

การผลิตไอศกรีมหน้านมถั่วเหลือง

Production of Soybean Milk Ice Cream

¹จิรนาถ บุญคง และ ¹นงนุช วงษ์แก้ว

¹Jiranart Boonkong and ¹Nongnuch Wongkaew

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการผลิตไอศกรีมหน้านมถั่วเหลือง โดยแปรสารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือ เจลาติน และกัวร์กัม ในส่วนผสมของไอศกรีมและทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความหนืดและความคงตัว ผลการทดลองพบว่าไอศกรีมที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว จะมีร้อยละของผู้ทดสอบที่เลือกผลิตภัณฑ์มากกว่าไอศกรีมที่ใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว จึงทำการผลิตไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองโดยใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว สำหรับการศึกษารสชาติของปริมาณหน้านมถั่วเหลืองต่อผลิตภัณฑ์ โดยแปรปริมาณหน้านมถั่วเหลืองที่ระดับ 10, 15, 20, 25 และ 30% กรัมหน้านมถั่วเหลือง/กรัม ส่วนผสม พบว่าการขึ้นฟูและความหนืดของไอศกรีม จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณหน้านมถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการละลายจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณหน้านมถั่วเหลือง ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่าไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองที่ระดับ 15% มีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด จากการทดสอบองค์ประกอบทางเคมีพบว่าไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองสูตร 15% มีปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น ใยอาหาร โปรตีนไฮเดรต และพลังงาน เท่ากับ 3.88, 5.01, 0.81, 69.9, 20.4% และ 142.27 กิโลแคลอรี/กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับไอศกรีมนมสดสูตรมาตรฐาน

คำสำคัญ : น้านมถั่วเหลือง ไอศกรีม

ABSTRACT

The production of soybean milk ice cream was investigated. The ice cream was varied 2 stabilizers and sensory evaluated in term of viscosity and consistency. It was found that the soy bean milk ice cream which used guar gum as a stabilizer had the percentage's panelist higher than the soy bean milk which used gelatin as a stabilizer. Therefore, guar gum was used as a stabilizer to produce the soybean milk ice cream. The soy bean milk ice cream was prepared on various amount of soybean milk, which were 10, 15, 20, 25 and 30% gram soybean milk/gram mixture. Evaluation of the physical properties revealed that the overrun and viscosity of ice cream was increased as soy bean milk increasing, whereas melting rate was decreased. Overall acceptability of 15% of the soybean milk ice cream was the most acceptable score. Protein, fat, moisture, ash, carbohydrate and energy was found to be 3.88, 5.01, 0.81, 69.9, 20.4% and 142.27 kcal/g respectively, which was similar to the standard formula.

Keywords: soybean milk, ice cream

jboonkong@hotmail.com

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

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

บทนำ

ถั่วเหลืองจัดเป็นธัญพืชที่มีโปรตีนไม่แพ้ในเนื้อสัตว์และนม และร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้มากกว่า 90% นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid) ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ คือ กรดไลโนเลอิก และพอสโฟไลปิด และที่สำคัญถั่วเหลืองมี เลซิทีน (Lecithin) ที่ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้ (สมชาย, 2534)

นมถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่มีคุณค่าสูง ราคาถูก สามารถใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเด็กที่มีปัญหาการขาดสารอาหารโปรตีนและพลังงาน โดยปริมาณโปรตีนในนมถั่วเหลืองมีค่าใกล้เคียงกับนมวัว และไขมันในนมถั่วเหลืองจะมีปริมาณต่ำกว่านมวัว การนำนมถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ได้รับความนิยมน้อยกว่าหลายครั้ง การผลิตถั่วเหลืองไอศกรีม ที่มีการใช้นมถั่วเหลืองทดแทนนมวัวก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค

