

แผ่นฟิล์มบริโภคน้ำได้เสริมไลโคปีนจากฟักข้าว ทางเลือกบรรจุภัณฑ์บรรจุรสเพื่อสุขภาพ  
Development of Lycopene-Enriched Edible Film from Gac Fruit Aril as a health  
Oriented Packaging for Seasoning Powder

ชนมณี ประยูรชาญ<sup>1</sup> จิรวดี เจริญอินทร์<sup>1</sup>

วัชรารักษ์ แสนนา<sup>1</sup>

<sup>1</sup>โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ 299 หมู่ 2 ตำบลสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ 31150

\*อีเมลล์: 467chonmaneeprayooncharn@pcshsbr.ac.th

### บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นฟิล์มบริโภคน้ำได้เสริมไลโคปีนจากเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวสำหรับใช้เป็นบรรจุภัณฑ์เครื่องปรุงรสเพื่อสุขภาพ โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดไลโคปีนและประเมินสมบัติทางกายภาพทางเคมีรวมถึงประสิทธิภาพในการเก็บรักษาและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของแผ่นฟิล์ม ทำการสกัดไลโคปีนด้วยเอโนไซม์เพกทินเอสความเข้มข้นร้อยละ 1 ถึง 7 ร่วมกับตัวทำละลาย petroleum ether : acetone (1:1) จากนั้นนำสารสกัดมาผลิตแผ่นฟิล์มโดยใช้แป้งมันสำปะหลังร้อยละ 15 และซอร์บิทอลเป็นพลาสติกไซเซอร์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ถึง 60 ก่อนประเมินคุณสมบัติของแผ่นฟิล์ม ผลการศึกษพบว่า การใช้เอโนไซม์เพกทินเอสความเข้มข้นร้อยละ 1 ให้ประสิทธิภาพในการสกัดไลโคปีนสูงที่สุด สำหรับการผลิตแผ่นฟิล์ม พบว่าสูตรที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 10 และร้อยละ 20 สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มได้สมบูรณ์ โดยสูตรที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 20 มีสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมกว่า ได้แก่ ความหนาเฉลี่ย  $0.46 \pm 0.01$  มิลลิเมตร ความชื้นร้อยละ 5.47 ค่า pH เท่ากับ 6.14 สามารถละลายน้ำได้รวดเร็ว และมีความสามารถในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สูงถึงร้อยละ 83.5 ขณะที่สูตรที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 10 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า โดยมีค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 61.45 สรุปได้ว่าแผ่นฟิล์มบริโภคน้ำได้เสริมไลโคปีนจากเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีศักยภาพในการประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ชีวภาพสำหรับเครื่องปรุงรสเพื่อสุขภาพ โดยสูตรที่ใช้ซอร์บิทอลร้อยละ 20 เหมาะสมต่อการใช้งานด้านการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มากที่สุด ขณะที่สูตรซอร์บิทอลร้อยละ 10 เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระสูง

**คำสำคัญ :** แผ่นฟิล์มบริโภคน้ำได้, ไลโคปีน, ฟักข้าว, ซอร์บิทอล, บรรจุภัณฑ์ชีวภาพ

#### 1. บทนำ

ปัญหาขยะพลาสติกส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้บรรจุภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากพลาสติกสังเคราะห์มีโครงสร้างทางเคมีที่มีความเสถียรสูง จึงยากต่อการย่อยสลายตามธรรมชาติ แม้ว่าจะมีการพัฒนาพลาสติกชีวภาพเพื่อเป็นวัสดุทดแทน แต่กระบวนการผลิตและการย่อยสลายยังมีต้นทุนสูง รวมทั้งต้องอาศัยสภาวะ

เฉพาะ เช่น อุณหภูมิและเอโนไซม์ที่เหมาะสมในการเร่งปฏิกิริยา ดังนั้น การพัฒนาวัสดุจากทรัพยากรธรรมชาติจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีศักยภาพ โดยเลือกใช้ “ฟักข้าว” ซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นของประเทศไทยที่อุดมไปด้วยไลโคปีน มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และเป็นสารประกอบในกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่มีโครงสร้างพันธะคู่สลับกับพันธะเดี่ยวจำนวนมาก จึงสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านการให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระเพื่อลดความว่องไวใน

