การศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

A Study of the Optimization Quantity of Mucilage from Hairy Basil Seed as Substitute for Egg in Custard Cream

วิระยา กฤตาภัย

Viraya Krittapai

เอมอร เขียวกลม

Em-on Khewklom

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ใบอนุมัติโครงงานพิเศษ

ชื่อโครงงานพิเศษ การศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

ชื่อ นามสกุล วิระยา กฤตาภัย

เอมอร เขียวกลม

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาและคณะ วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2557

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง)

..... กรรมการ

(อาจารย์นพพร สกุลยืนยงสุข)

..... กรรมการ

(อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร)

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

(อาจารย์เกศรินทร์เพ็ชรรัตน์)

วันที่ 10 เดือน ต.ค. พ.ศ 2557

ชื่อโครงงานพิเศษ การศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

ชื่อ นามสกุล วิระยา กฤตาภัย
เอมอร เขียวกลม

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา และคณะ วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ โดยเริ่มจากการศึกษาพัฒนาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่เหมาะสม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 มากที่สุด นำไปศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม 3 ระดับ (กรัม) คือ 10 15 และ 20 พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ปริมาณ 20 กรัมมากที่สุด เนื่องจากเมื่อใช้แรงในการบีบคัสตาร์ดครีม (เมื่อบีบบนขนมปัง) แล้วให้เนื้อสัมผัสเนียน ไม่เละจนเกินไป จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีค่าปริมาณโปรตีนและค่าปริมาณเถ้าน้อยกว่าผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน 1.58 เท่า และ 1.12 เท่าตามลำดับ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีค่าปริมาณความชื้นมากกว่าผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน 1.02 เท่า จากการวิเคราะห์จุลินทรีย์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด และสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ได้ 4 วัน โดยบรรจุลงในขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนแบบขวดบีบมีฝาปิด ผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่สูงถึงร้อยละ 99

คำสำคัญ : คัสตาร์ดครีม, เส้นใยมิซิเลจ, เมล็ดแมงลัก

Thesis title	A Study of the Optimization Quantity of Mucilage from Hairy Basil Seed as Substitute for Egg in Custard Cream
Author	Viraya Krittapai
	Em-on Khewklom
Degree	Bachelor of Science
Major Program	Food Science and Nutrition Home Economics
Academic Year	2014

Abstracts

The study of Mucilage Fiber amount from Ocimum Basilicum or Hairy Basil Seed which is used instead of egg in custard cream product in order to study basic formula and production process for custard cream product which made from Mucilage Fiber of Hairy Basil Seed instead of egg. In addition, to study end life cycle of Mucilage Fiber in the custard cream. Begining with appropriate basic formula study and production process of custard cream product, found that formula test no.3 got the number 1 ranking which got vote from most of tester. Meanwhile, the suitable amount of Mucilage Fiber from Hairy Basil Seed in the custard cream product which there're 3 level included 10, 15 and 20 (gram) so, the resulting that almost tester vote 20 gram is best composition of Mucilage Fiber amont. Furthermore, we can get smooth and soft custard cream which found when pressing cream on the top of bread. After that, comparing the basic custard cream from egg found the custard cream from Mucilage Fiber of Hairy Basil Seed have a total amount of Protein and Ash lower than 1.58 and 1.12 respectively basic custard cream from egg and also humidity value more than 1.02 the custard cream which made from egg. The analysis of microbe found that total of microbe which not over standard can maintain 4 days in polypropylene plastic bottle (closed conditon) so, 99% of customer feedback and accept "Custard Cream from Mucilage Fiber of Hairy Basil Seed"

Keywords : Mucilage, Custard Cream, Hairy basil seed

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่องการศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีนั้น โดยได้ความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ อาจารย์นพพร สกุลยืนยงสุข และอาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพรกรรมการโครงงานพิเศษ และคณาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำระหว่างการดำเนินการโครงงานพิเศษเล่มนี้

ขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร และโภชนาการ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการออกแบบทุกคน บุคลากรของทางมหาวิทยาลัย รวมถึงน้อง ๆ ร่วมคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ที่มีส่วนช่วยเหลือในเรื่องการตอบแบบสอบถาม รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ

ขอบคุณโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 และขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่เอื้ออำนวยสถานที่ และอุปกรณ์ต่าง ๆ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ในการปฏิบัติงานโครงงานพิเศษ

ทั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนตลอดมาเป็นอย่างดีจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

