหอมทองเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลตอบแทนสูง เนื่องจากกล้วยดิบจัดเป็นผลไม้ที่มีน้ำหนักรวมมาก ทำให้น้ำหนักต่อพื้นที่ปลูก รวมถึงราคารับซื้อที่สมเหตุสมผล จึงจัดเป็นพืชที่ให้กำไรงามอีกหนึ่งชนิด หากไม่รวมถึงภาวะเศรษฐกิจผันผวนที่เกินจะคาดเดาของโรคระบาดที่เกิดขึ้น หากสถานการณ์โรคระบาดคลี่คลายแล้ว คาดว่าตลาดกล้วยหอมทองจะกลับมาเป็นปกติอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากผลผลิตกล้วยหอมทองนั้นออกสู่ตลาดทั้งปี ซึ่งแตกต่างกับทุเรียนที่ออกสู่ตลาดเฉพาะช่วงเวลาเดียวหรือมีฤดูเก็บเกี่ยวที่ชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรปลูกกล้วยหอมทอง จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในแหล่งปลูกใหม่ที่ไม่เคยพบการระบาดของโรคตายพรายและหนอนกอ หรือด้วงวงเจาะเหง้ามาก่อน เมื่อปลูกดูแลถึงเดือนที่ 7 ก็สามารถขุดหน่อที่แตกใหม่ออกมาไปปลูกขยายในลักษณะแปลงปลูกปลอดโรค-แมลงได้ สามารถผลิตหน่อพันธุ์ให้กับเกษตรกรที่สนใจได้ ช่วยเพิ่มรายได้จากการขายหน่อพันธุ์กล้วยได้
2. เกษตรกรควรแปรรูปผลผลิตกล้วยหอมทองเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เนื่องจากจะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตได้มากกว่าจำหน่ายผลสด ช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรมากขึ้น
3. การทอดสุญญากาศ ทำให้ความชื้นของอาหารลดลง และผิวหน้าแห้ง กรอบ ผลิตภัณฑ์ที่ทอดในสุญญากาศจะมีน้ำมันเหลืออยู่น้อยกว่าการทอดแบบปกติ สามารถรักษาสี และคุณค่าทางอาหารได้มากกว่า ลดการเสื่อมเสียของน้ำมัน และสามารถรักษาสีธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ แต่มีค่าใช้จ่ายสูง ต้องผลิตในปริมาณมาก ไม่เหมาะกับกลุ่มเกษตรกรขนาดเล็ก

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. “กล้วยหอมทอง”.

สืบคำจาก <http://it.doa.go.th/LIBRARY/html/detail/banana/page62.html>.

กฤษณ์ สงวนพวก มัณฑนา บัวหนอง นัฐพร ใจแก้ว และศิริชัย กัลป์ยานรัตน์. 2554. การใช้ 1-Methylcyclopropene เพื่อลดอาการตกกระของผิวกล้วยไข่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 42 ฉบับพิเศษ 3. 37-40.

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกล้วยตากบุปผา (บานาน่า โซโซตี้). 2/3 หมู่ 4 ต.เนินกุ่ม อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก 65210.

คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. (2549). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เคนทร์ วงษ์มี. (2552). การค้ากล้วยหอมสดของไทยกับประเทศญี่ปุ่น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ

งามทิพย์ ภู่วโรดม. (2550). การบรรจุอาหาร (Food Packaging). กรุงเทพฯ: บริษัท เอส.พี.เอ็ม. การพิมพ์ จำกัด.

จริญญา จิโรจน์กุล. (2541) การถ่ายเทความร้อนและมวลของการทอดในเครื่องทอดสุญญากาศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี: กรุงเทพฯ.

จิตธนาแจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2554. เบเกอร์เทคโนโลยีเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เฉลิมชัย วงษ์อารี ชวนพิศ จิระพงษ์ กาญจนา วรราชภูร์ และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2556. การเปรียบเทียบวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ในถุงพลาสติกแบบต่าง ๆ เพื่อการส่งออก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44:2 พิเศษ. 545-548.

