

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์เพื่อสุขภาพ
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพให้แคลอรีต่ำ
กิจกรรม : การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพให้แคลอรีต่ำโดยใช้สารทดแทนไขมัน
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : ระบุชื่อกิจกรรมย่อยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การใช้ประโยชน์เพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสเป็น สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารลดไขมัน
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Utilization of Pectin from Mango peel and Passion fruit peel as Fat Replacer in Reduced Fat Food
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง: นางสาวกนิษฐ์ พิศาลวัชรินทร์
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
ผู้ร่วมงาน: นางสาววิมลวรรณ วัฒนวิจิตร
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
นายโกเมศ สัตยาวุธ
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

5. บทคัดย่อ

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรส และศึกษาการใช้ประโยชน์เพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารลดไขมัน ดำเนินงานวิจัยระหว่างปี 2561-2562 ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ผลการศึกษาพบว่าเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสด้วยสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีผลผลิตเท่ากับ 14.35 และ 17.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติของเพคตินพบว่าเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสมีค่า degree of esterification (DE) เท่ากับ 57.88 และ 63.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจัดเป็นเพคตินชนิดที่มีปริมาณเมทอกซิลสูง จากนั้นศึกษาการใช้ประโยชน์เพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสเป็นสารทดแทนไขมันในไอศกรีมลดไขมันและมายองเนสลดไขมัน จากการศึกษาพบว่าเพคตินจาก

เปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันในไอศกรีมลดไขมันที่ระดับ 2.0 เปอร์เซ็นต์ และมา ยองเนสลดไขมันที่ระดับ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ได้ โดยไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสให้ พลังงานทั้งหมด 149.41 และ 151.15 กิโลแคลอรี/100 กรัม ตามลำดับ มายองเนสลดไขมันที่เติมเพคตินจากเปลือก มะม่วงและเปลือกเสาวรสให้พลังงานทั้งหมด 466.82 และ 469.54 กิโลแคลอรี/100 กรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ : อาหารลดไขมัน, เพคติน, สารทดแทนไขมัน

Abstract

The objective of this research is to extract pectin from mango peel and passion fruit peel and utilize pectin from mango peel and passion fruit peel as fat replacer in food. It was performed at Postharvest and processing research and development division during 2561-2562. It was shown that the production yields of pectin from mango peel and passion fruit peel obtained from extraction condition using 3 % citric acid at temperature 80 °C were 14.35 and 17.62 % respectively. The degree of esterification (DE) of pectin from mango peel and passion fruit peel were 57.88 and 63.47 % respectively. The result indicated that pectin from mango peel and passion fruit peel were high methoxyl type. After that, utilization of pectin from mango peel and passion fruit peel as fat replacer to reduce fat in ice cream and Mayonnaise was studied. The results showed that, pectin from mango peel and passion fruit peel could be used as fat replacer 2.0 % of pectin in ice cream and 4.5 % of pectin in mayonnaise. The total energy of the fat-reduced ice creams by pectin from mango peel and passion fruit peel was 149.41 and 151.15 Kcal/100 g respectively and the total energy of the fat-reduced mayonnaises by pectin from mango peel and passion fruit peel were 466.82 and 469.54 Kcal/100 g respectively.

Keyword: Reduced fat food, Pectin, Fat replacer

6. คำนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจกับสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อ สุขภาพ เป็นที่ทราบกันดีว่าอาหารที่มีไขมันสูงก่อให้เกิดโรคต่างๆ มากมาย เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจขาด เลือด และโรคอ้วน เป็นต้น ดังนั้นแนวโน้มของอาหารในยุคปัจจุบันที่เหมาะสมกับผู้บริโภคควรเป็นอาหารที่ให้พลังงาน ต่ำและมีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารลดไขมัน

อาหารลดไขมัน คือ อาหารที่ทำการลดปริมาณไขมันลงจากปริมาณไขมันเดิมที่มีในอาหารปกติ โดยองค์การอาหารและยา (FDA) ของสหรัฐอเมริกา กำหนดให้อาหารที่มีการลดปริมาณพลังงาน (อาหารลดไขมัน) คือ อาหารที่ให้พลังงานลดลงร้อยละ 25 เมื่อเทียบกับอาหารปกติ ต่อ 1 หน่วยบริโภค

การลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารทำให้ปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นและส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์และการยอมรับของผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้ในอุตสาหกรรมอาหารจึงมีการนำสารทดแทนไขมัน (fat replacer) ชนิดต่างๆ ซึ่งมีคุณสมบัติทางหน้าที่คล้ายไขมันมาช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ลดไขมันให้ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันเต็มมากที่สุด สารทดแทนไขมันเป็นสารที่ทำหน้าที่เลียนแบบพฤติกรรมของไขมันในอาหาร โดยสารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตเป็นสารทดแทนไขมันกลุ่มใหญ่ที่สุดที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ สารประเภท กัม เพกติน เซลลูโลส และแป้ง สารดังกล่าวเมื่อจับกับน้ำจะทำให้เกิดลักษณะเนื้อสัมผัสและความรู้สึกเคลือบมันในปากคล้ายไขมัน โดยสามารถเลียนแบบพฤติกรรมบางอย่างของไขมัน เช่น ให้ความหนืด ควบคุมการเพิ่มขนาดผลึกน้ำแข็ง และควบคุมการแยกตัวของน้ำ โดยสารทดแทนไขมันที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ สารประเภทกัมหรือพอลิแซคคาไรด์ที่สกัดได้จากพืช เช่น เพกติน เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความหนืด (thickening agent) เป็นสารก่อเจล (gelling effect) และทำให้เกิดลักษณะเนื้อสัมผัสคล้ายครีม (creamy texture) สารประเภทนี้สามารถใช้ทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายประเภท เช่น ไอศกรีม เบเกอรี่ มายองเนส น้ำสลัด ไขมันต่ำหรือน้ำสลัดปราศจากไขมัน และผลิตภัณฑ์ขนมหวานต่างๆ เป็นต้น