ไอศกรีมจัดเป็นผลิตภัณฑ์นมแช่แข็งประกอบด้วย นม น้ำตาล สารให้ความคงตัว สารทำให้เข้ากัน และสารปรุงแต่งกลิ่นรส เนื่องจากในนมวัวประกอบด้วยน้ำตาลแลคโตส ซึ่งผู้บริโภคโดยเฉพาะภาคพื้นเอเชียส่วนมากขาดเอนไซม์แลคเตส (lactase) ในลำไส้ทำให้ไม่สามารถย่อยนมวัวได้ และทำให้เกิดอาการท้องอืดภายหลังการดื่มนม (มนตรี, 2542) จึงมีความสนใจที่จะใช้นมถั่วเหลืองในการผลิตไอศกรีม โดยศึกษาผลของปริมาณนมนมถั่วเหลืองต่อสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีและการยอมรับของผู้บริโภค ตลอดจนการทดสอบทางด้านจุลชีววิทยา และการประเมินทางเศรษฐศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การผลิตนมนมถั่วเหลือง

การผลิตนมนมถั่วเหลือง โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ นำถั่วเหลืองมาทำความสะอาด ล้างน้ำและแช่น้ำ 6-8 ชั่วโมง จากนั้นนำมาต้มด้วยเครื่องโม่แบบเปียกโดยใช้น้ำต่อถั่วเหลืองในอัตราส่วน 4,000 มิลลิลิตรต่อ 280 กรัม นำของเหลวที่ได้มากรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำมาพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที บรรจุใส่ขวด

ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2. การผลิตไอศกรีม

การผลิตไอศกรีมโดยแปรสารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือ เจลาติน และ กัวร์กัม โดยใช้ปริมาณ 0.35% ของส่วนผสมทั้งหมด ทำการผลิตไอศกรีมสูตรมาตรฐาน ซึ่งแสดงในตารางที่ 1 แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Simple pair comparison test ในด้านความหนืดและความคงตัว โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

3. การแปรปริมาณนมนมถั่วเหลืองในการผลิตไอศกรีม นมนมถั่วเหลือง

ทำการผลิตไอศกรีม นมนมถั่วเหลืองโดยแปรนมนมถั่วเหลืองที่ระดับ 10, 15, 20, 25 และ 30 กรัม นมนมถั่วเหลือง/กรัมส่วนผสม เตรียมส่วนผสมจากตารางที่ 1 โดยนำส่วนผสมที่เป็นของแข็งผสมกันก่อน จากนั้นจึงเทส่วนผสมที่เป็นของเหลวลงผสม นำมาปั่นเพื่อให้ส่วนผสมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน นาน 5 นาที นำมาพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และนำไปปั่นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 4-6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเข้าเครื่องปั่นไอศกรีม เมื่อเสร็จแล้วเอาออกจากเครื่องปั่นเก็บในตู้เย็น -20 องศาเซลเซียส

4. การทดสอบสมบัติทางกายภาพของไอศกรีม นมนมถั่วเหลืองสูตรต่างๆ

4.1 การหาการขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์ (% overrun) โดยนำส่วนผสมของไอศกรีมสูตรมาตรฐานและไอศกรีม นมนมถั่วเหลืองสูตรต่างๆ ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร นำไปชั่งน้ำหนักของส่วนผสม จากนั้นนำไอศกรีมไปปั่น เมื่อปั่นเสร็จ นำไอศกรีมที่ปั่นเสร็จแล้วใส่ในบีกเกอร์ใบเดิม และชั่งน้ำหนักของไอศกรีมอีกครั้ง จากนั้นคำนวณหาการขึ้นฟู (วรรณและวิบูลย์ศักดิ์, 2531) โดยสูตรคำนวณการขึ้นฟู คือ

$$\text{การขึ้นฟู (\% overrun)} = \frac{\text{ปริมาตรของไอศกรีม} - \text{ปริมาตรของส่วนผสม}}{\text{ปริมาตรของส่วนผสม}} \times 100$$

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของไอศกรีมสูตรมาตรฐานและไอศกรีมน้ำมันถั่วเหลืองสูตรต่างๆ มีหน่วยเป็นกรัม

ส่วนผสม	สูตรมาตรฐาน	สูตร A (10%)	สูตร B (15%)	สูตร C (20%)	สูตร D (25%)	สูตร E (30%)
นมสด	1,065	715.5	540	365.4	190.5	-
นมสดระเหย	2,434	2,434	2,434	2,434	2,434	2,434
น้ำตาลทราย	374	374	374	374	374	374
ไข่ไก่	100	100	100	100	100	100
กัวร์กัม	14	14	14	14	14	14
กลีนาวนิลา	13	13	13	13	13	13
เกลือ	2	2	2	2	2	2
นมถั่วเหลือง	-	349.8	524.7	699.6	874.5	1,065

