

การใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมใบย่านาง

Utilization of mucilage from Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) as a stabilizer in Yanang (*Tiliacora triandra* Diels.) leave ice creamปิยนุตร์ น้อยดวง¹ และ พัทธี โพธิ์ชัย¹Piyanoot Noiduang¹ and Phatcharee Phochai¹**บทคัดย่อ**

ศึกษาการใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมใบย่านาง โดยแปรปริมาณของผงเมือก ร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้น มีผลทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมใบย่านางเพิ่มมากขึ้น และค่าร้อยละการขึ้นฟูมากขึ้น แต่มีอัตราการละลายของไอศกรีมลดลง เมื่อนำไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว มาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมใบย่านางที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัว พบว่ามีปริมาณไขมัน โปรตีน ความชื้น เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ 12.95, 23.38, 5.45, 3.06 และ 55.16 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ และมีค่าพลังงานเท่ากับ 106.44 กิโลแคลอรีต่อไอศกรีม 100 กรัม เมื่อตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 222 เรื่องไอศกรีม (2544)

คำสำคัญ: ผงเมือก กระเจี๊ยบเขียว สารให้ความคงตัว ไอศกรีมย่านาง

Abstract

Utilization of mucilage powder from okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) as a stabilizer in Yanang (*Tiliacora triandra* Diels.) leaves ice cream was studied. Yanang leave ice creams were prepared and mucilage powder was added at levels of 0.3, 0.5 and 0.7% (w/w). The results showed that the viscosity and overrun percentage of Yanang leave ice cream increased with the increasing of the mucilage powder from okra. The melting rate significantly decreased as the level of mucilage powder increased. Yanang leave ice cream contained 0.5% (w/w) mucilage powder gave the highest sensory score in terms of flavor, taste, texture, melting in mouth and overall acceptance. The comparison between Yanang leave ice cream contained 0.5% (w/w) mucilage powder and control formula was not significantly different ($p>0.05$). The proximate composition values of ice cream with 0.5% (w/w) mucilage powder were 12.95% lipid, 23.38% protein, 5.45% fiber, 3.06% ash and 55.16% (dry basis) carbohydrate, respectively. Its calorie was 106.44 kcal/100g. Microbiological tests found that total plate count and coliform count were in agreement with the Food Act standard No.222 (Ice cream), Ministry of Public Health (2001).

Keywords: mucilage powder, okra, stabilizer, Yanang leave ice cream

บทนำ

กระเจี๊ยบเขียวจัดเป็นผักที่มีคุณค่าอาหารสูงให้ผลดีต่อสุขภาพร่างกาย รวมทั้งช่วยบรรเทาโรคได้หลายโรค กระเจี๊ยบเขียวเมื่อนำมาปรุงอาหารหรือสัมผัสกับน้ำจะมีเมือกขับออกมาจากผัก เมื่อกดกล้าวเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ หรือพอลิแซ็กคาไรด์ จับกับส่วนของโปรตีนและแร่ธาตุ ปัจจุบันได้มีการนำพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้จากกระเจี๊ยบเขียวไปใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านการผลิตอาหารและประโยชน์ทางการแพทย์ พบว่าพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมีโครงสร้างหลักเป็น แรมโนกาแลคทูโรแนน (rhamnogalacturonan) คล้ายเพคติน มีสมบัติเป็นสารให้ความหนืด และมีความหนืดสูงสุดในภาวะที่มีค่าความเป็นกรดต่ำที่เป็นกลาง [1] คุณสมบัติของสารเมือกกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นตามธรรมชาติและมักบรรจุอยู่ในเซลล์พิเศษที่พืชสร้างขึ้นเมื่อมาละลายน้ำพบว่าไม่ละลายน้ำแต่สามารถพองตัวได้ในน้ำ ให้สารละลายที่มีลักษณะเป็นคอลลอยด์ (colloid) เหนียวข้น แต่ไม่มีคุณสมบัติเป็นกาว (non-adhesive) จัดเป็นกากใยอาหารประเภทละลายน้ำ (soluble dietary fiber) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งเกิดจากการเชื่อมต่อกันของ ดี-กาแลคโตส (D-galactose) (ร้อยละ 40) แอล-แรมโนส (L-rhamnose) (ร้อยละ 27) ดี-กรดกาแลคทูโรนิก (D-galacturonic acid) (ร้อยละ 24) และโปรตีน (น้อยกว่าร้อยละ 4) เมื่อถูกย่อยสลายแล้วจะได้เฮกโซส เพนโตส กรดยูโรนิก [2] และมีรายงานว่ามีการนำสารเมือกกระเจี๊ยบเขียวนำมาใช้เป็นสารให้ความคงตัวแก่ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ [3] นอกจากนี้ยังมีรายงานการใช้สารเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า [4]

