รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลอง

เรื่อง นวัตกรรมฟิล์มใส...ใส่ใจรักษ์โลก... บริโภคปลอดภัย

โดย

๑. เด็กหญิงน้ำฝน สีสะหมุด
๒. เด็กชายธนาธิป รักษ์สังข์
๓. เด็กหญิงปิติ จอนลอยอู

ครูที่ปรึกษา

๑. นางสาวศิรินธร แซ่จอง
๒. นางสาวบัณฑิตา แก้วซัง

โรงเรียนบ้านบ่อผุด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต ๑

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงงานวิทยาศาสตร์
ประเภททดลอง ระดับชั้นประถมศึกษา ๔ - ๖
เนื่องในงานมหกรรม ความสามารถทางศิลปหัตถกรรม ทางวิชาการ และเทคโนโลยีของนักเรียน
ปีการศึกษา ๒๕๖๘ วันที่ ๙ มีนาคม ๒๕๖๙

เรื่อง นวัตกรรมฟิล์มใส...ใส่ใจรักษ์โลก...บริโภคปลอดภัย

โดย

๑. เด็กชายธนาธิป รักษ์สังข์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนบ้านบ่อผุด
๒. เด็กหญิงปิติ จอนลอยอู ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนบ้านบ่อผุด
๓. เด็กหญิงน้ำฝน สีสะหมุด ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนบ้านบ่อผุด

ครูที่ปรึกษา ๑. นางสาวศิรินธร แซ่จอง ครูโรงเรียนบ้านบ่อผุด
๒. นางสาวบัณฑิตา แก้วซัง ครูโรงเรียนบ้านบ่อผุด

ชื่อโครงงาน : นวัตกรรมฟิล์มใส...ใส่ใจรักษ์โลก...บริโภคปลอดภัย
ชื่อผู้จัดทำโครงงาน : ๑. เด็กชายธนาธิป รักษ์สังข์ ๒. เด็กหญิงปิติ จอนลอยอู
๓. เด็กหญิงน้ำฝน สีสะหมุด
ชื่อครูที่ปรึกษา : ๑. นางสาวศิรินธร แซ่จอง ๒. นางสาวบัณฑิตา แก้วชัง
อีเมล์ครูที่ปรึกษา : nansaa๐๐๗@gmail.com banthitakaewsang@gmail.com
โรงเรียน : โรงเรียนบ้านบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ปีการศึกษา : ๒๕๖๘

บทคัดย่อ

โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง นวัตกรรมฟิล์มใส...ใส่ใจรักษ์โลก...บริโภคปลอดภัย จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาเหลือทิ้งในท้องถิ่น เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยืดอายุและชะลอการเน่าเสียของผลไม้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรียนบ้านบ่อผุดตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประสบปัญหาขยะจากเกล็ดปลาส่งกลิ่นเหม็นรบกวน ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข เกาะสมุยมีผลไม้ท้องถิ่นที่มีชื่อเสียงโดยเฉพาะลางสาดหอมที่มีรสชาติหวานหอม แต่เกษตรกรในพื้นที่มักประสบปัญหาเปลือกของลางสาดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล หลุดร่วงง่ายหลังการเก็บเกี่ยวเพียงไม่กี่วัน ผู้จัดทำจึงศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ในการใช้ประโยชน์จากเกล็ดปลา พบว่าในเกล็ดปลามีคอลลาเจนสามารถนำมาสกัดเป็นเจลาตินได้ จึงดำเนินการทดลองโดยการนำเกล็ดปลากะพงขาวมาทำความสะอาดด้วยเกลือแล้วแช่ด้วยน้ำมะนาวเพื่อให้เกล็ดปลาพองตัว ก่อนนำไปสกัดจนได้เจลาตินจากเกล็ดปลาที่มีสีเหลืองอ่อนใสและสามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มบริโภคได้ จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพ โดยนำไปเคลือบผิวกล้วยหอมทองเพื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบสารและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักและลักษณะทางกายภาพ ตลอดระยะเวลา ๗ วัน ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากเกล็ดปลาสามารถสร้างชั้นฟิล์มบาง ๆ เคลือบผิวผลไม้ได้ดี โดยกล้วยชุดทดลองที่เคลือบสารสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม อีกทั้งยังช่วยชะลอการสุกและการเกิดจุดดำได้ กล้วยชุดควบคุมมีเปลือกดำคล้ำเนื้อนิ่ม และมีจุดดำ ส่วนชุดทดลองผิวยังคงเต่งตึงและมีสีเขียวอมเหลือง เนื้อภายในยังคงสภาพเดิม สรุปผลได้ว่าสารสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลากะพงขาวสามารถสร้างฟิล์มเคลือบผิวกล้วยหอมทองได้ โดยกล้วยหอมทองที่เคลือบสารจะมีผิวเต่งตึง และสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ากล้วยหอมทองที่ไม่ได้เคลือบ เมื่อเก็บรักษาในระยะเวลาเท่ากัน ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ได้นานขึ้น

คำสำคัญ: เกล็ดปลากะพงขาว สารเคลือบผิว การยืดอายุ แผ่นฟิล์มบริโภคได้ กล้วยหอมทอง เจลาติน

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง นวัตกรรมฟิล์มใส...ใส่ใจรักษ์โลก...บริโภคปลอดภัย นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความอนุเคราะห์และการสนับสนุนอย่างดียิ่งจากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบ่อผุด คณะครู และบุคลากรทางการศึกษาทุกท่าน ที่เล็งเห็นความสำคัญและให้โอกาสในการเรียนรู้ ขอขอบพระคุณคุณครูที่ปรึกษาโครงงาน ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องและถ่ายทอดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองสกัดสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลากะพงขาว จนทำให้คณะผู้จัดทำสามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาขยะในท้องถิ่นตำบลบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ขอขอบพระคุณพ่อค้าในตลาดสดชุมชนบ่อผุด ที่เอื้อเฟื้อวัตถุดิบเกล็ดปลากะพงขาวสำหรับการทดลอง และขอบพระคุณผู้ปกครองที่ให้การสนับสนุนในทุกด้าน ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการช่วยยืดอายุและชะลอการเน่าเสียของผลไม้ให้นานขึ้น สามารถส่งออกจำหน่ายไปยังพื้นที่ห่างไกลได้ ซึ่งนำไปสู่การสร้างรายได้และมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตในท้องถิ่น และเป็นแนวทางในการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างประโยชน์สูงสุดต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก

กิตติกรรมประกาศ ..... ข

สารบัญ ..... ค

สารบัญตาราง ..... จ

สารบัญรูปภาพ ..... ฉ

บทที่ ๑ บทนำ

ที่มาและความสำคัญ ๑

วัตถุประสงค์ ๒

สมมติฐานของการศึกษา ๒

ตัวแปรที่ศึกษา ๒

ขอบเขตของการศึกษา ๒

คำนิยามศัพท์เฉพาะ ๓

ผลที่คาดว่าจะได้รับ ๓

บทที่ ๒ เอกสารที่เกี่ยวข้อง

กล้วยหอมทองและสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ๔

ลางสาดและการเทียบเคียงทางชีวภาพ ๕

เกล็ดปลา ๖

การประยุกต์ใช้เจลาตินในบรรจุภัณฑ์อาหาร ๗

กระบวนการสกัดคอลลาเจน ๘

การใช้ประโยชน์ ๙

แนวคิดโมเดลเศรษฐกิจพัฒนาแบบองค์รวม (BCG Model) ๙

บทที่ ๓ อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

วัสดุ (Materials) ๑๐

อุปกรณ์ (Equipment) ๑๐

วิธีดำเนินการทดลอง (Methodology) ๑๐

บทที่ ๔ ผลการดำเนินการ ๑๕

บทที่ ๕ สรุปผลการดำเนินงาน/ อภิปรายผลดำเนินการ

สรุปผลการดำเนินงาน ๑๙

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

อภิปรายผลดำเนินการ ๑๙

ข้อเสนอแนะ ๒๐

บรรณานุกรม ๒๑

ภาคผนวก ๒๒

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพระยะเวลา ๗ วัน ๒๓

ตารางบันทึกน้ำหนักของกล้วยหอมทองชุดควบคุม และชุดทดลอง ๒๖

ตารางบันทึกการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ ๒๘

คิวอาร์โค้ด (QR CODE) ๓๐

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

๔.๑ ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักของกล้วยหอมทอง ๑๖
๔.๒ ตารางเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของกล้วยหอมทอง ๑๗

สารบัญรูปภาพ

ภาพ **หน้า**

๒.๑ กล้วยหอมทอง ๕
๒.๒ ลางสาด ๖
๒.๓ เกล็ดปลาชนิดต่าง ๆ แบ่งตามลักษณะโครงสร้าง ๗
๓.๑ ทำความสะอาดเกล็ดปลากะพงขาว ๑๐
๓.๒ พักเกล็ดปลาให้สะเด็ดน้ำ ๑๑
๓.๓ หั่นมะนาวและคั้นน้ำ ๑๑
๓.๔ นำน้ำเปล่าและน้ำมะนาวเทลงไปในเกล็ดปลา ๑๑
๓.๕ แช่น้ำมะนาว ๑๒
๓.๖ นำเกล็ดปลาใส่ในหม้อและเติมน้ำ ๑๒
๓.๗ นำใบเตยหอมใส่ลงไปในหม้อ ๑๒
๓.๘ กรองผ้าขาวบางแยกกากเกล็ดปลาออก ๑๓
๓.๙ นำกล้วยจุ่มลงในสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลา ๑๔
๓.๑๐ กล้วยหอมทองกลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม และกลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง ๑๔

บทที่ ๑
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกผลไม้เมืองร้อนที่มีคุณภาพและมีความหลากหลาย แต่ปัญหาสำคัญที่เกษตรกรและผู้บริโภคต้องเผชิญคือผลผลิตทางการเกษตรมีการเน่าเสียได้ง่ายหลังการเก็บเกี่ยว โดยสาเหตุหลักมาจากการคายน้ำและการสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้ผิวผลไม้เหี่ยว เปลี่ยนสี และเกิดเชื้อราได้ง่าย ในปัจจุบันวิธีการถนอมรักษาความสดที่นิยมใช้คือการห่อหุ้มด้วยพลาสติกเพื่อลดการสัมผัสอากาศ หรือการแช่เย็น ซึ่งแม้จะเป็นวิธีที่ได้ผลแต่การใช้พลาสติกจำนวนมากก่อให้เกิดปัญหาขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยากและไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนการแช่เย็นนั้นมีข้อจำกัดเรื่องต้นทุนและการขนส่งระยะไกล บางพื้นที่ไม่สามารถจัดส่งแบบแช่เย็นได้ จึงต้องหานวัตกรรมทดแทนที่ปลอดภัยและรักษ์โลกในการยืดอายุผลไม้ได้