เฉลิมชัย วงษ์อารี ชวนพิศ จิระพงษ์ กาญจนา วรราชภูร์ และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2556. การเปรียบเทียบวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ในถุงพลาสติกแบบต่าง ๆ เพื่อการส่งออก. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร, 44(2), 545-548.

ณรงค์ สิงห์บุระอุดม. 2552. โรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐพร ชูดำ และธีรภาพ โรจน์วัชรบาล. 2545. “Vacuum Frying of Fruits and Vegetables”, โครงการงานวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นิพิจ พินิจผล และ พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2551. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยน้ำว้ามะลือ่ง. ว. วิทยเกษตร 39 (3) (พิเศษ): 116-119.

บุหลัน พิทักษ์ผล. 2556. การถนอมอาหารโดยการทำแห้ง.
สืบค้นจาก <http://guru.sanook.com/eneyclopedia/การถนอมอาหารโดยการทำแห้ง>

ปวีณพล คุณารูป และ วาสนา พิทักษ์ผล. 2558. ผลของ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนต่อการชะลอการสุกและคุณภาพกล้วยกรอบของกล้วยไข่พันธุ์พระตะบอง. แก่นเกษตร 43 ฉบับพิเศษ 1. 126-131.

ปวีณพล คุณารูป และ วาสนา พิทักษ์ผล. 2560. ผลของสารดูดซับเอทิลีนต่อการชะลอการสุกและคุณภาพการแปรรูปเป็นกล้วยกรอบของกล้วยไข่พันธุ์พระตะบอง. 374 แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1. 374-380.

ปิธิรัตน์ กลิ่นธรรม เมฆาวดี ธีระสัตย์ ดวงพร ศิริกิตติกุล และอศิรา เพื่องฟูชาติ. 2553. การยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยหอมผ่านการบ่มด้วยฟิล์มก้ำจัดก๊าซเอทิลีน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41 : 1 (พิเศษ): 171-174.

ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. (2544). การผลิตแป้งจากกล้วย. รายงานผลการวิจัยภายใต้โครงการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ในสถาบันราชภัฏ (พวส.) พ.ศ. 2540 - 2544. กรุงเทพมหานคร. สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ.

ฝ่ายส่งเสริมการเกษตร สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้
จ. เชียงใหม่ 50290 โทร. 053-873938-9.
สืบค้นจาก <http://reg.ksu.ac.th/teacher/myweb/plant%20propagation/สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช.html>.

พัชนันท์ เย็นใส และ พจมาลย์ สุรนิลพงศ์. 2557. ผลของ Benzyladenine และ Thidiazuron ต่อการชักนำยอดรวมของกล้วยช้างในสภาพปลอดเชื้อ. ว. แก่นเกษตร 42 (พิเศษ) 3:157-161.

รัตนวรรณ จันทร์ศศิธร และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2550. ผลของ 1-MCPต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพของกล้วยไข่. การประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 5: 151 หน้า.

รุจิรา เชื้อหอม และ สายชล เกตุษา. 2541. ผลของสภาพบรรยากาศการตัดแปลงที่มีต่อการตก
กระของกล้วยไข่สุก. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนา.

วารินทร์ งามการุญ. (2558). “แผนธุรกิจการปลูกกล้วยหอมทองในประเทศไทยเพื่อการส่งออก
ไปประเทศญี่ปุ่นให้มีความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน” คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศิวพงศ์ จำรัส. 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏอุดรธานี.

สมฤดีฤดี เจริญสกุล. 2550. อิทธิพลของภาชนะบรรจุระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการลด
อุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในขณะเก็บรักษาและคุณภาพ
หลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง. วิทยาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 30. กล้วย. โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดย
พระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว.

