

การพัฒนาสูตรไอศกรีมจากน้อยหน่าโดยใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว Development of Ice Cream Formulation from Custard Apple Using Mucilage Powder from Hairy Basil Seed (*Ocimum canum* Sims) as a Stabilizer

ปิยนุตร์ น้อยดวง¹ และ ระวีวรรณ วงศ์วรรณ

Piyanoot Noiduang¹ and Rawiwan Wongwan

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีม พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของน้อยหน่ามากขึ้น มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูและความหนืดของไอศกรีมมีกซ์เพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้อัตราการละลายของไอศกรีมลดลง และเมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมที่มีน้อยหน่าร้อยละ 10 ได้รับการยอมรับในด้านกลิ่น, เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมสูงสุด และศึกษาการใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมน้อยหน่า โดยแปรปริมาณผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 โดยน้ำหนัก พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกจากเมล็ดแมงลักมากขึ้น มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูและความหนืดของไอศกรีมมีกซ์เพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้อัตราการละลายของไอศกรีมลดลง และเมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมน้อยหน่าที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก ร้อยละ 0.4 โดยน้ำหนัก เป็นสารให้ความคงตัว ได้รับการยอมรับในด้านเนื้อสัมผัส, การละลายในปากและความชอบโดยรวมสูงสุด แต่ไม่มีความแตกต่างกับไอศกรีมน้อยหน่า สูตรควบคุม ที่ใช้กัวร์กัม ทั้งในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม-และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมน้อยหน่าที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักร้อยละ 0.4 พบว่ามีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย ถั่วและคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 72.26, 2.47, 8.09, 10.04, 0.59 และ 6.55 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรควบคุม พบว่ามีปริมาณเส้นใยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 222 เรื่องไอศกรีม (2544)

คำสำคัญ: น้อยหน่า ผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก สารให้ความคงตัว

ABSTRACT

The optimal level of custard apple in ice cream production was investigated. The results showed that the viscosity and %overrun of custard apple ice cream increased while the melting rate significantly decreased as the level of custard apple increased. The 10% custard apple ice cream gave the highest sensory score in terms of flavor, texture and overall liking. Utilization of mucilage powder-at 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4% (w/w) prepared from hairy basil seed (*Ocimum canum* Sims) in custard apple ice cream was studied. The results showed that the viscosity and %overrun of custard apple ice cream increased while the melting rate significantly decreased as the level of mucilage powder increased. Custard apple ice cream contained 0.4% (w/w) mucilage powder gave the highest sensory score in terms of texture, melting in mouth and overall liking. In contrast, no significant differences between ice cream contained 0.4% (w/w) mucilage powder and control formula were found in terms of texture, melting in mouth and overall liking. The proximate analysis of custard apple ice cream was as following: 72.26% moisture, 2.47% protein, 8.09% fat, 10.04% fiber, 0.59% ash, and 6.55% carbohydrate. The fiber content is higher as compared to control formula ($p \leq 0.05$). Subsequent microbiology tests demonstrated that total plate count and coliform count were in agreement with the Food Act standard No.222 (Ice cream), Ministry of Public Health (2544).

Keywords: Custard apple ice cream, Mucilage powder from Hairy basil seed (*Ocimum canum* Sims), Stabilizer

npianoot@hotmail.com

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

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

บทนำ

น้อยหน่า (*Annona squamosa* Linn.) หรือ custard apple เป็นผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในแถบร้อนของทวีปแอฟริกากลาง ผลมีลักษณะคล้ายรูปหัวใจเป็นผลแบบกลุ่ม เปลือกสีเขียว เมื่อสุกเปลือกจะล่อน เนื้อสีขาว เมล็ดสีน้ำตาลในจำนวนหนึ่งผลอาจมีเมล็ดประมาณ 45-50 เมล็ด ซึ่งน้อยหน่าเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงมีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุต่างๆ มากมาย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินซี แคโรทีน และเส้นใย ซึ่งมีผู้นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายในรูปแบบของผลสด เมื่อผลสุก เปลือกกับเนื้อจะนุ่ม และง่าย ยากแก่การขนส่งและจัดเก็บ อีกทั้งยังมีราคาจำหน่ายปลีกไม่สูงนักมากนัก [1] ทำให้มีความสนใจที่จะนำน้อยหน่ามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากน้อยหน่าเป็นผลไม้ที่มีรสหวานจัด และมีกลิ่นรสเฉพาะตัว จึงเหมาะสำหรับผลิตเป็นไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ไอศกรีมยังสามารถเก็บไว้บริโภคได้ เป็นเวลานาน