ย่านาง (*Tiliacora triandra* Diels) อยู่ในวงศ์ Memispermaceae เป็นพืชเถาเลื้อย เติบโตอย่างนางเป็นไม้ป่า เติบโตได้ในทุกสภาพดินและสภาพอากาศทุกฤดูกาล ให้ผลผลิตตลอดปี มีราคาถูก ย่านางมีแคลเซียมและวิตามินซีค่อนข้างสูง อีกทั้งยังมีวิตามิน

อื่นๆ ด้วย เช่น วิตามินเอ บี1 บี2 และเบต้าแคโรทีน ในทางภาคอีสานจะนำน้ำคั้นจากใบย่านางมาปรุงซุ๊ปหรือแกงป้องกันกลิ่นเปรี้ยว กลิ่นขื่นและขมของหน่อไม้ดองก่อนนำมาปรุงอาหาร นอกจากจะใช้เป็นเครื่องปรุงรสแล้วยังสามารถบำบัดรักษาโรคและมีประโยชน์ต่อสุขภาพด้วย เช่น ช่วยถอนพิษเบื่อเมาในอาหาร (เช่น เห็ด กลอย) และแก้ไข้ แก้ปวด (ปวดท้องเนื่องจากกินอาหารผิดสำแดง) เป็นต้น [5] จากคุณค่าทางอาหารและยาที่มีอยู่มาก และปัจจุบันมีการนำใบย่านางมาใช้มาใช้ประโยชน์ไม่มากนัก จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำใบย่านางมาใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เนื่องจากน้ำใบย่านาง มีสีเขียวนเฉพาะตัว จึงสามารถใช้เป็นสารให้สี (colorants) กับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะนำผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว มาใช้เป็นสารให้ความคงตัวแทนกัมทางการค้าในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โดยศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว และตรวจสอบคุณภาพของไอศกรีมที่ผลิตได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับกระเจี๊ยบเขียว และเพิ่มรูปแบบการนำไปใช้มากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมสารเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวในรูปผงแห้ง

การเตรียมสารเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวดัดแปลงจากวิธีการของ Wu และคณะ (1995) [6] โดยล้างผักกระเจี๊ยบเขียวแกะเมล็ดออกและหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ปั่นกระเจี๊ยบเขียว 100 กรัมกับน้ำ 120 มิลลิลิตร โดยใช้น้ำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นผสมที่ความเร็วต่ำ นาน 1 นาที บีบแยกสารเมือกด้วยผ้าขาวบาง ตักตะกอนด้วยเอทานอล ร้อยละ 85 อัตราส่วนปริมาณเมือกต่อปริมาณแอลกอฮอล์เป็น 1:4 ปั่นเหวี่ยงด้วยแรงหมุนเหวี่ยง 5,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 30 นาที เก็บส่วนเมือกทั้งส่วนแอลกอฮอล์ นำส่วนตะกอนที่ได้ไปอบในตู้อบลมร้อนที่ 55°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำไปบดให้เป็นผงและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช และ

คำนวณหาร้อยละของผลผลิต (%yield)

2. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตไอศกรีม

ศึกษาปริมาณผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีม โดยแปรปริมาณเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของส่วนผสมไอศกรีม) ทำการผลิตไอศกรีมเปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรควบคุมที่ใช้กัมมีการค้า การผลิตไอศกรีมโบราณสูตรควบคุม ดัดแปลงตามวิธีจากสรินญา (2548) [7] ซึ่งมีส่วนผสมเบื้องต้นดังนี้ คือ นมสดร้อยละ 63.15 น้ำตาลทรายร้อยละ 14.00 น้ำใบย่านางร้อยละ 22.50 ซึ่งวิธีการเตรียมดัดแปลงจาก Singthong และคณะ (2006) [8] (โดยชั่งน้ำหนักของใบย่านาง ในอัตราส่วนของใบย่านางต่อน้ำ เท่ากับ 1:5 ขยี้ใบย่านางจนใบเป็นสีจาง กรองด้วยผ้าขาวบาง แยกส่วนกากออก และเก็บที่ 4°C) เกลือร้อยละ 0.05 และสารให้ความคงตัวเป็นกัมมีการค้า (กัวร์กัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส อัตราส่วน เท่ากับ 1:1) ร้อยละ 0.3 ซึ่งในการผลิตไอศกรีม ทำโดยชั่งหรือตวงส่วนผสมตามสูตร แล้วนำส่วนผสมที่เป็นของแข็งเทใส่ในของเหลว คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่ 70°C เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5°C (cooling) นำไปผ่านเครื่องโฮโมจิไนซ์เซอร์ ที่ความเร็ว 11,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นทิ้งให้เย็นและนำไปปั่นที่ 4°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำส่วนผสมไอศกรีมที่เตรียมได้ส่วนหนึ่งมาวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer รุ่น LVT, USA (หัววัดเบอร์ 3) และวัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab (รุ่น ColorFlex 4510, USA) จากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม (ผลิตโดยมหาวิทยาลัยสยาม) นาน 15 นาที เมื่อไอศกรีมแข็งตัวให้บรรจุใส่กล่องพลาสติกแช่ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไอศกรีมที่เตรียมได้ทุกตัวอย่างมาวัดค่าร้อยละการขึ้นฟู (%overrun) [9] และอัตราการละลาย

npianoot@hotmail.com

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

¹Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

[10] วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One-way analysis of variance ($p < 0.05$) และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี preference test โดยใช้ 9-point hedonic scale [11] ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวม โดย คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัว

นำไอศกรีมสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่ดีและมีคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสที่สูงที่สุดที่ได้ จากข้อ 2 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณความชื้น, เถ้า, โปรตีน, ไขมันและเส้นใย ตามวิธีของ AOAC (2000) [12] หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Calculation by difference และหาปริมาณพลังงานทั้งหมด โดยวิธี Calories conversion factor ของ Atwater (2003) [13] คำนวณโดยใช้ค่า conversion factor สำหรับโปรตีน, คาร์โบไฮเดรต และไขมัน เท่ากับ 4, 4 และ 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม (kcal/g) ตามลำดับ เปรียบเทียบแตกต่างขององค์ประกอบเคมีด้วยวิธี t-test และตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์วิทยา เปรียบเทียบระหว่างไอศกรีมสูตรควบคุม และไอศกรีมที่ผลิตได้จากการใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว โดยตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Standard plate count (SPC) ตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียในกลุ่ม

โคลิฟอร์มต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Coliform count [14] (Wilkie, 1998)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการเตรียมสารเมื่ออกจากกระเจียบเขียวในรูปผงแห้ง

การผลิตผงเมื่ออกจากกระเจียบเขียวในรูปผงแห้ง ดัดแปลงจากวิธีการของ Wu และคณะ (1995) [5] พบว่าได้ผงเมื่อกที่มีลักษณะเป็นผง สีเขียวอมน้ำตาล และเมื่อวัดค่าสีของผงเมื่อก L^* a^* และ b^* มีค่าเท่ากับ 25.82, 1.56 และ 11.51 ตามลำดับ (ดังรูปที่ 1) เนื่องจากในการทดลองใช้อุณหภูมิในการอบเท่ากับ 55 °C เป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ที่เป็นปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์กับหมู่อะมิโนของโปรตีน เกิดเป็นสารสีน้ำตาลที่เรียกว่า เมลานอยดิน (melanoidins) เกิดขึ้น [15] ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดมีเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลา ถ้าใช้อุณหภูมิสูงและระยะเวลาการอบเวลานาน จะทำให้เกิดสีน้ำตาลมากขึ้น [16] ทำให้ผงเมื่ออกจากกระเจียบเขียวที่ได้มีสีน้ำตาลคล้ำ และร้อยละของผลผลิตของผงเมื่ออกจากกระเจียบเขียวในรูปผงแห้งเท่ากับ 17.52 ± 2.17