ในประเทศไทยเพกตินที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและยาต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศและมีราคาสูง จากข้อมูลของบริษัทที่จำหน่ายเพกตินเกรดสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหารพบว่าเพกตินมีราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 3,500-4,000 บาท/กิโลกรัม ซึ่งจัดว่าเป็นสารผสมอาหารที่มีราคาสูง โดยปัจจุบันมีรายงานวิจัยที่ศึกษาการสกัดเพกตินจากพืชชนิดต่างๆ และพบว่าเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสมีเพกตินเป็นองค์ประกอบสูง โดยเพกตินที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% yield) เท่ากับ 10-15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเปลือก (Rehman *et al.*, 2004) และเพกตินที่สกัดได้จากเปลือกเสาวรสมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 29 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเปลือก (Simmaky and Jaanaki, 2014) ซึ่งประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมและกลุ่มผู้ประกอบการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะม่วงและเสาวรสด และทำให้เกิดวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก เช่น เปลือกมะม่วงที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปมะม่วงดองหรือมะม่วงแช่อิ่มที่มีเปลือกเหลือทิ้งจากการแปรรูปประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลมะม่วง และเปลือกเสาวรสดที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปน้ำเสาวรสดที่มีเปลือกเหลือทิ้งประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลเสาวรสด การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรดังกล่าวมาสกัดเพกตินจะเป็นการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และสามารถพัฒนากระบวนการผลิตเพกตินให้มีคุณภาพมาตรฐานเพื่อทดแทนการนำเข้าเพกตินจากต่างประเทศได้

นอกจากนี้การนำเพกตินที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมันสูงเพื่อเลียนแบบพฤติกรรมของไขมัน และปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารลดไขมันให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์อาหารสูตรไขมันเต็ม เช่น การนำมาใช้ทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมซึ่งมีส่วนผสมหลัก คือ ไขมันนม หรือไขมันพืช และผลิตภัณฑ์มายองเนสซึ่งมี

ส่วนผสมหลักคือ น้ำมันพืช และไข่แดง จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีปริมาณไขมันลดลงและเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ รวมทั้งเทคโนโลยีการสกัดเพคตินที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสกัดเพคตินจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และพัฒนาการผลิตสู่ระดับอุตสาหกรรมเพื่อลดการนำเข้าเพคตินจากต่างประเทศได้

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เปลือกมะม่วง
2. เปลือกเสาวรส
3. เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง (Hitachi รุ่น himac CR22N)
4. เครื่องปั่นไอศกรีม
5. เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer รุ่น DV-III +)
6. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Stable Micro systems, TA XT. Plus)
7. เครื่อง spectrophotometer (Hitachi รุ่น U-5100)

วิธีการ

1. การสกัดเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรส

1.1 การสกัดเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรส (ดัดแปลงจาก ฐานวัฒน์ และคณะ, 2556)

1.1.1 นำเปลือกมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์หรือเปลือกเสาวรสพันธุ์สีม่วง ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปปั่นผสมกับเอทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ปริมาตร 2 เท่าของน้ำหนักเปลือกด้วยเครื่องปั่นผสม ต่อไปให้ความร้อนส่วนผสมที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมด้วยใบพัดกวนที่ความเร็ว 600 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 40 นาที เมื่อครบเวลานำตัวอย่างกรองผ่านผ้าขาวบางและบีบเอทานอลออก จากนั้นนำของแข็งส่วนที่ได้จากการบีบแยกเอทานอลออกแล้วมาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องจะได้ส่วนของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ (alcohol-insoluble solid, AIS)

1.1.2 นำส่วนของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์สกัดด้วยสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 50 เท่าของน้ำหนัก AIS ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมด้วยใบพัดกวนที่ความเร็ว 300 rpm เป็นเวลา 40 นาที เมื่อครบเวลานำสารสกัดไปหมุนเหวี่ยงแยกของแข็งออกโดยเครื่องหมุนเหวี่ยง ความเร็วสูง ที่ความเร็วรอบ 9,500 rpm อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที เก็บส่วนใสไว้ ต่อไปนำสารสกัดส่วนใสมาทำการตกตะกอนเพคติน โดยเติมเอทานอลเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนสารสกัดส่วนใสต่อเอทานอล 1:1 (v/v) ทำการกวนผสมโดยใบพัดกวนที่ความเร็ว 200 rpm เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 ชั่วโมง

เมื่อครบเวลากรองแยกเอาตะกอนเพศดินโดยกรองผ่านผ้าขาวบาง พร้อมทั้งล้างตะกอนเพศดินที่ได้ด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 ครั้ง นำตะกอนเพศดินที่ได้อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แล้วบดให้เป็นผงจะได้เพศดินในรูปผงละเอียด

1.2 วิเคราะห์คุณสมบัติของเพศดิน ดังนี้

1.2.1 กรดกาแล็กโทโรนิก โดยวิธีของ Melton and Smith (2001)

1.2.2 ปริมาณเมทอกซิล และค่า degree of esterification โดยวิธีของ Yamazaki *et al.* (2009)

1.2.3 การวัดความหนืด ด้วยเครื่อง Brookfield viscometer

2. การนำเพศดินจากเปลือกมะม่วงหรือเปลือกเสาวรสมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมัน

2.1 ศึกษาการนำเพศดินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมัน โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ไอศกรีมไขมันเต็ม ปริมาณไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 ไอศกรีมลดไขมัน ปริมาณไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 ไอศกรีมลดไขมัน ปริมาณไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ เติมเพศดินจากเปลือกมะม่วง 1.0 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 ไอศกรีมลดไขมัน ปริมาณไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ เติมเพศดินจากเปลือกมะม่วง 1.5 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 ไอศกรีมลดไขมัน ปริมาณไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ เติมเพศดินจากเปลือกมะม่วง 2.0 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 6 ไอศกรีมลดไขมัน ปริมาณไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ เติมเพศดินจากเปลือกเสาวรส 1.0 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 7 ไอศกรีมลดไขมัน ปริมาณไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ เติมเพศดินจากเปลือกเสาวรส 1.5 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 8 ไอศกรีมลดไขมัน ปริมาณไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ เติมเพศดินจากเปลือกเสาวรส 2.0 เปอร์เซ็นต์