เมล็ดแมงลัก (*Ocimum canum* Sims) มีส่วนที่เป็นมิวซิเลจ (mucilage) หรือสารเมือก ซึ่งสามารถพองตัวในน้ำได้หลายเท่า เมล็ดแมงลักที่พองน้ำแล้วสามารถใช้เป็นอาหารสำหรับคนที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานหรือผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก และสามารถใช้เป็นยาระบายชนิด bulk forming laxatives ในคนไข้หลังผ่าตัดหรือในคนสูงอายุ นอกจากนี้ยังใช้ทดแทนเมล็ดซีเลียม (Psyllium seed) เพื่อผลิตเป็นยาระบายสำเร็จรูป [2] สำหรับประโยชน์ด้านอื่นๆ ของเมล็ดแมงลัก มีรายงานว่า สารเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารที่ใช้เพิ่มความข้นหนืดและใช้เป็นสารแขวนลอย (suspending agent) ในผลิตภัณฑ์ยา [3,4] คุณสมบัติดังกล่าวเกิดจากสารเมือกที่อยู่ในเมล็ดแมงลัก ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ (soluble dietary fiber) เช่นเดียวกับกัม (gum) โดยเฉพาะกัมที่มาจากเมล็ด เช่น กัวร์กัม เป็นต้น [5,6] ซึ่งมีการนำมาใช้ประโยชน์ โดยใช้เป็นสารเพิ่มความข้นหนืดและทำให้อิมัลชันคงตัวได้ดี และได้มีการ

ใช้สารเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว (stabilizer) ในผลิตภัณฑ์ซอสพริกและมายองเนส [7] รวมทั้งผลิตภัณฑ์ไอศกรีม [8]

ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีการใช้สารให้ความคงตัว เนื่องจากสารให้ความคงตัว มีความสำคัญต่อการผลิตและคุณภาพไอศกรีม โดยมีส่วนช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อเนียน และเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการละลายของไอศกรีม และช่วยลดหรือชะลอการเกิดผลึกน้ำแข็งในไอศกรีม ซึ่งสารให้ความคงตัวในไอศกรีมส่วนใหญ่เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) เช่น กัวร์กัม (guar gum) เพคติน (pectin) โลคัสบีนกัน (locust bean gum) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose) เป็นต้น และเนื่องจากผงเมือกจากเมล็ดแมงลักจัดเป็นสารประเภทเดียวกับกัม [7] และเป็นวัตถุดิบที่ปลูกได้ภายในประเทศ มีราคาที่ถูกมาก เมื่อเทียบกับสารจำพวกกัมทางการค้าต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่มีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่ใช้สารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่มีราคาถูกและมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับกัม เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า นอกจากช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับน้อยหน่าและเมล็ดแมงลักที่เป็นวัตถุดิบภายในประเทศของไทยอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมสารเมือกจากเมล็ดแมงลักในรูปผงแห้ง (ดัดแปลงวิธีจากศศิธรและปราณี, 2545a) [5]

ร่อนเมล็ดแมงลักผ่านตะแกรง เพื่อแยกฝุ่นและสิ่งสกปรก แช่เมล็ดแมงลักในน้ำสะอาด ในอัตราส่วน 1:30 ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง กรองแยกน้ำส่วนเกินออก นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นผสม (blender) ที่ความเร็วต่ำสุด นาน 1 นาที บีบแยกสารเมือกด้วยผ้าขาวบาง เทสารเมือกที่ได้ใส่ภาชนะลุมิเนียม รองด้วย

พลาสติก ขนาด 30×30 ตารางเซนติเมตร หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่ 55°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำไปอบให้เป็นผง พร้อมทั้งคำนวณหาร้อยละของผลผลิต (%yield) ที่ได้

2. การศึกษาปริมาณน้อยหน้าที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน้า

การผลิตไอศกรีมน้อยหน้า (สายพันธุ์ฝ้าย) โดยแปรเนื้อน้อยหน้า เป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของไอศกรีม) ซึ่งมีส่วนผสมแสดงในตารางที่ 1 ในการผลิตไอศกรีม ทำโดยชั่งหรือตวงส่วนผสมตามสูตร แล้วนำส่วนผสมที่เป็นของแข็งเทใส่ในของเหลว คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน ผ่านเครื่องโฮโมจิไนซ์เซอร์ ที่ความเร็ว 11,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่ 70°C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นทิ้งให้เย็นและนำไปปั่นที่ 4°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำส่วนผสมไอศกรีมที่เตรียมได้ส่วนหนึ่งมาวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer รุ่น LVT, USA (หัววัดเบอร์ 3) จากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม (ผลิตโดย ม.สยาม) นาน 15 นาที เมื่อไอศกรีมแข็งตัวให้บรรจุใส่กล่องพลาสติกแช่ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไอศกรีมที่เตรียมได้ วัดค่าร้อยละการขึ้นฟู (%overrun) [9] และอัตราการละลาย [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

npianoot@hotmail.com

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

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

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของไอศกรีมสูตรเบื้องต้น ดัดแปลงจากภาศรี (2545) [12]