การเกิดปฏิกิริยา ในการพัฒนาฟิล์มชีวภาพครั้งนี้ ได้เลือกใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติ สำหรับการขึ้นรูปฟิล์ม และใช้ซอร์บิทอลเป็นสารเพิ่มความยืดหยุ่น (Plasticizer) เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลของฟิล์มให้มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมต่อการใช้งาน การผสมสารสกัดจากผักขาวลงในโครงข่ายพอลิเมอร์ของฟิล์มจึงนำไปสู่การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติในการคงคุณภาพอาหารสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก เช่น ซองเครื่องปรุง โดยช่วยชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพอาหาร พร้อมทั้งเพิ่มมูลค่าให้แก่ทรัพยากรชีวภาพภายในประเทศ ลดการพึ่งพาวัสดุสังเคราะห์จากปิโตรเลียม และส่งเสริมการออกแบบวัสดุตามหลักเคมีสีเขียวที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรหมุนเวียน ลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตราย และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ อันเป็นแนวทางสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาบรรจุภัณฑ์สู่ความยั่งยืนในระยะยาว

## 2. วิธีการดำเนินงาน

### ตอนที่ 1 การสกัดไลโคปีน

นำส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดผักขาวมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำมาปั่นและกรองให้ละเอียด จากนั้นนำผงเยื่อหุ้มเมล็ดผักขาว 1 g ผสมกับ 0.2 M acetate buffer pH 4.5 จำนวน 100 มิลลิลิตร เติมนอนิลเบตติเนสที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 ถึง 7 w/w นำไปปั่นใน Water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นสกัดด้วย petroleum ether : acetone ในอัตราส่วน 1:1 และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV - Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 503 นาโนเมตร เพื่อหาวิธีการสกัดที่เหมาะสมและได้ปริมาณไลโคปีนสูง

### ตอนที่ 2 การขึ้นรูปแผ่นฟิล์มบิโอดี

นำสารสกัดไลโคปีนมาผสมกับแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 15 ในทุกสูตร โดยเพิ่มความเข้มข้นของซอร์บิทอลร้อยละ 10 ถึง 60 ขึ้นรูปโดยเท

สารละลายลงบนถาด อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นลอกแผ่นฟิล์มออก

### ตอนที่ 3 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี

วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่

- วัดความหนาของแผ่นฟิล์มด้วย micrometer โดยสุ่มวัด 5 ตำแหน่ง จากนั้นหาค่าเฉลี่ย
- วิเคราะห์การละลายน้ำ โดยนำแผ่นฟิล์มตัวอย่างละลายในน้ำร้อนและน้ำเย็น ปริมาตร 200 มิลลิลิตร จากนั้นจับเวลาจนแผ่นฟิล์มละลายหมด ทำการทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่

- 2.1. วิเคราะห์ค่าความชื้นของแผ่นฟิล์มด้วยเครื่องวัดความชื้น
- 2.2. การวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH - meter

### ตอนที่ 4 การศึกษาประสิทธิภาพในการเก็บรักษาอาหารและฤทธิ์การต้านทานออกซิเดชัน

การศึกษาประสิทธิภาพในการเก็บรักษา ด้วยการนำฟริกไปแช่น้ำหนักรอบแรก ( $W_1$ ) และชั่งสารละลายฟิล์ม แล้วนำฟริกอบที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 50 %RH เป็นเวลา 4 วัน จากนั้นนำฟริกไปชั่งน้ำหนักสุดท้าย ( $W_2$ ) โดยทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ครั้ง คำนวณหาค่าจากสูตร  $\% = W_1 - W_2 / W_1 \times 100$  การศึกษาฤทธิ์การต้านทานออกซิเดชัน โดยละลาย 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl 0.008 กรัมในเอทานอล จากนั้นปรับสารละลายเป็นปริมาตร 100 มิลลิลิตร เตรียมสารละลายฟิล์มโดยการละลายฟิล์ม 1 กรัมในเอทานอล 5 มิลลิลิตร นำสารละลายฟิล์ม 2.5 มิลลิลิตร และสารละลาย 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl 6 มิลลิลิตร มาผสมกัน และวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และคำนวณค่า

$$AA\% = [(A_{DPPH} - A_{sample}) / A_{DPPH}] \times 100$$

### 3. ผลและอภิปรายผล

**ตอนที่ 1** ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์เพคตินเอสที่เหมาะสมต่อการสกัดเยื่อหุ้มเมล็ดพืชข้าว

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของเอนไซม์เพคตินเอสที่เหมาะสมต่อการสกัดไลโคปีนจากเยื่อหุ้มเมล็ดพืชข้าวด้วยเครื่อง spectrophotometer

| ชุดที่ | ความเข้มข้น (%W/V) | Absorbance (Abs) | K*Abs  |
|--------|--------------------|------------------|--------|
| 1      | 1                  | 0.436            | 222.21 |
| 2      | 2                  | 0.201            | 102.51 |
| 3      | 3                  | 0.068            | 34.629 |
| 4      | 4                  | 0.062            | 31.722 |
| 5      | 5                  | 0.064            | 32.640 |
| 6      | 6                  | 0.072            | 32.640 |
| 7      | 7                  | 0.098            | 50.031 |

