

## บทคัดย่อ

มะม่วงหาวมะนาวโห่เป็นผลไม้พื้นบ้านของไทยที่มีสารแอนโธไซยานิน ซึ่งมีสมบัติเป็นสารกำจัดอนุมูลอิสระ หลักการทาง response surface methodology (RSM) ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตสารสกัดแอนโธไซยานินจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 60 และเวลาที่ใช้ในการสกัดที่มีผลต่อปริมาณสารแอนโธไซยานิน สารประกอบฟีนอลทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และสมบัติในการมีฤทธิ์กำจัดอนุมูลอิสระทดสอบด้วยวิธี ABTS และ DPPH ผลการวิเคราะห์ที่ได้พบว่า อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 64 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สามารถสกัดแอนโธไซยานินปริมาณสูงสุดที่ 146.74 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่างสด และสารสกัดนี้เมื่อนำไปกำจัดแอลกอฮอล์เพื่อให้ได้สารสกัดที่มีความปลอดภัยและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารพบว่ามีความปลอดภัยและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารพบว่ามีค่าปริมาณแอนโธไซยานินเท่ากับ  $239.22 \pm 0.88$  มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่างสด เมื่อนำสารสกัดแอนโธไซยานินที่ได้จากขั้นตอนนี้มาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์มายองเนสที่มีน้ำมันร้อยละ 75 โดยแปรระดับที่ร้อยละ 2.5, 5, 7.5 และ 10 โดยน้ำหนักเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (มายองเนสที่ไม่มีส่วนผสมของสารสกัดแอนโธไซยานิน) และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส (hedonic 7-point scale) พบว่า ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์มายองเนสที่มีส่วนผสมของสารสกัดแอนโธไซยานินร้อยละ 2.5, 5 และ 7.5 ในด้านรสชาติและความชอบรวมอยู่ระดับชอบปานกลางเช่นเดียวกับตัวอย่างควบคุมอย่างและไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์มายองเนสที่มีส่วนผสมของสารสกัดแอนโธไซยานินร้อยละ 5 ได้ระดับคะแนนความชอบใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุมมากที่สุด เมื่อนำมายองเนสที่มีส่วนผสมของสารสกัดแอนโธไซยานินร้อยละ 5 มาศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยใช้เทคนิคการเก็บด้วยวิธีเร่ง ( $Q_{10}$ ) ที่อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส โดยปัจจัยที่นำมาใช้ในการตรวจสอบ คือ ปริมาณสารที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (TBARS) ค่าเพอร์ออกไซด์ (POV) ค่าพีเอช การแยกชั้น และพฤติกรรมกรไหล ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่า สารสกัดแอนโธไซยานินจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่สามารถชะลออัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด และยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มายองเนสให้นานขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม แสดงให้เห็นว่า สารสกัดแอนโธไซยานินจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้

## Abstract

*Carissa carandas* Linn. is a local fruit of Thailand which contains anthocyanin as an effective antioxidant. To study the optimum condition of anthocyanin extraction from *Carissa carandas* Linn., the response surface methodology (RSM) was used. The correlation between extraction temperature and extraction time with 60% ethanol on the amount of extracted anthocyanin, phenolic compounds, flavonoids, and antioxidant activity detected by ABTS and DPPH was carried out. The result showed that the optimum extraction condition was at 54°C and 64 min, giving the maximum anthocyanin at 146.74 mg/ 100 g of fresh sample. The extract was further evaporated to get rid of ethanol, resulting in the increased anthocyanin content to 239.22 ± 0.88 mg/ 100 g of fresh sample. This extract with varied amount (2.5, 5, 7.5, and 10%w/w) was used to mix with mayonnaise and compared with the control which was the mayonnaise without the extract. Sensory evaluation with 7-point hedonic scale was used to pre-screen the acceptability of product from the consumers. Mayonnaise with anthocyanin extract at 2.5, 5, and 7.5% significantly showed the acceptable score at moderate like as that of control ( $p \geq 0.05$ ). However, the mayonnaise with 5% anthocyanin extract gave the hedonic score as close as that of control the most. Then the mayonnaise with 5% extract was used to study for its shelf life by acceleration technique ( $Q_{10}$ ) at 25 and 35°C. Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), peroxide value (POV), pH value, phase separation, and flow behavior were used as the response index which were used for storage shelf-life study. Mayonnaise with 5% anthocyanin extract possessed the longer storage shelf-life than mayonnaise without the extract. This meant that anthocyanin extracted from *Carissa carandas* Linn. could be used to extend shelf-life of such product.