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
นมสด	36.35	36.35	36.35
น้ำตาลทราย	9.40	9.40	9.40
วิปปิ้งครีม	18.20	18.20	18.20
นมระเหย	18.20	18.20	18.20
น้อยหน้า	5.00	10.00	15.00
น้ำ	10.00	5.00	0.00
กัวร์กัม	0.30	0.30	0.30
ไข่ไก่	2.50	2.50	2.50
เกลือ	0.05	0.05	0.05

3. การศึกษาปริมาณผงเมือกจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน้า

นำสูตรไอศกรีมสูตรที่ได้ผ่านการทดสอบทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสจากข้อ 2 มาใช้เป็นสูตรเบื้องต้นในการศึกษาปริมาณผงเมือกที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน้า โดยแปรปริมาณของผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของไอศกรีม) นำไอศกรีมที่เตรียมได้ ไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ โดยวัดค่าความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม ทาค่าอัตราการขึ้นฟู อัตราการละลาย และทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 2

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมน้อยหน้าสูตรควบคุม (กัวร์กัม) และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว

นำไอศกรีมสูตรที่ใช้ผงเมือกเมล็ดแมงลัก ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่ดีและมีคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสที่สูงที่สุดที่ได้ จากข้อ 3 มาวิเคราะห์

องค์ประกอบทางเคมี ตามวิธีของ AOAC (1990) [13] พร้อมทั้งตรวจวิเคราะห์จำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Standard plate count (SPC) และตรวจสอบจำนวนแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Coliform count [14] เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการเตรียมสารเมือกจากเมล็ดแมงลักในรูปผงแห้ง

จากการผลิตผงเมือกจากเมล็ดแมงลักในรูปผงแห้ง จะได้ผงเมือกที่มีลักษณะสีขาวนวลจนถึงน้ำตาลอ่อน เป็นเกล็ดแผ่นบางๆ พุ้งกระจายง่าย ดูความชื้นได้ง่าย ดังรูปที่ 1 ซึ่งการผลิตผงเมือกจากเมล็ดแมงลักในรูปผงแห้ง ได้ผลผลิตเท่ากับ ร้อยละ 19.90 \pm 1.07 ของเมล็ด ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปลี้มจิตต์และคณะ (2526) [3] ซึ่งได้เท่ากับร้อยละ 21 จากเมล็ด ในการแยกผงเมือกออกจากเมล็ดให้ได้หมดนั้นเป็นการทำได้ยาก เพราะส่วนสีดำของเปลือกเมล็ดแมงลักถูกบดเป็นชิ้นเล็กๆ และเมื่อบีบแยกเมือกออกจากรอดผ่านผ้ากรองและติดมากับส่วนเมือกที่ได้ ทำให้ผงเมือกที่ได้มีเศษของเปลือกหุ้มเมล็ดติดมาด้วยทำให้มีสีเข้มขึ้น นอกจากนี้ผงเมือกยังสามารถดูความชื้นจากภายนอกได้มาก และรวดเร็วอีกด้วย เนื่องจากผงเมือกสามารถพองตัวในน้ำได้ดี เป็นสารประกอบพวก polyuronide ประกอบด้วยน้ำตาลและกรด uronic [3]



รูปที่ 1 ลักษณะของผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก

2. ผลการศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า

การแปรปริมาณของน้อยหน่าที่เติมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมน้อยหน่า ทั้ง 3 สูตร ที่ใช้กัวร์กัม ร้อยละ 0.3 เป็นสารให้ความคงตัว พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของน้อยหน่าจะมีผลทำให้ความหนืดและค่าร้อยละการขึ้นฟูเพิ่มขึ้น แสดงในตารางที่ 2 โดยไอศกรีมที่ใช้เนื้อน้อยหน่าร้อยละ 15 มีความหนืดสูงสุด เท่ากับ 4,366 เซนติพอยต์ (cP) และมีค่าร้อยละการขึ้นฟูสูงสุด คือ 55.10 ซึ่งความหนืดที่เพิ่มขึ้น อาจจะเป็นเนื่องจากองค์ประกอบของน้อยหน่ามีสารจำพวกแป้งและน้ำตาล เป็นองค์ประกอบอยู่จำนวนมาก [15] ซึ่งมีผลต่อความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม และเมื่อเพิ่มปริมาณของน้อยหน่ามากขึ้น จะต้องใช้แรงมากยิ่งขึ้นในการทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ จึงทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมเพิ่มขึ้นด้วย และยังช่วยทำให้เกิดการจับอากาศได้ดีขึ้น มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูสูงขึ้น [9]