สำนักงานเกษตรจังหวัดกำแพงเพชร. โรคใบจุดของกล้วย.
สืบค้นจาก http://www.kamphaengphet.doae.go.th/plan/101_yellow%20sigatoka_01.htm.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2548. กล้วย.
ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 122 ตอน 122 ง วันที่ 22 ธันวาคม พุทธศักราช
2548. 20 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. กล้วยหอมทอง. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2560.
สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th/view/1/TH-TH>

เสาวภา ไชยวงศ์ ดวงพร ดีผดุง ญัฐธร อินทวิวัฒน์ วาณี ชมเห็นชอบ วรณิ ฉินศิริกุล อศิรา เฟื่อง
ฟูชาติ นภดล เกิดดอนแฝก ตติยา ตรงสถิตกุล และวราวุธ ภัท. 2548. ผลของฟิล์มแอคทีฟต่อคุณภาพ
และอายุการเก็บรักษากล้วยไข่. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5: 235 หน้า.

แสนสุข รัตนผล และชัยยงค์ ชูจันทร์. (2546) การอนุบาลพืชและโรงเรือนขยายพันธุ์พืช. ส่วน
พัฒนาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและจัดการพันธุ์พืช สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร กรมส่งเสริม
การเกษตร. 132 หน้า

อรรคพล สันติวิภาณนท์ เสาวรัตน์ จันทะโร และกนกวรรณ เสรีภาพ. 2555. การใช้พอลิเอมีนเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวของผลกล้วยหอมทอง (*Musa* sp., AAA group, Gros Michel subgroup, Cultivar “Hom Thong”). วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 4 (ฉบับพิเศษ): 169-175.

อรุณี ม่วงแก้วงาม. 2557. การขยายพันธุ์กล้วยหิน (*Musa sapientum* Lin.) ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอด. ว.พืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 1 (3) (กรกฎาคม-กันยายน): 24-27.

Aida A, Noriza A, Haswani M, Mya Y. (2016). A study on reducing fat content of fried banana chips using a sweet pre-treatment technique. *Int Food Res J*; 23(1): 68-71.

Chauhan, O.P., Rajei, P.S., Dargupta, D.K. and Bawa, A.S. 2006. Instrumental texture changes in banana during ripening under active and passive modified atmosphere. *International Journal of Food Properties*, 9, 237-253.

Chesworth, J. M., Stuchbury, T. and Scaife, J.R. 1998. An introduction to agricultural biochemistry. Chapman & Hall, London, UK. 388–392.

Dueik V, Robert P, Bouchon P. (2010). Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps. *Food Chem*; (119): 1143-1149.

Flyvbjerg, B. (2006). From Nobel prize to project management: getting risk right. *Project Management Journal*, 37 (3), 5-15.

Golding, J.B., Shearer, D., McGlasson, W.B. and Wyllie, S.G. 1999. Relationships between respiration, ethylene, and aroma production in ripening banana. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47, 1646–1651.

Hui A.V., Bhatt A. and Keng C.L. 2012. Micropropagation of *Musa acuminata* X *M. Balbisiana* cv. pisang awak (ABB genome) and three other cultivars. *Pak. J. Bot.* 44 (2): 777-780.

Imahori, Y., Takemura, M. and Bai, J. (2008). Chilling-induced oxidative stress and antioxidant responses in mume (*Prunus mume*) fruit during low temperature storage. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 54-60.

Jiang, W., Zhang, M., He, J. and Zhou, L. 2004. Regulation of 1-MCP-treated Banana Fruit Quality by Exogenous Ethylene and Temperature. *Food Sci Tech Int*, 10(1).

Kader, A.A., Kasmire, R.F., Mitchell, F.G., Reid, M.S., Sommer, N.F. and Thompson, J.F. 1985. Postharvest technology of horticultural crop. Cooperative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 192.

Karule P., DalviV., Kadu A., Chaudhari R., SubramaniamV. R., and Patil A. B. 2016. A commercial micropropagation protocol for virupakshi (AAB) banana via apical meristem. *Afri. J. Biotech.* 15 (11): 401-407.

