

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์เพียวเร่่น้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟอริฟิเคชัน

Development of Beads from Turmeric Puree

by Reverse Spherification Technique

ดีลา เถาะ¹ สุรยานี บาราเฮง² ณัฐนันท์ ชุมแก้ว³ ศลิษา ศรีสุข⁴
Deela Thoh¹ Suryanee Baraheng² Natthan Chumkaew³ Salisa Srisuk⁴

¹⁻² ภาควิชาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานี จังหวัดปัตตานี 94000

Food Technology and Nutrition, Pattani Vocational College, Pattani 94000

³ ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัดสงขลา 90110

Center For Vocational Education Promotion and Development Southern Region, Songkhla 90110

⁴ แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี จังหวัดปัตตานี 94000

Food and Nutrition, Pattani Industrial and Community Education College, Pattani 94000

¹ Corresponding Author: E-mail: deelathoh05@gmail.com

Received: 9 March. 2022; Revised: 18 April. 2022; Accepted: 4 May. 2022;

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสม 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.15, 0.30 และ 0.45 (w/w) 2) ศึกษาปริมาณสารละลายแคลเซียมแลคเตทปริมาณที่ต่างกัน 2 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.5 และ 1.0 (w/w) และระยะเวลาการแช่ที่แตกต่างกัน 2 ระดับ ได้แก่ 5 และ 10 นาที และ 3) ศึกษาอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 75, 80 และ 85 องศาเซลเซียส นำผลิตภัณฑ์ที่ได้วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความสมบูรณ์ของเม็ดบีดส์ ร้อยละการผลิต และวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธี 9 - Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน

ผลการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์จากน้ำมันชั้น ด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟอริฟิเคชัน ดังนี้ 1) ผลการศึกษาปริมาณสารแซนแทนกัมเป็นสารให้ความข้นหนืดของน้ำมันชั้น พบว่า ลักษณะทางกายภาพของ น้ำมันชั้นก่อนและหลังเติมแซนแทนกัมมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ ก่อนเติมแซนแทนกัม น้ำมันจะมีลักษณะที่เหลว แต่หลังเติมแซนแทนกัมน้ำมันจะมีลักษณะที่ข้นและหนืดขึ้น ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมันชั้นสูตรที่เติมแซนแทนกัม ปริมาณร้อยละ 0.15 สูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ 2) ผลการศึกษาระยะเวลาการบ่มเพียวเร่่น้ำมันชั้นในแคลเซียมแลคเตท พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรที่ใช้แคลเซียมแลคเตทร้อยละ 1 และแช่ระยะเวลา 10 นาที สูงที่สุดในทุก ๆ คุณลักษณะ และ 3) ผลการศึกษอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์จากน้ำมันชั้น พบว่า ผู้ทดสอบชิม ให้คะแนนการประเมินผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส สูงที่สุดในทุกด้าน

คำสำคัญ : น้ำมันชั้น เม็ดบีดส์ แคลเซียมแลคเตท แซนแทนกัม

Abstract

The objectives of the development of beads from turmeric puree by reverse spherification were to: 1) study the optimum content of xanthan gum at 3 levels, i.e. 0.15%, 0.30 and 0.45 (w/w); 2) study the amount of calcium lactate solution and the appropriate soaking time at 0.5 and 1.0% (w/w) and 2 different soaking times of 5 and 10 minutes; and 3) study the difference pasteurization temperature for beads from turmeric puree at 75, 80 and 85 °C. The sensory quality reported by 30-untrained panelists on colour, smell, taste, texture, and overall preferences were analyzed by a 9-point hedonic scale. The results showed that the characteristics of turmeric solution before and after adding xanthan gum were apparently different. Before adding the xanthan gum, the turmeric puree was too liquid. After adding the xanthan gum, the turmeric puree was thicker and more viscous. The results of the sensory taste by the panelists showed that the formula with xanthan content of 0.15% was rated at the highest in every aspect. 2) The results of the incubation time of turmeric puree in calcium lactate of 2 levels, i.e. 0.5 and 1% at 5 and 10 min showed that the formula with calcium lactate at 1% and the soaking time of 10 min. was the optimum level in every aspect; and 3) The results on the optimum beads pasteurization temperature (75, 80 and 85 °C) showed that the temperature of 75 °C was the optimum beads pasteurization temperature with the highest level in all aspects