4.2 การวัดความหนืดก่อนปั่นของไอศกรีม โดยการนำส่วนผสมของไอศกรีมสูตร A, B, C, D, E และ F ก่อนที่จะปั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร วัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield รุ่น LVTDVI ที่หัว LV 3 ความเร็วรอบ 30 rpm

4.3 การวัดอัตราการละลาย โดยชั่งไอศกรีมแต่ละสูตรมา 100 กรัม นำมาใส่ตะแกรงที่มีถ้วยรองด้านล่างแล้วชั่งน้ำหนักของไอศกรีมที่ละลายออกมาทุก ๆ 10 นาที จนไอศกรีมละลายหมด (Geilman และ Schmidt, 1992)

5. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำไอศกรีมทั้ง 5 สูตรมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบแบบ 9-point Hedonic Scale โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

6. การศึกษาสมบัติทางเคมีของไอศกรีมน้ำมันถั่วเหลืองของสูตรที่มีคะแนนการยอมรับสูงสุดจากข้อ 5 เปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรมาตรฐาน

6.1 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตาม AOAC (1990)

6.2 วิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยวิธี Roese-Gottlieb ตาม AOAC (1990)

6.3 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (1990)

6.4 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1990)

6.5 วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ใช้การคำนวณ

6.6 วิเคราะห์ปริมาณพลังงานทั้งหมด โดยใช้ Calories conversion factor ของ Atwater ในการคำนวณจากสูตร

7. การทดสอบทางด้านจุลชีววิทยา

นำไอศกรีมน้ำมันถั่วเหลืองสูตรที่ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดจากข้อ 5 มาตรวจทดสอบทางด้านจุลชีววิทยาเทียบกับสูตรมาตรฐาน โดยทดสอบหาจุลินทรีย์ทั้งหมด (standard plate count) และ จุลินทรีย์ coliform (Harrigan, 1998)

8. การประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

นำส่วนผสมของไอศกรีมน้ำมันถั่วเหลืองสูตรที่ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดจากข้อ 5 มาคำนวณหาต้นทุนการผลิตเทียบกับไอศกรีมสูตรมาตรฐาน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การแปรชนิดของสารให้ความคงตัว (Stabilizer) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการแปรชนิดของสารให้ความคงตัว ที่ใช้ในผลิตไอศกรีมตามสูตรมาตรฐาน โดยสารให้ความคงตัว 2 ชนิดคือ เจลาติน และ กัวร์กัม นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Simple pair comparison test (พิจารณาทางด้านความหนืดและความคงตัว) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ผลการทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสารให้ความคงตัวที่ใช้ในไอศกรีม

สารให้ความคงตัว	จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกผลิตภัณฑ์ (%)
เจลาติน	33.33
กัวร์กัม	66.67

จากตารางที่ 2 พบว่า จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัวมากกว่าจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว ซึ่งจากการทดลองการใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัวจะทำให้ไอศกรีมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันและมีความหนืดสูง ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค จึงทำการเลือกสารให้ความคงตัวชนิดกัวร์กัม เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมเพื่อทำการทดลองต่อไป

2. การแปรปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองในการผลิตไอศกรีมและทดสอบสมบัติทางกายภาพ

จากการผลิตไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองโดยใช้ น้ำนมถั่วเหลือง 10, 15, 20, 25 และ 30% กรัม น้ำหนักถั่วเหลือง/กรัมส่วนผสม เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่ ความฟู ความหนืด และอัตราการละลาย

2.1 การทดสอบหาการขึ้นฟู (% overrun) ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

เมื่อนำไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองทั้ง 5 สูตรมาทดสอบหาการขึ้นฟู ผลการทดลองแสดงดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การขึ้นฟูของไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลือง

ไอศกรีม	ความฟู (%)
สูตรมาตรฐาน	16.21
สูตร A	28.24
สูตร B	29.34
สูตร C	31.24
สูตร D	36.07
สูตร E	38.19