จากตารางที่ 1 พบว่าการใช้เอนไซม์เพคตินเอสที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 1 ให้ค่าการดูดกลืนแสง (Abs) และค่า K\*Abs สูงที่สุด จึงมีประสิทธิภาพในการสกัดไลโคปีนมากที่สุด ขณะที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 ถึง 7 ให้ค่าลดลง ดังนั้น ความเข้มข้นร้อยละ 1 จึงเป็นระดับที่เหมาะสมในการสกัดไลโคปีนจากเยื่อหุ้มเมล็ดพืชข้าวเนื่องจากมีปริมาณไลโคปีนสูงสุด

**ตอนที่ 2** สูตรที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นฟิล์ม บริโภคได้เสริมไลโคปีนจากพืชข้าว

ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปแผ่นฟิล์มบริโภคได้

| สูตร | ความเข้มข้นของ ซอร์บิทอล (%) | ภาพของ แผ่นฟิล์ม                                                                    | ลักษณะของ แผ่นฟิล์ม                                      |
|------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1    | 10                           |  | แผ่นฟิล์มเรียบ สม่ำเสมอ ขึ้นรูปได้ดี แข็งแรง และยืดหยุ่น |

| สูตร | ความเข้มข้นของ ซอร์บิทอล (%) | ภาพของ แผ่นฟิล์ม                                                                      | ลักษณะของ แผ่นฟิล์ม                                    |
|------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 2    | 20                           |    | แผ่นฟิล์มเรียบ สม่ำเสมอ ขึ้นรูปได้ดี                   |
| 3    | 30                           |    | แผ่นฟิล์มขึ้นรูปได้ แต่ผิวไม่เรียบ มีความยืดหยุ่นลดลง  |
| 4    | 40                           |    | แผ่นฟิล์มค่อนข้างหนา ผิวไม่สม่ำเสมอ และเริ่มเสียรูป    |
| 5    | 50                           |    | แผ่นฟิล์มนิ่ม และเหนียวมาก ผิวไม่เรียบ ขึ้นรูปได้ไม่ดี |
| 6    | 60                           |  | แผ่นฟิล์มอ่อนตัวมาก เหนียว ไม่สามารถขึ้นรูปฟิล์มได้    |

จากตารางที่ 2 พบว่า สูตรที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยซอร์บิทอลร้อยละ 10 และแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 15 สูตรที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยซอร์บิทอลร้อยละ 20 และแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 15 มีความเหมาะสมต่อการขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มบริโภคได้ เนื่องจากสามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มได้ดีและมีลักษณะเหมาะสมมากกว่าสูตรอื่นที่ศึกษา

**ตอนที่ 3** การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ทางเคมีของแผ่นฟิล์ม

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และ เคมีของแผ่นฟิล์ม

| สูตร | ความหนาของ<br>แผ่นฟิล์ม<br>(มิลลิเมตร) | ปริมาณ<br>ความชื้น (%) | ค่า pH          |
|------|----------------------------------------|------------------------|-----------------|
| 1    | $0.24 \pm 0.07$                        | $4.59 \pm 0.86$        | $6.01 \pm 0.19$ |
| 2    | $0.46 \pm 0.10$                        | $5.47 \pm 0.69$        | $6.14 \pm 0.19$ |

จากตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบความหนาของแผ่นฟิล์ม ปริมาณความชื้น และค่า pH ของแผ่นฟิล์มบริโภคน้ำได้จากทั้ง 2 สูตร พบว่า สูตรที่ 2 มีความหนาของแผ่นฟิล์มเฉลี่ย  $0.46 \pm 0.10$  มิลลิเมตร สูงกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีความหนาเฉลี่ย  $0.24 \pm 0.07$  มิลลิเมตร นอกจากนี้ สูตรที่ 2 ยังมีปริมาณความชื้นเฉลี่ย  $5.47 \pm 0.69\%$  สูงกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย  $4.59 \pm 0.86\%$  แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ 2 มีแนวโน้มกักเก็บความชื้นได้มากกว่าสูตรที่ 1 ส่วนค่า pH พบว่า สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ย  $6.14 \pm 0.19$  สูงกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย  $6.01 \pm 0.19$  เล็กน้อย โดยทั้งสองสูตรมีค่า pH ใกล้เคียงกันและอยู่ในช่วงกรดอ่อนใกล้เคียงความเป็นกลาง จากผลการทดลองโดยรวมพบว่า สูตรที่ 2 ให้ค่าความหนา ปริมาณความชื้น และค่า pH สูงกว่าสูตรที่ 1 ภายใต้สภาวะการทดลองเดียวกัน