Keawphet N., W. Niyomlao and Kanlayanarat. 2003. Effect of modified plastic film on storage life of mango cv. Nam Dok Mai, pp. 451. In Proceeding of the APEC symposium on postharvest handling systems, Bangkok, Thailand

Korsak, T. and Park, Y.S. 2010. Ethylene metabolism and bioactive compounds in ethylene-treated 'Hayward' kiwifruit during ripening. *J. Hortic. Env. Biotechnol*, 51(2), 89-94.

Mahayothee, B., Neidhart, S., Mühlbauer, W. and Carle, R. 2007. Effects of calcium carbide and 2-chloroethylphosphonic acid on fruit quality of Thai mangoes under various postharvest ripening regimes. *Eur. J. Hortic. Sci*, 72, 171-178.

Marriot, J. 1980. Bananas Physiology and Biochemistry of Storage and Ripening for Optimum Quality, *CRC Critical Review of Food Science and Nutrition*, 13:41-88.

Martínez-Romero, D., Serrano, M. and Valero, D. 2003. Physiological changes in pepino (*Solanum muricatum* Ait.) fruit stored at chilling and non-chilling temperatures. *Postharvest Biology and Technology*, 30, 177-186.

Rahman S., Biswas N., Hassan M., Ahmed G., Mamun A.N.K., Islam R., Moniruzzaman and Haque E. 2013. Micro propagation of banana (*Musa* sp.) cv. Agnishwar by In vitro shoot tip culture. *Inter Res J. Biotech.* 4(4): 83-88.

Salling, K B. (2013). A New Approach to Feasibility Risk Assessment within Transport Infrastructure Appraisal. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 74(2013), 468-477.

Salling, K. B., & Leleur, S. (2006). Assessment of transport infrastructure projects by the use of Monte Carlo simulation: the CBA-DK model. Proceedings of the 38'h conference on

Saraswathi M.S., Praveena S., Uma S., Thangavelu R., Kannan G., Backiyarani S. and Arivazhagan T. Development of an efficient micropropagation technique for Musa cv. Udhayam (ABB). Indian J. Hort. 71(4): 452-457.

Suvachart, N. (2009). Place mamagement. Khon Kaen: Khon Kaen Universiy.

Winter simulation (pp. 1537-1544). Monterey, CA, USA Yamsaengsung R, Ariyapunchai T, Prasertsit K. (2011). Effect of vacuum frying on structural changes of banana. J Food Eng; (106): 298-305.

Zhou, J. Y., Sun, C.D., Zhang, L.L., Dai, X., Xu, C.J. and Chen, K.S. 2010. Preferential accumulation of orange-colored carotenoids in Ponkan (*Citrus reticulata*) fruit peel following postharvest application of ethylene or ethephon. Sci. Hortic, 126, 229-235.