จากตารางที่ 3 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม จะทำให้การขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติด้านการขึ้นฟูของไอศกรีมเป็นผลมาจาก โซเดียมเคซิเนต, whey solids, stabilizer, ไข่แดง และ emulsifier เป็นต้น (วรรณภา และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531) โดยในน้ำนมถั่วเหลืองมีสาร emulsifier ที่สำคัญคือ เลซิทีน (สมชาย, 2534) ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วเหลือง เท่ากับเป็นการเพิ่มปริมาณ emulsifier มากขึ้น จึงส่งผลให้ไอศกรีมมีการขึ้นฟูเพิ่มขึ้น

2.2 การทดสอบหาความหนืดของไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลือง

นำไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองทุกสูตรมาทดสอบหาความหนืดก่อนปั่น ด้วยเครื่องวัดความหนืด Brookfield รุ่น LVTDVI ที่หัว LV 3 ความเร็วรอบ 30 rpm แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าความหนืดของไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลือง

ชนิดไอศกรีม	ความหนืด (cP)
สูตร A	4
สูตร B	4
สูตร C	6
สูตร D	9
สูตร E	11

จากตารางที่ 4 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองจะทำให้ไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดของไอศกรีม ได้แก่ องค์ประกอบของไอศกรีม (โดยเฉพาะสารให้ความคงตัว) กรรมวิธีการปฏิบัติ ความเข้มข้นหรือปริมาณของแข็งทั้งหมด และอุณหภูมิ (วรรณภา และวิบูลย์ศักดิ์, 2531) จากผลการทดลองปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดมากที่สุด คือ ส่วนผสม ได้แก่ สารเลซิทินในน้ำนมถั่วเหลือง ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำหน้าที่ลดแรงตึงผิว มีผลในการรักษาความคงตัวของอิมัลชัน ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองในส่วนผสมจะทำให้ไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มขึ้น และผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันเพ็ญและมาลี, (2546) ซึ่งศึกษาผลของน้ำนมถั่วเหลืองต่อคุณภาพของไอศกรีมกะทิ พบว่าไอศกรีมเหลวมีความหนืดเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ จากการวัดความหนืดของนมสดเปรียบเทียบกับน้ำนมถั่วเหลือง พบว่าน้ำนมถั่วเหลืองและนมสดมีค่าความหนืดเท่ากับ 3 และ 3.4 cP ตามลำดับ (ไม่ได้แสดงไว้ในผลการทดลอง) ซึ่งแสดงว่าการใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนนมสดจะมีผลให้ค่าความหนืดของไอศกรีมเพิ่มขึ้น

2.3 การทดสอบหาอัตราการละลายของไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลือง

เมื่อนำไอศกรีมมาทดสอบหาอัตราการละลาย พบว่าไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองจะมีการละลายเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองพบว่าอัตราการละลายจะลดลง ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราการละลายของไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลือง (กรัม)

ไอศกรีม	เวลา (นาที)						
	10	20	30	40	50	60	70
สูตร A	0	5.54	13.21	23.92	34.21	45.09	52.13
สูตร B	0	5.03	12.12	21.79	30.14	42.2	48.95
สูตร C	0	4.16	11.76	20.94	30.66	40.24	47.33
สูตร D	0	3.28	11.05	19.92	28.32	37.29	43.38
สูตร E	0	2.72	9.94	18.93	26.31	34.39	41.11

จากตารางที่ 5 เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองพบว่าอัตราการละลายจะลดลง ซึ่งจากการทดลองอัตราการละลายของไอศกรีมสูตร A, B, C, D และสูตร E จะมีอัตราการละลายจะช้าลงตามลำดับ ผลการทดลองข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันเพ็ญและมาลี (2546) ซึ่งศึกษาผลของน้ำนมถั่วเหลืองต่อคุณภาพของไอศกรีมกะทิ พบว่าเมื่อใช้น้ำนมถั่วเหลืองมากขึ้นอัตราการละลายของไอศกรีมจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำนมถั่วเหลืองมี เลซิทินเป็นองค์ประกอบ ซึ่งทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ (สมชาย, 2534)

ทำให้ไอศกรีมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันและมีความข้นหนืดมากขึ้น ส่งผลให้การละลายช้าลง

3. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองสูตรต่างๆ

นำไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองแต่ละสูตรมาประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-point Hedonic scale