Keywords : Turmeric solution, beads, calcium lactate, xanthan gum

1. บทนำ

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (Functional Food/Drink) ยังคงได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน เพราะผู้คนหันมาให้ความสนใจกับสุขภาพกันมากยิ่งขึ้น ดังนั้น กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเติมสารสำคัญต่าง ๆ เช่น สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive Compounds) หรือสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพจำพวกวิตามิน หรือสารต้านอนุมูลอิสระต่าง ๆ รวมทั้ง สารอาหารที่ส่งเสริมการทำงานของร่างกายลงไปในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจึงได้รับความนิยม ผู้ผลิตจำเป็นต้องมีการเติมสารสำคัญต่าง ๆ เช่น สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหรือสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพจำพวกวิตามิน หรือสารต้านอนุมูลอิสระต่าง ๆ รวมทั้ง สารอาหารที่เสริมการทำงานของร่างกายลงไปในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม แต่ทั้งนี้ จำเป็นต้องมีการควบคุมสภาวะการผลิต การเก็บรักษา รวมทั้ง บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อให้สารสำคัญเหล่านั้น มีความคงตัวตลอดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสารเหล่านี้เกิดการสลายตัวได้ง่าย ในระหว่างการแปรรูปอาหารและการเก็บรักษา

ขมิ้นชัน (*Curcuma Longa* L.) เป็นสมุนไพรพื้นบ้าน ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย ทั้งเป็นอาหารในลักษณะเครื่องเทศ เพิ่มสีส้ม กลิ่น และรสชาติ โดยมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี มีสารสำคัญเรียกว่า เคอร์คูมิน (Curcumin) เป็นสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoid) ซึ่งเป็นสารประเภทโพลีฟีนอล (Polyphenolic Phytochemical) ช่วยป้องกันการเกิดและทำลายอนุมูลอิสระ ช่วยลดระดับ คอเลสเตอรอลในเลือด

และสามารถป้องกันการออกซิเดชันของสารลิปิดได้ดีกว่าวิตามินอีถึง 8 เท่า มีฤทธิ์ลดการอักเสบ ป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร บรรเทาอาการของกรดไหลย้อน ท้องอืด ท้องเฟ้อได้ดี ช่วยเรื่องอาหารไม่ย่อย ด้านการเกิดมะเร็ง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับผิวหนัง นอกจากนี้ ก็ยังมีส่วนช่วยในการคลายกล้ามเนื้อที่หดเกร็งจากอาการปวดต่าง ๆ ได้ด้วย [1]

เม็ดบีดส์ไฮโดรเจล (Hydrogel Bead) หรือแอลจินेटแคปซูล (Alginate Capsule) คือ เม็ดบีดส์ที่ได้จากการห่อหุ้มสารโดยใช้ ไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloid) เป็นองค์ประกอบหลัก มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอางรูปแบบใหม่ เพื่อนำสารสำคัญทางอาหาร ช่วยรักษากลิ่นรสในอาหาร รวมทั้งควบคุมการปลดปล่อยสารสำคัญต่าง ๆ ซึ่งในกระบวนการผลิตเม็ดบีดส์ทำได้ 3 วิธีหลัก วิธีแรกเป็นการใช้ Extrusion ในการห่อหุ้มสารที่เป็นของเหลวภายใน โดยผสมกับโซเดียมแอลจินेटแล้วหยดลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) ส่วนวิธีที่ 2 เรียกว่า Specification เป็นการทำเม็ดบีดส์แอลจินेटอาศัยความแตกต่างระหว่างประจุของพอลิเมอร์ในการเคลือบสาร โดยหยดโซเดียมแอลจินेटลงในสารละลายที่มีประจุบวก และวิธีที่ 3 เรียกว่า Reverse Spherification โดยใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับสารประกอบอื่น ๆ หยดลงในสารละลายโซเดียมแอลจินेट เพื่อให้เกิดการห่อหุ้มสารภายใน ซึ่งอาจมีการนำเม็ดบีดส์ที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์อีกครั้ง เพื่อทำให้กระบวนการกักเก็บสารเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ [2]

