



การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน
Analysis of Nutritional Value of Mulberry Fruit Ice-cream Products

ตรีชฎา อุทัยดา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556



การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน
Analysis of Nutritional Value of Mulberry Fruit Ice-cream Products

ตรีชฎา อุทัยดา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556

ตรีชฎา อุทัยดา

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน

ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556

ตรีชฎา อุทัยดา

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน

ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556

ตรีชฎา อุทัยดา

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน

ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556

ตรีชฎา อุทัยดา. 2556. *การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน*. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน โดยศึกษารูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อนในการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน ได้แก่ ไอศกรีมลูกหม่อนที่เติมน้ำและน้ำที่คั้นได้จากผลหม่อนสด (สิ่งทดลอง 1) ไอศกรีมลูกหม่อนที่ทำการเติมน้ำลูกหม่อนที่ได้จากการผสมผลหม่อนกับน้ำสะอาด อัตราส่วน 1 : 1 (สิ่งทดลอง 2) ไอศกรีมลูกหม่อนที่ทำการเติมน้ำลูกหม่อนที่ได้จากการผสมผลหม่อนกับน้ำสะอาด อัตราส่วน 1 : 1 และใช้น้ำผึ้งกับนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำเป็นส่วนผสม (สิ่งทดลอง 3) พบว่า สิ่งทดลอง 1 มีค่าความหนืดมากที่สุด ($p \leq 0.05$) มีค่าการละลายที่ช้ากว่าเมื่อเทียบกับสิ่งทดลองอื่น ในขณะที่รูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อนไม่มีผลต่อค่าความฟู ($p > 0.05$) นอกจากนี้ ยังมีปริมาณความชื้น เถ้า และคาร์โบไฮเดรต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณไขมันและโปรตีน ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) กับสิ่งทดลอง 2 และไอศกรีมลูกหม่อนทั้ง 3 สูตร มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับไอศกรีมมิกซ์ ส่วนผลการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบความชอบ 5 ระดับ พบว่า สิ่งทดลอง 3 ได้รับคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมจากผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ในระดับชอบ ขณะที่สิ่งทดลอง 1 ผู้ทดสอบมีความชอบในระดับเฉยๆ ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ : คุณค่าทางโภชนาการ ไอศกรีม ลูกหม่อน

Treechada Utaida. 2013. *Analysis of Nutritional Value of Mulberry Fruit Ice-cream Products*. Research in Food science and technology, Faculty of science and technology, Phetchabun Rajabhat University.

ABSTRACT

This research aimed to study optimum processing and analysis of nutritional value of mulberry fruit ice-cream products which studied the form of mulberry juice add to mulberry ice-cream production; mulberry pulp and concentrate juice (treatment 1), mulberry juice from 1 : 1 mulberry fruit to water ratio (treatment 2) and mulberry juice from 1 : 1 mulberry fruit to water ratio combined with the honey and low fat milk pasteurized as an ingredient (treatment 3). It was showed that the treatment 1 had the highest viscosity ($p \leq 0.05$) and the solubility lower than other treatments. While the form of mulberry juice were not affect %over run values ($p > 0.05$). Furthermore content of moisture, ash and carbohydrate were found as significant ($p \leq 0.05$) but non-significant difference ($p > 0.05$) resulted from the fat and protein contents when compared with treatment 2. However the all experimental mulberry ice-cream had higher total soluble solid content than ice-cream mix. Result of the sensory quality of mulberry fruit ice-creams were evaluated by a panel of 50 judges using the 5-point Hedonic scale found that the acceptance score was in the range of like in color, odor, flavor and overall acceptability for treatment 3 while the score was neither like nor dislike for treatment 1 ($p \leq 0.05$).

Keywords : Nutritional value, Mulberry, Ice-cream

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากคณาจารย์หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอาหาร ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษา ทำให้ผู้วิจัยเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหางาน และสามารถนำไปปฏิบัติจนเกิดผลสำเร็จ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สำหรับทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้คำแนะนำ ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ขอขอบคุณนักศึกษาที่ ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือจนงานวิจัยสำเร็จอย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวที่ได้ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ตรีชฎา อุทัยดา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 กรอบแนวความคิดของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ลูกหม่อน	3
2.2 ไอศกรีม	5
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	16
3.1 วัตถุดิบ	16
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	16
3.3 วิธีการทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	23
4.1 ผลการศึกษากระบวนการที่เหมาะสมของการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน	23
4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารของไอศกรีมลูกหม่อน	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	27
5.1 สรุปผลการทดลอง	27
5.2 ข้อเสนอแนะ	27

	หน้า
บรรณานุกรม	29
ภาคผนวก	31
ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี	32
ภาคผนวก ข แบบประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัส	41
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์สถิติ	43
ภาคผนวก ง ภาพประกอบการวิจัย	47
ภาคผนวก จ การบูรณาการงานวิจัยกับรายวิชา	50
ประวัตินักวิจัย	62

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ส่วนประกอบทางเคมีของผลหม่อน (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม)
ตารางที่ 2.2	องค์ประกอบของไอศกรีมชนิดต่างๆ
ตารางที่ 2.3	ชนิดของสารให้ความคงตัวที่ใช้กันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม
ตารางที่ 3.1	ส่วนผสมของไอศกรีมสูตรพื้นฐาน
ตารางที่ 3.2	ส่วนผสมของไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ 4.1	ค่าความหนืดและค่าความฟูของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ 4.2	ค่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ ค.1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าความฟูของไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ ค.2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าความหนืดของไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ ค.3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ ค.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณความชื้นของไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ ค.5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไขมันของไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ ค.6	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณโปรตีนของไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ ค.7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณเถ้าของไอศกรีมลูกหม่อน
ตารางที่ ค.8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณคาร์โบไฮเดรตของไอศกรีมลูกหม่อน

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนพื้นฐานในการผลิตไอศกรีม	11
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำและเนื้อมูกหม่อน	18
ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง % การละลายกับเวลาของไอศกรีมมูกหม่อนทั้ง 3 สูตร	24
ภาพที่ ง.1 ผลหม่อน พันธุ์เชียงใหม่	48
ภาพที่ ง.2 ส่วนผสมของการทำไอศกรีมมูกหม่อน	48
ภาพที่ ง.3 ไอศกรีมมูกหม่อน 3 สูตร	48
ภาพที่ ง.4 เครื่องปั่นไอศกรีม	49
ภาพที่ ง.5 ไอศกรีมมูกหม่อน	49
ภาพที่ ง.6 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อไอศกรีมมูกหม่อน	49
ภาพที่ จ.1 ปฏิบัติการผลิตไอศกรีม	61
ภาพที่ จ.2 ปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพของไอศกรีม	61

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

กระแสความนิยมการบริโภคอาหารของคนส่วนใหญ่ในปัจจุบันหันมาให้ความสำคัญกับการบริโภคเพื่อสุขภาพมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอาหารจานหลัก อาหารว่าง หรือขนมหวาน ก็ล้วนแล้วแต่เน้นการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาเป็นส่วนประกอบหลักในการผลิต ทั้งนี้ เพื่อต้องการได้รับประโยชน์จากวัตถุดิบหลักเหล่านั้นได้อย่างมีคุณค่าสูงสุด และวัตถุดิบบางชนิดยังช่วยในการแต่งสี กลิ่น หรือรสชาติของอาหารให้น่ารับประทาน ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้ และสารให้สีของวัตถุดิบจากธรรมชาตินอกจากจะช่วยเพิ่มสีส่นแล้ว ยังมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่สามารถป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ ซึ่งการที่จะนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาบริโภคแบบสดๆ ก็สามารถใช้ได้บางโอกาส หรือตามฤดูกาลเท่านั้น ดังนั้น จึงต้องมีการแปรรูปวัตถุดิบเพื่อบริโภคนอกฤดูกาลและนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ด้วย อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการแปรรูปหรือการผลิตเหล่านั้นจะต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ ซึ่งจะมีปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อความคงตัวของสารต้านอนุมูลอิสระในวัตถุดิบนั้นๆ และลดความสำคัญต่อคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ลงด้วย กระบวนการแปรรูปอาหารที่ใช้อุณหภูมิไม่สูงมาก และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำอย่างเช่นการผลิตไอศกรีม จะช่วยคงคุณค่าทางโภชนาการต่างๆ และรักษาสารสำคัญในผักหรือผลไม้ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ได้

ลูกหม่อนหรือผลหม่อน (mulberry fruit) นิยมรับประทานเป็นผลสดหรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ลูกหม่อนนั้นเป็นแหล่งสำคัญของน้ำตาล กรด และสารสำคัญต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารประกอบฟีนอลิกที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชันที่อาจป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ ได้ เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ เป็นต้น ปัจจุบันนี้เริ่มมีการนำลูกหม่อนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นไวน์ น้ำผลไม้ แยม เยลลี่ และลูกอม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ ในช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวลูกหม่อนจะมีปริมาณผลผลิตมาก นอกจากนี้ ยังไม่มีการผลิตและศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อนในรูปของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ดังนั้น การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน อาจจะใช้เป็นข้อมูลเพื่อนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพอีกประเภทหนึ่ง สำหรับบุคคลที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพ อีกทั้งสร้างความหลากหลายในการเลือกบริโภคให้กับผู้บริโภคทั่วไป นอกจากนี้ ยังมีส่วนช่วยในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ และนำไปสู่การพัฒนาในเชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรอีกทางหนึ่งด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน
- 1.2.2 เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของไอศกรีมลูกหม่อน

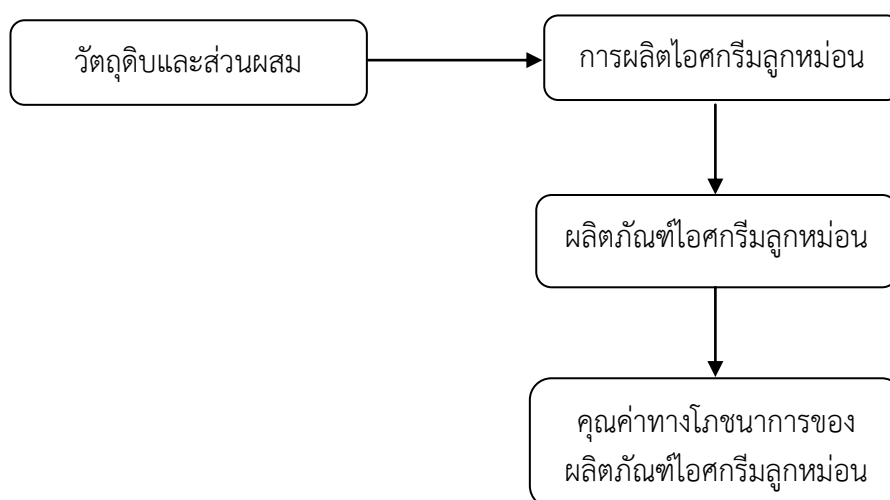
1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 วัตถุดิบ
 - ผลหม่อน สายพันธุ์เชียงใหม่
- 1.3.2 การทดลอง
 - ศึกษาสูตร วิธีการผลิต และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ข้อมูลการผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน
- 1.4.2 ได้แนวทางในการประกอบอาชีพหรือเสริมรายได้ให้กับบุคคล ครอบครัว หรือชุมชน
- 1.4.3 เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร

1.5 กรอบแนวความคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลูกหม่อน

หม่อน เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Moraceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Morus alba* เป็นพืชที่ปลูกในหลายประเทศ ปลูกได้ในทุกสภาพอากาศในประเทศไทย พื้นที่ปลูกหม่อนมากกว่าร้อยละ 95 อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใบหม่อนเป็นแหล่งที่สำคัญของอาหารสำหรับตัวไหม (*Bombyx Mori*) ส่วนลูกหม่อนหรือผลหม่อน (mulberry fruit) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการปลูกหม่อนเพื่อเลี้ยงไหม มีลักษณะผลแบบผลรวม (collective fruit) ผลหม่อนสุกมีลักษณะอวบน้ำ มีสีและความเปรี้ยวและหวานแตกต่างกัน นิยมรับประทานเป็นผลสดหรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (จิราวรรณ ลูกจิตร, 2554)

2.1.1 พันธุ์ของลูกหม่อน

พันธุ์หม่อนรับประทานผลหรือหม่อนผลสดที่ปลูกในประเทศไทย (วสันต์ นัยภิรมย์, 2546) มีดังนี้

(1) พันธุ์เชียงใหม่ ปลูกมากในภาคเหนือ กระจายทั่วไปทางภาคเหนือตอนบนและในหมู่บ้านชาวไทยภูเขา เขตภูเขาสูงของภาคเหนือ ต้นหม่อนที่มีอายุ 3 ปี ให้ผลผลิตผลหม่อนประมาณ 600 – 700 กิโลกรัม/ไร่/ปี และเมื่อต้นหม่อนมีอายุมากขึ้นจะให้ผลผลิตผลหม่อนสูงขึ้นตามลำดับ นอกจากนั้น ในช่วงฤดูฝนจะให้ผลผลิตผลหม่อนไม่ต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัม/ไร่/ปี ผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่จะมีลักษณะเด่น คือ มีผลขนาดใหญ่ อวบน้ำ รสชาติหวานกลมกล่อม เหมาะสำหรับบริโภคสดและการแปรรูป ขยายพันธุ์ได้ง่าย และสามารถกำหนดเวลาในการให้ผลผลิตได้ด้วยวิธีการบังคับให้ออกดอกติดผลนอกฤดูกาล

(2) พันธุ์บุรีรัมย์ 60 เป็นพันธุ์หม่อนที่ปรับปรุงพันธุ์ โดยใช้หม่อนพื้นเมืองของไทยผสมกับหม่อนพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ คือ พันธุ์จินเบอร์ 44 ให้ผลผลิตใบหม่อนประมาณ 3,500 กิโลกรัม/ไร่/ปี และให้ผลผลิตผลหม่อนไม่ต่ำกว่า 500 กิโลกรัม/ไร่/ปี ใบหม่อนมีลักษณะนุ่มหนาปานกลาง เติบโตเร็ว และทนทานต่อโรคราแป้ง

(3) พันธุ์ศรีสะเกษ 33 เป็นหม่อนลูกผสมของหม่อนพันธุ์ Jing Mulberry จากประเทศจีน มีคุณลักษณะต้านทานต่อโรคใบด่างได้ดีกว่าหม่อนพันธุ์อื่นๆ มีผลค่อนข้างใหญ่สามารถนำผลมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ดี และให้ผลผลิตใบหม่อนประมาณ ปีละ 1,500 กิโลกรัม/ไร่

2.1.2 สารสำคัญและประโยชน์ของลูกหม่อน

ลูกหม่อนเป็นแหล่งสำคัญของน้ำตาล กรด และสารสำคัญต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารประกอบฟีนอลิกที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชันที่อาจป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ เป็นต้น เป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่ได้รับการศึกษาแล้วว่า