โรงเรียนบ้านบ่อผุดตั้งอยู่ในตำบลบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีทรัพยากรทางทะเลที่สวยงามและอุดมสมบูรณ์ มีสถานที่ท่องเที่ยว ชายหาด และหมู่เกาะที่สวยงามหลายแห่ง มีผลไม้ท้องถิ่นที่มีชื่อเสียง โดยเฉพาะ “ลางสาดเกาะสมุย” ซึ่งเป็นผลไม้ที่เป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่ มีรสชาติหวานหอม แต่เกษตรกรในพื้นที่มักประสบปัญหาเปลือกของลางสาดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วงง่ายหลังการเก็บเกี่ยวเพียงไม่กี่วัน ยากต่อการขนส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดภายนอกและทำให้ราคาตก ในขณะเดียวกันด้วยความเป็นเมืองท่องเที่ยวระดับโลก จึงเป็นที่นิยมสำหรับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติให้มาท่องเที่ยวที่เกาะสมุย ทำให้ร้านอาหารหลายแห่งมีนักท่องเที่ยวเข้าไปบริโภคอาหารทะเลเป็นจำนวนมาก ด้วยเหตุผลนี้จึงส่งผลให้มี “ขยะจากเกล็ดปลา” เหลือทิ้งจากตลาดสดและร้านอาหารในชุมชน ซึ่งมักถูกทิ้งให้เน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็นรบกวน จากการศึกษาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์พบว่า ในเกล็ดปลามีคอลลาเจน (Collagen) สูง ซึ่งสามารถนำมาสกัดเป็น “เจลาติน” ที่สามารถก่อตัวเป็นฟิล์มบาง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดนวัตกรรม “สารเคลือบผิวบริโภคได้ (Edible Coating)” ที่ทำหน้าที่เสมือนผิวหนังเทียม ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำและชะลอการสุกของผลไม้ การนำเกล็ดปลามาใช้ประโยชน์จึงเป็นการเปลี่ยนขยะให้มีมูลค่าตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (BCG Model) ที่ช่วยลดขยะในชุมชนไปพร้อม ๆ กับการสร้างนวัตกรรม

ในการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลานี้ แม้ว่าเป้าหมายหลักคือการนำไปประยุกต์ใช้กับผลไม้ท้องถิ่นของเกาะสมุย แต่เนื่องจากผลไม้ในท้องถิ่นส่วนใหญ่มีผลผลิตออกตามฤดูกาล ไม่สามารถหาได้ตลอดทั้งปี คณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้ “กล้วยหอมทอง” ในการทดสอบประสิทธิภาพสารเคลือบผิวแทน เนื่องจากในพื้นที่ตลาดสดชุมชนบ่อผุด กล้วยหอมทองเป็นผลไม้ที่หาซื้อได้ง่ายตลอดทั้งปี มีราคาไม่แพง และที่สำคัญเปลือกของผลไม้ทั้งสองชนิดมีการเสื่อมสภาพ

ที่คล้ายกัน คือ การเปลี่ยนสีของเปลือกเมื่อเกิดการสุกหรือเน่าเสีย ซึ่งมีสาเหตุจากการสัมผัสออกซิเจนและการสูญเสียน้ำจากการคายน้ำที่ผิวเปลือก มีลักษณะทางกายภาพที่สังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน ทำให้สามารถวัดผลประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวผลไม้ได้อย่างแม่นยำและเป็นรูปธรรมที่สุด

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ คณะผู้จัดทำจึงได้จัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง นวัตกรรมฟิล์มใส...ใส่ใจรักษ์โลก...บริโภคปลอดภัยขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาเหลือทิ้งในท้องถิ่น และนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยืดอายุและชะลอการเน่าเสียของกล้วยหอมทอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในด้านการจัดการขนส่ง และจะสามารถนำไปขยายผลประยุกต์ใช้กับผลไม้ท้องถิ่นของเกาะสมุยชนิดอื่น ๆ ได้ในอนาคต ถือเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วัตถุประสงค์

๑. เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาเหลือทิ้งในท้องถิ่น

๒. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาในการช่วยยืดอายุและชะลอการเน่าเสียของกล้วยหอมทอง

สมมติฐานของการศึกษา

ถ้าสารสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลากะพงขาวสามารถสร้างฟิล์มเคลือบผิวกล้วยหอมทองได้ ดังนั้น กล้วยหอมทองที่เคลือบสารจะมีผิวเต่งตึง และสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ากล้วยหอมทองที่ไม่ได้เคลือบ เมื่อเก็บรักษาในระยะเวลาเท่ากัน

ตัวแปรที่ศึกษา

๑. ตัวแปรต้น คือ สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลา

๒. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลา ได้แก่ น้ำหนักของกล้วยหอมทอง ลักษณะทางกายภาพ เช่น สีเปลือก จุดดำ ผิวนิ่ม และอายุในการเก็บรักษา

๓. ตัวแปรควบคุม คือชนิดของกล้วยหอมทอง ความสุกของกล้วยหอมทอง ระยะเวลา และอุณหภูมิห้องในการเก็บกล้วยตัวอย่าง

ขอบเขตของการศึกษา

๑. ด้านเนื้อหา : การสกัดสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลากะพงขาวที่เหลือทิ้ง การสกัดโดยใช้น้ำมะนาว และประสิทธิภาพการยืดอายุ การชะลอการเน่าเสียของกล้วยหอมทอง

๒. ด้านระยะเวลา :

๒.๑ การดำเนินงานโครงงาน ตั้งแต่ ๑๕ – ๒๒ กุมภาพันธ์พ.ศ. ๒๕๖๙

๒.๒ การเก็บข้อมูลการทดลอง จำนวน ๗ วัน ต่อเนื่อง

๓. ด้านสถานที่ : โรงเรียนบ้านบ่อผุด ตำบลบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

๑. สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาหรือเจลาตินจากเกล็ดปลา หมายถึง สารสกัดที่มีคุณสมบัติเป็นฟิล์มใสบาง ๆ บริโภคได้ (Edible Coating) ซึ่งสกัดมาจากเกล็ดปลากะพงขาวที่เหลือทิ้งจากร้านอาหารหรือตลาดสดในชุมชน โดยนำมาใช้เคลือบผิวภายนอกของกล้วยหอมทองเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและสัมผัสกับออกซิเจน

๒. ประสิทธิภาพของสารเคลือบผิว หมายถึง ความสามารถของฟิล์มใสจากเกล็ดปลากะพงขาวในการยืดอายุและชะลอการเน่าเสียของกล้วยหอมทอง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกล้วยหอมทองที่เคลือบสารและไม่ได้เคลือบสาร ในด้านการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก ลักษณะทางกายภาพ และอายุในการเก็บรักษา ภายใต้อุณหภูมิห้องและระยะเวลาที่เท่ากัน

๓. ลักษณะทางกายภาพ หมายถึง สภาพภายนอกของกล้วยหอมทองที่สามารถสังเกตเห็นและสัมผัสได้ ได้แก่ การเปลี่ยนสีของเปลือกจากสีเหลืองกลายเป็นสีน้ำตาล การเกิดจุดดำบนผิวเปลือก และความนิ่มของผล

๔. การสูญเสียน้ำหนัก หมายถึง น้ำหนักของกล้วยหอมทองที่ลดลงในระหว่างการเก็บรักษาทดสอบโดยการชั่งน้ำหนัก ซึ่งเป็นผลมาจากการคายน้ำและการสูญเสียความชื้นผ่านทางเปลือกของผลไม้

๕. กล้วยหอมทอง หมายถึง กล้วยหอมทองที่ได้มาจากตลาดสดในชุมชนบ่อผุด ซึ่งอยู่ในระยะดิบเดียวกันและมีขนาดใกล้เคียงกัน ที่ผู้จัดทำเลือกใช้เป็นตัวแทนของผลไม้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคลือบผิว เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่สังเกตได้ชัดเจน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑. ได้ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลากะพงขาวเหลือทิ้ง เพื่อนำมาทำเป็นสารเคลือบผิวบริโภคได้ (Edible Coating)

๒. ได้นวัตกรรมสารเคลือบผิวจากธรรมชาติที่สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ชะลอการเน่าเสีย และลดการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมทองได้

๓. เป็นแนวทางในการขยายผลและประยุกต์ใช้สารเคลือบผิวนี้กับผลไม้เศรษฐกิจท้องถิ่นชนิดอื่น ๆ ของเกาะสมุย เช่น ลางสาด เพื่อลดความเสียหายระหว่างการขนส่งและเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร

๔. ช่วยลดปัญหาปริมาณขยะจากเกล็ดปลาในตลาดสดชุมชนบ่อผุดและร้านอาหารในพื้นที่ โดยการนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มซึ่งสอดคล้องกับแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน (BCG Model) อย่างยั่งยืน

บทที่ ๒
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง นวัตกรรมฟิล์มใส... ใส่ใจรักษ์โลก...บริโภคปลอดภัย ขึ้น คณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ดังหัวข้อต่อไปนี้

๒.๑ กล้วยหอมทองและสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว

๒.๒ ลางสาดและการเทียบเคียงทางชีวภาพ

๒.๓ เกล็ดปลา

๒.๔ การประยุกต์ใช้เจลาตินในบรรจุภัณฑ์อาหาร

๒.๕ กระบวนการสกัดคอลลาเจน

๒.๖ การใช้ประโยชน์

๒.๗ แนวคิดโมเดลเศรษฐกิจพัฒนาแบบองค์รวม (BCG Model)

๒.๑ กล้วยหอมทองและสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว

กล้วย เป็นไม้ล้มลุกขนาดใหญ่ที่มีอายุหลายปี ลำต้นเทียมเกิดจากกาบใบซ้อนกัน ชอบพื้นที่ดินร่วนซุยไม่ชอบน้ำขัง ขยายพันธุ์ด้วยการแตกหน่อ อุดมด้วยสารอาหาร เช่น โพแทสเซียม วิตามินบี ๖ วิตามินซี และใยอาหาร ให้พลังงานสูง (ประมาณ ๑๐๕ แคลอรี่/ผล) ช่วยลดความอยากอาหาร มีประโยชน์ต่อระบบขับถ่าย รักษาโรคกระเพาะ และช่วยลดความเครียด

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และข้อมูลทั่วไป

มีลำต้นใต้ดินเรียกว่า “เหง้า” ส่วนที่เห็นเหนือดินคือลำต้นเทียม สูง ๒-๕ เมตร เป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่ยาว หลังใบเรียบเป็นมัน ท้องใบมีนวลสีขาวเคลือบ ออกดอกเป็นช่อออกที่ปลายยอด เรียกว่า “หัวปลี” มีกาบสีแดงคล้ำ ออกผลเป็นหวี ช่อดอกที่ติดผลเรียกว่า “เครือ” ผลมีลักษณะยาวรี กล้วยดิบเปลือกเขียว (มีแป้งสูง) สุกสีเหลือง (แป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล) มีถิ่นกำเนิดอยู่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ประโยชน์และสรรพคุณของกล้วย