การขึ้นรูปทรงกลม (Spherification) เป็นเทคนิคที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจอาหารในปัจจุบัน เป็นกระบวนการห่อหุ้มของเหลวให้มีรูปทรงเป็นทรงกลม เป็นผลจากการเกิดเจลของแอลจินेटที่เป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ ที่สร้างโครงร่างตาข่ายกับแคลเซียมที่อุณหภูมิห้อง ทำให้ได้เจลที่มีลักษณะแน่นและกรอบ และเจลจะมีความสมบูรณ์มากขึ้นเมื่อแช่น้ำและเก็บไว้ที่อุณหภูมิเย็น การนำเทคนิคนี้มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชนิดใสเป็นการเพิ่มเนื้อสัมผัส และความน่ารับประทานเพื่อดึงดูดผู้บริโภคได้มากขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนากระบวนการผลิตเม็ดบีดส์น้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิรฟิเคชัน โดยการนำน้ำมันชั้นแปรรูปเป็นน้ำมันชั้นชนิดใส พัฒนาเป็นเม็ดบีดส์น้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิรฟิเคชัน โดยศึกษาขั้นตอนการทำเม็ดบีดส์ ปริมาณส่วนผสมต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการทำเม็ดบีดส์น้ำมันชั้น และการปรับปรุงคุณภาพด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ยังคงประโยชน์ของน้ำมันชั้น ยังเป็นการเผยแพร่วัตถุดิบท้องถิ่น ให้รู้จักได้อย่างแพร่หลายมากขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็นการช่วยส่งเสริมเกษตรกรผู้ปลูกขมิ้นชันให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์จากเพียวเร้น้ำมันชั้น
- 2.2 เพื่อศึกษาปริมาณสารละลายแคลเซียมแลคเตทและระยะเวลาการแช่น้ำมันชั้นในแคลเซียมแลคเตทที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์จากน้ำมันชั้น
- 2.3 เพื่อศึกษาอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์เพียวเร้น้ำมันชั้น

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม้ดปิดส์จากน้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟียไรฟิเคชันได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในระดับมาก

3.2 ปริมาณสารละลายแคลเซียมแลคเตทและระยะเวลาการแช่เพียวเร่่น้ำมันชั้นในแคลเซียมแลคเตทเหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม้ดปิดส์จากน้ำมันชั้นเพียวเร่่น้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟียไรฟิเคชันได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในระดับมาก

3.3 อุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม้ดปิดส์จากน้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟียไรฟิเคชันได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม้ดปิดส์จากน้ำมันชั้น

นำน้ำมันชั้นสดทำความสะอาดโดยการล้างด้วยน้ำสะอาด ปอกเปลือก นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 3 นาน 5 นาที จนได้เนื้อละเอียด ชั่งมันสดบด น้ำหนัก 100 กรัม เติมน้ำมันชั้นสด 0.05 (ของน้ำหนักมันสดบด) บรรจุลงในถุงพลาสติก Polyethylene นำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 50 ± 2 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที เพื่อให้ตกตะกอน และหยุดปฏิกิริยาของเอนไซม์ โดยนำไปแช่ในน้ำอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้น กรองด้วยผ้าขาวบางเอาตะกอนออก จะได้น้ำมันชั้นชนิดใส เติมน้ำมันชั้นกัมที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม้ดปิดส์จากน้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟียไรฟิเคชัน โดยศึกษา 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.15, 0.30 และ 0.45 (w/w) เติมน้ำมันชั้นแลคเตท 5 กรัม จากนั้น นำไปให้ความร้อนด้วยเครื่อง Hot Plate อุณหภูมิ 250 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที และกวนด้วยความเร็วต่ำจนสารละลายเข้ากันดี จากนั้น นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ดูดน้ำมันชั้นปริมาณ 20 มิลลิลิตร หยดลงในสารละลายโซเดียมแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 2 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.5 และ 1.0 (w/w) ที่เตรียมไว้ แช่พักไว้นาน 5 นาที จากนั้น กรองด้วยตะแกรงและนำไปล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด โดยประเมินในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วางแผนการทดลองการประเมินค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัส แบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) เพื่อเลือกปริมาณแซนแทนกัมที่ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับมากที่สุดนำไปพัฒนาต่อไป

4.2 ศึกษาปริมาณสารละลายแคลเซียมแลคเตทและระยะเวลาการบ่มเพียวเร่่น้ำมันชั้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม้ดปิดส์

เตรียมน้ำมันชั้นชนิดใสปริมาณ 250 มิลลิลิตร เติมน้ำมันชั้นกัมสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 4.1 และแคลเซียมแลคเตท 5 กรัม นำไปให้ความร้อนด้วยเครื่อง Hot plate ที่อุณหภูมิ 250 ± 2 องศาเซลเซียส และกวนด้วยความเร็วต่ำจนสารละลายเข้ากันดี จากนั้น นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ใช้หลอดฉีดยาขนาด 50 มิลลิลิตร ดูดน้ำมันชั้น 20 มิลลิลิตร หยดลงในสารละลายโซเดียมแอลกอฮอล์ แบ่งเป็น 4 ชุด การทดลอง นำไปแช่สารละลายแคลเซียมแลคเตท ได้แก่ ร้อยละ 0.5 และ 1 ระยะเวลา 5 และ 10 นาที