มีสารแอนโธไซยานิน (anthocyanin) สารประกอบเคอร์ซีติน ซึ่งเป็นสารประกอบกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoid) ที่มีคุณสมบัติลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง ป้องกันการเกิดลิ่มเลือดในหลอดเลือด เป็นรงควัตถุที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง นอกจากนี้ ยังมีสรรพคุณทางด้านยาสมุนไพร เช่น ใช้แก้โรคไขข้ออักเสบ โรคโลหิตจาง ชาตามแขนขา นอนไม่หลับ บำรุงหัวใจ บำรุงโลหิต บำรุงไต บำรุงสายตา ลดการอักเสบของลำคอ ท้องผูก และ ขับเสมหะ (วราภรณ์ สุทธิสา, 2554; Duthie *et al.*, 2000) ในผลหม่อนสุกมีสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญ เช่น คาร์โบไฮเดรต 21.35 กรัม/100 กรัม เหล็ก 43.48 มิลลิกรัม/100 กรัม วิตามินบีหนึ่ง 50.65 มิลลิกรัม/100 กรัม และวิตามินบีหก 390.10 มิลลิกรัม/100 กรัม เป็นต้น (วสันต์ นุ้ยภิรมย์, 2546) แสดงดังตารางที่ 2.1 และจากการวิจัยยังพบอีกว่า เมื่อผลหม่อนมีความสุกเพิ่มขึ้น ปริมาณสารออกฤทธิ์ดังกล่าวข้างต้นจะมีเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน เมื่อนำผลหม่อนมาแปรรูปจะได้ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุ อาทิ กรดโฟลิก (Folic acid) ซึ่งพบว่า ทารกที่เกิดจากมารดาที่ขาดกรดโฟลิก มีความเสี่ยงที่จะพิการทางสมองและประสาทไขสันหลัง (วราภรณ์ สุทธิสา, 2554) ปัจจุบันนี้เริ่มมีการนำลูกหม่อนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากขึ้นไม่ว่าจะเป็นไวน์ น้ำผลไม้ แยม เยลลี่ แซ่ฉิมอบแห้ง ข้าวเกรียบ และลูกอม เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของผลหม่อน (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม)

ส่วนประกอบ	ผลห่าม (สีแดง)	ผลสุก (สีม่วง)
โปรตีน (protein)	2.24	1.68
คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)	4.91	21.35
ไขมัน (fat)	1.35	0.47
แคลเซียม (calcium)	ND	0.21
ฟอสฟอรัส (phosphorus)	ND	0.07
เหล็ก (iron)	ND	43.48
วิตามิน เอ (vitamin A)	ND	25.00
วิตามิน บี1 (vitamin B1)	ND	50.65
วิตามิน บี2 (vitamin B2)	ND	3.66
วิตามิน บี6 (vitamin B6)	ND	390.10
วิตามินซี (vitamin C)	ND	4.16
กรดโฟลิก (folic acid)	ND	6.87
ไนอะซิน (niacin)	ND	0.72
แทนนิน (tannin)	ND	1.06
กรดมะนาว (citric acid)	4.71	1.51

ส่วนประกอบ	ผลห่าม (สีแดง)	ผลสุก (สีม่วง)
เส้นใย (fiber)	ND	2.03
เถ้า (ash)	ND	1.52
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	4.05	5.90
ความชื้น (moisture)	ND	72.95

ที่มา : Prommi (2554) อ้างถึง กองเกษตรเคมี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และวิโรจน์ แก้วเรือง นักวิชาการ กรมหม่อนไหม เกษตรเชี่ยวชาญ

2.2 ไอศกรีม

ไอศกรีม (ice-cream) คือ ผลิตภัณฑ์นมที่ถูกทำให้เย็นจัดและแข็งตัว มีลักษณะเนื้อนุ่มเนียน เนื่องจากการผสมของอากาศขณะทำให้แข็งตัว ไอศกรีมมีมากมายหลายชนิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของปริมาณไขมันและของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันเนย (milk solid not fat; MSNF) น้ำตาล สารให้กลิ่นรส อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัว และสารให้สีต่างๆ ชนิดของไอศกรีม เช่น ไอศกรีมที่มีกลิ่นรสเพียง 1 ชนิด (plain ice cream) เซอร์เบต (sherbet) หวานเย็น (water ice) ไอศกรีมชนิดพิเศษต่างๆ เป็นต้น (วรรณมา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวีละ, 2531)

ไอศกรีม เป็นอาหารที่ให้พลังงานและมีคุณค่าทางโภชนาการ มีส่วนผสมหลักเป็นนมที่อุดมด้วยโปรตีน และแคลเซียม ซึ่งโดยทั่วไปเด็กควรดื่มนมทุกวัน วันละ 2 แก้ว เพื่อให้ได้รับสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย การรับประทานไอศกรีมก็จะได้รับประโยชน์ของโปรตีนและแคลเซียมเช่นเดียวกับการรับประทานนม สำหรับไอติม หรือ ไอศกรีมเซิร์ฟเบต เป็นไอศกรีมที่มีผลไม้มเป็นส่วนประกอบ การทานไอศกรีมเซิร์ฟเบต ช่วยดับความกระหายได้ดีคือน้ำ เพราะมีน้ำแข็งอยู่ถึง 65% มีแคลอรีน้อยกว่าน้ำอัดลม และยังได้คุณค่าทางโภชนาการที่เกิดจากผลไม้ที่ใช้ทำไอศกรีม นอกจากนี้ สถาบันจิตวิทยาในเมืองลอนดอนประเทศอังกฤษ กล่าวว่า การทานไอศกรีมจะช่วยลดความเครียด ช่วยลดอุณหภูมิและทำให้จิตใจสบาย (ดีไอซ์ ไอศกรีม, 2554)

2.2.1 ชนิดของไอศกรีม

ไอศกรีมสามารถแบ่งได้หลายประเภทขึ้นกับสัดส่วนของแต่ละองค์ประกอบในไอศกรีม ซึ่งแต่ละองค์ประกอบนั้นส่งผลให้คุณลักษณะของไอศกรีมที่ได้แตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 2.2

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 222) พ.ศ. 2544 ได้แบ่งไอศกรีมเป็น 5 ชนิด และได้กำหนดคุณภาพมาตรฐานของไอศกรีมแต่ละชนิด ดังนี้ (กระทรวงสาธารณสุข, 2544)

(1) **ไอศกรีมนม** ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม โดยต้องมีส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก และมีธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5 ของน้ำหนัก

(2) **ไอศกรีมดัดแปลง** ได้แก่ ไอศกรีมนมที่ทำขึ้นโดยใช้ไขมันชนิดอื่นแทนมันเนยทั้งหมดหรือบางส่วน หรือไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันแต่ผลิตภัณฑ์นั้นมิใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม และต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก

(3) **ไอศกรีมผสม** ได้แก่ ไอศกรีมนมหรือไอศกรีมดัดแปลง ซึ่งมีผลไม้หรือวัตถุดิบที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย และต้องมีมาตรฐานเช่นเดียวกับไอศกรีมนมหรือไอศกรีมดัดแปลง ทั้งนี้โดยไม่นับรวมน้ำหนักของผลไม้หรือวัตถุดิบที่เป็นอาหารอื่นผสมอยู่

(4) **ไอศกรีมนมหรือไอศกรีมดัดแปลงหรือไอศกรีมผสม ชนิดเหลว หรือแข็ง หรือผง** ซึ่งต้องไม่มีกลิ่นหืน ไม่มีวัตถุกันเสีย มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(5) **ไอศกรีมหวานเย็น** ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้น้ำและน้ำตาล หรืออาจมีวัตถุดิบที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย และอาจใส่วัตถุแต่งกลิ่น รส และสีด้วยก็ได้

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบของไอศกรีมชนิดต่างๆ

Product	Milk fat	Non fat milk solid	Sweeteners	Stabilizers and emulsifiers	Total solid
Non fat ice cream (hard)	<0.7	12-14	18-22	1.0	35-37
Low fat ice cream (hard)	2-4	12-14	18-21	0.8	35-38
Light ice cream (hard)	5-6	11-12	18-20	0.5	35-38
Reduce fat ice cream (hard)	7-9	10-11	18-19	0.4	36-39
Soft-serve ice cream	3-4	12-14	13-16	0.4	29-31
Economy ice cream	10-11	10-11	14-17	0.3	35-37
Trade brand ice cream	11-12	10-11	14-17	0.3	37-39
Deluxe ice cream	13-14	8-9	13-17	0.3	39-40
Premium ice cream	14-16	7-8	13-17	0.3	40-41
Super premium ice cream	17-20	6-8	16-17	0.2	42-44
Frozen yogurt	3.3-6	8.3-13	16-20	0.5	30-33
Low fat frozen yogurt	2-4	8.3-13	17-21	0.6	29-32
Non fat frozen yogurt	<0.7	8.3-14	17-21	0.6	28-31
Sherbet	1-3	1-3	26-35	0.5	28-36
Ice	-	-	26-35	0.5	26-35

ที่มา : Marshall *et al.* (2003)

2.2.2 ส่วนประกอบของไอศกรีม

วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตไอศกรีมนั้นมีหลายชนิด แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ วัตถุดิบที่มาจากส่วนประกอบของน้ำนมหรือผลิตภัณฑ์นม และวัตถุดิบที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของน้ำนมหรือผลิตภัณฑ์นม วัตถุดิบที่มาจากน้ำนมหรือผลิตภัณฑ์นมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ และเป็นส่วนประกอบพื้นฐานในการผลิตไอศกรีม ส่วนประกอบเหล่านี้ ได้แก่ ไขมัน และของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน ซึ่งได้จากนมสด นมข้นระเหย เนย นมผง และหางนมผง ส่วนวัตถุดิบที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์นม ได้แก่ น้ำ น้ำตาล สารให้ความคงตัว และอิมัลซิไฟเออร์ วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตไอศกรีมมีผลต่อลักษณะและคุณภาพของไอศกรีม ดังนี้ (อรพิน ชัยประสพ, 2553; วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ, 2531)

(1) **ไขมัน** เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญในการผลิตไอศกรีม ซึ่งช่วยเพิ่มรสชาติ ความมัน ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่มและสร้างบอดี้ให้แก่ไอศกรีมที่เป็นที่พอใจ มีความเกี่ยวข้องกับกลีรที่ซับซ้อน และเป็นตัวช่วยเสริมกลีรที่เติมลงไป แต่มีข้อจำกัดที่ราคาแพง แคลอรีสูง ปริมาณไขมันสูง เป็นข้อจำกัดในการบริโภคไอศกรีม นอกจากนี้ไขมันยังมีผลทำให้อัตราการตีขึ้นฟูลดลง ไขมันนมใช้กับไอศกรีมที่มีคุณภาพดี แต่ในกรณีที่มีการนำน้ำมันพืชมาใช้แทนไขมันนม ไอศกรีมที่ได้ก็มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ แต่จะต้องคำนึงถึงชนิดและคุณสมบัติของน้ำมันที่นำมาใช้ โดยเฉพาะจุดหลอมเหลวและส่วนประกอบ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสและความคงตัวของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในระหว่างการเก็บรักษา ชนิดของน้ำมันพืชที่เหมาะสมที่สุดจะนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมและของหวานแช่เยือกแข็ง คือ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม และ palm kernel oil น้ำมันเหล่านี้ต้องผ่านการไฮโดรจิเนทบางส่วนจนมีจุดหลอมเหลว 30-35°C และให้ลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับไอศกรีมที่ทำจากไขมันนม

(2) **ธาคูนานมไม่รวมมันเนย** ประกอบด้วย โปรตีน แล็กโตส แร่ธาตุ และส่วนประกอบอื่นๆ เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญ ช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสและการตีขึ้นฟูของไอศกรีม ส่วนประกอบที่สำคัญในของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน คือ โปรตีน ซึ่งมีบทบาทสำคัญคือความสามารถในการจับน้ำและคุณสมบัติในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ส่วนน้ำตาลแล็กโตสก็เป็นตัวจำกัดปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน เนื่องจากแล็กโตสละลายได้ค่อนข้างต่ำ ถ้าใช้ในปริมาณสูงกว่า 10-11% จะตกผลึกมีผลทำให้ไอศกรีมมีลักษณะเป็นเนื้อทราย ซึ่งให้ความรู้สึกที่ไม่ดีเมื่อรับประทาน หรือถ้าใช้น้ำนมเข้มข้นจะส่งผลให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสหยาบ และเกิดกลิ่นที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อาจเกิดรสชาติเค็มและมีกลิ่น cook flavor

หางนมผงที่ผลิตโดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย มีการใช้กันมากในอุตสาหกรรมการผลิตไอศกรีม และมีข้อดีที่มีอายุการเก็บยาวนานภายใต้สภาวะการเก็บที่ดี นมผงที่ผ่านความร้อนปานกลางนั้นเหมาะสมที่สุด เพราะมีคุณสมบัติในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ การเกิดโฟม และการดูดซับน้ำ ส่วนนมผงพร้อมมันเนยอาจใช้เป็นทั้งแหล่งของของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันและไขมันนม แต่เสื่อมคุณภาพจากปฏิกิริยา

ออกซิเดชันได้ง่าย ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม และผลิตภัณฑ์จากเวย์ได้รับความสนใจในการนำไปใช้เป็นแหล่งของของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันเพิ่มมากขึ้น เวย์ผงสามารถใช้ทดแทนหางนมผงบางส่วนได้เป็นอย่างดี แต่ใช้ปริมาณมากไม่ได้เนื่องจากมีปริมาณแร่ธาตุสูง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเค็มมาก และมีปริมาณแล็กโทสสูงทำให้เกิดการตกผลึก แหล่งที่เหมาะสมของของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน ในปัจจุบันจะใช้ของผสมระหว่างหางนมผง เวย์ผง และในบางกรณีอาจใช้เคซีนด้วย

(3) สารให้ความหวาน เป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำที่แข็งตัวและความอ่อนนุ่มในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ช่วยปรับปรุงคุณภาพของเนื้อสัมผัสและเพิ่มรสชาติ แต่ถ้าใช้ปริมาณมากจะทำให้ไอศกรีมมีรสหวานจัดเกินไป และลดอัตราการตีขึ้นฟู นอกจากนี้ยังทำให้ใช้เวลาในการปั่นไอศกรีมนาน ตลอดจนต้องใช้อุณหภูมิต่ำๆ ในขั้นตอนการบ่มแข็ง

สารให้ความหวานที่นิยมใช้ ได้แก่ ซูโครส เนื่องจากมีราคาถูก โดยอาจใช้เพียงอย่างเดียวหรือใช้ผสมกับคาร์โบไฮเดรตตัวอื่น ใช้ได้ทั้งรูปเม็ด ผลึก และน้ำเชื่อม สารให้ความหวานจากการย่อยสลายข้าวโพด มีทั้งในรูปผงและน้ำเชื่อม และมักใช้ในระดับ 30% ร่วมกับซูโครส น้ำเชื่อมข้าวโพดจะช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไอศกรีม สารให้ความหวานชนิดอื่นๆ ที่ได้จากแป้งข้าวโพดพบว่า มีการนำมาใช้ในการผลิตไอศกรีมเพิ่มขึ้น เด็กโซลามีคุณสมบัติช่วยป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งและลดการผลึกของแล็กโทส น้ำเชื่อมข้าวโพดมีปริมาณฟรุคโตสสูงทำให้จุดเยือกแข็งลดต่ำลงและเหมาะสำหรับใช้ในการผลิตไอศกรีมที่สามารถบริโภคได้ทันทีที่นำออกจากตู้แช่เยือกแข็งที่มีอุณหภูมิต่ำมาก นอกจากนี้ น้ำเชื่อมข้าวโพดฟรุคโตสสูงยังมีความสำคัญในการผลิตไอศกรีมสำหรับผู้ที่มีความไวต่อน้ำหนัก ขณะที่ผู้ผลิตบางรายเห็นว่าน้ำเชื่อมข้าวโพดที่มีมอลโทสสูงมีข้อดีกว่า คือ ให้ไอศกรีมที่มีเนื้อและกลิ่นรสที่ดี

(4) อิมัลซิไฟเออร์ เป็นสารที่ทำให้เกิดอิมัลชัน เนื่องจากมีความสามารถในการลดแรงตึงผิว ใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติในการตีให้ขึ้นฟูของส่วนผสม และให้ส่วนผสมมีเนื้อเนียนและเนื้อสัมผัสที่แห้ง นอกจากนี้ยังช่วยให้กระบวนการผลิตง่ายขึ้นด้วย การเติมอิมัลซิไฟเออร์มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้โปรตีนนม เพราะมีโมเลกุลที่เล็กและเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า และทำให้เม็ดไขมันเสียความทรงตัว (destabilize) ซึ่งทำให้เกิดการจับตัวเป็นกลุ่มก้อนในระดับที่เหมาะสมและป้องกันการละลายที่เร็วเกินไป