ช่วยรักษาโรคกระเพาะและลำไส้ ลดกรด แก้ท้องเสีย (กล้วยดิบ/ห่าม) แก้ท้องผูก (กล้วยสุก) มีโพแทสเซียมและแมกนีเซียมช่วยลดตะคริวและบำรุงหัวใจ เป็นแหล่งพลังงานที่ดีสำหรับผู้ที่ต้องการเพิ่มพลังงาน หรือผู้ที่ต้องการเลิกบุหรี่ เนื่องจากช่วยฟื้นตัวจากนิโคติน และยังใบมีประโยชน์นำมาห่ออาหารหรือทำกระทง ใช้ในพิธีกรรมต่าง ๆ (เช่น งานแต่งงาน งานศพ) พันธุ์กล้วยที่นิยมในไทย ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ และกล้วยหักมุก

เปลือกกล้วยมีลักษณะเป็นเส้นใยธรรมชาติ (lignocellulose) ที่มีรูพรุนสูงและความชื้นสูง อุดมด้วยสารแทนนินและเพคติน ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารดูดซับทางชีวภาพได้ดี สามารถดูดซับโลหะหนัก

และสารพิษในน้ำได้ นอกจากนี้ยังสามารถลดการสูญเสียน้ำออกจากผลได้ โดยผิวภายนอกช่วยชะลอการระเหยของน้ำ แต่ในขณะเดียวกันก็สามารถนำมาแปรรูปเป็นสารดูดซับความชื้นได้

ลักษณะสำคัญของเปลือกกล้วยและการจัดการความชื้น

เปลือกกล้วยมีคุณสมบัติเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่อุดมไปด้วยเส้นใยและสารประกอบโพลีแซคคาไรด์ เช่น เพคติน ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำและสารมลพิษได้สูง แม้เปลือกกล้วยจะป้องกันน้ำได้ระดับหนึ่งแต่โครงสร้างก็มีการระเหยน้ำได้หากทิ้งไว้ให้แห้ง โดยงานวิจัยมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น เวเพอเพอร์มิเอชัน เพื่อดึงน้ำออกจากเปลือกกล้วย เส้นใยและสารแทนนินในเปลือกกล้วยสามารถดูดซับโลหะหนัก ฟอสเฟต และไนเตรท ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำขุ่นและน้ำเสียได้

ภาพที่ ๒.๑ กล้วยหอมทอง

๒.๒ ลางสาดและการเทียบเคียงทางชีวภาพ

ลางสาด จัดเป็นไม้ผลในเขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มี ชื่อวิทยาศาสตร์: *Lansium parasiticum* (Osbeck) K.C. Sahni & Bennet (ชื่อเดิมคือ *Lansium domesticum*) วงศ์ Meliaceae (วงศ์กระท้อนและสะเดา) และมีชื่อสามัญ Langsat ในทางชีววิทยา พืชในกลุ่มนี้มีความซับซ้อนโดยมักถูกจัดกลุ่มรวมกับ ลองกอง (Longkong) และดูกู (Duku) เนื่องจากเป็นพืชสปีชีส์เดียวกันแต่มีความแปรผันทางพันธุกรรม (Genetic Variation) ทำให้เกิดลักษณะภายนอกที่แตกต่างกัน

ลักษณะผลและเปลือก (Fruit and Peel Morphology)

ผลมีลักษณะกลมรี หรือทรงไข่ ผิวเปลือกบางและมียางสีขาวขุ่น (Latex) แทรกซึมอยู่ในเปลือกจำนวนมาก เมื่อปอกเปลือก ยางมักจะติดมือ ซึ่งเป็นกลไกป้องกันตัวตามธรรมชาติของพืช

สรีรวิทยาของเนื้อและเมล็ด (Pulp and Seed Physiology)

เนื้อมีลักษณะใส ฉ่ำน้ำ รสชาติหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีรสขมจัด หากเคี้ยวโดนจะเสียรสชาติ

ภาพที่ ๒.๒ ลางสาด

๒.๓ เกล็ดปลา

ร่างกายของสัตว์มีกระดูกสันหลังหลายชนิดปกคลุมด้วยเกล็ด เกล็ดมีต้นกำเนิดมาจาก ๒ แหล่งใหญ่ คือ ผิวหนังชั้นนอกและผิวหนังชั้นใน เกล็ดในสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูง เช่น เกล็ดมีต้นกำเนิดมาจากผิวหนังชั้นนอก เรียกเกล็ดชนิดนี้ว่า Epidermal Scale สำหรับเกล็ดปลาเรียกว่า Dermal Scale มีต้นกำเนิดจากผิวหนังชั้นใน เนื่องจากเป็นส่วนที่ยื่นออกมาภายนอกร่างกายและห่อหุ้มตัวปลา จึงอาจถือว่าเป็นโครงกระดูกภายนอก (Exoskeleton) ซึ่งบางครั้งจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Integumentary Skeleton ปลาบางชนิดไม่มีเกล็ด เช่น ปลาดุก ปลากระเบนไฟฟ้า ปลาบางชนิดมี เกล็ดขนาดเล็กมากและฝังแน่นในผิวหนัง เช่น ปลาไหล ปลาบางชนิดมีเกล็ดตามตัวเป็นหย่อม ๆ หรือ บางชนิดมีเพียง ๒-๓ แถวเท่านั้น เกล็ดของปลาบางชนิดแผ่เป็นแผ่นบางห่อหุ้มรอบตัว เกล็ดปลาบาง ชนิดยึดติดแน่นกับผิวหนังและบางชนิดหลุดง่าย

๒.๓.๑ ชนิดของเกล็ดปลา

เกล็ดปลามีโครงสร้างและส่วนประกอบแตกต่างกันไป แบ่งตามลักษณะโครงสร้างได้ ๒ ชนิดใหญ่ ๆ ดังนี้

๒.๓.๑.๑ เกล็ดปลาพลาคอยด์ (Placold Scale) พบในกลุ่มปลากระดูกอ่อน ได้แก่ ปลาฉลามและปลากะเบน เกล็ดพลาคอยด์มีขนาดเท่าเดิม แม้ว่าปลาจะตัวโตขึ้น เกล็ดนี้จะปกคลุมตลอดทั้งตัวรวมถึงส่วนของครีบด้วย โดยจะมีการหลุดแต่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ รูปร่างของเกล็ดอาจจะแตกต่างกันในปลาแต่ละชนิดเช่น เป็นปุ่ม เป็นแผ่น การเรียงตัวของเกล็ดไม่เป็นแบบแผ่นต่อแผ่น แต่จะเหลื่อมกันไปเรื่อย ๆ ยกเว้นบริเวณเส้นข้างตัว

๒.๓.๑.๒ เกล็ดนอนพลาคอยด์ (Non-Placold Scale) แบ่งออกเป็น

ก. เกล็ดคอสมอยด์ (Cosmoid Scale) พบในซากดึกดำบรรพ์ของปลามีปอดและปลาซีลาแคนธ์ เป็นเกล็ดที่มีความแข็งแรงมากกว่าเกล็ดพลาคอยด์ เกล็ดคอสมอยด์มีการเจริญเฉพาะขอบที่อยู่ใต้ผิวหนังเท่านั้นส่วนที่โผล่ออกมาข้างนอกจะไม่เจริญ รูปร่างของเกล็ดเป็นรูป

สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Rhomboid) หรือกลม (Cycloid) ปัจจุบันพบเฉพาะในปลาซีลาแคนธ์เท่านั้น ส่วนปลามีปอดได้มีวิวัฒนาการของเกล็ดเป็นแบบของปลาชั้นสูงไปแล้ว

ข. เกล็ดกานอยด์ (Ganoid Scale) เกล็ดเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนหนาๆ มีหนามแหลมโผล่ขึ้นมาข้างบน เข้าใจว่ามีวิวัฒนาการมาจากเกล็ดคอสมอยด์ แยกออกได้เป็น ๒ แบบ คือ เกล็ดพาลีออนีสคอยด์ (Palaeoniscoid Scale) และเกล็ดเลปิโดสตีออยด์ (Lepidostroid Scale) เกล็ดกานอยด์มีการเจริญได้ทุกส่วน รวมทั้งด้านที่โผล่ขึ้นมานอกผิวหนัง ปัจจุบันพบในปลาหรีด ปลาการ์ ปลาสเตอร์เจียน และปลาแพดเดิ้ล

ค. เกล็ดอีลาสมอยด์ (Elasmoid Scale) หรือโบนี-ริดจ์ (Bony-Ridge Scale) ปลาที่มีเกล็ดขอบเรียบ ส่วนใหญ่เป็นปลาที่มีวิวัฒนาการต่ำและเกล็ดหลุดง่าย เช่น ปลาหลังเขียว ปลากะตัก และปลาตะเพียน ปลาที่มีเกล็ดขอบหยักซึ่งส่วนใหญ่เกล็ดจะติดแน่นกับลำตัว เป็นปลาที่มีวิวัฒนาการสูง มีก้านครีบแข็ง และเกล็ดของปลานั้นอาจมีขนาดไม่เท่ากันตลอดลำตัว ซึ่งปลาที่มีลักษณะอย่างนี้ เช่น ปลาจวด ปลาหมอ และปลาสาก เป็นต้น

ภาพที่ ๒.๓ เกล็ดปลาชนิดต่าง ๆ แบ่งตามลักษณะโครงสร้าง

๒.๔ การประยุกต์ใช้เจลาตินในบรรจุภัณฑ์อาหาร

เจลาตินเป็นของแข็งสีขาวหรือเหลืองโปร่งแสง มันวาว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายบางส่วนของคอลลาเจนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของสัตว์ เจลาตินสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมอาหาร ยา การถ่ายภาพ และเครื่องสำอาง เนื่องจากคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการกักเก็บน้ำ ความสามารถในการสร้างเจล ความสามารถในการกั้นไอน้ำ การสร้างฟิล์ม การสร้างโฟม และแนวโน้มในการทำให้เกิดอิมัลชัน เจลาตินมีคุณสมบัติในการกั้นก๊าซได้ดีและมีพฤติกรรมการบวมตัวในน้ำ อย่างไรก็ตาม เจลาตินมีข้อเสียคือความต้านทานเชิงกลต่ำและการซึมผ่านของโมเลกุลไอน้ำต่ำ ดังนั้น การใช้เจลาตินเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์จึงมีข้อจำกัดเนื่องจากคุณสมบัติในการกั้นไอน้ำที่อ่อนแอ ซึ่งสามารถปรับปรุงได้โดยการผสมเจลาตินกับวัสดุเชิงฟังก์ชันและส่วนผสมที่ออกฤทธิ์อื่น ๆ

ฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้สามารถเตรียมได้ด้วยเทคนิคหลายวิธี รวมถึงการหล่อสารละลาย การอัดรีด การเคลือบ การประกอบแบบชั้นต่อชั้น (LBL) และอื่น ๆ การหล่อสารละลายโดยใช้ความร้อนซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในการเตรียมฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้ เป็นวิธีการที่ค่อนข้างประหยัดและง่าย ซึ่งการก่อตัวของพันธะไฟฟ้าสถิตและพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลส่งผลให้เกิดโครงสร้างพอลิเมอร์ แม้ว่าการอัดรีด ซึ่งเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสำหรับการผลิตฟิล์ม มักจะได้รับความนิยมมากกว่าวิธีการหล่อสารละลายเนื่องจากเวลาในการประมวลผลที่เร็วกว่าและการใช้พลังงานที่ต่ำกว่า แต่ก็มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีนี้กับฟิล์มเจลาตินจำนวนจำกัด การเคลือบมักใช้กับพื้นผิวของอาหารสด เช่น ผลไม้และผัก ปลา เนื้อสัตว์ และอื่น ๆ เพื่อเพิ่มอายุการเก็บรักษา การประกอบตัวเองแบบ LBL สามารถใช้ในการเตรียมฟิล์มและสารเคลือบบรรจุภัณฑ์ที่รับประทานได้โดยการรวมสารออกฤทธิ์ระหว่างชั้นหรือภายในโครงสร้างของพอลิอิเล็กโทรไลต์แต่ละตัว