ลักษณะปรากฏ	สูตร A	สูตร B	สูตร C	สูตร D	สูตร E
สี	7.43±0.67 ^{ns}	7.39±0.80 ^{ns}	7.38±0.74 ^{ns}	7.38±0.74 ^{ns}	6.90±0.89 ^{ns}
กลิ่น	6.33±1.46 ^a	6.29±1.98 ^{ab}	5.81±1.89 ^{ab}	5.90±1.70 ^{ab}	4.71±2.34 ^b
เนื้อสัมผัส	6.00±1.52 ^{ns}	7.09±1.22 ^{ns}	6.29±1.23 ^{ns}	6.43±1.50 ^{ns}	5.86±1.79 ^{ns}
รสชาติ	6.24±2.17 ^{ns}	6.24±1.61 ^{ns}	5.70±2.14 ^{ns}	5.52±1.69 ^{ns}	4.71±2.17 ^{ns}
ความชอบโดยรวม	6.81±1.25 ^a	6.95±1.16 ^a	6.43±1.57 ^{ab}	6.09±1.48 ^{ab}	5.33±1.77 ^b

หมายเหตุ

a, b, c ที่กำกับตัวเลขไว้ คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในแนวนอน
ns ที่กำกับตัวเลขไว้ คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในแนวนอน

จากตารางที่ 6 จะพบว่าด้านสี เนื้อสัมผัส และรสชาติ ของไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองทั้ง 5 สูตร แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านกลิ่น ไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองทั้ง 5 สูตร มีความแตกต่างกันเพียง 2 สูตร คือสูตร A กับสูตร B ซึ่งสูตร A จะมีระดับคะแนนสูงสุด จากผลการทดลองไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองสูตร E จะมีคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นต่ำสุด เนื่องจากเอนไซม์ lipooxygenase หรือ lipoxidase ที่ถูกสร้างขึ้นในพืชตระกูลถั่ว โดยในกระบวนการรวมตัวของน้ำออกซิเจน และไขมัน เอนไซม์ lipooxygenase จะเร่งการสลายสารไขมันจำพวก essential fatty acid ได้เป็นสารพวก hydroperoxide ซึ่งจะทำให้เกิดสารรสขม (bitter substances) และกลิ่นถั่ว (beany flavors) ได้ (พวงพกา, 2541)

ด้านความชอบโดยรวม ไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองทั้ง 5 สูตร มีความแตกต่างกันระหว่างสูตร A และ B กับสูตร E เนื่องจากลักษณะปรากฏต่างๆของสูตร A กับสูตร B มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่จะพิจารณาในด้านความชอบโดยรวมของผู้บริโภคพบว่า สูตร B มีคะแนนการยอมรับมากที่สุด ดังนั้น

จึงทำการเลือกไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองสูตร B เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี การทดสอบทางจุลชีววิทยา และประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์เทียบกับสูตรมาตรฐาน

4. การศึกษาสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหน้านมถั่วเหลือง

เมื่อนำไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองสูตร B (หน้านมถั่วเหลือง 15%) ซึ่งมีระดับคะแนนการยอมรับมากที่สุด มาวิเคราะห์ทางเคมีเทียบกับไอศกรีมสูตรมาตรฐาน ได้ผลแสดงดังตารางที่ 7

จากตารางที่ 7 พบว่าไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองมีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับไอศกรีมสูตรมาตรฐาน ทั้งนี้เนื่องจากสารอาหารในหน้านมถั่วเหลืองมีค่าใกล้เคียงกับนมสด แต่ที่ต่างกันคือปริมาณไขมัน เนื่องจากปริมาณไขมันในนมสดมีมากกว่าหน้านมถั่วเหลือง (กรมอนามัย, 2540) ทำให้ปริมาณไขมันในไอศกรีมสูตรมาตรฐานมีค่ามากกว่าไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองเล็กน้อย ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าไอศกรีมหน้านมถั่วเหลืองมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับไอศกรีมสูตรมาตรฐาน

ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรมาตรฐานและไอศกรีมน้ำหนักแก้วเหลืองสูตร B

ชนิดของไอศกรีม	องค์ประกอบทางเคมี (%)					พลังงานทั้งหมด (kcal/g)
	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	ความชื้น	คาร์โบไฮเดรต	
สูตรมาตรฐาน	3.71	5.30	0.95	70.00	20.04	142.70
สูตร B	3.88	5.01	0.81	69.90	20.40	142.27