#### 4.4.6 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่นับได้ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และแบคทีเรีย แลคโตบาซิลลัส

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างมายองเนสที่ไม่มีส่วนผสมของสารสกัดแอนโธไซยานินและมายองเนสที่มีส่วนผสมของสารสกัดแอนโธไซยานินร้อยละ 5 ในสภาวะเร่ง ที่อุณหภูมิ 10, 25 และ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า ไม่พบจุลินทรีย์ที่นับได้ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และแบคทีเรียแลคโตบาซิลลัสในทุกตัวอย่าง แสดงผลดังตารางที่ 1ข, 2ข, 3ข, 4ข และ 5ข (ภาคผนวก ข) ดังนั้นผลิตภัณฑ์มายองเนสทั้งสองตัวอย่างมีความปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1402 – 2540 เรื่อง มายองเนสและสลัดครีม ที่ได้กำหนดให้พบจุลินทรีย์ที่นับได้ทั้งหมดน้อยกว่า 1,000 โคโลนี/ 1 กรัมตัวอย่าง สามารถพบยีสต์และราได้น้อยกว่า 10 โคโลนี/ 1 กรัมตัวอย่าง ต้องไม่พบโคลิฟอร์ม และพบแบคทีเรียแลคโตบาซิลลัสได้น้อยกว่า 10 โคโลนี/ 1 กรัมตัวอย่าง

#### 4.5 การทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มายองเนสที่มีสารสกัดแอนโธไซยานินจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยใช้เทคนิคการศึกษาอายุการเก็บรักษาด้วยวิธีเร่ง ( $Q_{10}$ )

ผลการวิเคราะห์ค่า ปริมาณแอลดีไฮด์ในรูปของมาโลนาลดีไฮด์ที่มีอยู่ในน้ำมัน (TBARS) และค่าเปอร์ออกไซด์ (POV) ของผลิตภัณฑ์มายองเนส พบว่า ค่า TBARS และค่าเปอร์ออกไซด์ สามารถสร้างกราฟความสัมพันธ์กับเวลาการเก็บรักษา ดังรูปที่ 18 และรูปที่ 19 ตามลำดับ เส้นแนวโน้มของกราฟทั้งสอง (ค่า TBARS และค่า POV) เป็นเส้นตรง แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS และ POV กับระยะเวลาในการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มายองเนสนี้เป็นปฏิกิริยาลำดับศูนย์ (zero order reaction) สามารถคำนวณค่า  $Q_{10}$  ตามวิธีการของ Labuza (1982) และยุทธนา พิมลศิริผล (2561) ในหัวข้อ 3.4 จากสมการ

$$Q_{10} = \frac{k_{T+10}}{k_T} = \frac{\theta_{S_T}}{\theta_{S_{T+10}}}$$

โดย  $\theta_{S_T}$  = อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ (T) องศาเซลเซียส  
 $\theta_{S_{T+10}}$  = อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ (T+10) องศาเซลเซียส

เมื่อนำรูปที่ 18 มาทำการคาดการณ์ (extrapolate) พบว่า มายองเนสที่ไม่มีสารสกัดแอนโธไซยานินจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มีค่า  $Q_{10}$  เท่ากับ 1.50 ในขณะที่  $Q_{10}$  จาก TBARS ของมายองเนสที่มีส่วนผสมของสารสกัดแอนโธไซยานินจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 5 มีค่าเท่ากับ 1.43 ส่วนค่า  $Q_{10}$  ที่ทำนายจากค่าเปอร์ออกไซด์ เมื่อใช้เทคนิคการคาดการณ์ (extrapolation) ดังรูปที่ 19 พบว่า มายองเนสที่ไม่มีสารสกัดจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มีค่า  $Q_{10}$  เท่ากับ 3.72 ในขณะที่  $Q_{10}$  ของมายองเนสที่มีส่วนผสมของสารสกัด