กรองด้วยตะแกรงและนำไปล้างน้ำสะอาด 3 ครั้ง และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้วิเคราะห์ความสมบูรณ์ของเม็ดบีดส์ และวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน โดยระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด โดยประเมินคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วางแผนการทดลองการประเมินค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัส แบบ Randomized Completely Block Design (RCBD)

4.3 ศึกษาอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์จากเพียวเร้น้ำมันชั้น

เตรียมน้ำมันชั้นสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 4.2 ศึกษาอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์เม็ดบีดส์น้ำมันที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 75, 80 และ 85 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 30 วินาที และนำไปทำให้เย็นลงอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นำผลิตภัณฑ์ที่ได้วิเคราะห์ คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การสังเกตความสมบูรณ์ของเม็ดบีดส์ และวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบ ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน โดยระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด โดยประเมินในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วางแผนการทดลองการประเมินค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัส แบบ Randomized Completely Block Design (RCBD)

5. ผลการวิจัย

5.1 ปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์เพียวเร้น้ำมันชั้น

เมื่อนำผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale พบว่า เม็ดบีดส์เพียวเร้น้ำมันชั้นที่ใช้ปริมาณแซนแทนกัม ร้อยละ 0.15 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส สูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงสุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการผลิตเม็ดบีดส์เพียวเร้น้ำมันชั้นที่ศึกษา ปริมาณแซนแทนกัมที่แตกต่างกัน

ปริมาณ แซนแทนกัม (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0.15	7.33±1.18 ^a	7.43±1.10 ^a	6.87±1.59 ^a	7.40±1.22 ^a	8.07±1.11 ^a
0.30	7.37±1.10 ^b	7.03±1.19 ^b	6.37±1.50 ^b	6.90±1.27 ^b	7.07±1.05 ^b
0.45	6.97±1.10 ^c	6.33±1.27 ^c	6.00±1.46 ^c	6.10±1.18 ^c	6.83±1.23 ^c

หมายเหตุ : คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

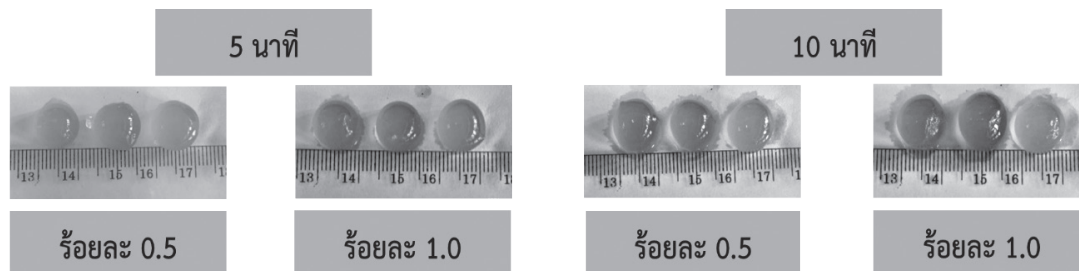
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

บทความวิจัย

จากตารางที่ 1 คะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะต่าง ๆ ของการผลิตเม็ดบีดส์น้ำมันชั้น ด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิรฟิเคชัน พบว่า ปริมาณแซนแทนกัมร้อยละ 0.15 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 ± 1.18 , 7.43 ± 1.10 , 6.87 ± 1.59 , 7.40 ± 1.22 และ 8.07 ± 1.11 ตามลำดับ

5.2 ศึกษาระยะเวลาการบ่มเม็ดบีดส์เพียวเร้น้ำมันชั้นในสารละลายแคลเซียมแลคเตทที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์จากน้ำมันชั้น



ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์ที่ศึกษาความเข้มข้น และระยะเวลาการบ่มเพียวเร้น้ำมันชั้นในสารละลายแคลเซียมแลคเตทที่แตกต่างกัน