รูปที่ 1 ลักษณะของผงเมื่ออกจากกระเจียบเขียว

2. ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมื่ออกจากกระเจียบเขียวที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตไอศกรีมโบราณ

นำไอศกรีมโบราณสูตรควบคุมที่ใช้กัวร์กัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (อัตราส่วน เท่ากับ 1:1) ร้อยละ 0.3 และสูตรที่ใช้ผงเมื่ออกจากกระเจียบเขียว ร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของส่วนผสมไอศกรีม) มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพแสดงผลการทดลองในตารางที่ 1 และ 2 และทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-point Hedonic scale เพื่อหาปริมาณของผงเมื่อกที่เหมาะสมในการใช้เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีม ตารางที่ 3

ในการวัดความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณผงเมื่อกมากขึ้น มีผลทำให้ส่วนผสมไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มขึ้น เนื่องจากผงเมื่อกมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี ซึ่งจะส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของอนุภาคให้ช้าลง และเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมื่อกมากขึ้น ต้องใช้แรงมากขึ้น ในการทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ จึงทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมเพิ่มขึ้นด้วย [17] โดยทั่วไปความหนืดมีส่วนช่วยทำให้เกิดการจับอากาศได้ดีขึ้นและเกิดความสม่ำเสมอของเซลล์อากาศ [18] จึงส่งผลให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ความหนืดที่เพิ่มขึ้นยังช่วยชะลอการเกิดและโตขึ้นของผลึกน้ำแข็งได้ [19] เมื่อเปรียบเทียบผลลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมโบราณสูตรควบคุมและสูตรผงเมื่ออกจากกระเจียบเขียวเป็นสารให้ความคงตัว (ตารางที่ 1) พบว่าความหนืดของไอศกรีมของสูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.7 มีความหนืดที่สูงกว่าสูตรควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ส่วนการละลายของไอศกรีมที่ใช้ผงเมื่อกเป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณต่างๆ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผงเมื่อกมากขึ้นจะทำให้ไอศกรีมละลายได้ช้าลง พบว่าไอศกรีมที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.7 สามารถต้านทานการละลายได้ดีที่สุด รองลงมา คือ สูตรควบคุม และสูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.5 และ 0.3 ตามลำดับ

พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังที่แสดงในตารางที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมที่เพิ่มขึ้นนั้น เป็นผลมาจากผงเมือกที่ใช้ ซึ่งเป็นสารประกอบในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์มีโครงสร้างเป็นตาข่าย จะลดการเคลื่อนที่ของสารต่างๆ

โดยเฉพาะน้ำ สามารถเกาะเกี่ยวโมเลกุลของน้ำไว้ในโครงสร้างตาข่ายในสภาพที่แน่นหนากว่า ดังนั้นปริมาณของน้ำที่ละลายจากน้ำแข็งของไอศกรีมดังกล่าว จึงหลุดออกมาได้ยากกว่าน้ำที่อยู่ในไอศกรีมที่มีความหนืดของส่วนผสมที่น้อย [20]

ตารางที่ 1 ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม ร้อยละการขึ้นฟู อัตราการละลายของไอศกรีมโบราณงสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวปริมาณต่างๆ

สูตรไอศกรีม (ร้อยละของผงเมือก)	ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม (เซนติพอยส์)	ร้อยละการขึ้นฟู	อัตราการละลาย (กรัมต่อนาที)
สูตรควบคุม	$1,201.67 \pm 5.77^b$	50.45 ± 1.44^a	0.79 ± 0.08^c
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.3	137.50 ± 17.68^d	30.83 ± 0.92^c	1.15 ± 0.13^a
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.5	521.66 ± 5.77^c	33.02 ± 2.35^{bc}	0.92 ± 0.12^b
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.7	$1,738.33 \pm 12.58^a$	35.21 ± 2.18^b	0.67 ± 0.20^d

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายข้อมูล)

^{a,b} ตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อนำไอศกรีมสูตรควบคุมและสูตรที่มีการใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวทั้ง 3 สูตร มาวัดค่าสี พบว่าเมื่อใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้น มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเขียว (a^*) ลดลงตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรควบคุม โดยไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว ร้อยละ 0.7 จะมีค่าความ

