

## แผ่นฟิล์มชีวภาพจากวัสดุธรรมชาติเพื่อยืดอายุผลไม้

ศุภกานต์ พิภูพัญญา, ชัญญานุช คงมัน, ตัสบีลา เจ๊ะเต๊ะ, จิรกานต์ วิทย์ปรีชา, และ สุธี จุ่งลก\*

โรงเรียนเบตง วีระราษฎร์ประสาน 19 ถนนรวมวิทย์ ตำบลเบตง อำเภอเบตง จังหวัดยะลา ประเทศไทย

\*Corresponding author: gaschem4159@kbyala.ac.th

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันปัญหาการสูญเสียอาหารหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะผักและผลไม้ ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ฟิล์มชีวภาพเชิงประกอบรูปแบบใหม่ จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ฝอยข้าวโพดและเปลือกกระเทียม เพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะเขือเทศและสร้างมูลค่าเพิ่มตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

ผลการทดลองพบว่า ฟิล์มชีวภาพที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติทางกายภาพโดดเด่น สามารถลดการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันการสูญเสียความชื้นและการแลกเปลี่ยนออกซิเจนที่ดี ในด้านการถนอมอาหาร พบว่าผลไม้ที่เคลือบฟิล์มสามารถรักษาคุณภาพผิวและความแน่นของเนื้อได้นานกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน โดยกลุ่มที่ไม่เคลือบจะเริ่มเสื่อมสภาพภายใน 2-3 วัน

แผ่นฟิล์มนี้ทำหน้าที่เป็นเยื่อกึ่งซึมผ่าน (Semi-permeable Membrane) ที่ช่วยชะลอกระบวนการหายใจและการสุก นอกจากนี้ สารสกัดธรรมชาติจากฝอยข้าวโพดและเปลือกกระเทียมยังมีฤทธิ์ต้านจุลชีพ ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและลดการเกิดรอยช้ำบนผิวผลไม้ งานวิจัยนี้จึงเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

**คำสำคัญ:** ฟิล์มชีวภาพ / ยืดอายุผลไม้ / วัสดุธรรมชาติ / วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร / สารต้านจุลชีพธรรมชาติ

## Biofilm from natural materials to extend the shelf life of fruits

Suphakarn Phiphupatcha, Chanyanut Kongman, Tusbeela Cheadea, Jirakarn wityapreecha,  
and Suthee Junglok\*

*Betong Wiraratprasan School, 19 Ruamwit Road , Betong District, Betong District, Yala Province, Thailand*

*\*Corresponding author: gaschem4159@kbyala.ac.th*

### Abstract

Food loss during the post-harvest stage, particularly in fruits and vegetables, poses significant economic challenges and environmental concerns due to greenhouse gas emissions. This research aims to develop an innovative bio-composite film derived from agricultural waste—corn silk and garlic skin—to extend the shelf life of tomatoes. This approach promotes value-added waste utilization aligned with the Circular Economy and Sustainable Development Goals (SDGs).

The experimental results demonstrated that the developed bio-film possesses superior physical properties, low water vapor and gas permeability. These characteristics enable the film to function as an effective barrier against moisture loss and oxygen exchange. In terms of food preservation, film-coated bananas maintained significantly better surface quality and firmness compared to the control group, which began deteriorating within 2–3 days.

The film acts as a semi-permeable membrane that slows down respiration and the ripening process. Furthermore, natural extracts from corn silk and garlic skin exhibit antimicrobial properties, effectively inhibiting fungal growth and reducing bruising on the fruit surface. This research offers an efficient, consumer-safe, and biodegradable alternative for resource management in the agricultural sector.