จากภาพที่ 1 การศึกษาระยะเวลาการบ่มเม็ดบีดส์เพียวเร้น้ำมันชั้นในแคลเซียมแลคเตท พบว่า เม็ดบีดส์มีลักษณะ กลม ผิวเรียบอย่างสม่ำเสมอ ทั้ง 4 การทดลอง ส่วนผลประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน ความชอบสูตร ระยะเวลาการบ่มนาน 10 นาที แคลเซียมแลคเตทความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ได้คะแนนความชอบ สูงที่สุด ทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.93 ± 1.34 , 7.33 ± 1.90 , 7.10 ± 1.56 , 7.30 ± 1.47 และ 7.63 ± 1.92 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการผลิตเม็ดบีดส์น้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิรฟิเคชันที่ความเข้มข้น และระยะเวลาการบ่มเพียวเร้น้ำมันชั้นในสารละลายแคลเซียมแลคเตทที่แตกต่างกัน

ระยะเวลา (นาที)	แซนแทนกัม (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส				
		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
5	0.5	6.33 ± 1.56^c	5.90 ± 1.56^c	6.13 ± 1.70^b	5.90 ± 1.90^b	6.50 ± 1.74^c
	1.0	6.60 ± 1.5^{cb}	6.33 ± 1.86^b	6.47 ± 2.03^a	6.10 ± 1.84^b	6.83 ± 2.10^b
10	0.5	7.03 ± 1.92^b	7.37 ± 1.59^a	6.77 ± 1.94^a	6.83 ± 2.05^a	7.57 ± 1.77^a
	1.0	7.93 ± 1.34^a	7.33 ± 1.90^a	7.10 ± 1.56^a	7.30 ± 1.47^a	7.63 ± 1.92^a

หมายเหตุ : คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

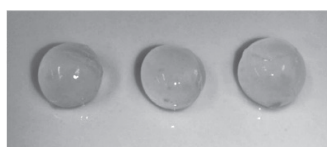
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

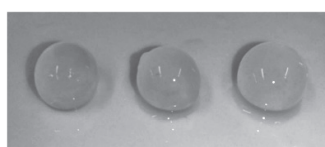
จากตารางที่ 2 การศึกษาระยะเวลาการบ่มเพียวเร็นในน้ำมันชั้นในแคลเซียมแลคเตทที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมดบิตส์จากน้ำมันชั้น พบว่า ผลิตภัณฑ์เมดบิตส์ มีลักษณะ กลม ผิวเรียบอย่างสม่ำเสมอ ทั้ง 4 ระดับ ส่วนผลประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale พบว่า ผู้ทดสอบชิม ให้คะแนนความชอบสูตร ระยะเวลาการบ่มนาน 10 นาที แคลเซียมแลคเตทความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ได้คะแนน ความชอบสูงที่สุดทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.93 ± 1.34 , 7.33 ± 1.90 , 7.10 ± 1.56 , 7.30 ± 1.47 และ 7.63 ± 1.92 ตามลำดับ

5.3 ศึกษาอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมดบิตส์จากน้ำมันชั้น

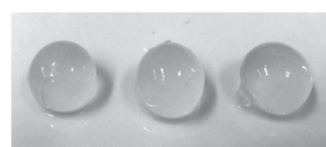
จากภาพที่ 2 อุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกันต่อผลิตภัณฑ์เมดบิตส์จากน้ำมันชั้น ผลการศึกษาอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมดบิตส์จากน้ำมันชั้น 3 ระดับ ได้แก่ 75, 80 และ 85 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์เมดบิตส์ที่ได้ มีลักษณะกลมเรียบ มีเหลืองอ่อน



75 °C



80 °C



85 °C

ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์เมดบิตส์ที่ศึกษาอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะต่าง ๆ ของการผลิตเมดบิตส์น้ำมันชั้นด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟอริฟิเคชัน ที่ศึกษาอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิ (°C)	คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส				
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม
75	7.33 ± 1.49^a	7.20 ± 1.16^a	6.20 ± 1.67^a	6.47 ± 1.14^a	7.10 ± 1.03^a
80	7.20 ± 1.40^a	6.93 ± 1.14^b	6.03 ± 1.19^b	6.37 ± 1.77^a	6.83 ± 1.68^b
85	6.93 ± 1.46^a	6.63 ± 1.40^c	5.63 ± 1.35^c	6.13 ± 1.31^b	6.77 ± 1.25^b