(5) สารให้ความคงตัว มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำ ส่วนหนึ่งเป็นผลจากการเกิดพันธะไฮโดรเจน อีกส่วนหนึ่งมาจากการสร้างร่างแหสามมิติขึ้นในส่วนของเหลว ทำให้น้ำไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ การจับกับน้ำหรือการดึงน้ำไม่ให้เคลื่อนที่ช่วยปรับปรุงความคงตัวของไอศกรีมระหว่างการเก็บรักษา ชะลอการเกิดผลึกน้ำแข็ง เนื่องจากความแปรปรวนของอุณหภูมิระหว่าง การเก็บรักษา และการส่งจำหน่าย นอกจากนี้สารให้ความคงตัวยังช่วยให้ส่วนผสมมีความข้นหนืด ให้ความมันเมื่อบริโภค และยังเกี่ยวข้องกับอากาศที่แทรกอยู่ภายในเนื้อ เนื้อสัมผัส จุดหลอมเหลวของไอศกรีม การต้านทานการละลายของไอศกรีม และการป้องกันการแยกตัวของเวย์ในระหว่างการละลาย

ชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัวที่ใช้ขึ้นกับส่วนประกอบ ธรรมชาติของ ส่วนประกอบ ตัวแปรในกระบวนการผลิต และอายุการเก็บรักษาที่ต้องการ โดยทั่วไปส่วนผสมที่มี ปริมาณของแข็งสูงและผลิตโดยกระบวนการยูเอชที ต้องการสารให้ความคงตัวน้อยกว่าส่วนผสมที่มี ปริมาณของแข็งต่ำและผลิตโดยการพาสเจอร์ไรส์แบบใช้อุณหภูมิสูงเวลาสั้น (HTST) ชนิดของสารให้ ความคงตัว มีอยู่มากมาย (ตารางที่ 2.3) ผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายทะเล เช่น คาราจีแนนและอัลจีเนต มีการใช้กันมาก

(6) **สีและสารให้กลิ่นรส** ใช้เติมในไอศกรีมเกือบทุกชนิด โดยมีแนวโน้มใน การนำสารจากธรรมชาติมาใช้ ซึ่งสีและสารให้กลิ่นรสจะช่วยสร้างความนิยมให้กับผู้บริโภคและ ดึงดูดความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ทั้งนี้ก็ต้องคำนึงถึงปริมาณที่เติม เพราะอาจจะมีกลิ่นฉุนหรือ มีสีเข้มมากเกินไป ทำให้ผู้บริโภคไม่นิยมในผลิตภัณฑ์ได้ ไอศกรีมที่ผลิตโดยใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมัน นมจะ มีกลิ่นรสเฉพาะตัวของน้ำมันพืช จำเป็นต้องกลบกลิ่นโดยเติมกลิ่น สำหรับกลิ่นรสของไขมันนม จะรบกวนกลิ่นรสที่เติมลงไป จำเป็นต้องปรับสมดุลระหว่างกลิ่นรสและความหวาน สำหรับอุณหภูมิใน การเสิร์ฟหรือบริโภคจะมีผลต่อกลิ่นรสด้วย คือ ที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้กลิ่นรสจะอ่อนลง

ตารางที่ 2.3 ชนิดของสารให้ความคงตัวที่ใช้กันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ชนิดของสารให้ความคงตัว	ผลของสารให้ความคงตัวต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม
โปรตีน	
เจลาติน	ช่วยให้เนื้อไอศกรีมอยู่ตัวดี
อนุพันธ์ของสาหร่ายทะเล	
คาราจีแนน	ป้องกันการตกตะกอนของเวย์โปรตีน และการแยกตัวของ เหลว ทำให้ส่วนผสมของไอศกรีมมีความข้นหนืดสูง
อัลจีเนต	ให้คุณสมบัติที่ดีด้านเนื้อสัมผัส การหลอมเหลว และ ความคงตัวในระหว่างการเก็บรักษา
อนุพันธ์ของเซลลูโลส	
CMC – carboxymethyl cellulose	ละลายได้ในน้ำเย็น ให้เนื้อไอศกรีมที่แห้ง มีเนื้อสัมผัสที่ดี และ ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ดี
อนุพันธ์ของเซลลูโลส	
Microcrystalline cellulose	ใช้ร่วมกับสารให้ความคงตัวในกลุ่มของกัม จะมีประสิทธิภาพ สูงในส่วนผสมที่ใช้เวย์โปรตีน

ชนิดของสารให้ความคงตัว	ผลของสารให้ความคงตัวต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม
กัม	
กัว	ละลายได้ดีในน้ำเย็น ให้ไอศกรีมมีลักษณะเนื้อที่มีความชื้นมาก แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะเกิดลักษณะเป็นเมือกและยาง
โลคัสปีน	ให้ความชื้นหนืดและเนื้อสัมผัสที่ดี มีคุณสมบัติที่ดีเกี่ยวกับการหลอมเหลวและการป้องกันการเกิด heat shock ในไอศกรีมได้ดี

ที่มา : ดัดแปลงจากอรพิน ชัยประสพ (2553)

2.2.3 กระบวนการพื้นฐานในการผลิตไอศกรีม

กระบวนการพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ (ภาพที่ 2.1) ดังนี้ (อรพิน ชัยประสพ, 2553; ปราณี วราสวัสดิ์, 2545)

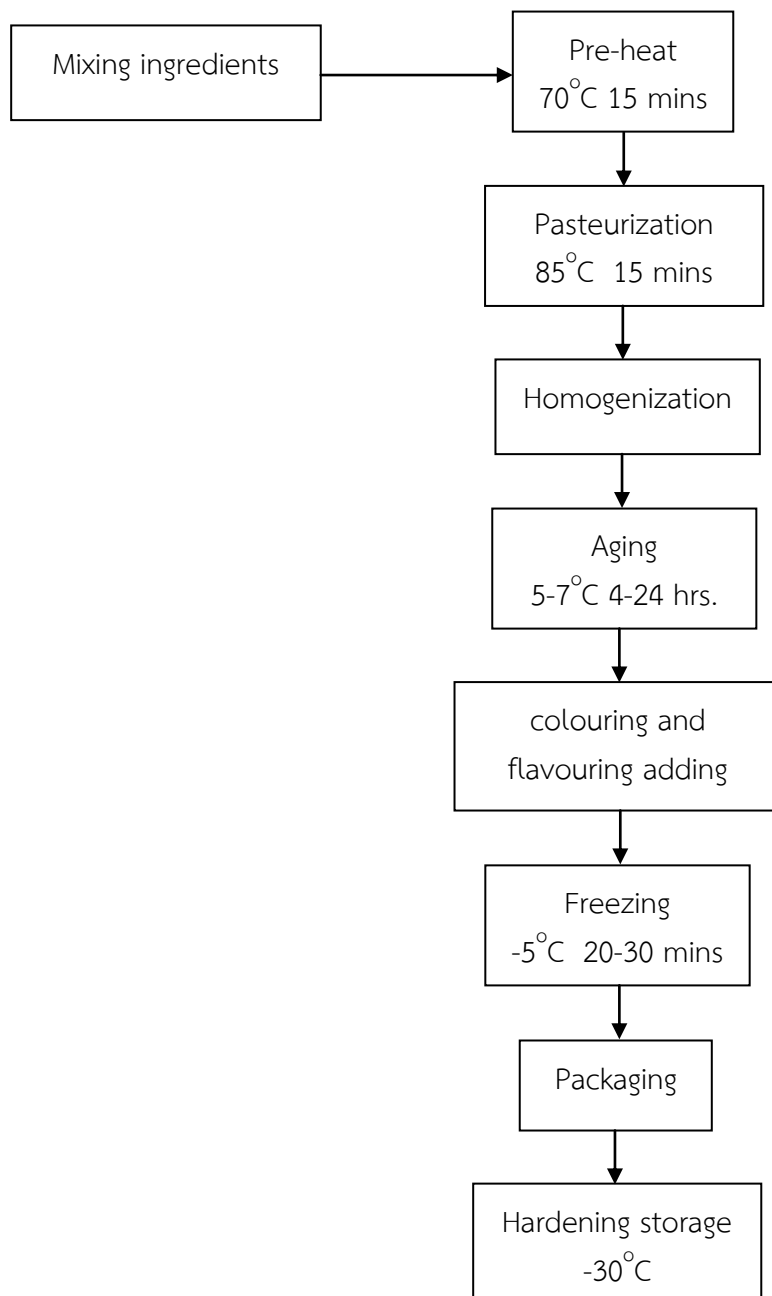
(1) **การผสม** วัตถุดิบที่เป็นของเหลว เช่น ครีม นม นมข้น น้ำเชื่อม และอื่นๆ จะผสมในถัง โดยทำให้ส่วนผสมร้อนพร้อมกับคนไปเรื่อยๆ ส่วนวัตถุดิบแห้ง เช่น ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน ไข่ผง โกโก้ น้ำตาล และสารให้ความคงตัว จะเติมลงในส่วนผสมที่เป็นของเหลว วิธีป้องกันไม่ให้อากาศเข้าในส่วนผสมจับตัวกันเป็นก้อน คือ ผสมวัตถุดิบแห้งทั้งหมดเข้ากับน้ำตาลก่อนนำไปผสมกับของเหลวอย่างช้าๆ และร้อน วัตถุดิบแห้งลงในของเหลว โดยที่ของเหลวมีอุณหภูมิต่ำกว่า 5°C หรือถ้าเป็น ครีมแข็ง เนย และผลิตภัณฑ์แช่แข็งควรตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ ส่วนสีและกลิ่นจะเติมในส่วนผสมเป็นลำดับสุดท้ายก่อนนำส่วนผสมไปปั่น

ปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในระหว่างการผสม คือ ถ้ามีอากาศปะปนเข้าไปอาจเกิดปัญหาการไหม้ในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ หรือเกิดการแยกชั้นของเวย์ที่กั้นภาชนะในกระบวนการโฮโมจีไนส์ หรือการบ่ม

(2) **การพาสเจอร์ไรส์** โดยทั่วไปการให้ความร้อนกับส่วนผสมของไอศกรีม จะใช้ในระดับที่สามารถทำลายเซลล์ของจุลินทรีย์ที่ก่อโรค แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรคก็จะลดลงด้วยการพาสเจอร์ไรส์แบบใช้อุณหภูมิต่ำเวลานาน (LTLT) ใช้กับกระบวนการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง เหมาะสำหรับผลิตที่มีกำลังการผลิตต่ำ ใช้อุณหภูมิ $65-70^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 15-30 นาที ส่วนการให้ความร้อนแบบ HTST ใช้อุณหภูมิ $82-87^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 15-30 วินาที

ในระหว่างการพาสเจอร์ไรส์ อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวที่ต้องอาศัยความร้อนช่วยในการละลาย จะละลายและเปลี่ยนเป็นสารแขวนลอย คุณสมบัติในการอิมัลซิไฟด์และการให้ความคงตัวของเวย์โปรตีนจะเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากการเสียสภาพธรรมชาติของโมเลกุลของ เวย์โปรตีน ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของไอศกรีม ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นครีมมากกว่า เนื้อสัมผัสเรียบและเนียนดีกว่า การเสียสภาพธรรมชาติอย่างสมบูรณ์ต้องอาศัยความร้อนที่รุนแรง แต่การใช้ความร้อน

มากเกินไปนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางประสาทสัมผัส จนไม่เป็นที่ยอมรับ รสชาติเป็นปัจจัยที่จำกัดการใช้อุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อน ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นคั่งและคาราเมลขึ้น



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนพื้นฐานในการผลิตไอศกรีม
ที่มา : ปราณี วราสวัสดิ์ (2545)

(3) การโฮโมจิไนส์ จุดประสงค์เพื่อการลดขนาดของเม็ดไขมันและเพื่อให้อิมัลซิไฟเออร์ที่เติมลงไปกระจายอยู่ในส่วนผสมอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งที่ผิวหน้าของเม็ดไขมันที่เกิดขึ้นใหม่ เพื่อจะปรับปรุงคุณสมบัติการตีให้ขึ้นฟูและการเติมอากาศ นอกจากนี้ การโฮโมจิไนส์

จะป้องกันการแยกชั้นของครีม ช่วยทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่ม และทำให้การปั่นผสมเป็นไปได้ง่าย รวดเร็ว ใช้เวลาในการปั่นไม่นาน และช่วยลดปริมาณการใช้สารให้ความคงตัวให้น้อยลงด้วย

(4) การบ่ม ส่วนผสมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์และโฮโมจีไนส์แล้วจะถูกทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว และนำส่วนผสมไปบ่มที่อุณหภูมิ $0-5^{\circ}\text{C}$ ใช้เวลาประมาณ 8-24 ชั่วโมง ซึ่งจุดประสงค์ของการบ่มส่วนผสม คือ เพื่อให้เนื้อไอศกรีมมีความนุ่ม ไม่เหลวตัวง่าย และทำให้การตีปั่นง่ายขึ้น และระหว่างการบ่มจะมีกระบวนการต่างๆ เกิดขึ้น ดังนี้

(4.1) ส่วนผสมแห้งจะดูดซับน้ำอย่างสมบูรณ์ มีผลต่อความชื้นหนืดของส่วนผสม และทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อ ความมัน ความต้านทานการละลาย และความคงตัวในระหว่างการเก็บรักษา

(4.2) เกิดการตกผลึกของไขมัน และโปรตีนจะคายน้ำจากผิวหน้าของเม็ดไขมัน ทำให้ไอศกรีมมีคุณภาพดีและความคงตัวในการเก็บรักษา

(5) การแช่เยือกแข็ง ขั้นตอนการแช่เยือกแข็งหรือการปั่นไอศกรีมแบ่งเป็นสองขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่งเป็นขั้นการลดอุณหภูมิของเครื่องแช่เยือกแข็ง มีการกวน การเติมอากาศ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีอากาศแทรกอยู่ภายใน หรือเรียกว่า ขั้นการปั่นให้แข็ง ซึ่งจะประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก ขั้นที่สองจะไม่มี การเติมอากาศและการแช่เยือกแข็งเกิดขึ้นในสภาวะที่สงบนิ่งภายในห้องแช่เยือกแข็ง เพื่อให้เนื้อไอศกรีมทั้งหมดแข็งตัว เรียกขั้นนี้ว่า การบ่มแข็ง

(6) การบ่มแข็ง ไอศกรีมที่ได้จากการปั่นมีลักษณะที่ค่อนข้างเหลว มีรูปร่างไม่แน่นอน จึงต้องนำมาแช่แข็งโดยที่ไม่ต้องคนหรือปั่น จนมีอุณหภูมิ 4°C หรือต่ำกว่า ในเวลาสั้นที่สุดเพื่อป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ เวลาที่ใช้แช่แข็งแตกต่างกันไป โดยทั่วไปจะใช้เวลาที่ทำให้จุดกึ่งกลางของไอศกรีมในภาชนะเย็นลงถึงอุณหภูมิ -15°C

(7) การเก็บรักษา การเก็บผลิตภัณฑ์ไอศกรีมควรเก็บที่อุณหภูมิคงที่ ไม่เช่นนั้น การแปรปรวนของอุณหภูมิในห้องเก็บจะนำไปสู่การเกิดเนื้อสัมผัสที่เป็นน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์ นั่นคือ ควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้น ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -25 ถึง -30°C และควรวางภาชนะติดๆ กัน จะทำให้ผลิตภัณฑ์จะมีอายุการเก็บรักษาที่ดีมาก

2.2.4 ไอศกรีมชนิดพิเศษ

นอกจากไอศกรีมที่กล่าวแล้วข้างต้น ยังมีไอศกรีมที่มีลักษณะและคุณสมบัติพิเศษ ดังต่อไปนี้ (อรพิน ชัยประสพ, 2553)