2.2 สูตรการผลิตไอศกรีม

2.2.1 ไอศกรีมไขมันเต็ม ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก คือ ไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ (w/w) จากไขมันนม, เนื้อมันรวมมันเนย (Milk solid not fat) 12 เปอร์เซ็นต์ จากนมสด นมผง และหางนมผง, น้ำตาลทราย 10.5 เปอร์เซ็นต์, น้ำตาลเด็กซ์โตส 1.0 เปอร์เซ็นต์, มอลโทเด็กซ์ทริน 4.0 เปอร์เซ็นต์, อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัว Mono- and di-glycerides 0.5 เปอร์เซ็นต์ และน้ำสะอาด

2.2.2 ไอศกรีมลดไขมัน ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก คือ ไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และเติมเพศดินจากเปลือกมะม่วงหรือเพศดินจากเปลือกเสาวรสในปริมาณ 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผสมอื่นเท่ากับ ไอศกรีมไขมันเต็ม และเติมน้ำสะอาดให้ได้ส่วนผสมรวมเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

2.3 การศึกษาคุณสมบัติของไอศกรีมลดไขมัน

2.3.1 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ

- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid, เปอร์เซ็นต์)

- เปอร์เซ็นต์ของไขมัน โดยวิธี Roese-Gottlieb AOAC (2000)

- เเปอร์เซ็นต์การขึ้นฟูของไอศกรีม (overrun) โดยวิธีของ Arbuckle (1986)
- อัตราการละลาย โดยวิธีของ จุฑารัตน์ (2549)
- เนื้อสัมผัสของไอศกรีมด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer)
- ค่าความหนืดของไอศกรีมเหลว ด้วยเครื่อง Brookfield viscometer

2.3.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดยวิธี Hedonic scoring test 9 point ได้แก่ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก และความชอบโดยรวม

2.3.3 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมัน

เก็บรักษาไอศกรีมที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสและปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๓๕๔) พ.ศ. ๒๕๕๖ เรื่อง ไอศกรีม เพื่อประเมินหาอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

2.4 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

3. การนำเพศตินจากเปลือกมะม่วงหรือเปลือกเสาวรสมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์มายองเนสลดไขมัน

3.1 ศึกษาการนำเพศตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์มายองเนสลดไขมัน โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 มายองเนสไขมันเต็ม ปริมาณไขมัน 65 เเปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 มายองเนสลดไขมัน ปริมาณไขมัน 35 เเปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 มายองเนสลดไขมัน ปริมาณไขมัน 35 เเปอร์เซ็นต์ เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วง 1.5 เเปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 มายองเนสลดไขมัน ปริมาณไขมัน 35 เเปอร์เซ็นต์ เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วง 3.0 เเปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 มายองเนสลดไขมัน ปริมาณไขมัน 35 เเปอร์เซ็นต์ เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วง 4.5 เเปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 6 มายองเนสลดไขมัน ปริมาณไขมัน 35 เเปอร์เซ็นต์ เติมเพศตินจากเปลือกเสาวรส 1.5 เเปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 7 มายองเนสลดไขมัน ปริมาณไขมัน 35 เเปอร์เซ็นต์ เติมเพศตินจากเปลือกเสาวรส 3.0 เเปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 8 มายองเนสลดไขมัน ปริมาณไขมัน 5 เเปอร์เซ็นต์ เติมเพศตินจากเปลือกเสาวรส 4.5 เเปอร์เซ็นต์

3.2 สูตรการผลิตมายองเนส

3.2.1 มายองเนสสูตรไขมันเต็ม ดัดแปลงจากสูตรของ Ghoush *et al.* (2008) ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก คือ ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 60 เเปอร์เซ็นต์ ไข่แดง 12 เเปอร์เซ็นต์ น้ำส้มสายชู 5 เเปอร์เซ็นต์ น้ำผึ้ง 6 เเปอร์เซ็นต์ เกลือ 1 เเปอร์เซ็นต์

3.2.2 มายองเนสสูตรลดไขมัน ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก คือ ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 30 เเปอร์เซ็นต์ และเติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงหรือเปลือกเสาวรสในปริมาณ 1.5, 3.0 และ 4.5 เเปอร์เซ็นต์ ส่วนผสมอื่นเท่ากับมายองเนสสูตรไขมันเต็ม และเติมน้ำสะอาดให้ได้ส่วนผสมรวมเท่ากับ 100 เเปอร์เซ็นต์

3.3 การศึกษาคุณสมบัติของมายองเนสลดไขมัน

3.3.1 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ

- เปอร์เซ็นต์ของไขมัน โดยวิธี Roese-Gottlieb AOAC (2000)
- การวัดค่าความหนืดของมายองเนส ด้วยเครื่อง Brookfield viscometer
- ความคงตัวของอิมัลชัน โดยวิธีของ Mirhosseini *et al.* (2008)

3.3.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดยวิธี Hedonic scoring test 9 point ได้แก่ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก และความชอบโดยรวม

3.3.4 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มายองเนส

เก็บรักษามายองเนสที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสและปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาตาม มอก.1402-2540 เรื่อง มายองเนสและสลัดครีม เพื่อประเมินหาอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

3.4 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

4. การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

ระยะเวลาทำการทดลอง ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2562 รวม 2 ปี

สถานที่ทำการทดลอง กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสกัดเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรส

การสกัดเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสด้วยเอทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ จะได้ของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ (alcohol insoluble solid (AIS) โดยการสกัดเพคตินจากเปลือกมะม่วงมีปริมาณผลได้ (เปอร์เซ็นต์ yield) ของ AIS เท่ากับ 17.5 เปอร์เซ็นต์ ของแข็งที่แยกได้มีสีน้ำตาลอมเหลือง (Figure 1A) และการสกัดเพคตินจากเปลือกเสาวรส มีปริมาณผลได้ (% yield) ของ AIS เท่ากับ 18.5 เปอร์เซ็นต์ ของแข็งที่แยกได้มีสีน้ำตาลอมชมพู (Figure 1B) ขั้นตอนต่อไปทำการสกัดเพคตินจาก alcohol insoluble solid (AIS) โดยสกัดด้วยสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จากนั้นนำสารสกัดไปหมุนเหวี่ยงเพื่อแยกสารสกัดส่วนใสออกจากของแข็ง และนำส่วนใสที่ได้ไปตกตะกอนเพคตินในเอทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ จะได้สารสกัดมีลักษณะเป็นเมือกอยู่ในเอทานอล สารสกัดเพคตินจากเปลือกมะม่วงที่ตกตะกอนในเอทานอลมีสีขาวใสอมเหลือง (Figure 2A) และสารสกัดเพคตินจากเปลือกเสาวรสที่ตกตะกอนในเอทานอลมีสีขาวใสอมชมพู (Figure 2B) จากนั้นกรองสารสกัดเพื่อแยกส่วนเมือกออกจากเอทานอล จะได้เมือกของสารเพคตินจากเปลือกมะม่วงมีสีขาวใส (Figure

3A) และเมื่อของสารเพคตินจากเปลือกเสาวรสมีสีขาวใสอมชมพู (Figure 3B) ต่อไปนำเมือกสารสกัดเพคตินไปทำแห้งโดยอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เมื่อแห้งแล้วนำไปบดละเอียดด้วยเครื่องบดแห้งจะได้เพคตินในรูปผงแห้ง (Figure 4A, 4B) โดยมีปริมาณผลได้ของเพคตินจากเปลือกมะม่วง 14.35 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้งของเปลือกมะม่วง และปริมาณผลได้ของเพคตินจากเปลือกเสาวรส 17.62 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้งของเปลือกเสาวรส

การตรวจสอบคุณสมบัติของเพคตินที่สกัดได้ (Table 1) พบว่าเพคตินจากเปลือกมะม่วงมีปริมาณความชื้น 7.54 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก 66.25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเมทอกซิล 10.75 เปอร์เซ็นต์ และความหนืดเท่ากับ 38.65 cp ส่วนเพคตินจากเปลือกเสาวรสที่สกัดได้มีปริมาณความชื้น 7.85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก 70.65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเมทอกซิล 11.36 เปอร์เซ็นต์ และความหนืดเท่ากับ 58.46 cp โดยเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรส มีค่า degree of esterification (DE) เท่ากับ 57.88 เปอร์เซ็นต์ และ 63.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่า Degree of esterification มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เพคตินทั้งสองชนิดจึงจัดเป็นเพคตินชนิดที่มีปริมาณเมทอกซิลสูง (High methoxyl pectin)

2. การนำเพคตินจากเปลือกมะม่วงหรือเปลือกเสาวรสมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมัน

การศึกษาสูตรการผลิตไอศกรีมไขมันเต็มและไอศกรีมลดไขมันที่ใช้เพคตินจากเปลือกมะม่วงและเพคตินจากเปลือกเสาวรสเป็นสารทดแทนไขมัน กำหนดให้ไอศกรีมไขมันเต็มมีปริมาณไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ และไอศกรีมลดไขมันมีปริมาณไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยเติมเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเพคตินจากเปลือกเสาวรสในไอศกรีมลดไขมันปริมาณ 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ผลการศึกษาพบว่าไอศกรีมไขมันเต็มและไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสมีลักษณะปรากฏใกล้เคียงกัน (Figure 5) เมื่อนำไอศกรีมตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0-35 นาที ไอศกรีมไขมันเต็มมีการละลายที่เร็วกว่าไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพคติน และไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพคตินในปริมาณสูงกว่าจะมีการละลายที่ช้ากว่าไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพคตินในปริมาณที่ต่ำกว่า

การศึกษาคุณสมบัติของไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรส (Table 3) เป็นสารทดแทนไขมัน พบว่าเมื่อเติมเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสในไอศกรีมลดไขมันปริมาณ 1.0, 1.5, และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งในไอศกรีมลดไขมันมีค่าเพิ่มขึ้น การขึ้นฟู อัตราการละลาย และความแข็งของไอศกรีมลดไขมันใกล้เคียงกับไอศกรีมไขมันเต็มมากขึ้น โดยไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเพคตินจากเปลือกเสาวรสปริมาณ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพใกล้เคียงกับไอศกรีมสูตรไขมันเต็มมากที่สุด สอดคล้องกับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่พบว่าไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเพคตินจากเปลือกเสาวรส (Table 4) ปริมาณ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบโดยรวม ใกล้เคียงกับไอศกรีมสูตรไขมันเต็มมากที่สุด

การศึกษาคุณภาพด้านอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมัน (Table 5) พบว่าไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสเป็นสารทดแทนไขมันให้พลังงานทั้งหมดต่ำกว่าไอศกรีมไขมันเต็ม โดยไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงให้พลังงานทั้งหมด 149.41 กิโลแคลอรี/100 กรัม ไอศกรีมลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกเสาวรสให้พลังงานทั้งหมด 151.15 กิโลแคลอรี/100 กรัม เทียบกับไอศกรีมไขมันเต็มให้พลังงานทั้งหมด 185.24 กิโลแคลอรี/100 กรัม

3. การผลิตมายองเนสลดไขมันที่ใช้เพศตินจากเปลือกมะม่วงและเพศตินจากเปลือกเสาวรสเป็นสารทดแทนไขมัน

การศึกษาสูตรการผลิตมายองเนสสูตรมาตรฐานที่มีไขมัน 75 เปอร์เซ็นต์ และมายองเนสสูตรลดไขมันที่ใช้เพศตินจากเปลือกมะม่วงและเพศตินจากเปลือกเสาวรสเป็นสารทดแทนไขมัน กำหนดให้มายองเนสลดไขมันมีปริมาณไขมัน 40 เปอร์เซ็นต์ โดยเติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงและเพศตินจากเปลือกเสาวรสในมายองเนสลดไขมันปริมาณ 1.5, 3.0 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ (Table 6) ผลการศึกษาพบว่ามายองเนสไขมันเต็มและมายองเนสลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสมีลักษณะปรากฏใกล้เคียงกัน (Figure 6)