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการละลายน้ำของแผ่นฟิล์มบริโภคน้ำได้ในน้ำร้อนและน้ำเย็น

|           | ระยะเวลาในการละลายน้ำ (นาที) |                 |                 |                 |
|-----------|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | น้ำร้อน ( 100 °C )           |                 | น้ำอุณหภูมิห้อง |                 |
|           | สูตร 1                       | สูตร 2          | สูตร 1          | สูตร 2          |
| ค่าเฉลี่ย | $2.03 \pm 0.07$              | $1.91 \pm 0.08$ | $4.25 \pm 0.04$ | $4.07 \pm 0.08$ |

จากตารางที่ 4 พบว่า สูตรที่ 2 ใช้เวลาในการละลายน้อยกว่าสูตรที่ 1 ทั้งสองสภาวะ โดยมีเวลาเฉลี่ยในการละลายในน้ำร้อนและน้ำเย็นเท่ากับ 114.5 และ 244.3 วินาที ตามลำดับ ขณะที่ สูตรที่ 1 มีเวลาเฉลี่ย

เท่ากับ 121.6 และ 254.8 วินาที ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ 2 มีความสามารถในการละลายน้ำได้ดีกว่าสูตรที่ 1 ทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็น

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรส

| ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน) | น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม) | น้ำหนักหลังเก็บ (กรัม) | การเก็บรักษา(%) |
|---------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| 0                         | 2.79                   | 2.79                   | 100             |
| 7                         | 2.79                   | 2.79                   | 100             |
| 14                        | 2.79                   | 2.79                   | 100             |
| 21                        | 2.79                   | 2.79                   | 100             |
| 28                        | 2.79                   | 2.79                   | 100             |
| 35                        | 2.79                   | 2.79                   | 100             |
| 42                        | 2.79                   | 2.79                   | 100             |

จากตารางที่ 5 แสดงประสิทธิภาพการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสที่ห่อหุ้มด้วยแผ่นฟิล์มบริโภคน้ำได้ โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 42 วัน พบว่า ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วัน ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 2.79 กรัม และมีน้ำหนักหลังการเก็บรักษาเท่ากับ 2.79 กรัม ในทุกช่วงเวลาที่ตรวจวัด ส่งผลให้ร้อยละการคงเหลือของน้ำหนักรักษา มีค่า 100% ตลอดระยะเวลาการทดลอง แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์สามารถคงน้ำหนักได้อย่างเหมาะสม ไม่มีการสูญเสียน้ำหนักหรือการเปลี่ยนแปลงที่ตรวจวัดได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 42 วัน ภายใต้สภาวะการทดลองที่กำหนด

**ตอนที่ 4** การศึกษาประสิทธิภาพในการเก็บรักษาอาหารและฤทธิ์การต้านทานออกซิเดชัน

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเก็บรักษาของแผ่นฟิล์มบริโภคน้ำ

| จำนวนครั้ง | น้ำหนักของพริกชี้ฟ้า (กรัม) |      |        |      |
|------------|-----------------------------|------|--------|------|
|            | สูตร 1                      |      | สูตร 2 |      |
|            | ก่อน                        | หลัง | ก่อน   | หลัง |
| 1          | 0.88                        | 0.59 | 0.89   | 0.71 |
| 2          | 0.93                        | 0.67 | 0.92   | 0.81 |
| 3          | 0.79                        | 0.47 | 0.75   | 0.63 |
| ค่าเฉลี่ย  | 0.86                        | 0.57 | 0.85   | 0.71 |
| น้ำหนัก    | 66.3 %                      |      | 83.5 % |      |
| คงเหลือ    |                             |      |        |      |

จากตารางที่ 6 พบว่า สูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาสูงกว่าสูตรที่ 1 โดยสามารถคงน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ร้อยละ 83.5 ขณะที่สูตรที่ 1 คงน้ำหนักได้เพียงร้อยละ 66.3 แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ 2 สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาได้ดีกว่า