ส่วนอัตราการละลาย พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของน้อยหน่า มีผลทำให้ไอศกรีมมีแนวโน้มการละลายช้าลง แสดงผลในรูปที่ 2 ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นว่าไอศกรีมน้อยหน่าที่ร้อยละ 15 ละลายได้ช้ากว่า ร้อยละ 10 และ 5 ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 2)

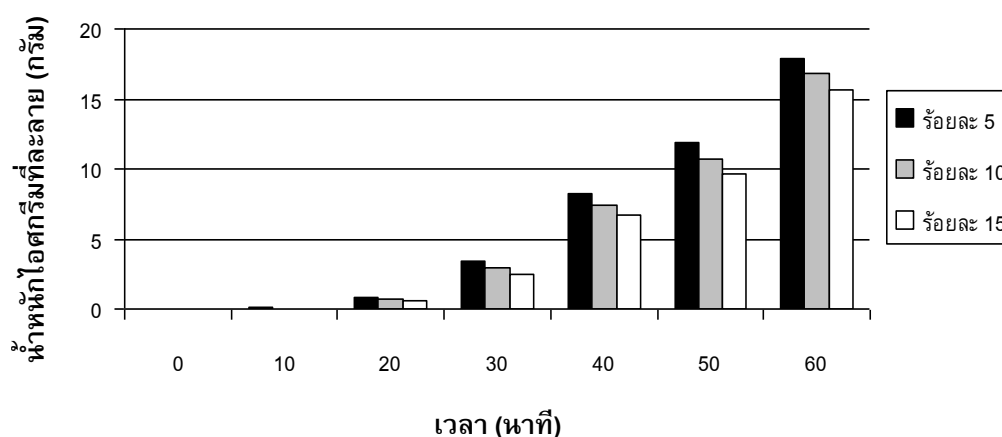
ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพของไอศกรีมน้อยหน้าที่มีการแปรปริมาณเนื้อมันน้อยหน้าเป็น 3 ระดับ

สูตรไอศกรีม	Overrun (%)	ความหนืด (cP)	อัตราการละลาย (g/min) ^{ns}
สูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้า ร้อยละ 5	35.27 ± 2.75 ^c	3,050 ± 00.00 ^c	0.28 ± 0.05
สูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้า ร้อยละ 10	48.68 ± 1.80 ^b	3,883 ± 28.87 ^b	0.26 ± 0.05
สูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้า ร้อยละ 15	55.10 ± 3.42 ^a	4,366 ± 14.43 ^a	0.23 ± 0.05

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)

^{a,b} ที่กำกับตัวเลขในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ที่กำกับตัวเลขในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 2 อัตราการละลายของไอศกรีมน้อยหน้าที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้าปริมาณต่างๆ กัน ซึ่งใช้กั้วร็กัมเป็นสารให้ความคงตัว

จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมน้อยหน้าทั้ง 3 สูตร คือ สูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้า ร้อยละ 5, 10 และ 15 พบว่าไอศกรีมทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ในด้านสี รสชาติ และการละลายในปาก ส่วนในด้านเนื้อสัมผัส ไอศกรีมสูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้า ร้อยละ 10 และ 15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่มี

ความแตกต่างกับไอศกรีมสูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้า ร้อยละ 5 ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 ทั้งนี้พบว่าไอศกรีมสูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้า ร้อยละ 10 ได้รับคะแนนสูงสุด ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังนั้นจึงเลือกไอศกรีมสูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน้า ร้อยละ 10 ในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 3 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมน้อยหน่าที่มีการแปรปริมาณของเนื้อมันน้อยหน่าเป็น 3 ระดับ

สูตรไอศกรีม	ระดับคะแนน*					
	สี ^{ns}	กลิ่น	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส	การละลายในปาก ^{ns}	ความชอบโดยรวม
สูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน่า ร้อยละ 5	7.10 ± 1.52	6.93 ± 1.59 ^a	7.07 ± 1.14	6.77 ± 1.76 ^b	7.37 ± 1.03	6.87 ± 1.38 ^b
สูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน่า ร้อยละ 10	7.27 ± 1.11	6.95 ± 1.39 ^a	7.30 ± 1.34	7.50 ± 1.19 ^a	7.33 ± 1.12	7.53 ± 1.19 ^a
สูตรที่ใช้เนื้อมันน้อยหน่า ร้อยละ 15	7.10 ± 1.29	5.80 ± 1.67 ^b	7.10 ± 1.35	7.30 ± 1.12 ^a	6.83 ± 1.58	6.90 ± 1.03 ^b