**Keywords:** Biofilm / Extend fruit shelf life / Natural materials / Agricultural residues / Natural antimicrobial agents

## 1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารส่วนใหญ่ยังคงพึ่งพาพลาสติกสังเคราะห์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ แม้ว่าพลาสติกเหล่านี้จะมีประสิทธิภาพในการรักษาความสดใหม่ของผลไม้ แต่ก็ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมร้ายแรง เนื่องจากใช้เวลาหลายร้อยปีในการย่อยสลาย ส่งผลให้เกิดการขยะพลาสติกในธรรมชาติและมหาสมุทร [1] นอกจากนี้ การเผาไหม้พลาสติก ยังปล่อยสารเคมีอันตรายสู่บรรยากาศ ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศและส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์ [2]

ผลไม้เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทั้งวิตามิน เกลือแร่ และสารต้านอนุมูลอิสระที่จำเป็นต่อร่างกาย อย่างไรก็ตาม ผลไม้ส่วนใหญ่จัดเป็นผลผลิตที่เน่าเสียง่ายและมีอายุการเก็บรักษาสั้น โดยมักเกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ภายหลังจากเก็บเกี่ยว ทั้งจากการสูญเสียความชื้น การหายใจของพืช และการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการจัดเก็บและการขนส่ง [3] ซึ่งปัญหาการเน่าเสียดังกล่าวไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกร แต่ยังก่อให้เกิดขยะอาหาร (Food Waste) ที่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและระบบเศรษฐกิจในภาพรวม [4]

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาฟิล์มชีวภาพที่ผสมผสานวัสดุธรรมชาติหลายชนิดเพื่อให้ได้สมบัติที่เหมาะสมกับการเก็บรักษาผลไม้ มีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน และสามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติอย่างสมบูรณ์ [5] ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหาร และสังคมโดยรวมในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม [6]

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อสกัดและเตรียมวัสดุธรรมชาติ โดยเฉพาะฝอยข้าวโพด จากนั้นนำมาผสมกับเจลาตินเพื่อผลิตฟิล์มชีวภาพที่ย่อยสลายได้สำหรับการเคลือบผลไม้ [7]

2. เพื่อประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มชีวภาพที่พัฒนาขึ้นในการยืดอายุการเก็บรักษาของมะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum* L.) โดยพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส [8]

3. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลไม้ที่เคลือบด้วยฟิล์มชีวภาพกับผลไม้ที่ไม่ได้เคลือบ ภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษาที่กำหนด

## 3. ขอบเขตของการศึกษา

1. โครงการนี้ศึกษาการผลิตแผ่นฟิล์มชีวภาพจากวัสดุธรรมชาติที่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ฝอยข้าวโพด และ เปลือกกระเทียม โดยนำมาสกัดและผสมร่วมกับสารช่วยขึ้นรูปฟิล์ม เพื่อให้ได้แผ่นฟิล์มชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

2. การทดลองดำเนินการในระยะเวลาที่กำหนดภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน โดยไม่ได้ศึกษาผลกระทบในระดับอุตสาหกรรมหรือการเก็บรักษาระยะยาว

3. โครงการนี้มุ่งเน้นการใช้วัสดุธรรมชาติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการใช้พลาสติกสังเคราะห์ และสนับสนุนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

## 4. วิธีการศึกษา

### 4.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1. ฝอยข้าวโพด
2. เปลือกกระเทียม
3. เจลาติน
4. ถาดรอง
5. กรดซิตริก
6. ปีกเกอร์
7. แท่งแก้วคนสาร
8. เครื่องชั่งดิจิทัล

#### 4.2 การเตรียมฝอยข้าวโพด

ทำการล้างฝอยข้าวโพดให้สะอาดด้วยน้ำสะอาด เพื่อลดสิ่งสกปรกและสิ่งปนเปื้อน จากนั้นนำไปอบให้แห้งเพื่อกำจัดความชื้นที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสารสกัด เมื่อแห้งสนิทแล้วจึงนำมาบดให้เป็นผงละเอียด เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส ช่วยให้การสกัดสารสำคัญมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### 4.3 กระบวนการฟอกสีฝอยข้าวโพด

นำฝอยข้าวโพดที่บดแล้วมาแช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกผสมน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1:1 เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อช่วยปรับสีของฝอยข้าวโพดให้มีความสม่ำเสมอและมีสีอ่อนลง (สีเหลืองนวล) อีกทั้งยังช่วยลดสารเจือปนบางชนิดที่อาจมีผลต่อคุณภาพของฟิล์มชีวภาพ หลังจากนั้นนำไปล้างและเตรียมสำหรับขั้นตอนถัดไป