ภาคผนวก



ภาพภาคผนวกที่ 1 เครื่องทอดสุญญากาศ



ภาพภาคผนวกที่ 2 ขั้นตอนการทำกล้วยหอมทองอบมัน

คำถามการใช้ปัจจัยการผลิตและต้นทุนการผลิตพืชสวน

ปัจจัยการผลิต

1. พื้นที่ปลูกรวม.....ไร่.....งาน.....ตารางวา
2. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับที่ดิน (ใช้ค่าเช่าที่ดินทำการเกษตรเป็นตัวแทนค่าที่ดิน โดยจะถามว่าในพื้นที่แถวนี้ ค่าเช่าที่ดินเขาคิดเท่าไรต่อไร่)
 - 2.1 ค่าเช่าที่ดิน.....บาท/ไร่/เดือน หรือ
 - 2.2 ค่าเช่าที่ดินบาท/ไร่/ปี หรือ
 - 2.3 ค่าเช่าที่ดินบาท/ไร่/ฤดูกาลผลิต (1 ฤดูกาลผลิตเท่ากับ.....เดือน)
3. ค่าเตรียมดิน (ใช้ค่าจ้างในการเตรียมดินเป็นตัวแทนค่าเตรียมดิน โดยอาจแบ่งเป็นรายกิจกรรมการเตรียมดิน)
 - 3.1 ค่าพลิกหน้าดิน.....บาท/ไร่
 - 3.2 ค่าพรวนดิน.....บาท/ไร่
 - 3.3 ค่ายกร่อง.....บาท/ไร่
4. ค่ายาคุมหญ้า (ให้ถามปริมาณยาคุมหญ้าที่ใช้ทั้งหมด และราคายาคุมหญ้าที่ใช้ และค่าจ้างแรงงานที่ใช้ใส่ยาคุมหญ้า)
 - 4.1 ปริมาณยาคุมหญ้าที่ใช้ทั้งหมด(กับพื้นที่ปลูกทั้งหมด).....กรัม
ราคา.....บาท/กรัม หรือ
 - 4.2 ปริมาณยาคุมหญ้าที่ใช้ทั้งหมด(กับพื้นที่ปลูกทั้งหมด).....ลิตร
ราคา.....บาท/ลิตร

หมายเหตุ : ยาคุมหญ้าอาจเป็นผงหรือน้ำ ถ้าเป็นผงอาจอยู่ในรูป ซอง หรือ ขวด ให้ถามด้วยว่า 1 ซอง หรือ 1 ขวด มีกี่กรัม ถ้าเป็นแบบน้ำ อาจอยู่ในรูปขวด หรือ แกลลอน ให้ถามด้วยว่า 1 ขวด หรือ 1 แกลลอนมีกี่ลิตร แล้วใช้ไปกี่ขวด หรือ กี่แกลลอน)

 - 4.3 ค่าจ้างแรงงานที่ใช้ใส่ยาคุมหญ้า (ให้ถามว่าทำเองหรือจ้าง ถึงแม้ทำเอง แต่จะคิดค่าแรงให้ โดยใช้ค่าจ้างแรงงานเป็นตัวแทน)
จำนวนแรงงานที่ใช้.....คนๆละ.....วันๆละ.....บาท/คน/วัน
5. ค่าปุ๋ย (ให้ถามว่าใช้ปุ๋ยกี่ครั้ง แต่ละครั้งใช้ปุ๋ยสูตรอะไร แล้วใส่ครั้งละเท่าไร ปุ๋ยแต่ละสูตรราคาเท่าไร และสอบถามแรงงานที่ใช้ใส่ปุ๋ยด้วย)
 - 5.1 ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1
 - 1) สูตรปุ๋ยที่ใช้.....
 - 2) ปริมาณที่ใช้ทั้งหมดกับพื้นที่ปลูก.....ถุง
 - 3) ราคาปุ๋ยที่ใช้.....บาท/ถุง

หมายเหตุ : ให้ถามครั้งที่ 2 และ 3 (ถ้ามี)
 - 5.2 แรงงานที่ใช้ใส่ปุ๋ย.....คนๆละ.....วันๆละ.....บาท/คน/วัน

6. ยาช่าแมลง (ให้ถามว่าใช้ยาฆ่าแมลงกี่ครั้ง แต่ครั้งใช้ยาฆ่าแมลงอะไรบ้าง แล้วใส่ครั้งละเท่าไร ยาฆ่าแมลงแต่ละอย่างราคาเท่าไร

6.1 ปริมาณยาฆ่าแมลงที่ใช้ทั้งหมด(กับพื้นที่ปลูกทั้งหมด).....กรัม

ราคา.....บาท/กรัม หรือ

ปริมาณยาฆ่าแมลงที่ใช้ทั้งหมด(กับพื้นที่ปลูกทั้งหมด).....ลิตร

ราคา.....บาท/ลิตร

หมายเหตุ : ยาช่าแมลงอาจเป็นผงหรือน้ำ ถ้าเป็นผงอาจอยู่ในรูป ของ หรือ ขวด ให้ถามด้วยว่า 1 ของ หรือ 1 ขวด มีกี่กรัม ถ้าเป็นแบบน้ำ อาจอยู่ในรูปขวด หรือ แกลลอน ให้ถามด้วยว่า 1 ขวด หรือ 1 แกลลอนมีกี่ลิตร แล้วใช้ไปที่ขวด หรือ กี่แกลลอน)