(1) Soft-scoop ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเดียวกับการผลิตไอศกรีมทั่วไป แต่สูตรที่ใช้ต่างกัน ให้ไอศกรีมที่มีจุดเยือกแข็งที่ต่ำมาก มีเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม สามารถบริโภคได้ทันทีที่นำออกจากห้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำมาก การลดจุดเยือกแข็งให้ต่ำลง ทำได้โดยการเติมกลีเซอรอล กลูโคส หรือน้ำเชื่อมข้าวโพดฟรุทโทสสูง และต้องใส่สารให้ความคงตัวและอิมัลซิไฟเออร์ในปริมาณที่มากขึ้น

(2) ไอศกรีมไขมันสูง (High fat ice cream) เช่น ไอศกรีมในกลุ่มพรีเมียมและซูเปอร์พรีเมียม มีความหนืดสูงมาก มีปัญหาในการทำให้เย็นและมีโอเวอร์รันตามที่ต้องการ โดยปกติจะต้องทำ

ให้ไขมันนมแขวนลอยอยู่ในนมสด นมข้นหวาน หรือน้ำนมพร่องมันเนย ก่อนจะเติมส่วนประกอบอื่นๆ ลงไป กลิ่นรสจะได้มาจากไขมันนม ไม่ได้มาจากของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน

(3) ไอศกรีมที่ไม่มีไขมันและมีของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันสูง (High milk solid non fat ice cream) มีลักษณะ chewy texture ใช้เคซินและหางนมผงที่กำจัดแล็กโทสออก เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเกิดลักษณะเนื้อทราย และมีการใช้เด็กซ์โทสเพื่อลดจุดเยือกแข็ง ทำให้ง่ายต่อการเสิร์ฟ ใช้ความดันในการโฮโมจิไนส์ต่ำเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน

(4) ไอศกรีมแบบอิตาลีเลียน (Italian style ice cream) จะเสิร์ฟในลักษณะกึ่งแข็ง มีรสหวาน เปรี้ยวน้อยกว่าไอศกรีมชนิดอื่นๆ แต่งกลิ่นรสโดยใช้สารสกัดจากธรรมชาติ ไอศกรีมมี ไขมัน นมและของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันสูง มีโอเวอร์รันต่ำมากเพียง 0-10% จึงมีความแตกต่างของเนื้อสัมผัส และการปล่อยกลิ่นรส

(5) Soft-serve ice cream สามารถบริโภคได้ทันทีที่ออกจากเครื่องแช่เยือกแข็ง โดยไม่ต้องนำไปบ่มแข็ง ผลิตภัณฑ์จะผลิตที่จุดขาย ไอศกรีมชนิดนี้จะผลิตจากส่วนผสมไอศกรีมที่ผลิต ด้วยกระบวนการยูเอชที บรรจุในลักษณะหลอดแข็ง หรือเตรียมจากส่วนผสมผงจากเครื่องอบแห้ง แบบพ่นฝอย ส่วนผสมจะมีไขมัน 5-6% ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน 11.5-14% น้ำตาล 12-15%

(6) Sherbet and ices สำหรับ sherbet มีส่วนผสมที่มาจากของแข็งจากน้ำนม ส่วน ices จะไม่มี แต่บางชนิดจะมีของแข็งจากน้ำนมแต่ในปริมาณน้อยมาก เช่น เวย์โปรตีน Sherbet และ ices จะมีปริมาณกรดผลไม้มากกว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมชนิดอื่น และมีกลิ่นรส tart มีค่าโอเวอร์รัน น้อยมากหรือไม่มีเลย เนื้อสัมผัสค่อนข้างหยาบ ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในส่วนผสม อยู่ในช่วง 17-20% กรดซิตริกจะใช้กันมากในการให้รสเปรี้ยว โดยทั่วไปจะใช้ในปริมาณ 0.3-0.4% สำหรับสีและกลิ่นรส มีการเลือกใช้จากธรรมชาติ หรือสารสกัดจากธรรมชาติ เช่น น้ำผลไม้ ลักษณะทางประสาทสัมผัส ส่วนใหญ่เกิดจากน้ำผลไม้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุทธิณี สีสานเหมรัตน์ และ ศศิธร ตรงจิตภักดี (2554) ศึกษาปริมาณกลุ่มสาร องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของกากลูกหม่อนซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือจากการผลิตน้ำผลไม้ โดยเตรียมตัวอย่างกากลูกหม่อนด้วยวิธีทำแห้งแบบใช้ลมร้อน และทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง จากผลการทดลองพบว่า วิธีการทำแห้งไม่มีผลต่อปริมาณกลุ่มสาร (แก้ว ไฟเบอร์ โปรตีน ไขมัน ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต) ($p > 0.05$) โดยตัวอย่างกากลูกหม่อนแห้งมีความชื้น เฉลี่ยเท่ากับ $14.4 \pm 0.2\%$ และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ $62.8 \pm 2.4\%$ เมื่อตรวจสอบปริมาณแอนโทไซยานิน ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) พบว่า วิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะยังคงรักษารองค์ประกอบดังกล่าว ได้มากกว่าการทำแห้งด้วยลมร้อนอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

กิตติพร สุพรรณผิว และคณะ (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสควชลูกหม่อนผสมน้ำผึ้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดใหม่จากลูกหม่อน โดยทำการผลิตน้ำสควชลูกหม่อนผสมน้ำผึ้ง 3 สูตร คือ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 40, 45 และ 50 °Brix แล้วนำมาทดสอบทางเคมี กายภาพ พบว่า น้ำสควชลูกหม่อนผสมน้ำผึ้งทั้ง 3 สูตรมีค่า pH และค่าสีไม่แตกต่างกัน ค่าความหนืดสูตรที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 50°Brix มีค่าสูงสุดคือ 50.13 cp ($p \leq 0.05$) ส่วนการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสพบว่า ความชอบด้านสี และรสชาติ ไม่แตกต่างกัน ส่วนการประเมินความชอบรวม พบว่า สูตรที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 45 °Brix ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด จากนั้นนำสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 45°Brix มาศึกษาถึงคุณภาพด้านความคงตัวของสี พบว่า ระยะเวลาการเก็บที่ 6 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่า มีปริมาณฟลาโวนอยด์ 26.7 mg/100 g สมมูลของกรดแกลลิก และการวิเคราะห์หากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่า น้ำสควชลูกหม่อนผสมน้ำผึ้ง 45 °Brix มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 35.51% เทียบได้กับ BHT 27.75 ppm

มนต์วดี หุ่นเจริญ และศศิธร จันทนวรารากร (2551) ศึกษาผลของอุณหภูมิและความเป็นกรด-ด่างต่อความคงตัวของแอนโธไซยานินของน้ำลูกหม่อน โดยศึกษาความคงตัวของแอนโธไซยานินต่ออุณหภูมิ (70-90°C) และความเป็นกรด-ด่าง (pH 2.5-8.0) ในน้ำลูกหม่อนโดยปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลูกหม่อนด้วยสารละลายซิเตรทฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การสลายตัวของแอนโธไซยานินเป็นไปตามอัตราการเกิดปฏิกิริยาอันดับที่หนึ่ง โดยเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาอันดับที่หนึ่งของแอนโธไซยานินในน้ำลูกหม่อนมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) ลดลง แอนโธไซยานินของน้ำลูกหม่อนที่ปรับความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 2.5 เมื่อนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90°C แอนโธไซยานินมีค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) เท่ากับ 13.7, 8.4 และ 4.6 ชั่วโมงตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างมีผลต่อความคงตัวของแอนโธไซยานิน โดยเมื่อความเป็นกรด-ด่างมีค่าเพิ่มขึ้น แอนโธไซยานินในน้ำลูกหม่อนมีความคงตัวลดลง ส่งผลให้มีค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) ลดลง โดยแอนโธไซยานินในน้ำลูกหม่อนมีความคงตัวมากที่สุดที่ความเป็นกรด-ด่าง 2.5 รองลงมาคือ 4.0, 6.0 และ 8.0 ตามลำดับ

อัจฉรา แก้วน้อย (2550) ศึกษาการพัฒนาไอศกรีมดอกไม้ไทยที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเพื่อการผลิตในเชิงพาณิชย์ โดยทำวิจัยไอศกรีมดอกไม้ไทยในอำเภออัมพวา 15 รสชาติ แล้วนำมาสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค 300 ราย จนพัฒนาสูตรไอศกรีมดอกไม้ไทยที่ได้รับความนิยมที่สุด 5 ชนิด ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ “ไอศกรีมวันมอร์” (ONEMORE) รสชาติต่างๆ ได้แก่ ดาหลาไวน์ ใช้สารสกัดจากดอกดาหลา ให้ผลต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 84.72 เชื้อสตรอเบอร์รี่เชอเบท ใช้สารสกัดจากดอกเข็ม ให้ผลต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 83.97 กุหลาบนม ใช้สารสกัดจากดอกกุหลาบมอญ ให้ผลต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 82.67 บัวนม ใช้สารสกัดจากเกสรดอกบัว ให้ผลต้านอนุมูลอิสระ ร้อยละ

73.23 และ อัญชันมะพร้าวอ่อน ใช้สารสกัดจากดอกอัญชัน ให้ผลต้านอนุมูลอิสระ ร้อยละ 26.33 ซึ่งดอกไม้ไทยจากอัมพวามีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความชรา ป้องกันโรคความจำเสื่อม มะเร็ง และโรคหัวใจ เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 ลูกหม่อน (บริษัท ไร่นายจุล คูนวงศ์ จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์)
พันธุ์เชียงใหม่ ผลสีแดงเข้มถึงม่วงดำ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 9-10°Brix
ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) 3.1-3.3
- 3.1.2 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด สุพรรณบุรี ประเทศไทย)
- 3.1.3 เนยขาว (ตราโอลิมปิกครีม บริษัท เกตุวานิชอุตสาหกรรม จำกัด กรุงเทพฯ ประเทศไทย)
- 3.1.4 กรดซิตริก (citric acid 100% ตรามะนาวเพชร)
- 3.1.5 สารให้ความคงตัว (stabilizer and emulsifier : สั่งซื้อจากเว็บไซต์ไอศกรีมแพนคลับ)
- 3.1.6 หางนมผง (skim milk powder : สั่งซื้อจากเว็บไซต์ไอศกรีมแพนคลับ)
- 3.1.7 น้ำตาลเดกซ์โตรส (dextrose : สั่งซื้อจากเว็บไซต์ไอศกรีมแพนคลับ)
- 3.1.8 นมพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำ (ตราดัชมิลล์ บริษัท ดัชมิลล์ จำกัด นครปฐม ประเทศไทย)
- 3.1.9 น้ำผึ้ง (ตราน้ำผึ้งเอราวัณ บริษัท ฟาร์มผึ้งเอราวัณ จำกัด เชียงใหม่ ประเทศไทย)
- 3.1.10 น้ำดื่ม (ตราเทสโก้ บริษัท กรุงเทพน้ำทิพย์ จำกัด ปทุมธานี ประเทศไทย)

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- 3.2.1 เครื่องปั่นผสม (blender : HR2001, PHILIPS®, China)
- 3.2.2 เครื่องปั่นไอศกรีม (ice-cream maker : PW-282600, PRINCESS®, Thailand)
- 3.2.3 เครื่องชั่ง (balance : SPS402, OHAUS®, USA)
- 3.2.4 เครื่องวัดความหนืด (viscometer : RI:2:M, Rheology (International) Shannon Ltd., Ireland)
- 3.2.5 ตู้แช่ (refrigerated showcase : YPM-110S, SANDANINTERCOOL, Thailand)
- 3.2.6 ตู้แช่แข็ง (freezer : SF-C997(GYN), SANYO®, นำเข้าโดย บริษัท ชันโย (ประเทศไทย) จำกัด)
- 3.2.7 อุปกรณ์สำหรับทำไอศกรีม และถ้วยพลาสติกสำหรับบรรจุไอศกรีม
- 3.2.8 อุปกรณ์สำหรับวัดค่าความหนืด ค่าความฟู และค่าการละลาย
- 3.2.9 อุปกรณ์สำหรับทดสอบทางประสาทสัมผัส
- 3.2.10 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการที่เหมาะสมของการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน

(1) สูตรและวิธีการพื้นฐานของการผลิตไอศกรีม

จากการศึกษาเบื้องต้นในการผลิตไอศกรีม ทำการดัดแปลงสูตรและวิธีการจาก พรหกล้า ขาวเจียร (2553) และอรพิน ชัยประสพ (2553) ได้สูตรพื้นฐานของการผลิตไอศกรีม ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของไอศกรีมสูตรพื้นฐาน

ส่วนผสมของไอศกรีมสูตรพื้นฐาน (กรัม)	
น้ำตาลทรายขาว	100
น้ำตาลเด็กซ์โตส	50
สารให้ความคงตัว*	2
หางนมผง	10
น้ำเดือดจัด	435
เนยขาว	20
กรดซิตริก	3
น้ำและเนื้อผลไม้	380

* สารให้ความคงตัว (stabilizer/emulsifier) สำหรับไอศกรีมเชอร์เบท

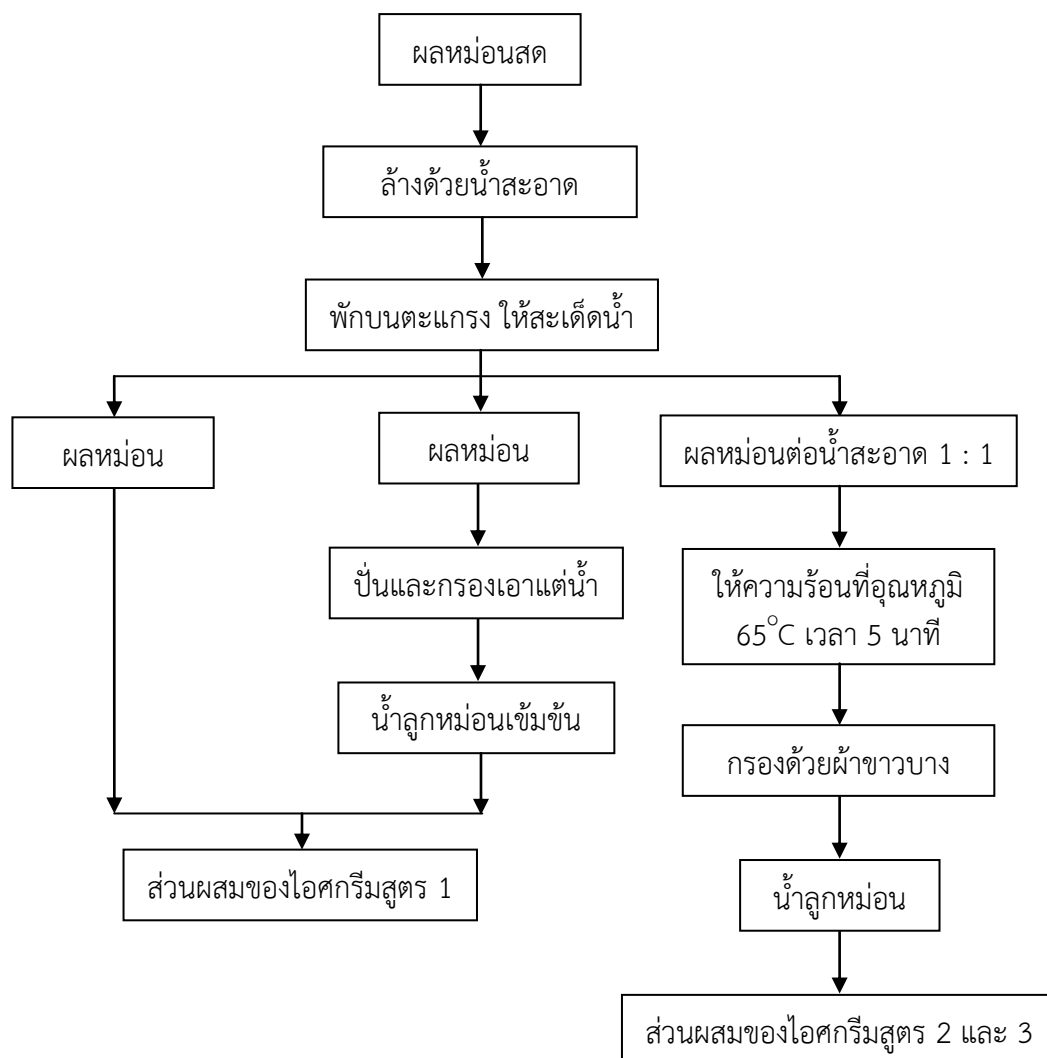
วิธีการผลิตไอศกรีม

- 1) ผสมหางนมผง น้ำตาลทราย เด็กซ์โตส และสารให้ความคงตัว ให้เข้ากัน
- 2) เทน้ำเดือดลงไปในส่วนผสม แล้วคนเร็วๆ ให้ละลายจนหมด
- 3) เติมเนยขาว นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้
- 4) ลดอุณหภูมิของส่วนผสมลง โดยเทใส่ภาชนะที่เป็นสแตนเลส นำไปแช่ในอ่างน้ำแข็ง คนเร็วๆ ให้ส่วนผสมเย็น
- 5) เติมน้ำและเนื้อผลไม้ และกรดซิตริก นำไปปั่นให้เนื้อผลไม้ละเอียด
- 6) บ่มที่อุณหภูมิ 0-4°C เป็นเวลาอย่างน้อย 8 ชั่วโมง
- 7) นำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม ตักใส่ภาชนะ และนำไปแช่แข็งข้ามคืน