#### 4.4 การเตรียมเปลือกกระเทียม

นำเปลือกกระเทียมมาล้างให้สะอาดเพื่อลดสิ่งปนเปื้อน จากนั้นนำไปอบให้แห้งเพื่อลดความชื้น และทำให้สะดวกต่อการสกัดสารสำคัญ หลังจากอบแห้งแล้วทำการคั้นหรือสกัดน้ำจากเปลือกกระเทียม เพื่อนำสารออกฤทธิ์ เช่น สารต้านจุลชีพ มาใช้เป็นส่วนผสมในฟิล์มชีวภาพ

#### 4.5 การขึ้นรูปแผ่นฟิล์ม

การขึ้นรูปแผ่นฟิล์มในโครงการนี้โดยมีขั้นตอนการดำเนินในรูปที่ 1 ซึ่งแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มตามส่วนผสมของสารสกัดจากธรรมชาติ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) : กลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้รับการเคลือบผิวฟิล์มหรือไม่ผสมสารสกัด

กลุ่มที่ 2 (กลุ่มทดลอง) : ฟิล์มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากฝอยข้าวโพด

กลุ่มที่ 3 (กลุ่มทดลอง) : ฟิล์มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากฝอยข้าวโพดร่วมกับเปลือกกระเทียม

**ขั้นตอนที่ 1** การละลายเจลาติน : นำเจลาตินมาละลายในน้ำโดยให้ความร้อนและคนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เจลาตินละลายจนได้สารละลายที่มีลักษณะใสและเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักของฟิล์มชีวภาพ

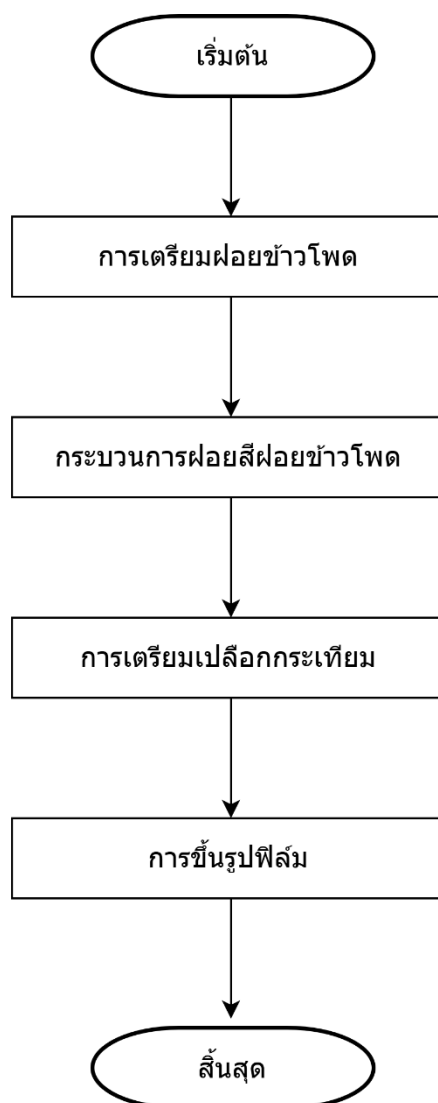
**ขั้นตอนที่ 2** การผสมสาร : เติมฝอยข้าวโพดที่เตรียมไว้ลงในสารละลายเจลาติน พร้อมทั้งเติมน้ำสกัดจากเปลือกกระเทียม จากนั้นคนให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สารสำคัญกระจายตัวทั่วทั้งระบบ

**ขั้นตอนที่ 3** การทำให้เย็นและกำจัดฟองอากาศ : หลังจากผสมสารเสร็จแล้ว ปล่อยให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง พร้อมทั้งตักฟองอากาศที่เกิดขึ้นออก เพื่อป้องกันการเกิดรูพรุนในแผ่นฟิล์ม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงและคุณสมบัติของฟิล์ม

**ขั้นตอนที่ 4** การเทขึ้นรูปฟิล์ม : นำสารละลายที่เตรียมไว้เทลงบนภาชนะหรือถาดเรียบ เพื่อให้ได้ความหนาของฟิล์มที่สม่ำเสมอ

**ขั้นตอนที่ 5** การทำให้ฟิล์มแห้งและแข็งตัว : ปล่อยให้ฟิล์มแห้งและเซตตัวที่อุณหภูมิห้องในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก จนกระทั่งฟิล์มแข็งตัวสมบูรณ์

**ขั้นตอนที่ 6** การลอกแผ่นฟิล์ม : เมื่อฟิล์มแห้งสนิทแล้ว ทำการลอกแผ่นฟิล์มออกจากถาดอย่างระมัดระวัง เพื่อให้ได้แผ่นฟิล์มชีวภาพที่พร้อมนำไปใช้งาน



รูปที่ 1 แผนผังขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นฟิล์มจากฟอยล์ขาวโพลดและเปลือกกระเทียม

### 5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 พบว่า फिल्मชีวภาพจากวัสดุธรรมชาติสามารถช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เคลือบฟิล์ม พบว่ากลุ่มที่ไม่เคลือบฟิล์มเริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพตั้งแต่วันที่ 3 เช่น ผิวคล้ำและเนื้อสัมผัสนุ่มลงอย่างรวดเร็ว แสดงถึงการเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่กลุ่มที่เคลือบฟิล์มจากฝอยข้าวโพดสามารถคงความสดของผลไม้ได้นานกว่า โดยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงช้ากว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าฟิล์มชีวภาพช่วยลดการสูญเสียน้ำและชะลอกระบวนการสุกของผลไม้ สำหรับกลุ่มที่เคลือบฟิล์มจากฝอยข้าวโพดร่วมกับเปลือกกระเทียมให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยสามารถรักษาความสดและความแน่นของผลไม้ได้นานที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารสำคัญในเปลือกกระเทียมที่มีคุณสมบัติต้านจุลชีพ ช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรีย ส่งผลให้การเน่าเสียเกิดขึ้นช้าลง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า फिल्मชีวภาพที่พัฒนาขึ้น โดยเฉพาะสูตรที่มีส่วนผสมของฝอยข้าวโพดและเปลือกกระเทียมมีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เคลือบและสูตรอื่น ๆ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยืดอายุผลไม้ของแผ่นฟิล์มชีวภาพในแต่ละกลุ่มการทดลอง

กลุ่มการทดลอง	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
กลุ่มควบคุม (ไม่เคลือบฟิล์ม)	สดใหม่ ผิวตึง	สดใหม่เล็กน้อย	เริ่มคล้ำ ผิวนิ่ม	มีสีคล้ำชัดเจน นิ่มมาก	เสื่อมสภาพ
กลุ่มทดลอง (เคลือบฝอยข้าวโพด)	สดใหม่ ผิวตึง	สดใหม่	เริ่มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย	สีคล้ำเล็กน้อย เริ่มนิ่ม	ยังพอคงสภาพ และคุณภาพลดลง
กลุ่มทดลอง เคลือบฝอยข้าวโพด+เปลือกกระเทียม)	สดใหม่ ผิวตึง	สดใหม่	สดใหม่	สีเริ่มคล้ำ ยังไม่นิ่ม	คงรูปได้ดี ผิวตึง

### 6. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาฟิล์มชีวภาพเชิงประกอบรูปแบบใหม่ โดยผสม ฝอยข้าวโพดและเปลือกกระเทียมเข้าด้วยกัน วัตถุประสงค์หลักคือการสร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน ซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและคงคุณภาพของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวได้

ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาพบว่า फिल्मชีวภาพเชิงประกอบจากฝอยข้าวโพดและเปลือกกระเทียมสามารถชะลอการเสื่อมสภาพของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Control) ที่ไม่ได้เคลือบฟิล์มซึ่งเริ่มปรากฏรอยช้ำและเนื้อสัมผัสนิ่มและภายใน 2-3 วัน