การศึกษาคุนสมบัติและคุณภาพของมายองเนสลดไขมันจากสูตรไขมันเต็มที่มีไขมัน 75 เปอร์เซ็นต์ เป็นมายองเนสลดไขมันที่มีไขมัน 40 เปอร์เซ็นต์ โดยการวัดค่าความหนืดและหาเปอร์เซ็นต์การแยกชั้นโดยการนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง พบว่าการลดไขมันในมายองเนสทำให้ความหนืดของมายองเนสลดลงและเปอร์เซ็นต์การแยกชั้นสูงขึ้น แต่เมื่อทำการเติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงและเพศตินจากเปลือกเสาวรส (Table 7) ในมายองเนสลดไขมันปริมาณ 1.5, 3.0 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าความหนืดของมายองเนสลดไขมันมีค่าเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์การแยกชั้นของมายองเนสลดลง โดยมายองเนสลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงปริมาณ 4.5 เปอร์เซ็นต์ และเพศตินจากเปลือกเสาวรสปริมาณ 4.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความหนืดและเปอร์เซ็นต์การแยกชั้นใกล้เคียงกับมายองเนสไขมันเต็มมากที่สุด สอดคล้องกับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่พบว่ามายองเนสลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงและเพศตินจากเปลือกเสาวรส (Table 8) ปริมาณ 4.5 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับมายองเนสสูตรไขมันเต็มมากที่สุด

การศึกษาคุณภาพด้านอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มายองเนสลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์มายองเนสลดไขมัน (Table 9) พบว่ามายองเนสลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกมะม่วงให้พลังงานทั้งหมด 466.82 กิโลแคลอรี/100 กรัม มายองเนสลดไขมันที่เติมเพศตินจากเปลือกเสาวรสให้พลังงานทั้งหมด 469.54 กิโลแคลอรี/100 กรัม เทียบกับมายองเนสไขมันเต็มทางการค้าให้พลังงานทั้งหมด 680.36 กิโลแคลอรี/100 กรัม

4. ต้นทุนการผลิต

เพคตินที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วง มีต้นทุนการผลิตประมาณ 2500 บาท/กิโลกรัม

เพคตินที่สกัดได้จากเปลือกเสาวรส มีต้นทุนการผลิตประมาณ 2200 บาท/กิโลกรัม

เพคตินทางการค้ามีราคาประมาณ 3500-4000 บาท/กิโลกรัม

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การสกัดเพคตินจากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสสามารถสกัดได้ด้วยเอทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ จะได้ของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ (alcohol insoluble solid (AIS) ขึ้นตอนต่อไปทำการสกัดเพคตินจาก AIS ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จะได้เพคตินที่มีคุณสมบัติเป็นเพคตินชนิดที่มีปริมาณเมทอกซิลสูง

2. การสกัดเพคตินมีปริมาณผลได้ของเพคตินจากเปลือกมะม่วง 14.35 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้งของเปลือกมะม่วง และปริมาณผลได้ของเพคตินจากเปลือกเสาวรส 17.62 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้งของเปลือกเสาวรส

3. ต้นทุนการผลิตของเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วง มีต้นทุนการผลิตประมาณ 2500 บาท/กิโลกรัมเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกเสาวรส มีต้นทุนการผลิตประมาณ 2200 บาท/กิโลกรัม ซึ่งเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสมีราคาถูกกว่าเพคตินทางการค้าซึ่งมีราคาประมาณ 3500-4000 บาท/กิโลกรัม

4. เพคตินที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมัน โดยระดับการใช้ที่เหมาะสม คือ 2.0 เปอร์เซ็นต์เพคติน ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมันที่ได้มีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับไอศกรีมสูตรไขมันเต็ม รวมทั้งมีปริมาณพลังงานทั้งหมดลดลงจากไอศกรีมสูตรไขมันเต็มได้

5. เพคตินที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์มายองเนสลดไขมันโดยระดับการใช้ที่เหมาะสม คือ 4.5 เปอร์เซ็นต์เพคติน ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มายองเนสลดไขมันที่ได้มีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับมายองเนสสูตรไขมันเต็ม รวมทั้งมีปริมาณพลังงานทั้งหมดลดลงจากมายองเนสสูตรไขมันเต็มได้

6. การใช้เพคตินที่สกัดได้จากเปลือกเสาวรสเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมันและมายองเนสลดไขมันทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์สูตรไขมันเต็มได้ดีกว่าการใช้เพคตินจากเปลือกมะม่วง ดังนั้นเพคตินจากเปลือกเสาวรสเหมาะสมในการพัฒนาเป็นสารทดแทนไขมันได้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เพคตินที่ผลิตได้จากเปลือกมะม่วงและเปลือกเสาวรสสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารลดไขมันต่างๆ ได้ รวมทั้งเทคโนโลยีการสกัดเพคตินในการทดลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับของเสียทางการเกษตรอื่นๆ ได้