(2) สูตรและวิธีการที่เหมาะสมของการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน

จากการศึกษาเบื้องต้นได้สูตรและวิธีการพื้นฐานของการผลิตไอศกรีม จึงนำมาศึกษาสูตรและวิธีการที่เหมาะสมของการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน (ตามวิธีของตรีชฎา อุทัยดา, 2556)

โดยศึกษาการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน 3 สูตร แสดงการเตรียมวัตถุดิบเพื่อเป็นส่วนผสมในการผลิตไอศกรีม ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำและเนื้อลูกหม่อน

ส่วนผสมของไอศกรีมลูกหม่อนทั้ง 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 3.2 ซึ่งเปรียบเทียบรูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อน โดยสูตร 1 เติมน้ำและน้ำที่คั้นได้จากผลหม่อนสด (น้ำลูกหม่อนเข้มข้น) สูตร 2 และ 3 เติมน้ำลูกหม่อนที่ได้จากการผสมผลหม่อนกับน้ำสะอาด อัตราส่วน 1 : 1 และสูตร 3 ใช้น้ำผึ้งกับนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำเป็นส่วนผสมแทนน้ำตาลเด็กซ์โตสและหางนมผงตามลำดับ (ดัดแปลงจาก สุภารัตน์ ยอดศิริวิชัยกุล, 2555)

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของไอศกรีมลูกหม่อน

ส่วนผสมของไอศกรีมลูกหม่อน (%)					
สูตร 1		สูตร 2		สูตร 3	
น้ำตาลทรายขาว	10	น้ำตาลทรายขาว	10	น้ำตาลทรายขาว	5.9
น้ำตาลเด็กซ์โตส	5	น้ำตาลเด็กซ์โตส	5	น้ำผึ้ง	5.9
สารให้ความคงตัว*	0.2	สารให้ความคงตัว*	0.2	สารให้ความคงตัว*	0.2
หางนมผง	1	หางนมผง	1	นมพาสเจอร์ไรส์ไขมันต่ำ	39
น้ำเดือดจัด	43.5	น้ำเดือดจัด	43.5	น้ำลูกหม่อน	49
เนยขาว	2	เนยขาว	2		
กรดซิตริก	0.3	กรดซิตริก	0.3		
น้ำลูกหม่อน	19	น้ำลูกหม่อน	38		
เนื้อมะม่วง	19				

* สารให้ความคงตัว (stabilizer/emulsifier) สำหรับไอศกรีมเชอร์เบท

วิธีการผลิตไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 1 และ 2

- 1) คลุกผสมน้ำตาลทรายกับสารให้ความคงตัวให้เข้ากัน
- 2) เทน้ำเดือดลงไปในส่วนผสม แล้วคนเร็วๆ ให้สารให้ความคงตัวละลาย นำขึ้นตั้งไฟคนจนสารให้ความคงตัวละลายจนหมด สังเกตไอน้ำเริ่มระเหย แล้วรีบยกลง
- 3) คลุกผสมน้ำตาลเด็กซ์โตสกับหางนมผงในชามผสม เติมน้ำในส่วนผสมในข้อ 2) คนให้ของแห้งละลายไม่เกาะกันเป็นก้อน
- 4) เติมนเนยขาว นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ที่ความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 1 นาที
- 5) ลดอุณหภูมิของส่วนผสมลง โดยเทใส่ภาชนะที่เป็นสแตนเลส นำไปแช่ในอ่างน้ำแข็ง คนเร็วๆ ให้ส่วนผสมเย็น
- 6) เติมน้ำและน้ำลูกหม่อนเข้มข้น (สูตร 1) และน้ำลูกหม่อน (สูตร 2) ตามปริมาณที่กำหนด แล้วนำไปปั่นผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ที่ความเร็วต่ำ เป็นเวลา 1 นาที จะได้เป็นไอศกรีมมิกซ์
- 7) นำไอศกรีมมิกซ์บ่ม ที่อุณหภูมิ 0-4°C เป็นเวลา 4-8 ชั่วโมง
- 8) นำไอศกรีมมิกซ์ที่ผ่านการบ่มมาปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม จนกระทั่งเกิดผลึกน้ำแข็ง ใช้เวลา 30 นาที ปิดเครื่องปั่น ตักไอศกรีมใส่ภาชนะ นำไปเก็บในตู้แช่เยือกแข็ง (อุณหภูมิ -17 ถึง -21°C) อย่างน้อย 3 ชั่วโมง

วิธีการผลิตไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 3

- 1) คลุกผสมสารให้ความคงตัวกับน้ำตาลทรายให้เข้ากัน
- 2) ผสมน้ำผึ้งกับนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำ ตุ่นที่อุณหภูมิ 40 °C ให้น้ำผึ้งละลาย และเติมลงในส่วนผสมข้อ 1) คนให้ละลาย
- 3) นำมาใส่ลงในเครื่องปั่นน้ำผลไม้ ใช้ความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 1 นาที
- 4) ลดอุณหภูมิของส่วนผสมลง โดยเทใส่ภาชนะที่เป็นสแตนเลส นำไปแช่ในอ่างน้ำแข็ง คนเร็วๆ ให้ส่วนผสมเย็น
- 5) เติมน้ำลูกหม่อน (สูตร 3) ตามปริมาณที่กำหนด แล้วนำไปปั่นผสมให้เข้ากัน ด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ที่ความเร็วต่ำ เป็นเวลา 1 นาที จะได้เป็นไอศกรีมมิกซ์
- 6) ดำเนินการตามขั้นตอน 7) - 8) ของการผลิตไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 1 และ 2

(3) การวัดค่าความหนืดของไอศกรีมลูกหม่อน

การวัดความหนืด ใช้เครื่องวัดความหนืด (Rheology (International) Shanon Ltd., 2557) หัวเข็มชนิด DIN เบอร์ 3 ความเร็ว 150-220 รอบต่อนาที โดยนำไอศกรีมมิกซ์ที่บ่ม อุณหภูมิ 0-4 °C เป็นเวลา 4-8 ชั่วโมง ปริมาตร 200 มิลลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิตร ควบคุมอุณหภูมิเหลวที่ $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ อ่านค่า และบันทึกผล โดยวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ (รายละเอียดในภาคผนวก ก)

(4) การหาค่าความฟูของไอศกรีมลูกหม่อน

เมื่อนำไอศกรีมมาปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม เป็นการเติมอากาศแทรกเข้าไปในเนื้อของไอศกรีม จะทำให้ปริมาตรของส่วนผสมเพิ่มขึ้น ซึ่งเรียกว่า โอเวอร์รัน (overrun) หรือความฟู สามารถคำนวณได้จากหน่วยของน้ำหนัก (อรพิน ชัยประสพ, 2553) ใช้สูตรดังนี้

$$\% \text{ ความฟู} = \left[\frac{\text{น้ำหนักส่วนผสม} - \text{น้ำหนักไอศกรีมที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรส่วนผสม}}{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรส่วนผสม}} \right] \times 100$$

การหา % ความฟูของไอศกรีมแต่ละสูตร (หทัยทิพย์ ร้องคำ, 2552) โดยนำไอศกรีมมิกซ์ที่บ่ม อุณหภูมิ 0-4 °C เป็นเวลา 4-8 ชั่วโมง บรรจุในแก้วหรือถ้วยพลาสติกที่ทราบน้ำหนัก จนเต็มถึงขอบบน นำไปชั่งน้ำหนักทั้งภาชนะ บันทึกผล (น้ำหนักส่วนผสม) และทันทีที่นำไอศกรีมออกจากเครื่องปั่น บรรจุใส่แก้วหรือถ้วยพลาสติกเดิมให้เต็ม พยายามไม่ให้มีช่องว่างภายในภาชนะ และห้ามกดอัด นำไปชั่งน้ำหนักทั้งภาชนะ (น้ำหนักไอศกรีมที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรส่วนผสม) และคำนวณ % ความฟู ตามสูตรดังกล่าว โดยวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ

(5) การวัดค่าการละลายของไอศกรีมลูกหม่อน

การวัดค่าการละลาย โดยใช้วิธีที่ประยุกต์จาก หทัยทิพย์ ร้องคำ (2552) ดังนี้

- 1) นำไอศกรีมที่ผ่านการปั่นแล้วและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ไปวางบนตะแกรงลวดที่อยู่บนกรวยซึ่งรองรับด้วยขวดชมพูที่ทราบน้ำหนัก
- 2) เริ่มจับเวลาการละลายเมื่อไอศกรีมละลายที่ระดับลึกจากผิวหน้า 1 เซนติเมตร โดยควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$
- 3) ชั่งน้ำหนักการละลายทุกๆ 5 นาที จนครบ 40 นาที นำน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณตามสูตร

$$\% \text{ การละลายของไอศกรีม} = \left[\frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย}}{\text{น้ำหนักไอศกรีมเริ่มต้น}} \right] \times 100$$

(6) การทดสอบสมบัติทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน

การทดสอบความชอบหรือการยอมรับรวมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม โดยใช้แบบทดสอบ Hedonic scoring test 5 points (ภาคผนวก ข) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน 50 คน ให้คะแนนตามความชอบจาก 1 ถึง 5 โดยที่ 5 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุดตามลำดับไปจนถึง 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด (ประยุกต์จากเพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2536)

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) (อิศรพงษ์, 2545) โดยให้ผู้ทดสอบเป็นบล็อก วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ขั้นตอนของการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545; เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2536)

- 1) ทำการสุ่มรหัสตัวเลข 3 ตัวในแต่ละตัวอย่าง
- 2) สุ่มลำดับการนำเสนอตัวอย่างให้ผู้ทดสอบแต่ละคนแตกต่างกัน
- 3) ชี้แจงวิธีการทดสอบตัวอย่าง โดยทดสอบตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง และให้ผู้ทดสอบใช้น้ำบ้วนปากระหว่างการทดสอบแต่ละตัวอย่าง
- 4) นำตัวอย่างไอศกรีมแต่ละสูตรที่เตรียมไว้ (ปริมาณ 15 กรัม) เสิร์ฟให้ผู้ทดสอบ โดยนำเสนอตัวอย่างที่อุณหภูมิ -1 ถึง 2°C

3.3.2 ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารของไอศกรีมลูกหม่อน

การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร (Proximate analysis)

วิเคราะห์สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมลูกหม่อนทั้ง 3 สูตร (รายละเอียดในภาคผนวก ก) ดังนี้

- 1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่องวัดพีเอช ตามวิธีของ AOAC (2002)
- 2) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid, °Brix) โดยใช้เครื่อง Hand refractometer ตามวิธีของ AOAC (2002)
- 3) ปริมาณความชื้น (moisture, %) ตามวิธีของ AOAC (2002)
- 4) ปริมาณเถ้า (ash, %) ตามวิธีของ AOAC (2002)
- 5) ปริมาณไขมัน (fat, %) โดยวิธี Roesse-Gottlieb ตามวิธีของ AOAC (2002)
- 6) ปริมาณโปรตีน (protein, %) โดยวิธี Formal titration ตามวิธีของ AOAC (2002)
- 7) ปริมาณเส้นใย (fiber, %) ตามวิธีของ AOAC (2002)
- 8) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate, %) คำนวณจาก 100% ลบด้วยปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีน ตามวิธีของ AOAC (2002)

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษากระบวนการที่เหมาะสมของการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน

จากการศึกษาสูตรและวิธีการพื้นฐานของการผลิตไอศกรีม จึงนำมาสู่การศึกษาสูตรและวิธีการที่เหมาะสมของการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน โดยศึกษารูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อน ซึ่งสูตร 1 เติมน้ำและน้ำที่คั้นได้จากผลหม่อนสด (น้ำลูกหม่อนเข้มข้น) สูตร 2 และ 3 เติมน้ำลูกหม่อนที่ได้จากการผสมผลหม่อนกับน้ำสะอาด อัตราส่วน 1 : 1 และสูตร 3 ใช้น้ำผึ้งกับนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำเป็นส่วนผสมแทนน้ำตาลเด็กซ์โทสและหางนมผงที่มีในสูตรพื้นฐาน แล้ววัดค่าความหนืด ค่าความฟู ค่าการละลาย และทดสอบความชอบหรือการยอมรับรวมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ค่าความหนืดและค่าความฟูของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน

สิ่งทดลอง	ค่าความหนืด (mPa.s)	ค่าความฟู ^{ns} (%)
สูตร 1	389.93 ^a ± 0.693	19.39 ± 3.086
สูตร 2	153.60 ^c ± 0.302	26.09 ± 7.963
สูตร 3	260.16 ^b ± 6.426	17.62 ± 8.088

ผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

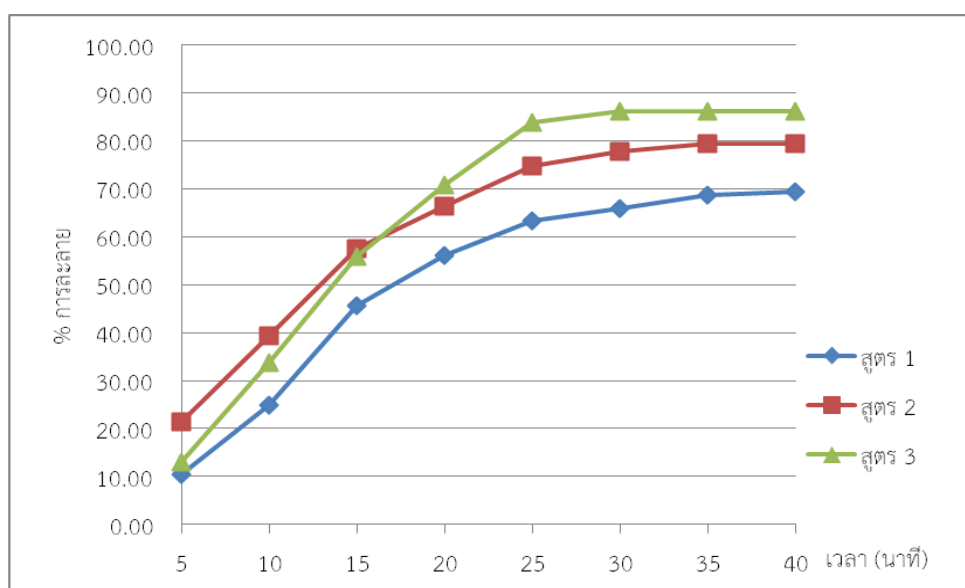
^{a,b,c} ในแถวแนวนึงเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ความหนืดของไอศกรีมมีความสำคัญที่จะเป็นตัวควบคุมปริมาณของแข็งที่ใช้ในการสร้างโครงสร้างของไอศกรีม ซึ่งได้มาจากนม น้ำตาล ปริมาณเนื้อของวัตถุดิบ รวมทั้งสารให้ความคงตัว และการบ่มไอศกรีม นอกจากนี้ ความหนืดจะส่งผลต่อค่าความฟูของไอศกรีมด้วย (Patel *et al.*, 2010) จากการทดลองจะเห็นได้ว่า ไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 1 มีค่าความหนืดมากที่สุด ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสิ่งทดลองอื่น (ตารางที่ 4.1) ทั้งนี้เนื่องจากการเติมน้ำของผลหม่อนและน้ำลูกหม่อนเข้มข้นในทำนองเดียวกันกับไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 3 ที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งและนมสดพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำ จึงมีค่าความหนืดมากกว่าไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 2 และยังส่งผลต่อค่าความฟู โดยค่าความหนืดน้อยจะทำให้ค่าความฟูมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามค่าความฟูของไอศกรีมลูกหม่อนทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่า ความหนืดของส่วนผสมที่ถูกทำให้เย็น ถือเป็นปัจจัยต่ออัตราการขึ้นฟูหรือค่าความฟูของไอศกรีมแต่ละสูตร