หมายเหตุ ^{a,b} ที่กำกับตัวเลขในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ที่กำกับตัวเลขในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* คะแนนตั้งแต่ 1-9 โดย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)

3. ผลการศึกษาปริมาณผงเมือกจากเมล็ัดแมงลักที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า

จากการตรวจสอบทางกายภาพของไอศกรีมน้อยหน่าสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ัดแมงลักเป็นสารให้

ความคงตัว เป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกมากขึ้น จะมีผลทำให้ความหนืดและค่าร้อยละการขึ้นฟูเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมน้อยหน่าที่ใช้ผงเมือกจากแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณต่างๆ กัน

สูตรไอศกรีม	Overrun (%)	ความหนืด (cP)	อัตราการละลาย (g/min)
สูตรควบคุม (กัวยร์กัม ร้อยละ 0.3)	48.68 ± 1.80 ^a	3,883 ± 28.87 ^b	0.25 ± 0.05 ^b
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.1	20.83 ± 2.10 ^d	1,156 ± 2.89 ^e	0.27 ± 0.03 ^b
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.2	30.93 ± 3.50 ^c	2,223 ± 5.77 ^d	0.25 ± 0.04 ^b
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.3	41.30 ± 3.00 ^b	3,383 ± 28.87 ^c	0.18 ± 0.05 ^{ab}
สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.4	46.11 ± 2.30 ^a	4,583 ± 57.74 ^a	0.13 ± 0.06 ^a

หมายเหตุ ^{a,b} ที่กำกับตัวเลขในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)

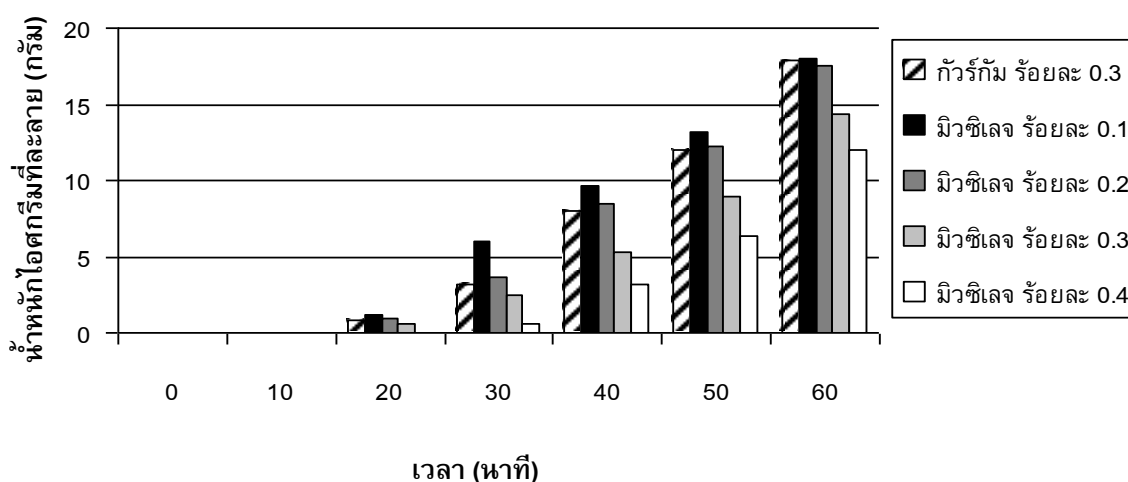
ในการวัดความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณผงเมือกมากขึ้น มีผลทำให้ส่วนผสมไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มขึ้น เนื่องจากผงเมือกมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี ซึ่งจะส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของอนุภาคให้ช้าลง และเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกมากขึ้น ต้องใช้แรงมากขึ้น ในการทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ จึงทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม

เพิ่มขึ้นด้วย [6] โดยทั่วไปความหนืดมีส่วนช่วยทำให้เกิดการจับอากาศได้ดีขึ้นและเกิดมีความสม่ำเสมอของเซลล์อากาศ [16] จึงส่งผลให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ความหนืดที่เพิ่มขึ้นยังช่วยชะลอการเกิดและโตขึ้นของผลึกน้ำแข็งได้ [17] เมื่อเปรียบเทียบผลทางกายภาพของไอศกรีมน้อยหน่าสูตรควบคุมที่ใช้กัวยร์กัมและสูตรผงเมือกจากเมล็ัดแมงลักเป็นสารให้

ความคงตัว พบว่าความหนืดของไอศกรีมของสูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.4 มีความหนืดที่สูงกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ส่วนการละลายของไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกเป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณต่างๆ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผงเมือกมากขึ้นจะทำให้ไอศกรีมละลายได้ช้าลง พบว่าไอศกรีมที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.4 สามารถต้านทานการละลายได้ดีที่สุด รองลงมา คือ สูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.3 ซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้ผงเมือก