5. การตรวจสอบทางด้านจุลชีววิทยา

นำตัวอย่างไอศกรีมสูตรมาตรฐานและไอศกรีมน้ำหนักแก้วเหลืองสูตร B จำนวน 10 กรัม ทดสอบหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Standard plate count) ในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม และทดสอบหาปริมาณจุลินทรีย์ Coliform ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบทางด้านจุลชีววิทยา

ไอศกรีม	จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	Coliform (โคโลนี/กรัม)
สูตรมาตรฐาน	10,500	-
สูตร B	24,300	-

จากตารางที่ 8 จะพบว่า จุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างไอศกรีมสูตร B มีจำนวนมากกว่าไอศกรีมสูตรมาตรฐาน ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 222 พ.ศ. 2544 ได้กำหนดมาตรฐานไว้ดังนี้ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจะมีจำนวนจุลินทรีย์ได้ไม่เกิน 600,000 โคโลนีต่อ 1 กรัม และต้องตรวจไม่พบ *Escherichia coli* ในไอศกรีม 0.01 กรัม ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่มีสารที่เป็นพิษที่เกิดจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

นอกจากนี้ International Commission on Microbiological Specification for Food (ICMSF) ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานจำนวนจุลินทรีย์สำหรับผลิตภัณฑ์

simple ice cream ไว้ดังนี้ คือ Standard colony count จะต้องมีค่าไม่เกิน 2.5×10^5 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม และ จุลินทรีย์ Coliform ต้องมีค่าไม่เกิน 10^3 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม อย่างไรก็ตามไอศกรีมน้ำหนักแก้วเหลืองมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด เนื่องจากกระบวนการผลิตมีขั้นตอนการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งการพาสเจอร์ไรส์เป็นการใช้ความร้อนในการเก็บรักษาอาหาร ที่สามารถทำลายและยับยั้งจุลินทรีย์ให้มีการเจริญขึ้น แต่การใช้ความร้อนในการยับยั้งจุลินทรีย์มีขีดจำกัด ตรงที่ไม่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้ (วิลาวัดย์, 2541)

6. การประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

นำส่วนผสมของไอศกรีมสูตรมาตรฐานที่ได้คะแนนการยอมรับสูงสุด มาคำนวณหาต้นทุนการผลิตเทียบกับสูตรมาตรฐาน ผลแสดงดังตารางที่ 9

จากตารางที่ 9 เมื่อพิจารณาราคานมสด 1 กิโลกรัม ราคา 27.5 บาท ในขณะที่น้ำหนักแก้วเหลือง 1 กิโลกรัม ราคา 3.44 บาท เมื่อผลิตเป็นไอศกรีมสูตรมาตรฐานคิดเป็นราคาต้นทุนเท่ากับ 160.91 บาท/ส่วนผสม 4,002 กรัม ในขณะที่ไอศกรีมน้ำหนักแก้วเหลืองสูตร B จะใช้ทั้งน้ำหนักแก้วเหลืองและนมสด โดยคิดเป็นราคาต้นทุนเท่ากับ 148.27 บาท/ส่วนผสม 4,002 กรัม ดังนั้นการใช้ น้ำหนักแก้วเหลืองในการผลิตไอศกรีมสามารถลดต้นทุนได้ 12.64 บาท/ส่วนผสม 4,002 กรัม

ตารางที่ 9 การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์

ส่วนผสมของไอศกรีม	ราคา (บาท/กก.)	ไอศกรีมสูตรมาตรฐาน		ไอศกรีมสูตร B	
		ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)
นํ้านมถั่วเหลือง	3.44	-	-	525	1.8
นมสด	27.5	1,065	29.29	540	14.85
นมสดระเหย	40.74	2,434	99.16	2,434	99.16
น้ำตาล	13	374	4.86	374	4.86
ไข่ไก่	66.66	100	6.66	100	6.66
กัวร์กัม	1,000	14	14	14	14
วานิลลา	533	13	6.9	13	6.9
เกลือ	20	2	0.04	2	0.04
รวม		4,002	160.91	4,002	148.27