ตารางที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน ของแผ่นฟิล์มบริโกลได้

| สูตร | Abs   | K*Abs  | ฤทธิ์ต้านทานออกซิเดชัน (%) |
|------|-------|--------|----------------------------|
| 1    | 0.421 | 214.71 | 61.45                      |
| 2    | 0.592 | 301.92 | 45.79                      |

จากตารางที่ 7 พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าฤทธิ์ต้านออกซิเดชันเท่ากับ 61.45% ซึ่งสูงกว่าสูตรที่ 2 ที่มีค่าฤทธิ์ต้านออกซิเดชันเท่ากับ 45.79% แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ 1 มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันได้ดีกว่าสูตรที่ 2 ภายใต้สภาวะการทดลองเดียวกัน

#### 4. สรุปผล

จากผลการทดลองพบว่าเอนไซม์เพคตินเนสความเข้มข้นร้อยละ 1 มีความเหมาะสมสำหรับการสกัดไลโคปีนจากเห็ดห่มเมสึดฟักข้าว เนื่องจากให้ค่าการดูดกลืนแสง (Abs) และค่า K\*Abs สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่นที่ศึกษา จากนั้นนำไลโคปีนที่สกัดได้มาพัฒนาเป็นแผ่นฟิล์มบริโกลได้ โดยกำหนดปริมาณแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 15 คงที่ในทุก

สูตร และปรับปริมาณซอร์บิทอลตั้งแต่ร้อยละ 10 ถึง 60 ผลการทดลองพบว่า สูตรที่ 1 (ซอร์บิทอลร้อยละ 10) และ สูตรที่ 2 (ซอร์บิทอลร้อยละ 20) สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มได้อย่างเหมาะสม ขณะที่สูตรที่มีซอร์บิทอลสูงกว่ามีความเหนียวมาก ส่งผลให้แผ่นฟิล์มไม่สามารถคงรูปได้อย่างเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มทั้ง 2 สูตร พบว่า สูตรที่ 2 มีสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพในการเก็บรักษาดีกว่าสูตรที่ 1 โดยมีความหนา  $0.46 \pm 0.01$  มม. ความชื้น 5.47% ประสิทธิภาพในการเก็บรักษา 83.5% และค่า pH 6.14 ซึ่งใกล้เคียงความเป็นกลางมากกว่า รวมทั้งใช้เวลาในการละลายน้ำร้อนและน้ำเย็นน้อยกว่า แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณซอร์บิทอลช่วยเพิ่มความหนาและความชื้นของแผ่นฟิล์ม ส่งผลให้แผ่นฟิล์มมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษา และสามารถละลายน้ำได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม สูตรที่ 1 มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงกว่า โดยมีค่าฤทธิ์ต้านออกซิเดชันเท่ากับ 61.45% เมื่อเทียบกับสูตรที่ 2 ซึ่งมีค่า 45.79% อาจเกิดจากสูตรที่ 1 มีสัดส่วนของไลโคปีนต่อมวลแผ่นฟิล์มสูงกว่า จึงคงประสิทธิภาพในการต้านออกซิเดชันได้ดีกว่าสูตรที่ 2

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ครูวิทยากร ณ แสนนา ครูที่ปรึกษาโครงการ ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการศึกษา และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วขอขอบพระคุณ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ ที่ให้การสนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

#### 6. เอกสารอ้างอิง

ณัฐชยา บัวดิลก. (2563). การพัฒนาแผ่นฟิล์มบริโกลได้ไลโคปีนสูงจากเห็ดห่มเมสึดฟักข้าว (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.



นาฏกาญจน์ จักรานวัฒน์ และคณะ. (2564).  
การพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากแป้งปลายข้าวไรซ์ เบอร์รี่  
ผสมแป้งเกล็ดเสริมคุณค่าประโยชน์ของไลโคปีนจาก  
มะละกอสุก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มท  
ร.ยะลา, 6(2), 145-153.

จิรวรรณ กัณฑ์ธรรม และคณะ. (2567).  
สมบัติทางกายภาพและเคมีของแผ่นฟิล์มชีวภาพจาก  
แป้งมันฝรั่ง : ผลของการเติมซอร์บิทอล. วารสาร  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน คณะวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ชลนิกาญจน์ ทำกล้า. (2565). การเตรียมและ  
ศึกษาลักษณะเฉพาะของฟิล์มที่บริโภคนได้จากไซโลกลู  
แคนสำหรับใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร. คณะ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรม-ศาสตร์.