11. คำขอบคุณ

12. เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ โกวิทยา. 2549. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของไอศกรีมวานิลลาลดไขมันที่ใช้อินูลินเป็นสารทดแทนไขมัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธานวัฒน์ และคณะ. 2556. การสกัดเพคตินจากเปลือกผักและผลไม้. ว. วิทย. กษ. 44(2) (พิเศษ): 433-436.
- Arbuckle, W.S. 1986. Ice Cream. 4 th ed. AVI Publishing Co. Inc., New York. Beli, R., K. Rakesh, Singha, K. Avtar. Handab and M. A. Raoc. 1997. Chemistry and uses of pectin. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 37: 1.
- Ghoush, M.A., M. Samhour, M. Al-Holy and T. Herald. 2008. Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gum-protein emulsifier in a Model mayonnaise system J.Food Eng. 84: 348-357.
- Melton, L.D. and B.G. Smith. 2001. Determination of the uronic acid content of plant cell walls using a colorimetric assay, pp. E3.3.1-E3.3.4. In R.E. Wrolstad, T.E. Acree, H. An, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D.M. Smith and P. Sporns, eds. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Mirhosseini, H., C.P. Tan, A. Aghlara and N.S.A. Hamid, S. Yusofc and B. H. Chernd. 2008. Influence of pectin and CMC on physical stability, turbidity loss rate, cloudiness and flavor release of orange beverage emulsion during storage. Carbohydrate Polymers. 73: 83-91.
- Rehman, Z.U., A.M. Salariya, F. Habib and W.H. Shah. 2004. Utilization of mango peels as a source of pectin. Jour. Chem.Soc.Pak. 26: 1.
- .Simmaky and Jaanaki. 2014. EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF PECTIN FROM YELLOW PASSION FRUIT (*Passiflora edulis f.flavicarpa* L) ENDOCARP PEEL. SAIMT Research Symposium on Engineering Advancements.

Yamazaki, E., O. Kurita and Y. Matsumura. 2009. High viscosity of hydrocolloid from leaves of *Corchorus olitorius* L. *Food Hydrocolloid*. 23: 655-660.

13. ภาคผนวก

Table 1 Properties of pectin from mango peel and passion fruit peel

Properties	Pectin from mango peel	pectin from passion fruit peel
Moisture contents (%)	7.54	7.85
Galacturonic acid (%)	65.43	70.65
Methoxyl contents (%)	10.75	11.36
Degree of esterification (%)	57.88	63.47
Viscosity (cP)	38.65	58.46

Table 2 Ingredients of full fat ice cream and reduced fat ice cream with pectin from mango peel and passion fruit peel

Ingredients	Full fat	Reduced fat +	Reduced fat +	Reduced fat +
		Pectin 1.0 %	Pectin 1.5 %	Pectin 2.0 %
sugar	10.5	10.5	10.5	10.5
stabilizer	0.5	0.5	0.5	0.5
Milk powder	6.5	6.5	6.5	6.5
Skim milk powder	1.0	1.0	1.0	1.0
dextrose	1.0	1.0	1.0	1.0
maltodextrin	4.0	4.0	4.0	4.0
milk	47.5	47.5	47.5	47.5
cream	20.0	5.7	5.7	5.7
water	9.0	22.3	21.8	21.3
pectin	0.0	1.0	1.5	2.0

Table 3 Properties of full fat ice cream and reduced fat ice cream with mango peel pectin and passion fruit peel Pectin

Treatment of ice cream	Fat (%)	Total Solid (°Brix)	Overrun (%)	Melting rate (% min ⁻¹)	Hardness (Kg Force)
Full fat	10.38a	23.40a	29.50a	2.18b	1.38c
Reduced fat	5.47b	20.20b	19.20b	3.93a	2.35a
Reduced fat + mango peel Pectin 1.0 %	5.44b	21.40b	24.23a	1.97b	1.68b
Reduced fat + mango peel Pectin 1.5 %	5.40b	22.40a	25.81a	1.82b	1.54b
Reduced fat + mango peel Pectin 2.0 %	5.42b	23.20a	27.37a	1.61c	1.43c
Reduced fat + passion fruit peel Pectin 1.0 %	5.41b	21.60b	25.95a	1.72c	1.59b
Reduced fat + passion fruit peel Pectin 1.5 %	5.42b	22.60a	27.32a	1.53d	1.46c
Reduced fat + passion fruit peel Pectin 2.0 %	5.39b	23.40a	28.76a	1.38d	1.35c

Values with the same letter in column are not significantly different (p<0.05)

Table 4 Mean values of sensory acceptability of ice cream and reduced fat ice cream with mango peel pectin and passion fruit peel pectin

Treatment of icecream	Sensory acceptability				
	Colour	Taste/Flavor	Texture	Mouth feel	Over all acceptability
Full fat	6.85a	7.11a	7.36a	6.68a	6.84a
Reduced fat	5.64c	5.17c	3.12d	3.29d	3.46e
Reduced fat + mango peel pectin 1.0 %	6.43b	5.41c	3.95d	4.14c	4.36d
Reduced fat + mango peel pectin 1.5 %	6.52b	6.24b	5.47c	5.28b	5.28c
Reduced fat + mango peel	6.58b	6.89a	6.79b	6.45a	6.59a

pectin 2.0 %					
Reduced fat + passion fruit	6.49b	5.85c	5.89c	4.81c	4.82d
pectin 1.0 %					
Reduced fat + passion fruit	6.44b	6.40b	6.74b	5.42b	6.07b
pectin 1.5 %					
Reduced fat + passion fruit	6.35b	7.01a	7.25a	6.58a	6.77a
pectin 2.0 %					

Values with the same letter in column are not significantly different ($p < 0.05$)

Table 5 Nutritional value of reduced fat ice cream with pectin from mango peel and passion fruit peel

Nutrition Fact*	(100 g of product)		
	Commercial ice cream	Reduced fat ice cream with pectin from mango peel	Reduced fat ice cream with pectin from passion fruit peel
Total Energy (Kcal)	215.45	149.41	151.15
Calories from Fat (Kcal)	98.69	28.44	28.71
Total fat (g)	10.48	3.16	3.19
Saturated fat (g)		2.29	2.31

Cholesterol (mg)		13.42	13.47
Protein (g)		4.25	4.28
Carbohydrate (g)		26.28	26.33
Fiber (g)		0.57	0.54
Sugar (g)		18.79	18.84
Sodium (mg)		55.14	55.02
Vitamin A (µg)		45.06	45.35
Vitamin B1 (mg)		< 0.030	< 0.030
Vitamin B2 (mg)		0.302	0.310
Calcium (mg)		152.35	155.82
Iron (mg)		1.40	1.40

Table 6 Ingredients of mayonnaise and reduced fat mayonnaise with pectin from mango peel and passion fruit peel

Ingredients	Full fat	Reduced fat + Pectin 1.5 %	Reduced fat + Pectin 3.0 %	Reduced fat + Pectin 4.5 %
Oil	70	35	35	35
Egg yolk	12	12	12	12
Vinegar	6.0	6.0	6.0	6.0
Salt	2.0	2.0	2.0	2.0

Ingredients	Full fat	Reduced fat + Pectin 1.5 %	Reduced fat + Pectin 3.0 %	Reduced fat + Pectin 4.5 %
Sugar	6.0	6.0	6.0	6.0
Water	4.0	37.5	36.0	34.5
Pectin	0.0	1.5	3.0	4.5

Table 7 Properties of full fat mayonnaise and reduced fat mayonnaise with pectin from mango peel and passion fruit peel.