สว่างน้อยที่สุด (L^*) ทั้งนี้เนื่องจากผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวที่ผลิตได้มีสีเขียวอมน้ำตาล เมื่อนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม จึงส่งผลให้ไอศกรีมที่ผลิตได้มีสีเข้มขึ้น ส่งผลต่อค่าความสว่างและค่าสีเขียวของไอศกรีม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสีของไอศกรีมโบราณงสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวปริมาณต่างๆ

สูตรไอศกรีม (ร้อยละของผงเมือก)	ค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
สูตรควบคุม	42.77 ± 0.12^a	-3.44 ± 0.03^c	12.34 ± 0.10^c
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.3	41.02 ± 0.20^a	-4.23 ± 0.06^a	15.12 ± 0.12^b
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.5	39.98 ± 0.35^a	-3.90 ± 0.04^b	24.64 ± 0.13^a
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.7	36.29 ± 0.23^b	-2.04 ± 0.12^d	23.05 ± 0.23^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายข้อมูล)

^{a,b} ตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมโบราณงทั้ง 4 สูตร คือ สูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 เป็นสาร

ให้ความคงตัวแทนกัวร์กัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เพื่อหาสูตรที่ได้รับการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าทั้ง 4 สูตร มีคะแนนในด้านกลิ่นและรสชาติ ไม่แตกต่างกัน ดัง

npjanooot@hotmail.com

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

¹Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

แสดงในตารางที่ 3 สำหรับในด้านสี เนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.5 มีคะแนนความชอบในด้านต่างๆ สูงกว่าสูตรอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ผงเมื่อกร้อยละน้อย (ร้อยละ 0.3) เกิดการอมน้ำในปริมาณที่จำกัด ทำให้ส่วนผสมไอศกรีมที่ได้มีความหนืดต่ำ เมื่อนำมาตีอากาศด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูต่ำด้วย ส่งผลต่อลักษณะของไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่ไม่ดี มีเกล็ดน้ำแข็ง และละลายเร็ว และเมื่อมีการเพิ่มปริมาณของผงเมื่อกร้อยละมากขึ้น ทำให้ส่วนผสมไอศกรีมมีความหนืดสูงขึ้น ส่งผลต่อค่าร้อยละการขึ้นฟูที่สูงขึ้น โดยสูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.7 มีค่าความหนืดและร้อยละการขึ้นฟูสูงที่สุด ส่งผลทำให้เนื้อสัมผัสของไอศกรีมที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.7 มีลักษณะที่เหนียวนุ่มเนียนกว่าไอศกรีมสูตรอื่นๆ แต่อาจจะม่เนื้อสัมผัสที่เหนียวเกินไป จึงทำให้มีคะแนนในด้านเนื้อ

สัมผัสและการละลายในปากน้อยกว่าสูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.5 ซึ่งปกติแล้วการเพิ่มปริมาณกัมที่ใช้ในไอศกรีมโดยทั่วไปนั้นจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี เนื่องจากความหนืดมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส โดยทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เหนียวนุ่มเนียน ให้การรับรู้ที่ดีขณะรับประทานไอศกรีมรวมทั้งการละลายในปาก และเมื่อเปรียบเทียบสูตรควบคุม พบว่าสูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.5 มีคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม ยกเว้นด้านสีที่ไอศกรีมสูตรควบคุมได้รับคะแนนความชอบมากกว่า ทั้งนี้เนื่องมาจากผงเมื่อกร้อยละ 0.3 และใช้เป็นสารให้ความคงตัวยังไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ จึงมีสีเขียวน้ำตาล เมื่อนำไปใช้ในไอศกรีม จึงทำให้ไอศกรีมที่ได้มีสีเข้มขึ้น ส่งผลต่อความชอบในด้านสีของไอศกรีม

ตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมโบราณสูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.3 จากกระเจี๊ยบเขียวปริมาณต่างๆ