แตกต่างกัน (วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ, 2531) ในขณะที่รูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อนไม่มีผลต่อค่าความฟู และไอศกรีมประเภทนี้จัดอยู่ในกลุ่มของไอศกรีมเชอร์เบทซึ่งมีค่าความฟูต่ำมากหรือไม่มีเลย แต่ในบางกรณีอาจจะมีการเติมสารที่ดีให้ขึ้นฟูเพื่อให้ได้ค่าความฟูสูง (อรพิน ชัยประสพ, 2553)

จากการทดลองหาค่าการละลายของไอศกรีมลูกหม่อน พบว่า ไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 3 มีค่าการละลายมากกว่าสิ่งทดลองอื่น (ภาพที่ 4.1) นั่นคือ เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 3 มี % การละลายที่เร็วกว่าไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 2 และ 1 ตามลำดับ โดยในระยะแรกไอศกรีมทั้ง 3 สูตรมี % การละลายอย่างรวดเร็วและเริ่มคงที่ ณ นาทีที่ 25 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการลดลงของปริมาณไขมันในไอศกรีม (ตาราง 4.3) จะทำให้ปริมาณของแข็งลดลง และมีปริมาณน้ำในส่วนผสมมากขึ้น จึงทำให้โครงสร้างของไอศกรีมอ่อนตัวซึ่งมีแนวโน้มทำให้เกิดการละลายได้อย่างรวดเร็ว (Patel *et al.*, 2010)



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง % การละลายกับเวลาของไอศกรีมลูกหม่อนทั้ง 3 สูตร

การทดสอบความชอบหรือการยอมรับรวมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อนในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้แบบทดสอบ Hedonic scoring test 5 points ผู้ทดสอบชิมเป็นบุคคลทั่วไป 50 คน ให้คะแนนตามความชอบจาก 1 ถึง 5 โดยที่ 5 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุดตามลำดับไปจนถึง 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับต่อไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 3 ในคุณลักษณะด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบรวม แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับไอศกรีมลูกหม่อนสูตรอื่น ซึ่งได้คะแนนความชอบในระดับชอบ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในคุณลักษณะด้านสีกับไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 2 ในขณะที่ไอศกรีม

ลูกหม่อนสูตร 1 ได้คะแนนความชอบในคุณลักษณะทุกด้านที่ระดับเฉยๆ เนื่องจากไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 1 มีการเติมส่วนผสมของเนื้อผลหม่อนจึงมีส่วนทำให้เกิดรสฝาด เนื้อสัมผัสหยาบ และกลิ่นของผลหม่อนกับหางนมผงชัดเจนจนผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้ ส่วนไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 3 มีกลิ่นของน้ำผึ้งและใช้นมพาสเจอร์ไรส์จึงทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบมากกว่าสูตรอื่น แสดงให้เห็นว่า รูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อนและการใช้น้ำผึ้งกับนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำเป็นส่วนผสมมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคต่อไอศกรีมลูกหม่อน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน

สิ่งทดลอง	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน			
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม
สูตร 1	$3.26^b \pm 0.828$	$2.80^c \pm 1.195$	$2.74^c \pm 1.046$	$2.70^c \pm 1.165$
สูตร 2	$4.20^a \pm 0.700$	$3.30^b \pm 0.931$	$3.96^b \pm 1.049$	$3.96^b \pm 0.755$
สูตร 3	$4.10^a \pm 0.974$	$4.04^a \pm 0.781$	$4.36^a \pm 0.876$	$4.32^a \pm 0.741$

ผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a,b,c} ในแถวแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารของไอศกรีมลูกหม่อน

จากการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารของไอศกรีมลูกหม่อน พบว่า ไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 1 และ 2 มีปริมาณความชื้น เถ้า และคาร์โบไฮเดรต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ปริมาณไขมันและโปรตีน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อนมีผลต่อปริมาณกลุ่มสาร ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 4.3

นอกจากนี้ ไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 1 และ 2 มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงเมื่อเทียบกับไอศกรีมมิกซ์ นั่นคือ ความเป็นกรด-ด่างจาก 2.7 เป็น 2.6 และ จาก 2.4 เป็น 2.2 ตามลำดับ ในขณะที่ไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 3 มีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง จาก 3.1 เป็น 3.6 ทั้งนี้อาจจะเกิดจากไอศกรีมลูกหม่อนสูตร 1 และ 2 มีการเติมกรดซิตริกและความเปรี้ยวที่เป็นธรรมชาติของผลหม่อนทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมผ่านการแช่แข็งหรือทำการลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ลงจะส่งผลให้รสเปรี้ยวชัดเจนยิ่งขึ้น ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้พบว่า ไอศกรีมลูกหม่อนทั้ง 3 สูตร มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เพิ่มขึ้นหลังจากนำไอศกรีมมิกซ์มาปั่นเป็นไอศกรีมแล้ว (ไอศกรีมมิกซ์สูตร 1, 2 และ 3 เท่ากับ 21, 18 และ 17°Brix ตามลำดับ)

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน

สมบัติทางเคมี	สิ่งทดลอง		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	2.6	2.2	3.6
ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ($^{\circ}$ Brix)	24	19.5	18
ความชื้น (%)	$77.89^a \pm 0.251$	$83.12^b \pm 0.892$	$83.16^b \pm 0.326$
เถ้า (%)	$0.20^b \pm 0.006$	$0.12^a \pm 0.022$	$0.33^c \pm 0.023$
ไขมัน (%)	$1.68^b \pm 0.494$	$1.31^b \pm 0.017$	$0.61^a \pm 0.031$
โปรตีน (%)	$3.29^b \pm 0.428$	$2.78^b \pm 0.393$	$1.08^a \pm 0.098$
คาร์โบไฮเดรต (%)	$16.36^c \pm 0.475$	$12.99^a \pm 1.201$	$14.80^b \pm 0.254$

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตเป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a,b,c} ในแถวแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษากระบวนการผลิตและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน โดยศึกษารูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อนในการผลิตไอศกรีมลูกหม่อน พบว่า ไอศกรีมลูกหม่อนที่เติมน้ำและน้ำที่คั้นได้จากผลหม่อนสด มีค่าความหนืดมากที่สุด ($p \leq 0.05$) มี % การละลายที่ช้ากว่า เมื่อเทียบกับสิ่งทดลองอื่น ในขณะที่รูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อนไม่มีผลต่อค่าความฟู ($p > 0.05$) นอกจากนี้ ยังมีปริมาณความชื้น เถ้า และคาร์โบไฮเดรต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณไขมันและโปรตีน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับไอศกรีมลูกหม่อนที่ทำการเติมน้ำลูกหม่อนที่ได้จากการผสมผลหม่อนกับน้ำสะอาด อัตราส่วน 1 : 1 มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง และไอศกรีมลูกหม่อนทั้ง 3 สูตร มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับไอศกรีมมิกซ์ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมลูกหม่อนที่ทำการเติมน้ำลูกหม่อนที่ได้จากการผสมผลหม่อนกับน้ำสะอาด อัตราส่วน 1 : 1 และใช้น้ำผึ้งกับนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำเป็นส่วนผสม ได้รับคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมจากผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ในระดับชอบ ขณะที่ไอศกรีมลูกหม่อนที่เติมน้ำและน้ำที่คั้นได้จากผลหม่อนสด ผู้ทดสอบมีความชอบในระดับเฉยๆ ($p \leq 0.05$)

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาเรื่องอายุการเก็บรักษา และบรรจุภัณฑ์ เพื่อเป็นการเสริมองค์ความรู้สำหรับการนำไปประกอบการในเชิงพาณิชย์ต่อไป

บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุข. 2544. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 22 เรื่อง ไอศกรีม**. นนทบุรี : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.
- กิตติพร สุพรรณผิว และคณะ. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสาคอกหลูหม่อนผสมน้ำผึ้ง. **วารสารการเกษตรราชภัฏ**. ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 (ก.ค.-ธ.ค. 2551) : 49-57.
- จิราวรรณ ถูกจิตร. 2554. **การผลิตน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่มจากน้ำมะเกี๋ยผสมน้ำหม่อนโดยการระเหยภายใต้สุญญากาศ**. การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดีไอซ์ ไอศกรีม. 2554. **ประโยชน์ของไอศกรีม**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://ice-cream2000.blogspot.com/2012/03/blog-post_21.html (19 มิถุนายน 2555).
- ตรีชญา อุทัยดา. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น. **วารสารเกษตรพระวรุณ**. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2556 : 43-51.
- ปราณี วราสวัสดิ์. 2545. **บทปฏิบัติการเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์นม**. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- พรพรรณ แก้วกิริยา. 2547. **การผลิตเชอร์เบทซิงจากน้ำเวย์**. ปทุมธานี : โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- พรหล้า ขาวเอียร. 2553. **“สูตรไอศกรีมเชอร์เบท”**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.icecreamfanclub.com/www/view_content.php?content_id=4 (26 เมษายน 2556).
- เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2536. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. **การประเมินทางประสาทสัมผัส**. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มนต์วดี หุ่นเจริญ และศศิธร จันทนวรานุกร. 2551. **ผลของอุณหภูมิและความเป็นกรด-ด่างต่อความคงตัวของแอนโธไซยานินส์ของน้ำลูกหม่อน**. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร : 562-569.

วสันต์ นุ้ยภิรมย์. 2546. **หม่อนรับประทานผลและการแปรรูป**. เชียงใหม่ : สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วรารณ สุทธิสา. 2554. **การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปใบหม่อนและผลหม่อนเป็นอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ**. ศูนย์นวัตกรรมใหม่ กองส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ. 2531. **นมและผลิตภัณฑ์นม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ศุภินี ลีลาเหมรัตน์ และศศิธร ตรงจิตภักดี. 2554. **องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของกากลูกหม่อน**. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 548-555.

สุภารัตน์ ยอดศิริวิชัยกุล. 2555. **ไอศกรีมสมุนไพร ชื่ออัญมณี-ดีต่อสุขภาพ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.dailynews.co.th/> (13 มีนาคม 2557).

หทัยทิพย์ ร้องคำ. 2552. **ผลของสารทดแทนไขมันแบบผสม และสารให้ความหวานต่อคุณภาพของไอศกรีมวนิลาลดไขมันและลดพลังงาน**. วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรพิน ชัยประสพ. 2553. **เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์นม**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อัจฉรา แก้วน้อย. 2550. **การพัฒนาไอศกรีมดอกไม้ไทยที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเพื่อการผลิตในเชิงพาณิชย์**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

A.O.A.C. 2002. **Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL**, 17th Edition, Agricultural chemicals ; Contaminations ; Drugs, chapter 17, pp.17-22.

Duthie, G.G., Duthie, S.J. and Kyle, J.A.M. 2000. Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. **Nutrition**. 13 : 79–106.

Marshall, R.T., Goff, H.D. and Hartel, R.W. 2003. **Ice cream**. 6th ed, New York : Chapman & Hall.

- Patel, A.S., Jana, A.H., Aparnathi, K.D. and Pinto, S.V. 2010. Evaluating sago as a functional ingredient in dietetic mango ice cream. **Journal of Food Science and Technology**. Vol.47, No.5 : 582-585.
- Prommi. 2554. หม่อนกินผล พันธุ์เชียงใหม่ พันธุ์หม่อนผลสดที่ดีที่สุด. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.ichat.in.th/lei/topic-readid71446-page1> (31 ตุลาคม 2555).
- Rheology (International) Shanon Ltd. 2557. **Operation manual viscosity RI:2:M-H**. Ireland : Industrial Estate. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dcu.ie/sites/default/files/mechanical_engineering/pdfs/manuals/Rheology%20International%20Viscometer.pdf (18 มีนาคม 2557).
- Sultana, M., Verma, P.K., Raina, R., Prawez, S., and Dar, M.A. 2012. Quantitative analysis of total phenolic, flavonoids and tannin contents in acetone and n-hexane extracts of *Ageratum conyzoides*. **International Journal of ChemTech Research**. Vol.4, No.3 : 996-999.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

1. การวัดความหนืด

การวัดความหนืด ด้วยเครื่อง Viscometer รุ่น RI:2:M

1.1 อุปกรณ์

1. เครื่อง Viscometer รุ่น RI:2:M
2. ปีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร
3. แท่งแก้วคนสาร
4. ฟ้านุ่ม สำหรับเช็ด

1.2 วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใส่ในปีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร เพื่อให้ตัวอย่างมีระดับความสูงเกินรอยขีดที่ขีด การเทตัวอย่างระวังอย่าให้มีฟองอากาศ เนื่องจากมีผลต่อค่าความหนืด

2. เปิดเครื่อง จะปรากฏ PRESS ENTER เลือก Enter

Basic Entry

1. PRINTER OUTPUT เลือกหมายเลข 2
2. RAMPING เลือกหมายเลข 2
3. D(1) A(2) CP(3) T(4) SSA(5) HS(6) VL(7) เลือกหัวเข็มที่ใช้

Spindle Selection Process

1. เลือกหัวเข็มที่ใช้ D(1) A(2) CP(3) T(4) SSA(5) HS(6) VL(7)

Spindle set selection screen

Where:-

D	=	DIN 53 019Set
A	=	ASTM SET
CP	=	Cone and Plate system
T	=	Thermocell system
SSA	=	Small Sample Adaptor
HS	=	Helipath Stand Unit
VL	=	VL Adaptor

2. DIN SPINDLES (ENTER OR CANCEL) เลือก ENTER
3. 14D(1) 24D(2) 30D(3) 14W(4) 24W(5) เลือก 1
4. X SELECTED (ENTER OR CANCEL) เลือก ENTER
5. READY YO AUTOZERO (ENTER OR RESET) เลือก ENTER

6. AUTOZEROING รอจนกว่าหน้าจอขึ้น RE-AUTOZEROING
7. RE-AUTOZEROING YES(1) NO(2) เลือก 2
8. ENTER SPEED กดจำนวนความเร็วรอบที่ต้องการใช้แล้วกด Enter
9. SPEEDRPM กด Enter
10. ถ้าค่าที่ได้จากการวัด มีหน่วยความหนืดเป็น LmPa แสดงว่า ความเร็วรอบที่ใช้มีค่าน้อยเกินไปต้องเพิ่มความเร็วรอบจนกว่า L จะหายไป เหลือไว้เพียงแต่ mPa แต่ถ้าหน่วยความหนืดเป็น HmPa แสดงว่า ความเร็วรอบที่ใช้มีค่ามากเกินไป ต้องลดความเร็วรอบลงจนกว่า H จะหายไป เหลือไว้เพียงแต่ mPa เช่นกัน
11. เมื่อเสร็จสิ้นการวัดค่า ปิดสวิทช์ และทำความสะอาดหัวเข็มให้เรียบร้อย
12. นำค่าที่ได้ไปคำนวณดังตัวอย่างต่อไปนี้