๒.๕ กระบวนการสกัดคอลลาเจน

การสกัดคอลลาเจนด้วยสารละลายกรด (Acid Soluble Collagen) การสกัดคอลลาเจนที่สามารถละลายในสารละลายกรดส่วนมากจะใช้กรดอะซิติก ซึ่งกรดจะมีประสิทธิภาพในการสกัดคอลลาเจนได้มากกว่าการใช้สารละลายเกลือ ซึ่งจะทำให้พันธะระหว่างโมเลกุลจะแตกตัวโดยกรดแล้วทำให้ประจุบนโทโปคอลลาเจนผลักกัน จึงทำให้โครงสร้างของเส้นใยมีการพองตัวขึ้นจึงทำให้คอลลาเจนที่ได้จากการสกัดด้วยกรดส่วนมากจะเป็นคอลลาเจนชนิด Type I ซึ่งจงจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการไฮโดรไลซิส คือ กระบวนการที่เป็นปฏิกิริยาที่มีน้ำเข้าไปทำปฏิกิริยาทำ ให้สาสารตั้งต้นหลุดออกไฮโดรไลซิสของเกลือ หมายถึง ปฏิกิริยาระหว่างเกลือกับน้ำ เกลือเป็นอิเล็กโทร ไลต์แก่เมื่อเกลือละลายในน้ำเกลือจะแตกตัวออกเป็นไอออนบวกและไอออนลบทั้งหมด ดังนั้นสมบัติของสารละลายของเกลือ จึงขึ้นอยู่กับไอออนบวกและไอออนลบในสารละลาย ไอออนบางตัวสามารถที่จะทำปฏิกิริยากับน้ำและให้ H^+หรือ OH^- จึงเรียกปฏิกิริยานี้ว่า ไฮโดรไลซิส สำหรับไอออนบวก เช่น $NH_{๔(aq)}$ เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ จะเขียนสมการได้ดังนี้

$$NH^{+}_{๔(aq)} + H_{๒}O \rightarrow NH_{๓(g)} + H_{๓}O_{(aq)}$$

จะเห็นว่าจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไอออนบวก $NH^{+}_{๔(aq)}$ที่เกิดขึ้น $NH^{+}_{๔}$จะให้โปรตอนกับ $H_{๒}O_{(l)}$ แล้วได้ $H_{๓}O^{+}_{(aq)}$ ดังนั้นสารละลายที่ได้จึงมีสมบัติเป็นกรด สำหรับไอออนลบ เช่น $CH_{๓}COO^{-}$ เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ จะเขียนสมการ

$$CH_{๓}COO^{-}_{(aq)} + H_{๒}O_{(l)} \rightarrow CH_{๓}COOH_{(aq)} + OH^{-}{}_{(aq)}$$

จะเห็นว่าจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไอออนลบ $CH_{๓}COO^{-}$ ที่เกิดขึ้น $CH_{๓}COO^{-}_{(aq)}$จะรับ H^{+} จากน้ำแล้วได้ $OH^{-}{}_{(aq)}$ ดังนั้นสารละลายที่ได้จึงมีสมบัติเป็นเบส ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า “ถ้าไอออน

ลบของเกลือเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสจะทำให้สารละลายแสดงสมบัติความเป็นเบส และถ้าไอออนบวกของเกลือเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส จะทำให้สารละลายแสดงสมบัติความเป็นกรด”

๒.๖ การใช้ประโยชน์

ปัจจุบันคอลลาเจนถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขว้างในหลาย ๆ ด้านอาทิ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหาร ใช้ในทางการแพทย์และเภสัชกรรม ใช้เป็นแคปซูลยา ใช้ในเครื่องสำอางบำรุงผิว ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหนัง และเครื่องสำอางการถ่ายรูป เป็นต้น และโดยเฉพาะทางด้านการแพทย์ปัจจุบันได้รับความนิยมในการนำคอลลาเจนมาประยุกต์ใช้งานมากขึ้น อาทิ ผิวหนังเทียมสำหรับผู้ป่วยแผลไฟไหม้ ไหมเย็บแผล

๒.๗ แนวคิดโมเดลเศรษฐกิจพัฒนาแบบองค์รวม (BCG Model)

BCG Model คือโมเดลเศรษฐกิจพัฒนาแบบองค์รวม (Bio-Circular-Green) ที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพใช้ทรัพยากรหมุนเวียน เศรษฐกิจหมุนเวียนใช้ทรัพยากรคุ้มค่าที่สุด และเศรษฐกิจสีเขียวคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม มุ่งพัฒนาควบคู่กับการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โดยใช้นวัตกรรมเพิ่มมูลค่าฐานทรัพยากรท้องถิ่น ยกระดับรายได้และลดความเหลื่อมล้ำ

B = Bioeconomy คือ เศรษฐกิจชีวภาพที่มุ่งเน้นการใช้ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรชีวภาพ ผลผลิตทางการเกษตร และวัตถุดิบทางการเกษตรให้กลายเป็นสินค้ามูลค่าสูง เช่น ยา เวชภัณฑ์ อาหารฟังก์ชัน และพลาสติกชีวภาพ

C = Circular Economy คือ เศรษฐกิจหมุนเวียน เน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดและคุ้มค่าที่สุด โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียให้เป็นศูนย์ Zero Waste หรือนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ Reuse Recycle Upcycle

G = Green Economy คือ เศรษฐกิจสีเขียว พัฒนาเศรษฐกิจโดยคำนึงถึงความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม พยายามลดผลกระทบต่อโลกให้น้อยที่สุด ผ่านการใช้พลังงานสะอาด การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการจัดการทรัพยากรที่ยั่งยืน

บทที่ ๓
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

การศึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง นวัตกรรมฟิล์มใส...ใส่ใจรักษ์โลก...บริโภคปลอดภัย ผู้จัดทำได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

๓.๑ วัสดุ (Materials) มีรายการดังนี้

๑.	เกล็ดปลากะพงขาว	๑,๐๐๐ กรัม	๔.	น้ำมะนาว	๒๐๐ มิลลิลิตร
๒	เกลือแกง	๑,๐๐๐ กรัม	๕.	ใบเตยหอม	๑ กำ
๓.	กล้วยหอมทองดิบ	๖ ลูก (เครือเดียวกัน)	๖.	น้ำสะอาด	๕ ลิตร

๓.๒ อุปกรณ์ (Equipment) มีรายการดังนี้

๑.	หม้อต้มสแตนเลส	๑ ใบ	๗.	เตาแก๊ส	๑ ชุด
๒.	กะละมังพลาสติก	๒ ใบ	๘.	ทัพพี	๑ อัน
๓.	ตะกร้าพลาสติก	๒ ใบ	๙.	มีดและเขียง	๑ ชุด
๔.	ผ้าขาวบาง	๑ ผืน	๑๐.	เครื่องชั่งดิจิทัล	๑ เครื่อง
๕.	ถ้วยตวง (ขนาด ๑,๐๐๐ ml)	๑ ใบ	๑๑.	โทรศัพท์มือถือ	๑ เครื่อง
๖.	ถาดเหลี่ยมแสตนเลส พร้อมตะแกรงเหล็ก	๑ ชุด			

๓.๓ วิธีดำเนินการทดลอง (Methodology) การดำเนินงานแบ่งเป็น ๓ ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ การเตรียมวัตถุดิบและสกัดสารเจลาติน (Preparation & Extraction)

๑. การทำความสะอาด (Cleaning)

๑.๑ นำเกล็ดปลากะพงขาว ๑,๐๐๐ กรัม มาล้างน้ำสะอาดเพื่อกำจัดคราบสิ่งสกปรก

๑.๒ นำเกล็ดปลากะพงขาวที่ล้างทำความสะอาดแล้วใส่กะละมัง โรยเกลือแกงลงไป ปริมาณ ๑,๐๐๐ กรัม แล้วขยำแรง ๆ ประมาณ ๕ นาที เพื่อขจัดเมือกและดับกลิ่นคาว

๑.๓ ล้างเกล็ดปลากะพงขาวด้วยน้ำสะอาดจนกว่าน้ำที่ล้างจะใสสะอาด ไม่มีฟอง

๑.๔ นำเกล็ดปลาใส่ตะกร้าพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ

ภาพที่ ๓.๑ (ก)ล้างทำความสะอาดเกล็ดปลากะพงขาว (ข)โรยเกลือลงไปขจัดเมือกและดับกลิ่นคาว

ภาพที่ ๓.๒ นำเกล็ดปลาใส่ตะกร้าพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ

๒. การแช่น้ำมะนาว (Acid Pre-treatment)

๒.๑ หั่นมะนาวและคั้นน้ำ เตรียมไว้ประมาณ ๒๐๐ มิลลิลิตร

๒.๒ นำเกล็ดปลากะพงขาวที่ไว้ใส่ลงในกะละมัง เทน้ำสะอาดให้ท่วมแล้วใส่น้ำมะนาวลงไป

๒.๓ แช่ทิ้งไว้ ๖๐ นาที เพื่อละลายแคลเซียมออกจากเกล็ดปลากะพงขาว ทำให้เกล็ดปลาพองตัวและนิ่มลง ง่ายต่อการสกัดเจลาติน

ภาพที่ ๓.๓ หั่นมะนาวและคั้นน้ำ

ภาพที่ ๓.๔ (ก)เทน้ำเปล่าเทลงไปให้ท่วมเกล็ดปลา (ข)เติมน้ำมะนาวที่เตรียมไว้ลงไป

ภาพที่ ๓.๕ แช่ทิ้งไว้ ๖๐ นาที

๓. การต้มสกัด (Thermal Extraction)

๓.๑ เทน้ำมะนาวออก นำเกล็ดปลาใส่ลงไปในหม้อ เติมน้ำลงไปท่วมขึ้นมา ๑ ข้อนิ้ว

๓.๒ ใส่ใบเตยหอมที่ล้างสะอาดและมัดเป็นปมลงไป เพื่อเพิ่มกลิ่นหอม

๓.๓ ตั้งไฟอ่อน ต้มเคี่ยวอย่างน้อย ๒ ชั่วโมง คนเรื่อย ๆ เพื่อไม่ให้เกล็ดปลาติดก้นหม้อ

๓.๔ สังเกตลักษณะของน้ำจะเริ่มงวดลง มีความข้นหนืดและสีเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนใส

ภาพที่ ๓.๖ (ก)นำเกล็ดปลาใส่ลงไปในหม้อ (ข)เติมน้ำลงไปท่วมขึ้นมา ๑ ข้อนิ้ว

ภาพที่ ๓.๗ (ก)ใส่ใบเตยหอมมัดเป็นปมลงไป (ข)น้ำมีความข้นหนืดและสีเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนใส

๔. การกรอง (Filtration)

๔.๑ เมื่อน้ำเริ่มข้นหนืด เป็นสีเหลืองอ่อนใส ให้ปิดไฟ นำมากรองผ่านผ้าขาวบางที่เตรียมไว้ เพื่อแยกกากเกล็ดปลาออก เอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำ

๔.๒ ตั้งทิ้งไว้ให้คลายความร้อนจะได้สารเคลือบผิวเจลาตินจากเกล็ดปลา พร้อมใช้งาน

ภาพที่ ๓.๘ กรองผ้าขาวบาง เพื่อแยกกากเกล็ดปลาออก

ขั้นตอนที่ ๒ การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (Experimentation)

๑. การเตรียมตัวอย่างกล้วยหอมทอง

๑.๑ คัดเลือกกล้วยหอมทองดิบจากหวีเดียวกัน ที่มีลักษณะสมบูรณ์ ผิวไม่มีรอยช้ำ

๑.๒ คัดเลือกมาจำนวน ๖ ลูก โดยให้มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกันที่สุด

๑.๓ แบ่งกล้วยออกเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มละ ๓ ลูก

- กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (Control) – ไม่เคลือบสาร
- กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (Experiment) – เคลือบสารจากเกล็ดปลา

๒. การเคลือบผิว (Coating Application)

๒.๑ กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม นำไปวางบนถาดที่ติดป้ายว่า “ชุดที่ ๑ กลุ่มควบคุม”

๒.๒ กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง นำกล้วยจุ่มลงในสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาให้ท่วมทั้งผล ยกขึ้น แล้วถือรอให้น้ำส่วนเกินหยดออกจนหมด แล้วนำไปวางพักบนตะแกรงที่ติดป้ายว่า “ชุดที่ ๒ กลุ่มทดลอง” รอให้สารเคลือบแห้งสนิท ประมาณ ๒๐ นาที ฟิล์มจะแห้ง ใสและเงางาม

๓. การเก็บรักษา

๒.๑ นำถาดทดลองทั้ง ๒ ชุด ไปวางไว้ในที่เดียวกัน อุณหภูมิห้อง ปราศจากแสงแดดส่องถึงโดยตรง และมีอากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อควบคุมตัวแปรสภาพแวดล้อม

ภาพที่ ๓.๙ นำกล้วยจุ่มลงในสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาให้ท่วมทั้งผล

ขั้นตอนที่ ๓ การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

การดำเนินการบันทึกผลการทดลอง เป็นระยะเวลา ๗ วัน ต่อเนื่อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

๑. การชั่งน้ำหนัก

๑.๑ นำกล้วยแต่ละลูกมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล ในเวลาเดิมของทุกวัน

๑.๒ บันทึกค่าน้ำหนักที่ชั่งได้ลงในตารางบันทึกผล

๑.๓ คำนวณหาน้ำหนักที่หายไป

๒. การสังเกตลักษณะทางกายภาพ

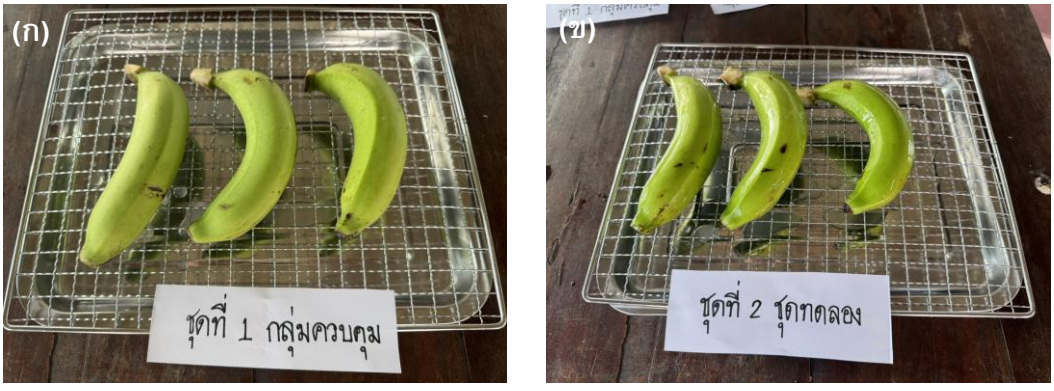
๒.๑ สังเกตการเปลี่ยนสีของเปลือกกล้วยหอมทอง

๒.๒ สังเกตความเต่งตึง เหี่ยวของผิวกล้วยหอมทอง

๒.๓ สังเกตการเกิดโรคจุดดำ เชื้อรา

๓. การบันทึกภาพ

๓.๑ บันทึกภาพกล้วยทั้ง ๒ ชุดเพื่อใช้เปรียบเทียบกันทุกวัน



ภาพที่ ๓.๑๐ (ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร)
(ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)

บทที่ ๔
ผลการดำเนินการ

จากการดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง นวัตกรรมฟิล์มใส...ใส่ใจรักษ์โลก...บริโภคปลอดภัย เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาเหลือทิ้งในท้องถิ่น และนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวเพื่อช่วยยืดอายุและชะลอการเน่าเสียของกล้วยหอมทอง คณะผู้จัดทำขอรายงานผลการศึกษาในรูปแบบความเรียง ดังนี้

ผลการศึกษาวิธีการสกัดสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาเหลือทิ้งในท้องถิ่น

จากการทดลอง นำเกล็ดปลากะพงขาวที่เหลือทิ้งจากตลาดสดชุมชนบ่อผุด มาทำความสะอาดด้วยเกลือแกง แล้วแช่ด้วยน้ำมะนาวเพื่อให้เกล็ดปลาพองตัว เพื่อนำไปสกัดสารเจลาตินออกจากเกล็ดปลาได้จริง โดยสารละลายที่ได้จากการสกัดมีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด มีสีเหลืองอ่อนใส มันวาว ไม่มีกลิ่นคาวรุนแรงของปลาหลงเหลืออยู่ แต่มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของใบเตยหอมที่ใช้ดับคาว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมะนาวมีประสิทธิภาพในการกำจัดกลิ่นและช่วยละลายแคลเซียมออกจากเกล็ดปลา ทำให้คอลลาเจนเปลี่ยนสภาพเป็นเจลาตินได้สมบูรณ์

เมื่อนำสารละลายเจลาตินมาทดสอบการขึ้นรูปโดยการเคลือบลงบนผิวของกล้วยหอมทองและทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง พบว่าสารละลายสามารถเซตตัวยึดเกาะกับผิวเปลือกกล้วยได้ดี ไม่ไหลเยิ้ม และเมื่อแห้งสนิทจะเปลี่ยนสภาพเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ ที่มีความใสและเงางามเคลือบอยู่ทั่วทั้งผล โดยฟิล์มมีความยืดหยุ่นไม่แตกหักง่ายเมื่อสัมผัส ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นสารเคลือบผิวบริโภคได้ (Edible Coating) เพื่อทำหน้าที่เสมือนเกราะป้องกันการระเหยของน้ำและการสัมผัสอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ผลไม้เน่าเสียง่าย

จากการทดสอบประสิทธิภาพในเบื้องต้น พบว่ากล้วยหอมทองที่ผ่านการเคลือบด้วยสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลา มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ช้ากว่าชุดควบคุม โดยผิวเปลือกยังคงความเต่งตึงและมีสีเขียวอมเหลืองสวยงาม ในขณะที่ชุดควบคุมเริ่มมีจุดดำและผิวเหี่ยวย่นเร็วกว่า แสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดที่พัฒนาขึ้น สามารถผลิตสารเคลือบผิวที่มีคุณภาพและนำไปใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ภาพที่ ๔.๑ สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลากะพงขาว

ผลการเปรียบเทียบน้ำหนักของกล้วยหอมทอง

จากการชั่งน้ำหนักกล้วยหอมทองทั้ง ๒ ชุดการทดลอง กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม และกลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง เป็นเวลา ๗ วัน ดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๔.๑ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักของกล้วยหอมทอง (หน่วย: กรัม)

วันที่	ชุดควบคุม ไม่เคลือบ			ชุดทดลอง เคลือบสาร			ผลต่างน้ำหนัก
	ตัวอย่างที่ ๑ (กรัม)	ตัวอย่างที่ ๒ (กรัม)	ตัวอย่างที่ ๓ (กรัม)	ตัวอย่างที่ ๑ (กรัม)	ตัวอย่างที่ ๒ (กรัม)	ตัวอย่างที่ ๓ (กรัม)	
๐ (วันทดลอง)	๑๑๓	๑๑๓	๑๑๓	๑๑๒	๑๑๒	๑๑๒	-
๑	๑๑๐	๑๑๐	๑๑๐	๑๑๐	๑๑๐	๑๑๐	ชุดทดลองหายไปน้อยกว่า
๒	๑๐๗	๑๐๘	๑๐๗	๑๐๙	๑๐๘	๑๐๙	ชุดทดลองหายไปน้อยกว่า
๓	๑๐๓	๑๐๕	๑๐๔	๑๐๗	๑๐๗	๑๐๗	ชุดทดลองหายไปน้อยกว่า
๔	๑๐๐	๑๐๒	๑๐๒	๑๐๕	๑๐๕	๑๐๕	ชุดทดลองหายไปน้อยกว่า
๕	๙๖	๙๙	๙๘	๑๐๓	๑๐๓	๑๐๓	ชุดทดลองหายไปน้อยกว่า
๖	๙๓	๙๖	๙๕	๑๐๑	๑๐๑	๑๐๐	ชุดทดลองหายไปน้อยกว่า
๗	๙๐	๙๓	๙๒	๙๙	๑๐๐	๙๗	ชุดทดลองหายไปน้อยกว่า
สรุปผลรวม	น้ำหนักลดลง ๒๓ กรัม	น้ำหนักลดลง ๒๐ กรัม	น้ำหนักลดลง ๒๑ กรัม	น้ำหนักลดลง ๑๓ กรัม	น้ำหนักลดลง ๑๒ กรัม	น้ำหนักลดลง ๑๕ กรัม	น้ำหนักชุดควบคุมหายไปมากกว่าชุดทดลอง
	ชุดควบคุม(ไม่เคลือบสาร) น้ำหนักหายไป ประมาณ ๒๐-๒๓ กรัม ชุดทดลอง(เคลือบสาร) น้ำหนักหายไป ประมาณ ๑๒-๑๕ กรัม						

จากการเปรียบเทียบข้อมูลในตารางที่ ๔.๑ จะเห็นได้ชัดเจนว่ากล้วยหอมทองในชุดทดลองมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างเห็นได้ชัดตลอดการทดลอง โดยมีผลการเปรียบเทียบดังนี้ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) มีน้ำหนักลดลงประมาณ ๒๐ - ๒๓ กรัม ส่วนชุดทดลอง (เคลือบสาร) มีน้ำหนักลดลงเพียง ๑๒ – ๑๕ กรัม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลามีประสิทธิภาพในการชะลอการคายน้ำ และช่วยกักเก็บความชุ่มชื้นภายในกล้วยหอมทองได้

ผลการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพและความสดกล้วยหอมทอง

จากการสังเกตลักษณะภายนอกของกล้วยหอมทองทั้ง ๒ ชุด ตลอดระยะเวลา ๗ วัน ผลการทดลองเป็นดังตารางที่ ๒

ตารางที่ ๔.๒ เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของกล้วยหอมทอง

วันที่	ชุดควบคุม (ไม่เคลือบ)	ชุดทดลอง (เคลือบฟิล์ม)
๐ (วันทดลอง)	เปลือกสีเขียว ผิวตึงปกติ	เปลือกสีเขียว ผิวตึงเงางาม
๑	เปลือกสีเหลืองชัดเจน เริ่มมีจุดดำเล็กน้อย ผิวเริ่มนิ่ม	เปลือกสีเขียวอมเหลือง ผิวตึง
๒	เปลือกสีเหลืองชัดเจน มีจุดดำ ผิวนิ่ม	เปลือกสีเขียวอมเหลือง ผิวตึง
๓	เปลือกสีเหลืองชัดเจน มีจุดดำ ผิวนิ่ม	เปลือกสีเขียวอมเหลือง ผิวตึง
๔	เปลือกสีเหลืองชัดเจน มีจุดดำ ผิวนิ่ม	เปลือกสีเขียวอมเหลือง ผิวตึง ไม่มีจุดดำ
๕	เปลือกสีเหลืองเข้ม มีจุดดำกระจายทั่ว ผิวเหี่ยว	เปลือกสีเขียวอมเหลือง มีจุดดำเพียงเล็กน้อย ผิวยังตึง
๖	เปลือกเหลืองดำคล้ำ สุกงอม เนื้อเริ่มนิ่ม ผิวเหี่ยว	ต.๑-๒ เปลือกสีเขียวอมเหลือง มีจุดดำเพียงเล็กน้อย ผิวยังตึง (ต.๓ กล้วยเป็นแผลภายในขณะยังเป็นสีเขียว จึงเกิดเชื้อรา)
๗	เปลือกดำคล้ำ เนื้อนิ่ม ผิวเหี่ยว (มีจุดดำเน่าเสีย)	ต.๑-๒ เปลือกสีเขียวอมเหลือง มีรอยตกกระบ้างแต่เนื้อยังแข็ง (ต.๓ กล้วยเป็นแผลภายในขณะยังเป็นสีเขียว จึงเกิดเชื้อรา)

ระยะเริ่มต้น ช่วงวันที่ ๐ – ๒ ในวันแรกของการทดลองกล้วยทั้งสองชุดมีลักษณะเปลือกสีเขียวเหมือนกัน แต่กล้วยในชุดทดลองที่เคลือบฟิล์มจะมีผิวตึงและเงางามกว่าชุดควบคุมอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเข้าสู่วันที่ ๑ และ ๒ กล้วยชุดควบคุม(ไม่เคลือบ) เริ่มสุกงอมอย่างรวดเร็ว เปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองชัดเจน ผิวเริ่มนิ่ม และเริ่มปรากฏจุดดำเล็กน้อย ในขณะที่กล้วยชุดทดลอง(เคลือบฟิล์ม) เปลือกเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง แต่ผิวยังเต่งตึงและไม่มีจุดดำเกิดขึ้น

ระยะกลาง ช่วงวันที่ ๓ – ๕ ในช่วงวันที่ ๓ ถึง ๔ กล้วยชุดควบคุมมีจุดดำเพิ่มขึ้น จนกระทั่งวันที่ ๕ เปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม มีจุดดำกระจายทั่วผล และผิวเริ่มเหี่ยวย่น ส่วนกล้วยชุดทดลองในวันที่ ๕ มีเปลือกสีเขียวอมเหลือง ผิวมีความเต่งตึงอยู่ และเริ่มพบจุดดำเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ระยะสิ้นสุด ช่วงวันที่ ๖ – ๗ กล้วยชุดควบคุมเริ่มเปลือกเหลืองดำคล้ำ เนื้อเริ่มนิ่ม มีกลิ่นผิวเหี่ยว ส่วนกล้วยชุดทดลอง มีเปลือกสีเขียวอมเหลือง มีจุดดำเพียงเล็กน้อย ผิวยังตึง

จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า การเคลือบผิวด้วยฟิล์มจากเกล็ดปลาสามารถชะลอการเหี่ยวย่นของเปลือกและรักษาความแข็งของเนื้อของกล้วยหอมทองได้ดีกว่าชุดควบคุม

บทที่ ๕
สรุปผลการดำเนินการ/ อภิปรายผลดำเนินการ

สรุปผลการดำเนินการ

จากการดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลผลการดำเนินการระหว่างกล้วยหอมทองกลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) และกลุ่มที่ ๒ ชุดควบคุม (เคลือบสาร) สามารถสรุปผลการดำเนินการได้ดังนี้ จากการนำเกล็ดปลากะพงขาวมาแช่ด้วยน้ำมะนาว และใช้ความร้อนในการต้มสกัดเจลาตินออกมา จะได้สารละลายที่มีลักษณะข้นหนืด สีเหลืองอ่อนใส เมื่อนำไปเคลือบบนผิวกล้วยและทิ้งให้แห้งจะเกิดการจับตัวเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ มันวาวยึดเกาะกับผิวเปลือกกล้วยได้ดี แสดงให้เห็นว่าเกล็ดปลาเหลือทิ้งสามารถนำมาแปรรูปเป็นสารเคลือบผิวได้ เมื่อพิจารณาผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาในการช่วยยืดอายุและชะลอการเน่าเสีย พบว่าสารเคลือบผิวสามารถช่วยลดอัตราการคายน้ำของกล้วยหอมทองได้ เห็นได้จากข้อมูลปริมาณน้ำหนักของกล้วยหอมทองที่หายไปตลอดระยะเวลา ๗ วัน โดยชุดควบคุมที่ไม่เคลือบสารมีน้ำหนักหายไป ๒๐ - ๒๓ กรัม ในขณะที่ชุดทดลองที่เคลือบฟิล์มมีน้ำหนักหายไปเพียง ๑๒ – ๑๕ กรัม ซึ่งมีน้ำหนักต่างกันถึง ๘ กรัม แสดงให้เห็นว่าสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาทำหน้าที่เสมือนเกราะป้องกันที่ช่วยปิดกั้นรูพรุนที่ผิวเปลือก ลดการระเหยของน้ำออกมาสู่ภายนอก ทำให้กล้วยหอมทองกลุ่มที่ ๒ ชุดทดลองยังคงความชุ่มชื้นไว้ได้

นอกจากนี้ยังพบว่า สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาช่วยชะลอการสุกและการเกิดโรคจุดดำของกล้วยหอมทองได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างชัดเจน โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองในวันที่ ๗ กล้วยหอมทองในชุดควบคุมมีเปลือกสีเหลืองดำคล้ำ เนื้อนิ่ม และมีจุดดำ ในทางตรงกันข้ามกล้วยหอมทองในชุดทดลองยังคงสภาพดี เปลือกมีสีเขียวอมเหลืองสม่ำเสมอ ผิวเต่งตึง ไม่เหี่ยวและไม่พบการเน่าเสีย หรือจุดดำ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาช่วยป้องกันการระเหยของน้ำและการสัมผัสกับผิวของกล้วย ทำให้กระบวนการหายใจและการเกิดสีน้ำตาลบนผิวของเปลือกเกิดขึ้นช้าลง

กล่าวโดยสรุปว่า สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลากะพงขาวมีประสิทธิภาพในการช่วยลดการคายน้ำชะลอการสุก และยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยหอมทองได้นานขึ้น ๒ – ๓ วัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยืดอายุระหว่างการขนส่งผลไม้ได้จริง

อภิปรายผลการดำเนินการ

จากการเปรียบเทียบข้อมูลน้ำหนักของกล้วยหอมทอง พบว่ากล้วยหอมทอง กลุ่มที่ ๒ (ชุดทดลอง) ที่เคลือบด้วยสารเคลือบจากเกล็ดปลากะพงขาวน้ำหนักลดลงน้อยกว่ากลุ่มที่ ๑ (ชุดควบคุม) อย่างชัดเจน ผลการทดลองนี้สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการระเหยของน้ำ กล่าวคือโดยธรรมชาติของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว ผิวเปลือกจะมีรูพรุนขนาดเล็กที่น้ำสามารถระเหยออกมาได้ตลอดเวลา แต่เมื่อมีการนำสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลามาเคลือบจะก่อตัวเป็นชั้นฟิล์มบาง ๆ ห่อหุ้ม

รอบเปลือกผลไม้ ฟิล์มนี้ทำหน้าที่เสมือนเกราะป้องกันที่ช่วยอุดรูพรุนและลดการสัมผัสระหว่างผลไม้กับอากาศภายนอกทำให้น้ำระเหยออกได้ยากขึ้น กล้วยที่เคลือบสารจึงสามารถกักเก็บความชุ่มชื้นไว้ได้ดีกว่าและมีน้ำหนักลดลงน้อยกว่ากล้วยที่ไม่ได้รับสารเคลือบสาร และยังพบว่ากลุ่มที่ ๒ (ชุดทดลอง) สุกช้าและไม่มีจุดดำเน่าเสียเหมือนกลุ่มที่ ๑ (ชุดควบคุม) สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการหายใจของพืช โดยปกติผลไม้ตระกูลกล้วยต้องการก๊าซออกซิเจนจากอากาศเพื่อใช้ในกระบวนการหายใจและกระตุ้นการสร้างฮอร์โมนเพื่อทำให้ผลไม้สุก การเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลาทำหน้าที่กั้นปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ซึมผ่านเข้าสู่ผิวเปลือก ทำให้กระบวนการหายใจของกล้วยช้าลง ส่งผลให้การเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นเหลืองและการสลายตัวของเนื้อเยื่อเกิดขึ้นช้าลงตามไปด้วย นอกจากนี้สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลายังช่วยป้องกันไม่ให้ผิวเปลือกสัมผัสกับก๊าซออกซิเจนโดยตรง จึงช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลและทำหน้าที่ป้องกันเชื้อราในอากาศไม่ให้เกาะติดและเจริญเติบโตบนผิวผลไม้ได้ง่าย กล้วยชุดทดลองจึงยังคงมีผิวเต่งตึง และปราศจากเชื้อราได้นานกว่าชุดควบคุม

จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า สารเคลือบผิวจากเกล็ดปลากะพงขาวมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นสารเคลือบผิวบริโภคได้ เนื่องจากเกล็ดปลาสามารถสร้างเจลาตินที่มีโครงสร้างตาข่ายที่แข็งแรงในการป้องกันการถ่ายเทไอน้ำและก๊าซออกซิเจน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเน่าเสีย จึงถือได้ว่าสารเคลือบผิวจากเกล็ดปลากะพงขาวเป็นนวัตกรรมที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ได้จริง ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