สูตรไอศกรีม (ร้อยละของผงเมื่อกร)	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส	การละลายในปาก	ความชอบโดยรวม
สูตรควบคุม	6.67 ± 0.96 ^a	6.76 ± 0.81	6.70 ± 1.08	6.93 ± 1.04 ^a	6.93 ± 0.86 ^a	7.13 ± 0.86 ^a
สูตรที่ใช้ผงเมื่อกร ร้อยละ 0.3	6.40 ± 1.79 ^a	6.26 ± 1.55	6.76 ± 2.23	6.10 ± 1.37 ^{ab}	5.80 ± 1.39 ^c	6.46 ± 1.41 ^{ab}
สูตรที่ใช้ผงเมื่อกร ร้อยละ 0.5	5.76 ± 1.88 ^b	6.06 ± 1.65	6.20 ± 2.04	6.56 ± 1.83 ^a	6.36 ± 1.99 ^{ab}	6.80 ± 1.86 ^a
สูตรที่ใช้ผงเมื่อกร ร้อยละ 0.7	4.43 ± 1.94 ^c	6.60 ± 2.01	6.26 ± 2.24	6.00 ± 1.96 ^b	6.00 ± 1.81 ^b	5.86 ± 1.96 ^b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายข้อมูล)

^{a,b} ตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

^{ns} ตัวอักษรในแถวเดียวกัน หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ดังนั้นเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลทางด้านลักษณะกายภาพ (ตารางที่ 1 และ 2) และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส (ตารางที่ 3) จึงเลือกใช้ไอศกรีม

สูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.5 ในการศึกษาต่อไป

3. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมโบราณสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว เป็นสารให้ความคงตัว

เมื่อนำไอศกรีมโบราณสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.5 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี แสดงผลในตารางที่ 4 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมโบราณสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.5 เมื่อเปรียบเทียบโดยน้ำหนักแห้ง พบว่าค่าปริมาณ

ของไขมัน โปรตีน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าใกล้เคียงกัน และไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และเมื่อนำมาคำนวณค่าพลังงาน พบว่ามีค่าเท่ากับ 95.50 และ 106.44 กิโลแคลอรีต่อไอศกรีม 100 กรัม (Kcal/100 g) ตามลำดับ จากนั้นนำไอศกรีมโบราณสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.5 เป็นสารให้ความคงตัว มาตรวจหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมโบราณสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว

สูตรไอศกรีม (ร้อยละของผงเมือก)	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)				
	ปริมาณไขมัน ^{ns}	ปริมาณโปรตีน ^{ns}	ปริมาณเส้นใย ^{ns}	ปริมาณเถ้า ^{ns}	ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ^{ns}
สูตรควบคุม	14.11±0.62	24.65±1.60	3.96±0.37	3.58±0.05	58.55±2.77
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.5	12.95±0.73	23.38±0.66	5.45±0.59	3.06±0.09	55.16±1.55

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายข้อมูล)

^{ns} ตัวอักษรในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ในการตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์ พบว่าไอศกรีมสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.5 เป็นสารให้ความคงตัว มีปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.25×10^4 และ 5.20×10^4 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ และเมื่อตรวจหาปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ไม่พบการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม

คุณภาพด้านจุลชีววิทยา ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 222 พ.ศ. 2544 [21] ได้ประกาศว่า ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม จะต้องมีแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 600,000 โคโลนีในไอศกรีม 1 กรัม ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* ในไอศกรีม 0.01 กรัม ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพจากการทดสอบทางด้านจุลชีววิทยา พบว่า ไอศกรีมสูตร

ที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวจะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่าไอศกรีมสูตรควบคุม เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ยุ่งยากมากกว่าทำให้มีโอกาสปนเปื้อนของจุลินทรีย์มากกว่า อย่างไรก็ตามไอศกรีมทั้ง 2 สูตร มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบนั้น อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และไม่พบการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการผลิตไอศกรีมได้มีขั้นตอนการพาสเจอร์ไรส์ ส่วนผสมของไอศกรีมที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และคำนึงถึงสุขลักษณะที่ถูกต้องในกระบวนการผลิตไอศกรีม

สรุปผลการทดลอง

การใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตไอศกรีมโบราณ ทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณของ

ผงเมื่ออกจากกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้น และเมื่อนำไอศกรีมที่ใช้ผงเมื่ออกจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัวมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมที่ใช้ผงเมื่ออกจากกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.5 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) กับไอศกรีมสูตรควบคุมที่ใช้กั๊วร์กัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (อัตราส่วน เท่ากับ 1:1) ร้อยละ 0.3 ยกเว้นด้านสีที่ไอศกรีมสูตรควบคุมได้รับคะแนนความชอบมากกว่า และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าไอศกรีมสูตรที่ใช้ผงเมื่อกร้อยละ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรควบคุม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผงเมื่ออกจากกระเจี๊ยบเขียวสามารถใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมได้เช่นเดียวกับกัมทางการค้า