1.3 การคำนวณ

สำหรับ M model ความเร็วรอบ 150 rpm. ใช้เข็ม No.3 และค่าที่อ่านได้ เท่ากับ 58.4

- Full Scale Viscosity = 667 mPa.s
- Reading already in mPa.s
- Chart factor = Full Scale Viscosity / 100
= 6.67
- Viscosity = Chart factor × chart reading
= 6.67 × 58.4
= 389.53 mPa.s

2. การวัดค่าความฟู

2.1 อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง
2. ถ้วยพลาสติกพร้อมฝา

2.2 วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักถ้วยพลาสติก บันทึกน้ำหนัก
2. ชั่งน้ำหนักไอศกรีมมิกซ์บรรจุให้เต็มด้วยถ้วยพลาสติก บันทึกค่าที่ได้
3. ปั่นไอศกรีมมิกซ์จนแข็งตัวแล้วบรรจุลงด้วยถ้วยไอศกรีมใบเดิมจนเต็ม ชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่ได้ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณ

2.3 การคำนวณ

$$\text{ร้อยละการขึ้นฟู} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมมิกซ์} - \text{น้ำหนักไอศกรีม} \times 100}{\text{น้ำหนักไอศกรีม}}$$

3. การวัดค่าการละลาย

3.1 อุปกรณ์

1. ตะแกรงลวด
2. ขวดรูปชมพู่
3. เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง

3.2 วิธีการ

1. นำไอศกรีมที่ผ่านการปั้นแล้วและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ไปวางบนตะแกรงลวดที่อยู่บนกรวยซึ่งรองรับด้วยขวดชมพู่ที่ทราบน้ำหนักคงที่

1. เริ่มจับเวลาการละลายเมื่อไอศกรีมละลายที่ระดับลึกจากผิวหน้า 1 เซนติเมตร โดยควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ 25 ± 1 องศาเซลเซียส

2. ชั่งน้ำหนักการละลายทุกๆ 5 นาที จนครบ 35 นาที นำน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณ

3.3 สูตรการคำนวณ

$$\text{ร้อยละของไอศกรีมที่ละลาย} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย} \times 100}{\text{น้ำหนักไอศกรีมเริ่มต้น}}$$

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

1. การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

1.1 อุปกรณ์

1. น้ำกลั่น
2. เครื่อง pH meter แบบปากกา
3. ผ้านุ่ม สำหรับเช็ด

1.2 วิธีการ

1. ไอศกรีมมิกซ์หลังจากการบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-8 ชั่วโมง และตัวอย่างไอศกรีมทำให้ละลาย
2. ใช้เครื่องวัด pH meter โดยจุ่มลงในตัวอย่างลงไป และอ่านค่าที่ได้ บันทึกผล

2. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

2.1 อุปกรณ์

1. Hand refractometer
2. ขวดน้ำกลั่น
3. ผ้านุ่มสำหรับเช็ด
4. หลอดหยด

2.2 วิธีการ

1. วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของไอศกรีมเหลว หลังผ่านการบ่ม อุณหภูมิขณะวัดเท่ากับ 25 ± 1 องศาเซลเซียส
2. แล้วนำมาวัดด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ซึ่งมีสเกลวัดค่าได้ระหว่าง 0-32% ปรับเทียบมาตรฐานโดยใช้น้ำกลั่นปรับให้อ่านได้ 0 ก่อนการใช้วัดตัวอย่างทุกครั้ง
3. หยดตัวอย่างที่ต้องการทดสอบด้วย Dropper 1-2 หยดลงบนเลนส์ Hand refractometer
4. ปิดฝาเลนส์ แล้วส่องไปที่ที่มีแสงสว่าง
5. อ่านค่าที่เส้นแบ่งระหว่างสีขาวกับสีฟ้า แล้วบันทึกผล

3. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

3.1 อุปกรณ์

1. ตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิและภาชนะหาความชื้น
2. โถดูดความชื้นและเครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

3.2 วิธีการ

1. อบอุ่นสำหรับหาความชื้นในตูบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำออกจากตูบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก
2. ทำซ้ำเช่นข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว
4. นำไปอบในตูบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตูบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่างนั้น จากนั้นนำกลับไปเข้าตูบอีก
5. ทำซ้ำเช่นข้อที่ 4 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(W1-W2)}{W1}$$

กำหนดให้ W1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)
 W2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

4. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

4.1 อุปกรณ์

1. เตาเผา
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
3. โถดูดความชื้นและเครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

4.2 วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง จากเตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิของถ้วยกระเบื้องเคลือบลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก
2. ทำซ้ำเช่นข้อที่ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่รู้น้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาในตู้จนหมดควัน
4. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ใส่ตัวอย่างอาหารเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส กระทำเช่นเดียวกับข้อที่ 1-2

4.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(W_2 - W_1)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

กำหนดให้ W_1 คือ น้ำหนักถ้วย

W_2 คือ น้ำหนักถ้วย + น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา

5. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีฟอรัมอลิตเตตรซัน

5.1 อุปกรณ์

1. บิวเรต ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
3. ฟลาส ขนาด 250 มิลลิลิตร
4. กระบอกตวง 50 มิลลิลิตร
5. ขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร
6. ขวดน้ำกลั่น
7. ปิกเกอร์ 50 มิลลิลิตร

5.2 สารเคมีที่ใช้

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตรโดยใช้ขวดปรับปริมาตร
2. ฟอรัมาลินไฮด์ความเข้มข้นร้อยละ 40
3. ฟีนอล์ฟทาลีนเข้มข้นร้อยละ 1 ฟีนอล์ฟทาลีน 1 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ ร้อยละ 95 จำนวน 50 มิลลิลิตร เทลงขวดปรับปริมาตร 100 เติมน้ำให้ครบ 100 ปิดจุกเขย่าให้เข้ากัน

5.3 วิธีการ

1. ดูดตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ เติมฟีนอล์ฟทาลีน 1 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนถึงจุดสีชมพูอ่อนๆ คงที่
2. เติมฟอรัมาดีไฮด์ลงไป 2 มิลลิลิตร เขย่าผสมให้เข้ากันเข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที นำไปไทเทรตอีกครั้งกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนได้สีชมพูอีกครั้ง บันทึกปริมาตรต่างที่ใช้ สมมติให้เป็น B
3. การตรวจหาความเป็นกรดใช้ฟอรัมาลิน 2 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เติมฟีนอล์ฟทาลีน 1 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ บันทึกปริมาตรของต่างที่ใช้ สมมติให้เป็น b มิลลิลิตร คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนตามสูตร

5.4 การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์โปรตีน} = 1.7 \times (B-b)$$

6. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

6.1 สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น
2. เอทานอล
3. ไดเอทิลอีเทอร์
4. ปีโตรเลียมอีเทอร์

6.2 วิธีเตรียมสารเคมี

Diethyl ether : Petroleum ether 25+25 โดยตวง Diethyl ether 25 มิลลิลิตร และ Petroleum ether 25 มิลลิลิตร แล้วนำมาผสมกันก่อนใช้

6.3 วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1.0-1.5 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร ใส่ แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 2 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร นำไปตั้งบน เครื่องอังน้ำ 20 นาที ถ้ายใส่กรวยสกัด แล้วล้่วลอด (rinse) ด้วยน้ำอุ่นเล็กน้อยเติมแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 10 มิลลิลิตร
2. สกัดด้วย Diethyl ether และ Petroleum ether 25+25, 20+20, 10+10 สกัดแต่ละ ครั้งทิ้งไว้ 30 นาที จนแยกชั้น รินของเหลวใส่ในขวดก้นกลมฐานแบน (flat round bottom flask) นำไประเหยแห้งบนเครื่องอังน้ำ
3. ทำการสกัดอีก 2 ครั้งโดยใช้ Diethyl ether และ Petroleum ether อย่างละ 15 มิลลิลิตร อบแห้งใน Oven ชั่งน้ำหนักภาชนะ+ fat (W_1)
4. เติม Diethyl ether และ Petroleum ether ลงในขวดแก้วทรงกลมก้นแบนใบเดิมเอียง ขวดแก้วไว้ 10 นาที เพื่อให้ละลายให้หมดพยายามให้ละลาย residue ในขวดแก้วจนหมด อบแห้งชั่ง น้ำหนักขวดแก้ว (W_2)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมันในอาหาร} = \frac{W_1 - W_2}{\text{น้ำหนักสารตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

7. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบโดยประมาณ (proximate analysis) ของตัวอย่างอาหารจะต้อง วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ไขมัน/ลิพิด (crude fat) โปรตีน (crude protein) และเถ้า สำหรับ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate) คือส่วนที่เหลือโดยผลต่าง (by difference)
จึงหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารโดยวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต (โดยผลต่าง)} = 100 - (\text{ความชื้น} + \text{ไขมัน} + \text{โปรตีน} + \text{เถ้า})$$

ภาคผนวก ข
แบบประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัส

แบบประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัส Hedonic Scoring test 5 points

ชื่อผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมลูกหม่อน

วันที่.....

หมายเลข.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง โดยกำหนดให้

<u>ระดับความชอบ</u>	<u>คะแนน</u>
ชอบมาก	5
ชอบเล็กน้อย	4
ไม่รู้สึกว่าชอบหรือไม่ชอบ (เฉยๆ)	3
ไม่ชอบเล็กน้อย	2
ไม่ชอบมาก	1

ทดสอบทีละตัวอย่าง และกรณบบ้วนปากทุกครั้งระหว่างตัวอย่าง

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง		
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์สถิติ

ผลการวิเคราะห์สถิติ

ตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าความฟูของไอศกรีมลูกหม่อน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
overrun	Between Groups	119.900	2	59.950	1.300	.340
	Within Groups	276.637	6	46.106		
	Total	396.537	8			

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าความหนืดของไอศกรีมลูกหม่อน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
viscosity	Between Groups	84045.024	2	42022.512	3010.197	.000
	Within Groups	83.760	6	13.960		
	Total	84128.785	8			

ตารางที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมลูกหม่อน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
color	Between Groups	26.653	2	13.327	18.815	.000
	Within Groups	104.120	147	.708		
	Total	130.773	149			
odor	Between Groups	38.920	2	19.460	20.086	.000
	Within Groups	142.420	147	.969		
	Total	181.340	149			
flavor	Between Groups	71.213	2	35.607	36.083	.000
	Within Groups	145.060	147	.987		
	Total	216.273	149			
overall	Between Groups	72.360	2	36.180	43.846	.000
	Within Groups	121.300	147	.825		
	Total	193.660	149			

ตารางที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณความชื้นของไอศกรีมลูกหม่อน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
moisture	Between Groups	55.022	2	27.511	85.476	.000
	Within Groups	1.931	6	.322		
	Total	56.953	8			

ตารางที่ ค.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไขมันของไอศกรีมลูกหม่อน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
lipid	Between Groups	1.770	2	.885	10.805	.010
	Within Groups	.491	6	.082		
	Total	2.261	8			

ตารางที่ ค.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณโปรตีนของไอศกรีมลูกหม่อน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
protein	Between Groups	8.034	2	4.017	34.750	.001
	Within Groups	.694	6	.116		
	Total	8.728	8			

ตารางที่ ค.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณเถ้าของไอศกรีมลูกหม่อน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ash	Between Groups	.065	2	.032	89.844	.000
	Within Groups	.002	6	.000		
	Total	.067	8			

ตารางที่ ค.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณคาร์โบไฮเดรตของไอศกรีมลูกหม่อน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
CHO	Between Groups	17.063	2	8.532	14.782	.005
	Within Groups	3.463	6	.577		
	Total	20.526	8			

ภาคผนวก ง
ภาพประกอบการวิจัย

ภาพประกอบการวิจัย



ภาพที่ ง.1 ผลหม่อน พันธุ์เชียงใหม่



ภาพที่ ง.2 ส่วนผสมของการทำไอศกรีมลูกหม่อน



ภาพที่ ง.3 ไอศกรีมลูกหม่อน 3 สูตร



ภาพที่ ง.4 เครื่องปั่นไอศกรีม



ภาพที่ ง.5 ไอศกรีมลูกหม่อน



ภาพที่ ง.6 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อไอศกรีมลูกหม่อน



ภาคผนวก จ
การบูรณาการงานวิจัยกับรายวิชา

	รายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)
	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
	หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา 4143709 เทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์ (Milk and Dairy Product Technology)
2. จำนวนหน่วยกิต 3(2-3-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา 3.1 หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 3.2 ประเภทของรายวิชา วิชาเอกเลือก
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์ตรีชฎา อุทัยดา อาจารย์ผู้สอน อาจารย์ตรีชฎา อุทัยดา
5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน ภาคเรียนที่ 1 / ชั้นปีที่ 3
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisites) (ถ้ามี) - 4143301 เคมีอาหาร - 4143302 หลักการวิเคราะห์อาหาร - 4142201 จุลชีววิทยาทางอาหาร - 4143401 การแปรรูปอาหาร 1
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี) ไม่มี
8. สถานที่เรียน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
9. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือวันที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุด วันที่ 6 มิถุนายน 2556

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

จุดมุ่งหมายของรายวิชา 1. เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายความหมายและศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวกับนํ้านม 2. เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาสมบัติและองค์ประกอบของนํ้านม 3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายการผลิต การเก็บรักษา และการควบคุมคุณภาพนํ้านมและผลิตภัณฑ์จากนม 4. เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์นม ทั้งระหว่างและภายหลังกระบวนการแปรรูป 5. เพื่อนำผลการวิจัยมาบูรณาการกับการเรียนการสอน
วัตถุประสงค์ในการพัฒนาปรับปรุงรายวิชา เพื่อให้นักศึกษาสามารถประยุกต์ฐานความรู้ในวิชานี้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอาหาร นอกจากนี้ยังมีปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนและงานที่มอบหมายให้นักศึกษามีส่วนร่วม มีการคิด วิเคราะห์สถานการณ์ประเด็นปัญหามากขึ้น

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา สมบัติและองค์ประกอบของน้ำนม ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบของน้ำนม การผลิต การเก็บรักษา และการควบคุมคุณภาพน้ำนมและผลิตภัณฑ์จากนม การเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์นม ทั้งระหว่างและภายหลังกระบวนการแปรรูป			
2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา			
บรรยาย 30	สอนเสริม ไม่มี	การฝึกปฏิบัติ 45	การศึกษาด้วยตนเอง 90
3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล 1 ชั่วโมง/สัปดาห์			

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรมจริยธรรม 1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา 1.1.1 มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพ (TQF-Food 5.1.1) 1.1.2 แสดงความซื่อสัตย์สุจริตอย่างสม่ำเสมอ (TQF-Food 5.1.2) 1.2 วิธีการสอน 1.2.1 อาจารย์ผู้สอนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรม โดยใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการตั้งคำถามหรือตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม ในชั้นเรียนในโอกาสต่างๆ
--