ร้อยละ 0.4 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับไอศกรีมที่ใช้กัวร์กัม ร้อยละ 0.3 และสูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.1 และ 0.2 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังที่แสดงในตารางที่ 4 และรูปที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมที่เพิ่มขึ้นนั้นสามารถเกาะเกี่ยวโมเลกุลของน้ำไว้ภายในโครงสร้างตาข่ายในสภาพที่แน่นหนากว่า ดังนั้นน้ำที่ละลายจากน้ำแข็งของไอศกรีมดังกล่าวจึงหลุดออกมาได้ยากกว่าน้ำที่อยู่ในไอศกรีมที่มีความหนืดของส่วนผสมที่น้อย [18]



รูปที่ 3 อัตราการละลายของไอศกรีมน้อยหน่าสูตรควบคุม (กัวร์กัม) และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักในปริมาณต่างๆ กัน

จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมน้อยหน่าทั้ง 5 สูตร คือ สูตรควบคุม (กัวร์กัม) และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก ร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เป็นสารให้ความคงตัวแทนกัวร์กัม เพื่อหาสูตรที่ได้รับการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าทั้ง 5 สูตร มีคะแนนในด้านกลิ่นและรสชาติ ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5 สำหรับในด้านสีเนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ใช้ผงเมือกปริมาณน้อยมีคะแนนความชอบในด้านต่างๆ ต่ำกว่าสูตรที่ใช้ผงเมือกปริมาณมาก ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณผงเมือกที่ใช้มีปริมาณน้อยเกินไป มีการอุ้มน้ำในปริมาณที่จำกัด ไม่เพียงพอกับส่วนผสม

ทำให้ไอศกรีมน้อยหน่าที่ได้มีความหนืดต่ำ เมื่อนำมาตีอากาศด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูต่ำด้วย ส่งผลต่อลักษณะของไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่ไม่ดี มีเกล็ดน้ำแข็ง และละลายเร็ว และเมื่อมีการเพิ่มปริมาณของผงเมือกเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ไอศกรีมน้อยหน่ามีความหนืดสูงขึ้น ส่งผลต่อค่าร้อยละการขึ้นฟูที่สูงขึ้น โดยสูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.4 มีค่าความหนืดและร้อยละการขึ้นฟูสูงที่สุด ส่งผลทำให้เนื้อสัมผัสของไอศกรีมที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.4 มีลักษณะที่เหนียวนุ่มเนียนกว่าไอศกรีมสูตรอื่นๆ และมีคะแนนทางประสาทสัมผัสสูงสุดในทุกด้าน ซึ่งปกติแล้วการเพิ่มปริมาณกัมที่ใช้ในไอศกรีมโดยทั่วไปนั้นจะส่งผล

ให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี เนื่องจากความหนืดมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส โดยทำให้ผลิตภัณฑ์เหนียวนุ่ม ให้การรับรู้ที่ดีขณะรับประทานไอศกรีมรวมทั้งการละลายในปาก และเมื่อเปรียบเทียบสูตรควบคุม พบว่าไม่แตกต่างกันในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม ยกเว้นด้านสีที่ไอศกรีมน้อยหน้าสูตรควบคุมที่ใช้กัวร์กัมได้รับคะแนนความชอบมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากผงเมือกที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัวมีสีขาวนวลจนถึงน้ำตาลอ่อนและ

มีเศษของเปลือกหุ้มเมล็ดติดมาด้วย ทำให้ไอศกรีมที่ได้มีสีเข้มขึ้น ส่งผลต่อความชอบในด้านสีของไอศกรีม

แม้ว่าผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมสูตรที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.4 และ 0.3 จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบผลทางด้านคุณสมบัติกายภาพ (ตารางที่ 2) พบว่าไอศกรีมที่ใช้ผงเมือก ร้อยละ 0.4 มีค่าร้อยละการขึ้นฟูที่สูงกว่า และต้านทานการละลายได้ดีกว่า สูตรอื่นๆ ดังนั้นจึงเลือกใช้ไอศกรีมสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก ร้อยละ 0.4 ในการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 5 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมน้อยหน้าสูตรควบคุม (กัวร์กัม) และไอศกรีมน้อยหน้าที่ใช้ผงเมือกเป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณต่างๆ กัน