สรุป

การทดลองผลิตไอศกรีมนํ้านมถั่วเหลือง โดยเปรียบเทียบผลของการใช้ สารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือ กัวร์กัมและเจลาติน พบว่าผู้ทดสอบร้อยละ 66.67 ให้การยอมรับไอศกรีมที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัวมากกว่า และเมื่อทำการแปรปริมาณนํ้านมถั่วเหลืองที่ระดับ 10, 15, 20, 25 และ 30 กรัม นํ้านมถั่วเหลือง/100 กรัม ส่วนผสม พบว่า ไอศกรีมถั่วเหลืองที่ใช้นํ้านมถั่วเหลืองทดแทนร้อยละ 15 ได้คะแนนการยอมรับด้านความชอบโดยรวมสูงสุด เมื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพพบว่าการเพิ่มปริมาณนํ้านมถั่วเหลืองมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการขึ้นฟู และความหนืดของไอศกรีม ในขณะที่อัตราการละลายของไอศกรีมจะช้าลงตามปริมาณนํ้านมถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้น โดยองค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานของไอศกรีมนํ้านมถั่วเหลืองมีค่าใกล้เคียงกับไอศกรีมสูตรมาตรฐาน นอกจากนี้ยังตรวจไม่พบจุลินทรีย์ coliform ในไอศกรีม และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิตไอศกรีมนํ้านมถั่วเหลืองสูตร B เทียบกับสูตรมาตรฐาน พบว่าไอศกรีมนํ้านมถั่วเหลืองมีต้นทุนการผลิตถูกกว่าไอศกรีมสูตรมาตรฐาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาสมบัติโดยรวมของไอศกรีมนํ้านมถั่วเหลืองที่ผลิตขึ้น จึงเห็นว่าไอศกรีมนํ้านมถั่วเหลืองน่าจะเป็น

ทางเลือกที่ดีทางหนึ่งของผู้บริโภคและผู้ประกอบการ ในการผลิตเชิงการค้าในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย. 2540. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กองโภชนาการ. กระทรวงสาธารณสุข.
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. ฉบับที่ 222 พ.ศ. 2544. พวงพกา บุญศิริสุขะพงษ์. 2541. การพัฒนาขนมปังจากกากถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. สาขาจุลชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า 3-9.
- มนตรี จุฬาวัดมนทล ชีษณุสรร สวัสดิวัฒน์ ยงยุทธ ยุทธวงศ์ ภาณุโย พานิชพันธ์ ประหยัด โกมารทัต พิณทิพรื่นวงษา ธีรยศ วิทิตสุวรรณกุล บุรชัย สนนยานนท์ สุมาลี ตั้งประดับกุล และ มธุรส พงษ์ลิขิตมงคล. 2542. ชีวเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 2. จีระวิชาการพิมพ์. กรุงเทพฯ. หน้า 201.
- วรรณมา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ. หน้า 131-166.

วันเพ็ญ สีหพงษ์ และมาลี ชิมศรีสกุล. 2546. ผลของน้ำนม
ถั่วเหลืองและสารให้ความอยู่ตัวต่อคุณภาพของ
ไอศกรีมกะทิ. รายงานการประชุมวิชาการ
อุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 5 ในงาน THAIFEX &
THAIMEX 2003. หน้า 562-566.

วิลาวัลย์ เจริญจิระตระกูล. 2541. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญ
ด้านอาหาร. สำนักพิมพ์ โอเดียน สโตร์. กรุงเทพฯ.
หน้า 1-3.

สมชาย ประภาวัต. 2534. การทำเนื้อมะพร้าวจากถั่วเหลือง.
วารสารอาหาร. ฉบับที่ 3. หน้า 161-163.

A.O.A.C. 1990, Official Methods of Analysis, 15 th ed.,
Association of Official Analytical Chemists
International, Washington, D.C.

Geilman, W.G. and Schmidt, D.E., 1992, Physical
characteristics of frozen desserts made from
ultrafiltered milk and various carbohydrates,
J. Dairy Sci., vol. 75 No. 10, pp. 2670-2675.

Harrigan, W.F, 1998, Laboratory Method in Food
Microbiology, 3 rd ed.. WBC Book
Manufactures Bridgend, Mid-Glamorgan, pp.
52-69.

<http://www.anamai.moph.go.th/>

<http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu>