Treatment of mayonnaise	Fat contents (%)	viscosity (cP)	Phase separation (%)
Full fat mayonnaise	76.42a	5130.45a	8.76e
Reduced fat mayonnaise	41.67b	2301.40e	44.58a
Reduced fat mayonnaise + mango peel pectin 1.5 %	41.74b	3527.59d	19.86b
Reduced fat mayonnaise + mango peel pectin 3.0 %	41.81b	4152.45c	14.81c
Reduced fat mayonnaise + mango peel pectin 4.5 %	41.93b	4714.83b	10.75d
Reduced fat mayonnaise + passion fruit peel pectin 1.5 %	41.74b	3858.54d	13.85c
Reduced fat mayonnaise + passion fruit peel pectin 3.0 %	41.81b	4458.37c	11.02d
Reduced fat mayonnaise + passion fruit peel pectin 4.5 %	41.93b	4896.49b	9.14e

Values with the same letter in column are not significantly different ($p < 0.05$)

Table 8 Mean values of sensory acceptability of mayonnaise and reduced fat mayonnaise with pectin from mango peel and passion fruit peel.

Treatment	Sensory acceptability				
	Colour	Taste/Flavor	Texture	Mouth feel	Over all acceptability

Full fat	6.25a	7.56a	7.38a	7.05a	6.84a
Reduced fat	5.34c	4.42e	3.26e	3.43e	3.48e
Reduced fat + mango peel pectin 1.5 %	5.79b	5.27d	4.43d	4.75d	4.95d
Reduced fat + mango peel pectin 3.0 %	5.82b	6.49c	5.92c	5.82c	5.42c
Reduced fat + mango peel pectin 4.5 %	5.90b	7.24b	7.05a	6.87a	6.69b
Reduced fat + passion fruit peel pectin 1.5 %	6.09b	5.68d	5.84c	5.75c	5.81c
Reduced fat + passion fruit peel pectin 3.0 %	6.14a	6.95c	6.46b	6.15b	6.52b
Reduced fat + passion fruit peel pectin 4.5 %	6.18a	7.41a	7.43a	7.26a	7.23a

Values with the same letter in column are not significantly different (p<0.05)

Table 9 Nutritional value of reduced fat mayonnaise with pectin from mango peel and passion fruit peel

Nutrition Fact*	(100 g of product)
-----------------	--------------------

	Commercial mayonnaise	Reduced fat mayonnaise with pectin from mango peel	Reduced fat mayonnaise with pectin from passion fruit peel
Total Energy (Kcal)	680.36	466.82	469.54
Calories from Fat (Kcal)	675.21	413.55	419.22
Total fat (g)	76.32	45.95	46.58
Saturated fat (g)		10.85	10.90
Cholesterol (mg)		152.21	154.03
Protein (g)		2.81	2.87
Carbohydrate (g)		9.69	9.71
Fiber (g)		0.51	0.43
Sugar (g)		7.46	7.55
Sodium (mg)		702.32	700.75
Vitamin A (µg)		29.73	29.01
Vitamin B1 (mg)		0.039	0.036
Vitamin B2 (mg)		0.084	0.088
Calcium (mg)		88.08	88.16
Iron (mg)		4.00	4.00

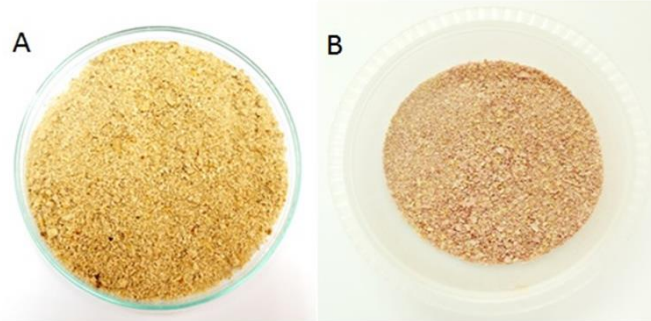


Figure 1 Alcohol-insoluble solid of pectin extracts obtained from mango peel (A) passion fruit peel (B)

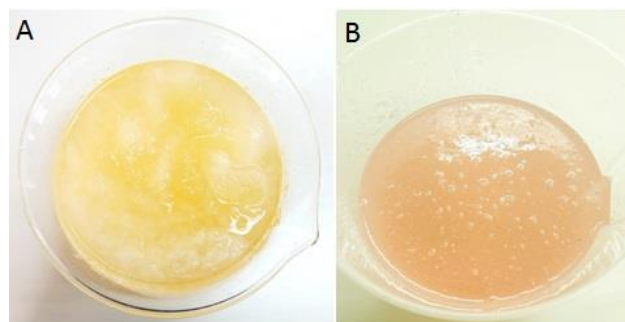


Figure 2 The mucilage of pectin in ethanol (A) mango peel (B) passion fruit peel

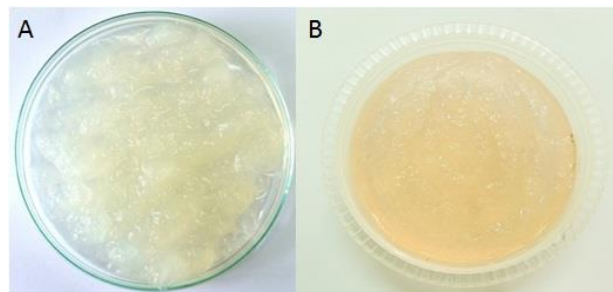


Figure 3 The mucilage of pectin after filtrate from ethanol (A) mango peel (B) passion fruit peel