สูตรไอศกรีม	ระดับคะแนน*					
	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส	การละลายในปาก	ความชอบโดยรวม
สูตรควบคุมที่ใช้กัวร์กัม	7.40±1.10 ^a	6.60±1.35	7.33±1.32	7.13±1.04 ^a	7.23±1.17 ^a	7.53±1.19 ^a
สูตรที่ใช้ผงเมือกร้อยละ 0.1	6.37±1.67 ^b	6.50±1.38	6.90±1.19	5.77±1.55 ^c	5.53±1.76 ^b	5.77±1.85 ^b
สูตรที่ใช้ผงเมือกร้อยละ 0.2	6.40±1.22 ^b	6.30±1.89	6.93±1.24	6.23±1.28 ^{bc}	5.97±1.13 ^b	5.87±1.53 ^b
สูตรที่ใช้ผงเมือกร้อยละ 0.3	6.57±0.97 ^b	6.37±1.67	7.00±1.17	6.67±1.24 ^{ab}	6.97±1.39 ^a	7.00±1.44 ^a
สูตรที่ใช้ผงเมือกร้อยละ 0.4	6.85±0.95 ^b	6.50±1.17	7.40±1.00	7.20±0.99 ^a	7.17±0.91 ^a	7.40±0.86 ^a

หมายเหตุ ^{a,b} ที่กำกับตัวเลขในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ที่กำกับตัวเลขในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* คะแนนตั้งแต่ 1-9 โดย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมน้อยหน้าสูตรควบคุม (กัวร์กัม) และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว

เมื่อนำไอศกรีมสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักร้อยละ 0.4 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่ามีปริมาณ ไขมัน โปรตีน ความชื้นและเถ้าไม่ต่างกัน ยกเว้นปริมาณเส้นใย พบว่าไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักมีเส้นใยสูงกว่าสูตรควบคุม ส่วนพลังงานของไอศกรีมสูตรควบคุมและ

สูตรที่ใช้ผงเมือกจากแมงลัก ได้เท่ากับ 147.88 และ 108.89 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 6 ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับการทดลองของปิยนุสรณ์และวันชัย (2547) ที่ใช้ผงเมือกจากแมงลักในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมช็อกโกแลต พบว่าไอศกรีมที่ผลิตได้มีปริมาณของเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นด้วย และจากผลดังกล่าวจึงทำให้พลังงานที่จะได้รับ เมื่อรับประทานไอศกรีมสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักต่ำกว่าสูตรควบคุม [8]

npianoot@hotmail.com

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

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

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมน้อยหน้าสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกจากแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว

สูตรไอศกรีม	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)						
	ไขมัน ^{ns}	โปรตีน ^{ns}	เส้นใย	เถ้า ^{ns}	ความชื้น ^{ns}	คาร์โบไฮเดรต (จากการคำนวณ)	พลังงาน (kcal/100g)
สูตรควบคุม	8.16±0.07	2.49±0.24	1.07±0.14 ^b	0.56±0.01	71.60±0.89	16.12±0.86 ^a	147.88
สูตรที่ใช้ผงเมือก จากเมล็ดแมงลัก	8.09±0.58	2.47±0.04	10.04±0.73 ^a	0.59±0.06	72.26±0.19	6.55±0.22 ^b	108.89

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)

^{a,b} ที่กำกับตัวเลขในแนวดิ่งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ที่กำกับตัวเลขในแนวดิ่งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ในการตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์ โดย Standard plate count (SPC) พบว่าไอศกรีมน้อยหน้าสูตรควบคุม (กั๊วร์กัม) และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักร้อยละ 0.4 เป็นสารให้ความคงตัว มีปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 21,466 และ 98,733 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ และเมื่อตรวจหาปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ไม่พบการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม

คุณภาพด้านจุลชีววิทยา ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 222 พ.ศ. 2544 [19] ได้ประกาศว่า ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม จะต้องมีแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 600,000 โคโลนีในไอศกรีม 1 กรัม ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* ในไอศกรีม 0.01 กรัม ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และนอกจากนี้ International Commission on Microbiological Specification for Food (ICMSF) ได้เสนอเกณฑ์กำหนดของแบคทีเรียสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภท simple ice cream ดังนี้ [20] คือ standard colony count ต้องมีค่าไม่เกิน 2.5×10^5 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ต้องมีค่าไม่เกิน 10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จากผลการ

ทดสอบทางด้านจุลชีววิทยา พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักจะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่าไอศกรีมสูตรควบคุม เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ยุ้งยากมากกว่าทำให้มีโอกาสปนเปื้อนของจุลินทรีย์มากกว่า อย่างไรก็ตามไอศกรีมทั้ง 2 สูตร มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบนั้น อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดและไม่พบการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการผลิตไอศกรีมได้มีขั้นตอนการพาสเจอร์ไรส์ ส่วนผสมของไอศกรีมที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และคำนึงถึงสุขลักษณะที่ถูกต้องในกระบวนการผลิตไอศกรีม