ในด้านลักษณะทางกายภาพ ผลไม้ที่ผ่านการเคลือบด้วยฟิล์มชีวภาพ ยังคงความแน่นเนื้อ (Firmness) และมีลักษณะผิวที่เต่งตึง โดยไม่ปรากฏอาการเหี่ยวแห้งจากการสูญเสียน้ำ ชั้นฟิล์มทำหน้าที่เป็นวัสดุเคลือบผิวที่สม่ำเสมอ ช่วยลดการคายน้ำและชะลอการเปลี่ยนสีของเปลือกผลไม้ให้ช้าลง นอกจากนี้ฤทธิ์ต้านจุลชีพจากสารสกัดธรรมชาติในฟิล์มยังช่วยลดการอุบัติของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของผลไม้ได้ นอกจากนี้ การเจริญเติบโตของเชื้อราบนผิวผลผลิต ส่งผลให้มะเขือเทศที่ได้รับการทดสอบยังคงคุณภาพทางกายภาพ ที่เหมาะสมต่อการบริโภคได้ยาวนานกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

ในด้านการถนอมผลไม้ พบว่า ผลไม้ที่เคลือบด้วยฟิล์มชีวภาพจากฝอยข้าวโพดและเปลือกกระเทียมมีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพได้อย่างโดดเด่น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เคลือบ ซึ่งเริ่มเสื่อมสภาพภายใน 2-3 วัน ผลไม้ที่เคลือบฟิล์มยังคงสภาพผิวและความแน่นของเนื้อผลไม้ได้นานกว่า फिल्मชีวภาพทำหน้าที่เป็น เยื่อกึ่งซึมผ่าน (semi-permeable membrane) ที่ช่วยชะลอกระบวนการสุกของผลไม้ นอกจากนี้ สารสกัดจากฝอยข้าวโพดยังมีคุณสมบัติต้านจุลชีพ ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและลดการเกิดรอยช้ำบนผิวผลไม้

โดยสรุป फिल्मชีวภาพเชิงประกอบนี้ไม่เพียงแต่มีประสิทธิภาพสูงในการรักษาคุณภาพผลไม้เท่านั้น แต่ยังช่วยแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย เนื่องจากฟิล์มสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้อย่างสมบูรณ์ในระยะเวลาอันสั้นเมื่อฝังในดิน แสดงให้

เห็นถึงศักยภาพในการเป็นทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแทนพลาสติกสังเคราะห์จากปิโตรเลียม งานวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฝอยข้าวโพด มาพัฒนาเป็นวัสดุเชิงหน้าที่ที่มีมูลค่าสูงสำหรับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] จีรวัดน์ ด้วงทอง. (2563). การศึกษาการย่อยสลายของฟิล์มชีวภาพจากวัตถุดิบธรรมชาติ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 28(2), 45-53.
- [2] Junaid, M., & Gokce, A. (2024). *Global insights and advances in edible coatings or films toward sustainable food packaging*. Foods, 13(1), 98.
- [3] พิษญา ลิ้มสุวรรณ. (2561). แนวทางการลดการสูญเสียอาหารหลังการเก็บเกี่ยวในประเทศไทย. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
- [4] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention*.
- [5] อารยา พันธุ์แทน. (2563). การเคลือบผิวผลไม้ด้วยสารจากธรรมชาติเพื่อลดการสูญเสียหลังเก็บเกี่ยว. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 9(2), 54-60.
- [6] รศ.ดร.สมบัติ ชูติมา. (2562). เศรษฐกิจหมุนเวียนกับการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. วารสารนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน, 3(1), 10-17.
- [7] Barbosa, J. R., et al. (2021). *An overview: Exploring the potential of fruit and vegetable waste and by-products in developing active and intelligent packaging systems*. Food Packaging and Shelf Life, 30, 100743.
- [8] วีรวัดน์ พิทักษ์ชัยกุล. (2562). การใช้สารเคลือบธรรมชาติในการชะลอการสุกของผลไม้เขตร้อน. วารสารเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์อาหาร, 27(1), 23-30.