หมายเหตุ : คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 นำผลิตภัณฑ์ที่พาสเจอร์ไรส์อุณหภูมิแตกต่างกัน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ผลการศึกษา พบว่า การใช้อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เมดบิตส์ที่ได้มีลักษณะทรงกลมเรียบ ผิวของเมดบิตส์มีความหนาที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อุณหภูมิต่ำกว่า ด้านผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้คะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สีกลิ่น รสชาติ และความชอบรวม คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 ± 1.49 , 7.20 ± 1.1 , 6.20 ± 1.67 , 6.47 ± 1.14 และ 7.10 ± 1.03 ตามลำดับ

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 การใช้ปริมาณแกนแทนกัมร้อยละ 0.15 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับนำไปพัฒนาเม็ดบีดส์เพียวเร่จากน้ำมันชั้น เนื่องจากแกนแทนกัมเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ช่วยเพิ่มความหนืดของน้ำมันชั้น เพื่อให้สามารถเปลี่ยนเฟสน้ำไปเป็นสภาวะที่คล้ายของแข็งหรือเป็นเจล และเป็นผลจากความสามารถของสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ทำให้เป็นเจล ที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างตาข่ายสามมิติที่เกิดจากสายโซ่โมเลกุลแต่ละสายมาเกี่ยวพันกันในลักษณะเฉพาะตัว ที่น้ำมันชั้นมีความหนืดที่เหมาะสม [3]

6.2 ระยะเวลาการแช่เม็ดบีดส์น้ำมันชั้นนาน 10 นาที เพื่อบ่มเพียวเร่ น้ำมันชั้นในแคลเซียมแลคเตท ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 เป็นระยะเวลาและความเข้มข้นที่ดีที่สุด ผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์มีลักษณะทรงกลม ผิวเรียบ เนื่องจากแคลเซียมแลคเตทในสารละลายแคลเซียม ทำให้ในระบบมีประจุบวกเพิ่มขึ้น ซึ่งการที่ประจุบวกเพิ่มขึ้นทำให้ผิวของแอลจินตสามารถดูดซับประจุบวกเข้าไปในโครงสร้างได้ดีขึ้น ทำให้โครงสร้างมีการจัดเรียงตัวอย่าง เป็นระเบียบมากขึ้น จึงทำให้อนุภาคมีขนาดเล็กลง ซึ่งสอดคล้องกับ [4] ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์ จากน้ำมันชั้น ผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์ที่ได้มีลักษณะทรงกลม ผิวเรียบ ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมสูงที่สุด

6.3 การใช้อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เพื่อการพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เม็ดบีดส์จากน้ำมันชั้น การใช้ปริมาณความเข้มข้นของแกนแทนกัมร้อยละ 0.15 น้ำมันชั้นมีความหนืดที่เหมาะสม ทำให้ผู้ทดสอบชิมชอบมากที่สุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์ที่ได้นำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะกลม เรียบ ผิวนุ่มของเม็ดบีดส์หนา เม็ดบีดส์ไม่แตก เนื่องจากโซเดียมแอลจินตเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ที่สามารถเกิดเจล ได้ดีที่อุณหภูมิต่ำการใช้อุณหภูมิสูง [5]

ข้อเสนอแนะ

1. ควรวิเคราะห์ค่าการบวมตัวของเม็ดบีดส์
2. ควรศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์
3. ศึกษาปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชัชวาล ช่างทำ. (2558), *คุณประโยชน์และฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายของสมุนไพรขมิ้นชัน (Usefulness and various biological activities of Curcuma longa L.)*, วารสารวิทยาลัยเทคโนโลยีชีวภาพพระเกียรติ, 1, 94-109.
- [2] Mohy Eldin, M.S., Kamoun, E.A., Sofan, M.A. and Elbayomi, S.M. (2014). *L-arginine grafted alginate hydrogel beads : a novel pH-sensitive system for specific protein delivery*, Arab. J. Chem, 8, 355-365.
- [3] พัชร คำประเวช, และสุธีรา วัฒนกุล. (2561), การผลิตเม็ดบีดส์น้ำเสาวรสด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟสเพียวริฟิเคชัน วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 26, 1381-1393.
- [4] Tsai F.H., Chiang P.Y., Kitamura Y., Kokawa M. and Islam M.Z. (2017). *Producing liquid-core hydrogel beads by reverse spherification effect of secondary gelation on physical properties and release characteristics*. Journal Food Hydrocolloid. 62(1), 140-148.
- [5] Pawar S.N. and Edgar K.J. (2012). *Alginate derivatization: A review of chemistry properties and applications*. Journal of Biomaterials Applications, 33(2), 3279-3305.