เอกสารอ้างอิง

- [1] วชิราภรณ์ หมั่นเพียร 2549. การดัดแปรพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวด้วยแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์และเอทิลเอมีน ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหาร) ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 142 หน้า.
- [2] พุทธิดา รักดนตรี, กรรกฎ พันธุ์ทรัพย์สกุล และอุษามันตาดีลก. 2548. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ เรื่อง การศึกษาสมบัติทางการไหลของเมือกที่สกัดจากกระเจี๊ยบเขียว. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- [3] กิตติยา บุตสดี, พรพิมล ประพฤทธิ์เมธา และสุนันเพชรปานกัน. 2549. รายงานการวิจัยเรื่อง การผลิตผงเมื่ออกจากกระเจี๊ยบเขียว. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม.
- [4] ปิยนุสรณ์ น้อยดวงและ ระวีวรรณ วงศ์วรรณ. 2552. การพัฒนาสูตรไอศกรีมจากน้อยหน่าโดยใช้ผงเมื่อจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม 5 (1): 36-46
- [5] ใจเพชร มีทรัพย์ (หม่อเขียว). 2552. ย่านางสมุนไพรมหัศจรรย์. พิมพ์ครั้งที่ 18. ชีระการพิมพ์. กรุงเทพฯ
- [6] Wu M. Jiang, Hwang P.Y., and Shen F. 1995. Characterization of the okra mucilage by interaction with Gal, GalNAc and GlcNAc specific lectins. Biochem. Biophys. Acta. 1243: 157-160.
- [7] สรัญญา กิตติเจริญกานต์. 2548. การผลิตไอศกรีมรสใบเตยโดยใช้ผงเมื่อจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว (ภาคนิพนธ์ปริญญาตรี). ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. กรุงเทพฯ.
- [8] Singthong, J., Ningsanond, S. and Cui S.W. 2006. Optimization of Extraction Process and Physicochemical Characterization of Polysaccharide Gum from Yanang (*Tiliacora triandra*) Leaves. Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Thailand
- [9] วรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์โอเอส พรินติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ. 131-166
- [10] Geilman, W.G. and Schmidt, D.E. 1992. Physical characteristics of frozen desserts made from ultrafiltered milk and various carbohydrates. Journal of Dairy Science. 75(10): 2670-2675.
- [11] ปราณี อ่านเปรื่อง. 2547. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 323 หน้า.
- [12] A.O.A.C. 2000. Official Method of Analysis. 17th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- [13] Food and Agriculture Organization of The United Nations. 2003. "Food energy - methods of analysis and conversion factors" [Online]. Available <http://www.fao.org/docrep/006/y5022e/y5022e04.htm> (28 December 2007).
- [14] Wilkie, F.H. 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. 3rd ed., London. WBC Book Manufacturers. 532 p.
- [15] นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. เคมีอาหาร. โอ.เอส. พรินติ้ง เฮาส์ กรุงเทพฯ. 487 หน้า.
- [16] อมรรัตน์ จงสวัสดิ์วรกุลและลัดดา เหมาะสุวรรณ 2545 Evidence-based Maillard reaction: focusing on parenteral nutrition วารสารโภชนาบำบัด 13(1): 3-11
- [17] ศศิธร เรื่องจ๊กเพ็ชร และปราณี อ่านเปรื่อง. 2545. ลักษณะทางกายภาพของผงเมือกเมล็ดแมงลัก. วารสารอาหาร. 32(3):223-232.
- [18] อุษา นาคจิรังกูร. 2541. ผลของสารคงตัวต่อไอศกรีมเชอร์เบตมิกซ์รสผลไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- [19] Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. 1993. Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. London: Academic Press.
- [20] อติศักดิ์ เอกโสรพรรณ. 2540. สารเพิ่มความหนืดและสารทำให้เกิดเจลสำหรับอาหาร. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กรุงเทพฯ
- [21] กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 222. (พ.ศ. 2544). เรื่อง ไอศกรีม. เล่ม114 ตอนพิเศษ 70 ง.