๑. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการออกแบบการทดลองเพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อหาสูตรที่ให้ความเข้มข้นและความหนืดที่เหมาะสมที่สุดในการเคลือบผลไม้แต่ละชนิด

๒. ทดลองใช้กรดธรรมชาติอื่น ๆ ในท้องถิ่น เช่น น้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ หรือน้ำมะขามเปียก ว่ามีผลต่อคุณภาพของเจลาตินและกลิ่นของสารเคลือบผิวแตกต่างกันหรือไม่

๓. นำสารเคลือบไปทดสอบกับลางสาด หรือผลไม้เศรษฐกิจอื่น ๆ ของเกาะสมุย เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเปลือกดำ หลุดร่วง การเน่าเสียเร็ว และดูแนวโน้มความเป็นไปได้ในการใช้งานที่หลากหลายขึ้น ซึ่งเป็นปัญหาหลักของเกษตรกรในพื้นที่

๕. จัดทำแบบทดสอบให้ผู้ทดลองชิมผลไม้ที่ผ่านการเคลือบ (ทั้งแบบล้างออกและไม่ล้างออก) เพื่อประเมินว่าสารเคลือบผิวมีผลต่อรสชาติ กลิ่น และเนื้อสัมผัสของผลไม้หรือไม่

๖. การทดลองปัจจุบันทำในห้องอุณหภูมิปกติที่ค่อนข้างคงที่ ในการศึกษาครั้งต่อไปควรจำลองสภาวะที่อาจเกิดขึ้นจริงระหว่างการขนส่ง เช่น การสั่นสะเทือน หรือการเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิสูง เพื่อดูว่าฟิล์มเคลือบผิวยังคงประสิทธิภาพในการป้องกันได้ดีหรือไม่

๗. ในระยะยาวควรขยายเวลาการสังเกตผลการทดลองให้นานกว่า ๗ วัน เพื่อหาอายุการเก็บรักษาของผลไม้ที่เคลือบสาร ว่าสามารถเก็บได้นานสูงสุดกี่วัน

บรรณานุกรม

ชลิดา ชลไมตรี. (๒๕๖๘). ฟิล์มและสารเคลือบผิวบริโภคได้ (Edible Films and Coatings). สืบค้นเมื่อ ๔ กุมภาพันธ์ ๒๔๖๙, จาก https://www๓.rdi.ku.ac.th/cl/knowledge/๒๕๖๗/dec/EdibleFilms.

ดารารัตน์ ปากวิเศษ. (๒๕๖๗). การดึงน้ำออกจากเปลือกกล้วยด้วยปฏิกรณ์เมมเบรนไคโตซานเวเพอเพอร์มิเอเตอร์. สืบค้นเมื่อ ๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙, จาก https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/๖๓๒๐๓/

เทิดศักดิ์ โครตะภู. (๒๕๕๔). การสกัดคอลลาเจนจากเกล็ดปลากะพงโดยใช้กรด EXTRACTITION OF COLLAGEN FROM FISH SCALES BY USING ACID. สืบค้นเมื่อ ๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙, จาก https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/๑๒๓๔๕๖๗๘๙/๒๙๖๗/๑/

นักวิจัยเมืองตรัง. (๒๕๕๑). แปลงเกล็ดปลาเหลือทิ้งเป็นเจลาตินกินอร่อย. สืบค้นเมื่อ ๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙, จาก https://www.moe.go.th/

วีระยุทธ วีระพันธ์. (๒๕๕๔). การสกัดไคโตซานจากเกล็ดปลานิลเพื่อการผลิตแผ่นฟิล์มที่บริโภคได้. สืบค้นเมื่อ ๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙, จาก https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:๑๑๔๔๘๔

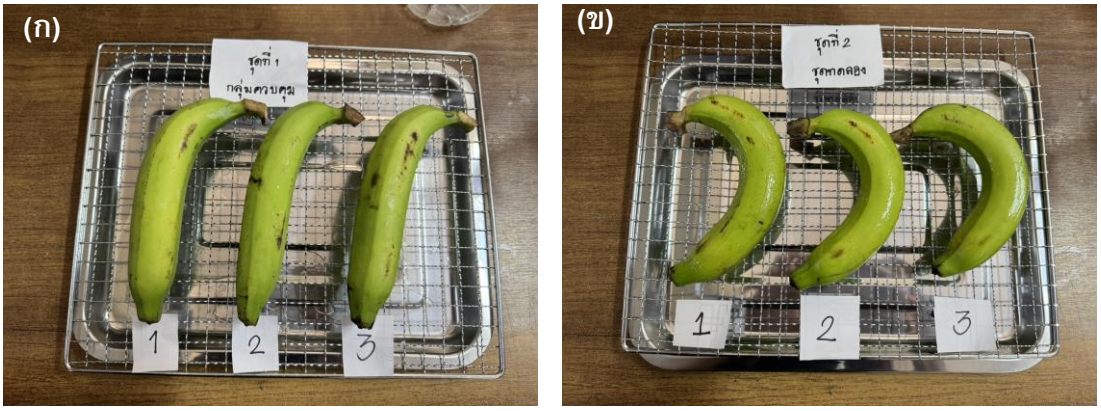
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). (๒๕๖๔). BCG คืออะไร. สืบค้นเมื่อ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙, https://bcg.in.th/#what_bcg

ศูนย์วิจัยวิศวกรรมเทคโนโลยีการแปรรูปความร้อนอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยมหาสมุทรเซี่ยงไฮ้. (๒๕๖๕). การประยุกต์ใช้เจลาตินในบรรจุภัณฑ์อาหาร. สืบค้นเมื่อ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙, https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8838392/

Waghor Aquarium. (๒๐๒๑). ชนิดของเกล็ดปลา. สืบค้นเมื่อ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙, https://share.google/images/x005S4w4inD8Ry2YE

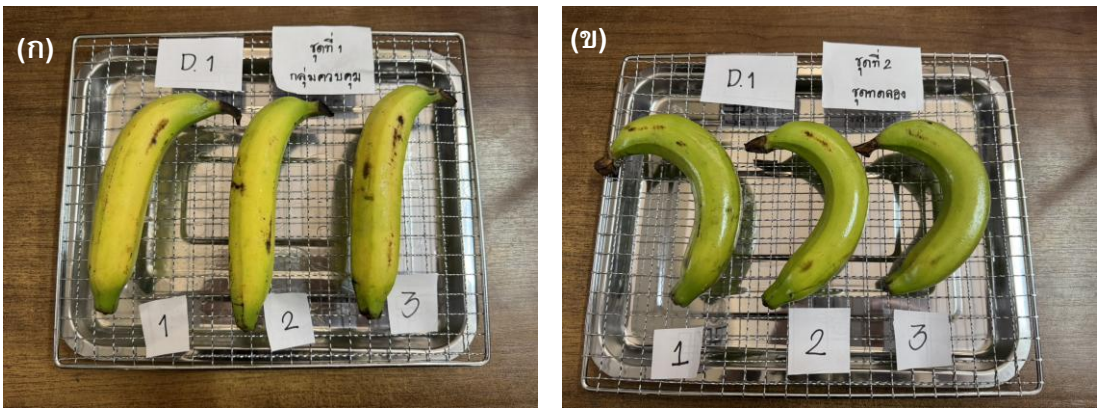
ภาคผนวก

ภาพการเปลี่ยนแปลงลักษณะกายภาพของกล้วยหอมทอง ระยะเวลา ๗ วัน



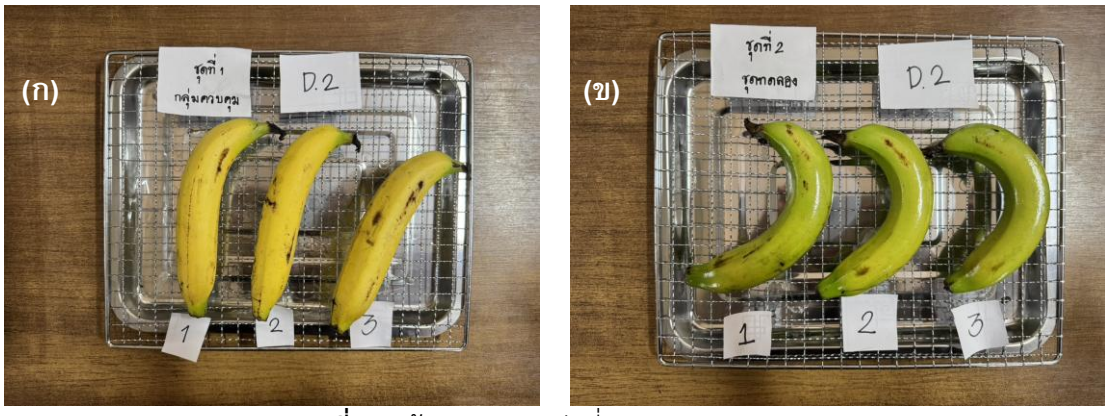
ภาพที่ ๑ กล้วยหอมทองวันที่ ๐ : ๑๖/๐๒/๒๕๖๙ (วันทดลอง)

(ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) (ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)



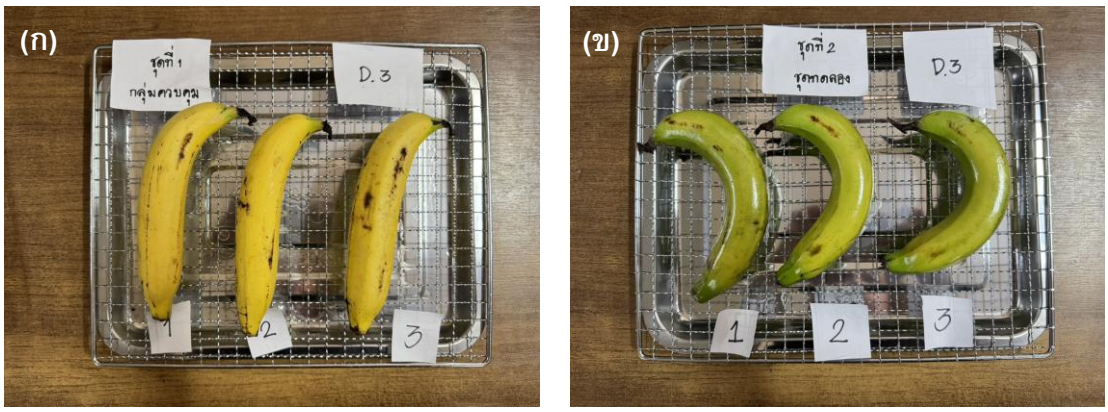
ภาพที่ ๒ กล้วยหอมทองวันที่ ๑ : ๑๗/๐๒/๒๕๖๙

(ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) (ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)