6.2 แรงงานที่ใช้ใส่ยาฆ่าแมลง.....คนๆละ.....วันๆละ.....บาท/คน/วัน

7. กิจกรรมรดน้ำพืช /สูบน้ำ

7.1 จำนวนวันที่รดน้ำ.....วัน

7.2 ค่าน้ำมันที่ใช้สูบน้ำลิตร/ครั้ง ราคาน้ำมัน.....บาท/ลิตร

7.3 จำนวนแรงงานที่ใช้ในการสูบน้ำ/รดน้ำแต่ละครั้งคน/ครั้ง

7.4 ค่าแรงงานที่จ้างในการสูบน้ำ/รดน้ำ.....บาท/คน/ครั้ง

8. เอาค่าใช้จ่ายทั้งหมดมารวมกัน เป็นต้นทุนรวม แล้วเอามาคิดดอกเบี้ย (คิดค่าใช้จ่ายให้กับเงินลงทุนของตนเอง)

ดอกเบี้ย = เงินลงทุนทั้งหมด x อัตราดอกเบี้ย x จำนวนเดือน

ตัวอย่าง เงินลงทุน 100,000 บาท อัตราดอกเบี้ย 7% ระยะเวลา 9 เดือน

ดอกเบี้ย = $100,000 \times (7/100) \times (9/12) = 5,250$ บาท

แบบสอบถาม

เรื่อง ความพึงพอใจและพฤติกรรมในการบริโภคผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดแบบสุญญากาศ

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภค

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () หรือเติมข้อความลงในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ
() 1. ชาย () 2. หญิง
2. อายุ
() 1. 10 – 20 () 2. 21 – 30
() 3. 31 – 40 () 41 ปีขึ้นไป
3. สถานภาพ
() 1. โสด () 2. สมรส

ส่วนที่ 2 การบริโภคผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดแบบสุญญากาศ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () เพียงคำตอบเดียว

ท่านมีความพึงพอใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดแบบสุญญากาศในลักษณะต่อไปนี้หรือไม่

ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ พึงพอใจมาก พึงพอใจ เฉย ๆ ไม่พึงพอใจ

1. รูปลักษณ์ภายนอกของผลิตภัณฑ์
2. ความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุ
3. สีสนของผลิตภัณฑ์
4. รสชาติของผลิตภัณฑ์
5. กลิ่นของผลิตภัณฑ์
6. ความแปลกใหม่
7. ปริมาณของผลิตภัณฑ์

ความคิดเห็นเสนอแนะ

แบบสอบถาม

เรื่อง ความพึงพอใจและพฤติกรรมในการบริโภคผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบมัน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภค

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () หรือเติมข้อความลงในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่าน

4. เพศ
() 1. ชาย () 2. หญิง
5. อายุ
() 1. 10 – 20 () 2. 21 – 30
() 3. 31 – 40 () 41 ปีขึ้นไป
6. สถานภาพ
() 1. โสด () 2. สมรส

ส่วนที่ 2 การบริโภคผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบมัน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () เพียงคำตอบเดียว

ท่านมีความพึงพอใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบมันในลักษณะต่อไปนี้หรือไม่อย่างไร

ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ พึงพอใจมาก พึงพอใจ เฉย ๆ ไม่พึงพอใจ

8. รูปลักษณ์ภายนอกของผลิตภัณฑ์
9. ความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุ
10. สีส่นของผลิตภัณฑ์
11. รสชาติของผลิตภัณฑ์
12. กลิ่นของผลิตภัณฑ์
13. ความแปลกใหม่
14. ปริมาณของผลิตภัณฑ์

ความคิดเห็นเสนอแนะ