สรุป

ในการผลิตไอศกรีมน้อยหน้า ปริมาณน้อยหน้าที่เหมาะสม คือ น้อยหน้าร้อยละ 10 และการใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวแทนกั๊วร์กัมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน้า เมื่อปริมาณของผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเพิ่มขึ้น ไอศกรีมจะมีความหนืดสูงขึ้น มีผลทำให้อัตราการขึ้นฟูสูงขึ้นด้วย และการละลายลดลง ซึ่งปริมาณผงเมือกจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมน้อยหน้า คือ ร้อยละ 0.4 น้ำหนักโดยน้ำหนัก ไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว มีความหนืดสูงกว่าและ

สามารถต้านทานการละลายของไอศกรีมได้ดีกว่า ไอศกรีมน้อยหน้าสูตรควบคุมที่ใช้กั๊วร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว ดังนั้นผงเมือกจากเมล็ัดแมงลักจึงใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน้าได้ เช่นเดียวกับกั๊วร์กัม แต่มีราคาถูกกว่าและไอศกรีมน้อยหน้าที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ัดแมงลัก พบว่ามีปริมาณเส้นใยสูงกว่า จึงมีผลทำให้มีพลังงานต่ำกว่าสูตรควบคุมอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] http://www.rmutp.ac.th/web_2550/news.php?readmore=46 (25/04/2551)
- [2] ณรงค์ ยุคันทรพงษ์, นงนิตย์ ชีระวัฒน์สุข และศิริรัตน์ ทองเทพ. 2524. การแยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเมล็ัดแมงลักเพื่อใช้ประโยชน์ทางเภสัชกรรมและเภสัชอุตสาหกรรม. โครงการพิเศษสาขาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ.
- [3] ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์, สุทิน ศิริไพรัตน์, ณรงค์ ยุคันทรพงษ์, นงนิตย์ ชีระวัฒน์สุข และศิริรัตน์ ทองเทพ. 2526. เมล็ดแมงลัก I: การแยกสารเมือก. วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 10(1): 19-24.
- [4] ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์, สุทิน ศิริไพรัตน์, เกษมวัฒนา นิยม, สันต์ ดอรอมา และสินชัย คุณยืนยง วาณิชย์. 2528. เมล็ดแมงลัก II: คุณสมบัติของสารเมือก. วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 12(1): 1-9.
- [5] ศศิธร เรื่องจักเพ็ชร และปราณี อ่านเปรื่อง. 2545a. การผลิตผงเมือกเมล็ัดแมงลัก. วารสารอาหาร. 32(2):144-153.
- [6] ศศิธร เรื่องจักเพ็ชร และปราณี อ่านเปรื่อง. 2545b. ลักษณะทางกายภาพของผงเมือกเมล็ัดแมงลัก. วารสารอาหาร. 32(3):223-232.
- [7] ละอองดาว ว่องเอกลักษณ์ และกุลยา ลีมรุ่งเรืองรัตน์. 2545. การใช้มิวซิเลจแห้งจากเมล็ัดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ซอสพริกและมายองเนส. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 7(1): 17-24
- [8] ปิยนุสรณ์ น้อยดวงและวันชัย ศรีโสม. 2547. การใช้มิวซิเลจแห้งจากเมล็ัดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมช็อกโกแลต. การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 6 (ThaiFex & HalFex, 2004), 28-29 พฤษภาคม, ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี, กรุงเทพฯ, หน้า 29-30
- [9] วรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ไอเอส 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 สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 323 หน้า.
- [12] นภาศรี ไวศยะนันท์. 2545. ไอศกรีม. เกษตรศาสตร์ 40 ปี. ฉบับวิทยาการเพื่อประชาชน.
- [13] A.O.A.C.1990. Official Method of Analysis. 15th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 1298 p.
- [14] Wilkie, F.H. 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. London. WBC Book Manufacturers.
- [15] กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2530. ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100

npianoot@hotmail.com

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

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

กรัม. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก. กรุงเทพมหานคร. 84 หน้า.

- [16] อุษา นาคจิรังกูร. 2541. ผลของสารคงตัวต่อไอศกรีมเชอร์เบทมิक्सส์รสผลไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- [17] Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. 1993. Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. London: Academic Press.
- [18] อติศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2540. สารเพิ่มความหนืดและสารทำให้เกิดเจลสำหรับอาหาร. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กรุงเทพฯ
- [19] กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 222. (พ.ศ. 2544). เรื่อง ไอศกรีม. เล่ม 114 ตอนพิเศษ 70 ง.
- [20] ทองยศ อเนกะเวียง. 2530. ผลิตภัณฑ์นม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.