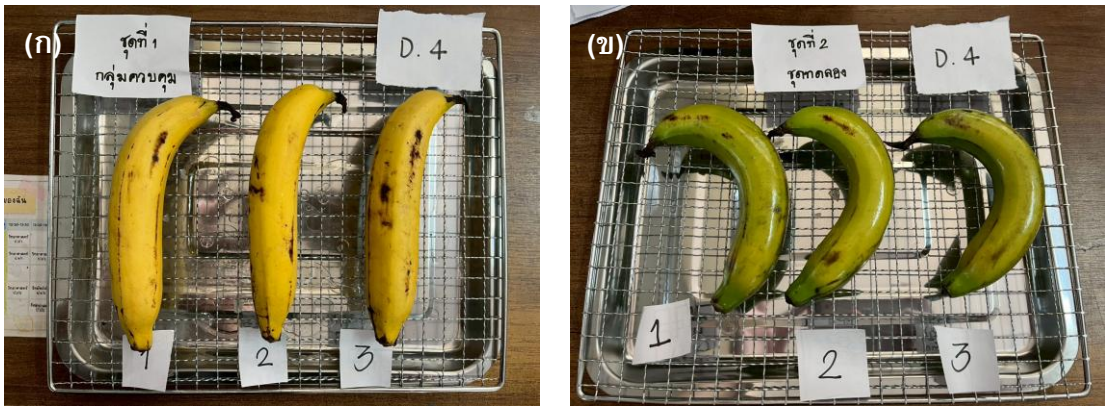
ภาพที่ ๓ กล้วยหอมทองวันที่ ๒ : ๑๘/๐๒/๒๕๖๙

(ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) (ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)



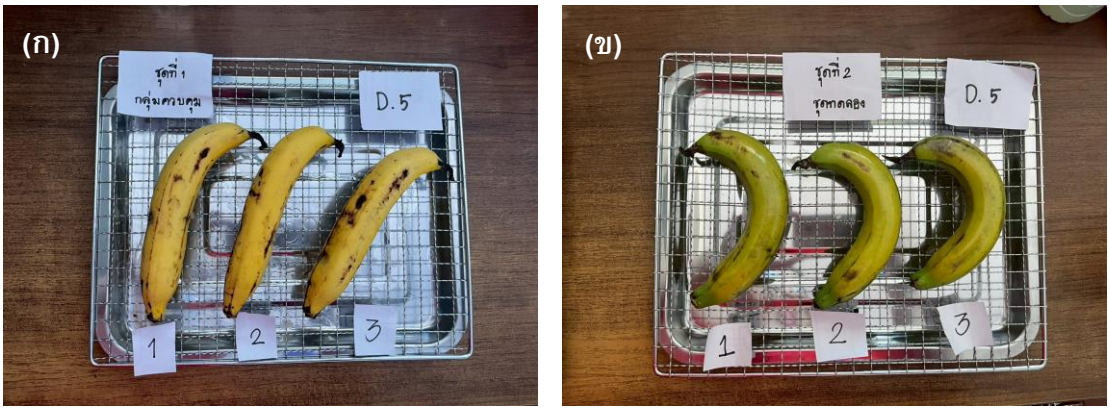
ภาพที่ ๔ กล้วยหอมทองวันที่ ๓ : ๑๙/๐๒/๒๕๖๙

(ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) (ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)



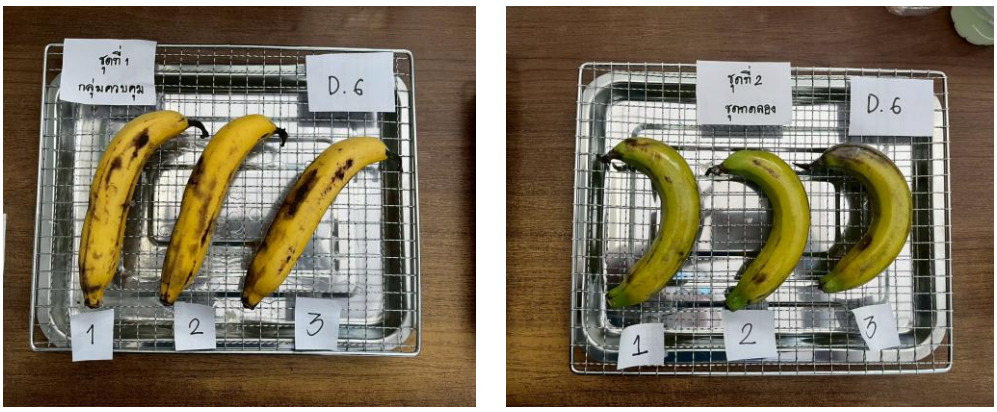
ภาพที่ ๕ กล้วยหอมทองวันที่ ๔ : ๒๐/๐๒/๒๕๖๙

(ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) (ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)



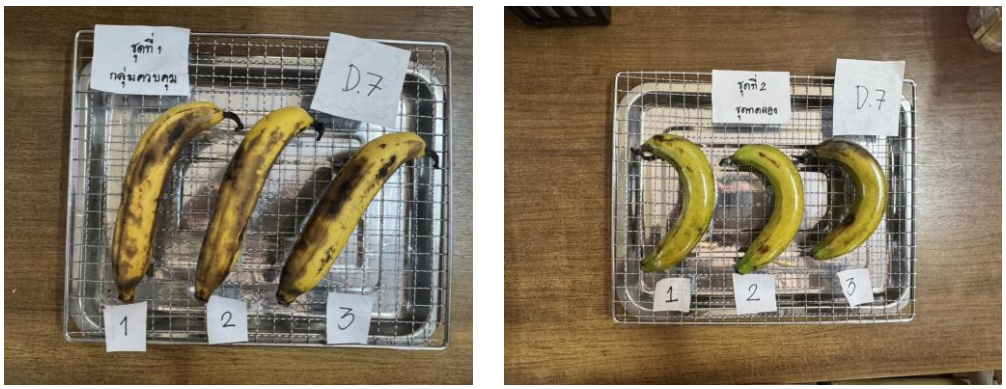
ภาพที่ ๖ กล้วยหอมทองวันที่ ๕ : ๒๑/๐๒/๒๕๖๙

(ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) (ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)



ภาพที่ ๗ กล้วยหอมทองวันที่ ๖ : ๒๒/๐๒/๒๕๖๙

(ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) (ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)



ภาพที่ ๘ กล้วยหอมทองวันที่ ๗ : ๒๓/๐๒/๒๕๖๙

(ก)กลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) (ข)กลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (เคลือบสาร)

ภาพที่ ๙ เนื้อกล้วยหอมทอง วันที่ ๗ : ๒๓/๐๒/๒๕๖๙

ตารางบันทึกน้ำหนักของกล้วยหอมทองระหว่างชุดควบคุมและชุดทดลอง (หน่วย: กรัม)

วันที่	วัน/เดือน/ปี	ผลที่	น้ำหนักกลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (กรัม)	น้ำหนักกลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (กรัม)	หมายเหตุ
๐ (ก่อนทดลอง)	16/2/69	๑	๑๑๓	๑๑๒	-
		๒	๑๑๓	๑๑๒	-
		๓	๑๑๓	๑๑๒	-
๑	17/2/69	๑	๑๑๐	๑๑๐	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๒	๑๑๐	๑๑๐	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๓	๑๑๐	๑๑๐	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
๒	18/2/69	๑	๑๐๗	๑๐๙	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๒	๑๐๘	๑๐๘	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๓	๑๐๗	๑๐๙	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
๓	19/2/69	๑	๑๐๓	๑๐๗	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๒	๑๐๕	๑๐๗	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๓	๑๐๔	๑๐๗	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
๔	20/2/69	๑	๑๐๐	๑๐๕	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๒	๑๐๒	๑๐๕	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๓	๑๐๒	๑๐๕	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
๕	21/2/69	๑	๙๖	๑๐๓	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๒	๙๙	๑๐๓	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า
		๓	๙๘	๑๐๓	ชุดทดลองผ่านไปน้อยกว่า

วันที่	วัน/เดือน/ปี	ผลที่	น้ำหนักกลุ่มที่ ๑ ชุดควบคุม (กรัม)	น้ำหนักกลุ่มที่ ๒ ชุดทดลอง (กรัม)	หมายเหตุ
๖	๒๒/๒/๖๙	๑	๙๓	๑๐๑	ชุดทดลอง หายไปน้อยกว่า
		๒	๙๖	๑๐๑	ชุดทดลอง หายไปน้อยกว่า
		๓	๙๕	๑๐๐	ชุดทดลอง หายไปน้อยกว่า
๗	๒๓/๒/๖๙	๑	๙๐	๙๙	ชุดทดลอง หายไปน้อยกว่า
		๒	๙๓	๑๐๐	ชุดทดลอง หายไปน้อยกว่า
		๓	๙๒	๙๙	ชุดทดลอง หายไปน้อยกว่า
สรุปผลรวม			ชุดควบคุม (ไม่เคลือบสาร) น้ำหนักหายไปประมาณ ๒๐-๒๓ กรัม ชุดทดลอง (เคลือบสาร) น้ำหนักหายไปประมาณ ๑๒-๑๕ กรัม		

ตารางเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของผลไม้

วันที่	ชุดการทดลอง	ลักษณะผิวและสี	เนื้อสัมผัส/ความตึง	การเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ
๐ (วันทดลอง)	๑	เปลือกสี เขียว	ผิวตึงปกติ	-
	๒	เปลือกสีเขียว	ผิวตึงเงางาม	-
๑	๑	เปลือกสีเหลืองชัดเจน เริ่มมีจุดดำเล็กน้อย	ผิวเริ่มนิ่ม	-
	๒	เปลือกสีเขียวอมเหลือง	ผิวตึง	-
๒	๑	เปลือกสีเหลืองชัดเจนมีจุดดำ	ผิวนิ่ม	-
	๒	เปลือกสีเขียวอมเหลือง	ผิวตึง	-
๓	๑	เปลือกสีเหลืองชัดเจนมีจุดดำ	ผิวนิ่ม	-
	๒	เปลือกสีเขียวอมเหลือง	ผิวตึง	-
๔	๑	เปลือกสีเหลืองชัดเจนมีจุดดำ	ผิวนิ่ม	-
	๒	เปลือกสีเขียวอมเหลือง ไม่มีจุดดำ	ผิวตึง	-
๕	๑	เปลือกสีเหลืองเข้ม มีจุดดำกระจายทั่ว	ผิวเหี่ยว	-
	๒	เปลือกสีเขียวอมเหลืองมีจุดดำเหี่ยวเล็กน้อย	ผิวยังตึง	-

วันที่	ชุดการทดลอง	ลักษณะผิวและสี	เนื้อสัมผัส/ความตึง	การเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ
๖	๑	เปลือกเหลือง ดำคล้ำ สุกงอม	เนื้อเริ่มนิ่ม ผิวเหี่ยว	
	๒	เปลือกสีเขียวอม เหลือง มีจุดดำเพียงเล็กน้อย	ผิวยังตึง	(ต.ต กล้วยเป็นแผล ภายใน ขณะ ยังเป็นสีเขียวจึง เกิด เชื้อรา
๗	๑	เปลือกดำคล้ำ (มีจุดดำเน่าเสีย)	เนื้อนิ่ม ผิวเหี่ยว	
	๒	เปลือกสีเขียวอมเหลือง มีรอยตกกระบ้าง	เนื้อปกติ	(ต. ต กล้วยเป็นแผล ภาย ใน ขณะ ยังเป็นสีเขียว จึง เกิดเชื้อรา)

คิวอาร์โค้ด (QR CODE)

โรงเรียนบ้านบ่อผุด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต ๑
กระทรวงศึกษาธิการ