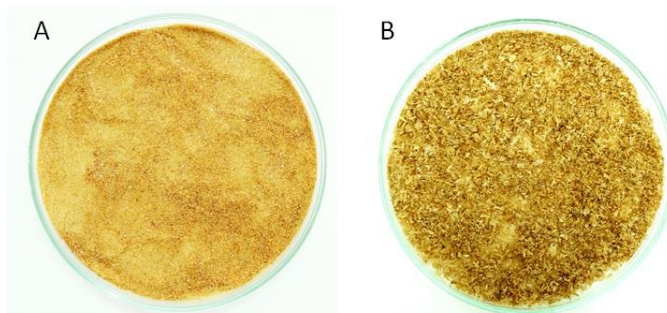


Figure 4 The pectin obtained from extraction mango peel (A) passion fruit peel (B)

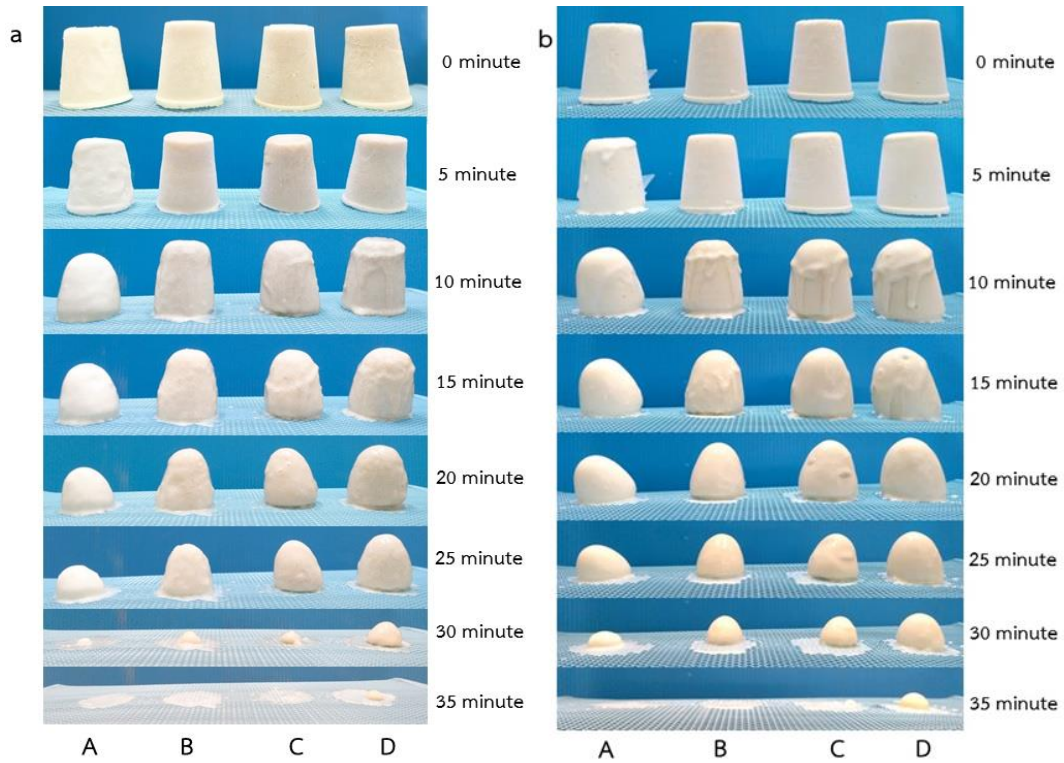


Figure 5 (a) Full fat ice cream and reduced fat ice cream with pectin from mango peel
 (b) Full fat ice cream and reduced fat ice cream with pectin from passion fruit peel
 (A) Full fat ice cream (B) Reduced fat ice cream + Pectin 1.0 % (C) Reduced fat ice cream + Pectin 1.5 % and (D) Reduced fat ice cream + Pectin 2.0 % at temperature 25 °C for 35 minute

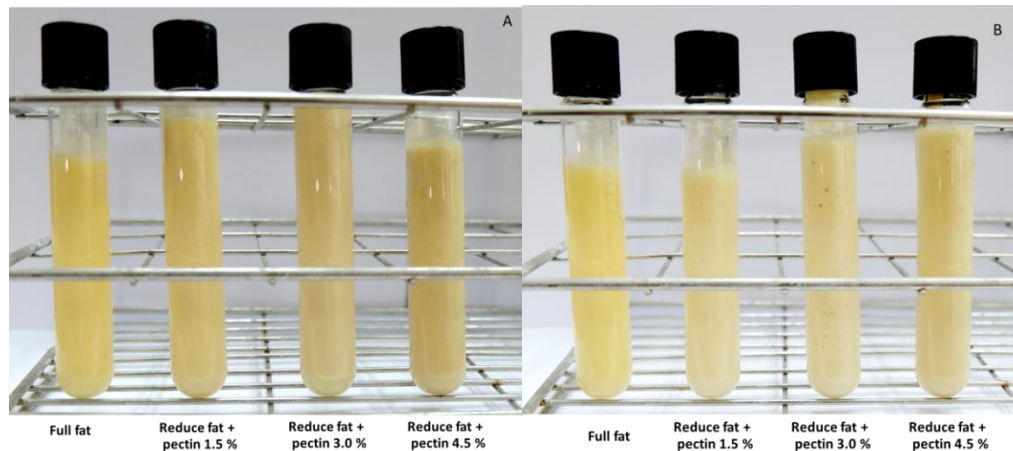


Figure 6 (A) Full fat mayonnaise and reduced fat mayonnaise with pectin from mango peel

1.5, 3.0 and 4.5 % at temperature 4°C for 7 day (B) Full fat mayonnaise and reduced fat mayonnaise with pectin from passion fruit peel 1.5, 3.0 and 4.5 % at temperature 4°C for 7 day