1.2.2 ยกตัวอย่างกรณีศึกษา ตัวอย่างที่ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการประพฤติผิดจรรยาบรรณในวิชาชีพ 1.2.3 กำหนดให้มีการทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2.4 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่าง ให้ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ การมีวินัยเรื่องเวลา การเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส เป็นต้น 1.3 วิธีการประเมินผล 1.3.1 สังเกตพฤติกรรม - การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน - การส่งงานตรงตามกำหนดเวลาที่มอบหมาย - การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและการมีสัมมาคารวะต่ออาจารย์ - สังเกตพฤติกรรมการเข้ากลุ่มการทำปฏิบัติการของนักศึกษา 1.3.2 กำหนดคะแนนการประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน และเทคนิคในการทำปฏิบัติการ
2. ความรู้ 2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ 2.1.1 มีความรู้หลักการและทฤษฎีที่สัมพันธ์กัน (TQF-Food 5.2.1) 2.1.2 มีความรู้ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (TQF-Food 5.2.2) 2.1.3 มีความคุ้นเคยกับความก้าวหน้าทางวิชาการในสาขาวิชา รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (TQF-Food 5.2.3) 2.2 วิธีการสอน 2.2.1 อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการทางทฤษฎี และใช้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น ให้นักศึกษาหาทางค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม การสอนแบบศึกษาด้วยตนเอง และ การค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น 2.2.2 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 2.2.3 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม (นักศึกษาสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวม วิเคราะห์ และสรุปข้อมูล) 2.3 วิธีการประเมินผล 2.3.1 สอบกลางภาค สอบปลายภาค การทดสอบย่อย และสอบภาคปฏิบัติ 2.3.2 ประเมินจากการทำปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2.3.3 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

3.1.3 สามารถใช้ทักษะและความรู้ความเข้าใจในกลุ่มวิชาที่เกี่ยวข้อง (TQF-Food 5.3.3)

3.2 วิธีการสอน

3.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง

3.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม (นักศึกษาสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล)

3.2.3 นักศึกษาตอบปัญหาในชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.1 สอบกลางภาค สอบปลายภาค และการทดสอบย่อย

3.3.2 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม

3.3.3 ประเมินจากการทำปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ที่ต้องพัฒนา

4.1.1 มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม (TQF-Food 5.4.1)

4.1.2 สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (TQF-Food 5.4.2)

4.1.4 สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองและวิชาชีพ (TQF-Food 5.4.4)

4.2 วิธีการสอน

4.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง

4.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม

4.2.3 เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการอภิปรายปัญหา ในการทำงานเป็นกลุ่ม และหาทางแก้ไขปัญหา

4.3 วิธีการประเมินผล

4.3.1 ประเมินจากพฤติกรรมมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

4.3.2 ประเมินความรับผิดชอบจากรายงานรายบุคคลและกลุ่มของนักศึกษา

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ต้องพัฒนา

5.1.2 สามารถสรุปประเด็น และสื่อสาร ทั้งการพูดและการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม (TQF-Food 5.5.2)

5.1.3 สามารถระบุเข้าถึงและคัดลอกแหล่งข้อมูล (TQF- Food 5.5.3)

5.1.6 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรมและสถานการณ์โลก (TQF-Food 5.5.6)

5.2 วิธีการสอน

5.2.1 มอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเทอร์เน็ต

5.3 วิธีการประเมินผล

5.3.1 ประเมินจากรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเทอร์เน็ต (สาระ เนื้อหา หลักฐานอ้างอิง)

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน			
สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนคาบ	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้
1	- แนะนำคำอธิบายรายวิชา เอกสาร ตำราประกอบการเรียนการสอน แผนการเรียนรู้ และวิธีการวัดและ ประเมินผล	5	กิจกรรมการสอน - อธิบายประมวลการสอนรายวิชา - อธิบายแผนการเรียนรู้ วิธีการเรียน การให้คะแนนและมอบหมายงานเป็น รายบุคคลและกลุ่ม - ทดสอบก่อนเรียน - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม แสดง ความคิดเห็น สื่อการสอน - ประมวลการสอนรายวิชา - คอมพิวเตอร์ - โปรเจคเตอร์
2-3	น้ำนม - ความหมายของน้ำนม - ศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวกับน้ำนม - องค์ประกอบของน้ำนม - สมบัติของน้ำนม - ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบของ น้ำนม	10	กิจกรรมการสอน - ทดสอบก่อนเรียน - อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่าง ประกอบ - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม และ แสดงความคิดเห็น สื่อการสอน - บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์
4-7	กระบวนการแปรรูปน้ำนม - การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม - กระบวนการพื้นฐานสำหรับการแปร รูปน้ำนม	20	กิจกรรมการสอน - ทดสอบก่อนเรียน - อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่าง ประกอบ - ทำการทดลองบทปฏิบัติการเรื่องการ ตรวจสอบคุณภาพน้ำนม - ทำรายงานและอภิปรายในชั้นเรียน - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและ แสดงความคิดเห็น

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนคาบ	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้
			สื่อการสอน - บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - บทปฏิบัติการ - อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการ - คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์
8-9	ผลิตภัณฑ์นม - Fluid milk product - Concentrated milk product	10	กิจกรรมการสอน - อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย - ทดสอบบทปฏิบัติการ เรื่องผลิตภัณฑ์นม (1) - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น - ทดสอบเก็บคะแนน สื่อการสอน - บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - แบบทดสอบ - บทปฏิบัติการ - อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการ - คอมพิวเตอร์ - โปรเจคเตอร์
10-11	ผลิตภัณฑ์นม - Dry milk product - Fermented milk product	10	กิจกรรมการสอน - ทดสอบย่อยก่อนเรียน - อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย - ทดสอบบทปฏิบัติการ เรื่องผลิตภัณฑ์นม (2) - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น สื่อการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนคาบ	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้
			- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - บทปฏิบัติการ - อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการ
12-13	ผลิตภัณฑ์นม (ต่อ) - Cheese - Butter - Ice cream	10	กิจกรรมการสอน - อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ทดสอบบทปฏิบัติการเรื่อง ผลิตภัณฑ์นม (3) - โดยนำองค์ความรู้จากการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน และโครงการบริการวิชาการมา บูรณาการกับการเรียนการสอน กรณีศึกษา : การผลิตไอศกรีม - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น สื่อการสอน - บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - บทปฏิบัติการ - อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการ
14	กิจกรรมการเรียนรู้นอกสถานที่	5	กิจกรรมการสอน - นำนักศึกษาเรียนรู้นอกสถานที่ ฟาร์มเลี้ยงโคนมและสถานประกอบการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นม และศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม สื่อการสอน - ใบงาน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนคาบ	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้
15	นำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมาย ทบทวนและสรุปเนื้อหาของรายวิชา	5	กิจกรรมการสอน - ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมาย - ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปเนื้อหาให้เพื่อนฟัง พร้อมทั้งตั้งคำถามถามเพื่อนเพื่อทดสอบความเข้าใจ - ผู้สอนสรุปเนื้อหาอีกครั้ง ร่วมกันอภิปรายและโต้ตอบซักถามข้อสงสัย - ร่วมกันสรุปเนื้อหาของรายวิชา สื่อการสอน - นำเสนอโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - คอมพิวเตอร์ - โปรเจคเตอร์
16	สอบปลายภาค		

การวัดผลการเรียน

2. แผนการประเมินการเรียนรู้			
ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมิน
2.1-2.3	สอบเก็บคะแนนระหว่างภาค	8-9	20
2.1-2.3	สอบปลายภาค	16	30
2.1-2.3	การทดสอบย่อย (Quiz)	2-13	12
1.1-1.2, 3.3, 4.1	รายงานบุคคล ● ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ และตรงต่อเวลา ● ความน่าสนใจ และทันสมัย ● ความถูกต้อง และเข้าใจในเนื้อหา	2-14	3
1.1-1.2, 3.3, 4.1-4.2, 4.4	รายงานกลุ่ม - รายงานกลุ่มปฏิบัติการ ● ความซื่อสัตย์และตรงต่อเวลา ● รูปแบบถูกต้อง และครบถ้วนตามที่กำหนด ● ความถูกต้องของวิธีทำการทดลอง	2-14	15

	● ความถูกต้องของผลการทดลอง การสรุปและวิจารณ์ผลและตอบ คำถามท้ายการทดลอง - การประเมินพฤติกรรมกลุ่ม		
1.1-1.2, 3.3, 4.1-4.2, 4.4, 5.2-5.3, 5.6	การประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วม ในกิจกรรมในชั้นเรียน และเทคนิคใน การปฏิบัติกร	1-16	20
รวม			100 %

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

ตรีชฎา อุทัยดา. 2555. เอกสารประกอบการสอน รายวิชาเทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์. เพชรบูรณ์ : สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
ปราณี วราสวัสดิ์. 2545. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์นม. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะ
วิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

วรรณดา ตั้งเจริญชัย. 2538. ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : รวิวเขียว.
อรพิน ชัยประสพ. 2553. เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

Gregory D. Miller, Judith K. Jarvis and Lois D. McBean. 2000. *Handbook of Dairy Foods and Nutrition*. Second Edition. USA : CRC Press.

Hui, Y.H. 1993. *Dairy science and technology handbook*. USA : VCH.

3. เอกสารและข้อมูลสำคัญแนะนำ

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลาวัลย์ เบญจศีล. 2542. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

deMan, J.M. 1990. *Principles of Food Chemistry*. 2nd ed. New York : Van Nostrand Reinhold.

Romeo T. Toledo. 2007. *Fundamentals of Food Process Engineering*. Third Edition. USA : Springer.

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา - แบบประเมินรายวิชา
2. การประเมินการสอน - แบบประเมินผู้สอน และผลการสอบ
3. การปรับปรุงการสอน อาจารย์ผู้สอนทบทวน และปรับปรุงวิธีการสอน จากผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชา แล้วจัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา (มคอ. 5) ทุกภาคการศึกษา สาขาวิชากำหนดให้และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อหาหรือปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษาและร่วมกันหาแนวทางแก้ไข
4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา กรรมการบริหารหลักสูตรทำหน้าที่ทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชาโดยประเมินคุณภาพของข้อสอบและความเหมาะสมของการให้คะแนน ตลอดจนพิจารณาระดับคะแนนในรายวิชา
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชาเพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น

ภาพประกอบการบูรณาการงานวิจัยกับรายวิชาเทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์



ภาพที่ จ.1 ปฏิบัติการผลิตไอศกรีม



ภาพที่ จ.2 ปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพของไอศกรีม

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวตรีชฎา อุทัยดา
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Treechada Utaida

2. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

3. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

หน่วยงานที่สังกัด : หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์

โทรศัพท์ : 0-5671-7100 ต่อ 1411

โทรสาร : 0-5671-7123

E-mail : TR.CHADA@gmail.com

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ	ประเทศ
วท.บ. (เทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	2547	ประเทศไทย
วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551	ประเทศไทย

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

-

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- งานวิจัย เรื่อง “การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน” ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2556
- งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น” ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2554
- งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาส่วนผสมเครื่องดื่มน้อยเพื่อสุขภาพ” ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2552

- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักศึกษาสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ชั้นปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ ในรายวิชาเทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์ ประจำปีการศึกษา 2555
- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ชั้นปีที่ 3 ที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในรายวิชาสารเจือปนในอาหาร ประจำปีการศึกษา 2555
- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ชั้นปีที่ 3 ที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ การเรียนรู้นอกสถานที่ ในรายวิชาเทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์ ประจำปีการศึกษา 2554
- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประจำปีการศึกษา 2553
- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ชั้นปีที่ 3 ที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญในรายวิชาสารเจือปนในอาหาร ประจำปีการศึกษา 2552
- วิทยานิพนธ์ เรื่อง “นมผงเสริมปีตาแคโรทีนที่สกัดจากน้ำมันปาล์มดิบ” ได้รับทุน จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- ปัญหาพิเศษด้านเทคโนโลยีการอาหาร เรื่อง “ผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบ ต่อกิจกรรม การต้านอนุมูลอิสระในชาปอโมโรเฮยะ”

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

- งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาวันผงเครื่องหมาน้อยเพื่อสุขภาพ” ตีพิมพ์ในวารสารราช ภัฏเพชรบูรณ์สาร ปีที่ 12 ฉบับ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2553 ได้รับทุนวิจัยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ ปี 2552
- งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตร ในท้องถิ่น” ตีพิมพ์ในวารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2556 ได้รับทุนจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2554

7. ประสบการณ์ด้านบริการทางวิชาการ

- กิจกรรมการจัดรายการวิทยุ สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา FM 106.25 MHz มหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบูรณ์

1) รายการ “คลินิกวิทยาศาสตร์เพื่อชุมชน”

วันอังคารและพุธ เวลา 14.00 – 15.00 น เดือนมีนาคม 2552 – ธันวาคม 2552

2) รายการ “วาไรตี้ไทม์”

วันจันทร์ เวลา 13.00 – 14.00 น. เดือนมิถุนายน 2553 – มกราคม 2554

3) รายการ “Food science corner”

วันอังคาร เวลา 13.00 – 14.00 น. เดือนสิงหาคม 2555 – ธันวาคม 2555

- กิจกรรมการจัดการบรรจุแบบสุญญากาศและประชาสัมพันธ์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร งานมะขามหวานและกาชาด ประจำปี 2553

- กิจกรรมการเขียนบทความลงหนังสือพิมพ์ราชภัฏเพชรบูรณ์โพสต์

- ปีที่ 2 ฉบับที่ 12 เดือนตุลาคม 2552

- ปีที่ 2 ฉบับที่ 13 เดือนธันวาคม 2552

- ปีที่ 3 ฉบับที่ 18 เดือนกุมภาพันธ์ 2554

- ปีที่ 3 ฉบับที่ 22 เดือนธันวาคม 2554

- โครงการการฝึกอบรมเตรียมความพร้อมการประกอบอาชีพอิสระ (ต้นกล้าอาชีพ)

5 รุ่น เดือนกรกฎาคม – พฤศจิกายน 2552

- วิทยาการการอบรมเชิงปฏิบัติการการส่งเสริมและพัฒนาอัจฉริยภาพด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รุ่นที่ 2 ค่ายที่ 1 วันที่ 11 – 16 พฤษภาคม 2553

- วิทยาการโครงการจัดกิจกรรมหลักสูตรเพื่อพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะฯ วันที่ 16

กรกฎาคม 2553

- วิทยาการค่ายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านสะเดียง จังหวัดเพชรบูรณ์ วันที่ 2-3 กันยายน 2553

- วิทยาการการอบรมเชิงปฏิบัติการการส่งเสริมและพัฒนาอัจฉริยภาพด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รุ่นที่ 2 ค่ายที่ 3 วันที่ 18-23 ตุลาคม 2553

- วิทยาการค่ายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนบ้านดงน้ำเต้า จังหวัดเพชรบูรณ์ วันที่ 13 ธันวาคม 2553

- วิทยาการโครงการประกันคุณภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2554 วันที่ 4 มีนาคม 2554

- วิทยาการโครงการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรและถนอมอาหารเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ ณ บ้านเหล่าหญ้า ตำบลแคมป์สน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ วันที่ 29 พฤษภาคม 2554

- วิทยาการโครงการส่งเสริมและพัฒนาอัจฉริยภาพด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รุ่นที่ 2 ค่ายที่ 5 วันที่ 10-13 กันยายน 2554

- โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การประกอบอาหารเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ” วันที่ 12-13 กุมภาพันธ์ 2553

- โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การประกอบอาหารว่างเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ” วันที่ 19-20 มกราคม 2554

- โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การทำเครื่องดื่มเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ” วันที่ 22-23 มีนาคม 2554

- โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การประกอบอาหารปลอดภัยด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร” วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2555

- โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การผลิตไอศกรีมเพื่อสุขภาพ” วันที่ 20 กรกฎาคม 2555

- โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร” วันที่ 6 กันยายน 2555

- โครงการจัดนิทรรศการ “การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” วันที่ 6-8 กันยายน 2555

- โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำข้าวลิ้มผิว” วันที่ 30 เมษายน 2556

- โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การประกอบอาหารปลอดภัยด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร” วันที่ 11 กรกฎาคม 2556

.....