วิระยา กฤตาภัย
เอมอร เขียวกลม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstracts	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ครีมคัสตาร์ด	3
2.2 มิวซิเลจ	3
2.3 เมล็ดแมงลัก	4
2.4 ส่วนประกอบของครีมคัสตาร์ด	5
2.5 ปฏิกิริยาการเกิดอิมัลชั่น	9
2.6 อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน (gelatinization temperature)	11
2.7 การพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization)	13
2.8 ใยอาหาร	14
2.9 งานวิจัยเกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	
3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	16
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	16
3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง	18
3.4 สถานที่	24
3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง และอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาพัฒนาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	25
4.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	35
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	
ก แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแบบสอบถามการยอมรับผู้บริโภคสูตรพื้นฐานคัสตาร์ดครีม สูตรมาตรฐานคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจ จากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	45
ข สูตรพื้นฐานคัสตาร์ดครีมสูตรคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	53
ค กรรมวิธีการผลิตเส้นใยมิวซิเลจของเมล็ดแมงลัก และกรรมวิธีการผลิตคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	58
ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสังขยา	66
จ วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	71
ฉ วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	76
ช วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	90
ซ ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	93
ฌ เอกสารแผ่นพับผลิตคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	96
ประวัติผู้ศึกษา	98

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	5
2.2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง)	8
2.3 อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน	12
3.1 แสดงส่วนผสมสูตรพื้นฐานการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 สูตร	19
3.2 แสดงปริมาณการใช้เส้นใยมิวซิเลจในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 สูตร	21
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 สูตร	25
4.2 แสดงผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) กับเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม	26
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่เหมาะสมในการผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 ระดับ	27
4.4 แสดงผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่กับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน	28
4.5 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับระหว่างผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	30
4.6 แสดงร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	31
4.7 แสดงร้อยละข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม	32
4.8 แสดงร้อยละข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์	33
4.9 แสดงผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	35
4.10 แสดงผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	36

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของไข่ทั้งใบ	6
2.2 อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน	11
2.3 กราฟการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA	13

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แมงลัก (*Ocimum canum* Sims) มีลักษณะทรงต้น ใบ ดอก และผลคล้ายโหระพาต่างกันที่กลิ่น เป็นพืชสมุนไพรที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทย สามารถนำมาเป็นอาหารได้ทั้งลำต้น ใบ และเมล็ด ในเมล็ดมีส่วนที่เป็นมิวซิเลจหรือสารเมือก ซึ่งสามารถพองตัวในน้ำได้หลายเท่า เมล็ดแมงลักที่พองน้ำแล้วสามารถนำมารับประทานเพื่อช่วยให้ระบบการขับถ่ายทำงานได้ดีขึ้น สำหรับประโยชน์ด้านอื่น ๆ ของเมล็ดแมงลัก มีรายงานว่า สารเมือกจากเมล็ดแมงลักจัดเป็นสารที่ใช้เพิ่มความข้นหนืด ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวเกิดจากสารเมือกที่อยู่ในเมล็ดแมงลักเป็นสารในกลุ่มใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ ซึ่งจัดเป็นสารประเภทเดียวกับกัม (gum) โดยเฉพาะกัมที่มาจากเมล็ด เช่น กัวร์กัม เป็นต้น (ศศิธร และปราณี, 2545)

ชโรบล (2554) ได้นำกัวร์กัมมาทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดโดยให้กัวร์กัมทำหน้าที่เป็นสารให้ความข้นหนืด และทำให้อิมัลชั่นคงตัวได้ดี ซึ่งคัสตาร์ดครีมก็เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ใช้ไข่ไก่เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไข่ไก่ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ช่วยป้องกันอิมัลชั่นไม่ให้แยกชั้นกัน ด้วยเหตุนี้ผู้ทดลองจึงนำมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมาทดแทนไข่ไก่ในในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม เนื่องจากมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักจัดเป็นสารประเภทเดียวกับกัม และเป็นวัตถุดิบที่ปลูกได้ภายในประเทศ มีราคาที่ถูก อีกทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเมล็ดแมงลัก และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมมีใยอาหารเพิ่มขึ้นเพราะในเส้นใยมิวซิเลจของเมล็ดแมงลักมีเส้นใยอาหารสูงถึงร้อยละ 81 (ปิยนุสร์ และวชิรพันธ์, 2548) เหมาะสำหรับผู้บริโภคยุคปัจจุบันที่ใส่ใจ และดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

1.2.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาการใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักยี่ห้อไร่ทิพย์

1.3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ โดยเก็บบรรจุลงในขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนแบบฝาบีบ ซึ่งมีภาชนะบรรจุขนาด 300 กรัม และมีน้ำหนักสุทธิต่อภาชนะบรรจุ 290 กรัม ทำการซีลปากขวดก่อนปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ไม่มีส่วนผสมของไข่ไก่โดยใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์

1.4.2 เพื่อเป็นการเพิ่มเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คัสตาร์ดครีม

คัสตาร์ดครีม (Custard Cream) หรือ พาสตรี้ครีม (Pastry Cream) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของขนมหวานสไตล์ยุโรป อีกทั้งยังเป็นที่รู้จักกันดีในปัจจุบัน นิยมนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ประเภทเบเกอรี่ ขนมอบ ของหวานต่าง ๆ เช่น ขนมเค้ก ทาร์ต ขนมปัง คัสตาร์ดครีมจึงเป็นหัวใจสำคัญของการทำเบเกอรี่ เพราะเป็นครีมพื้นฐานของครีมต่าง ๆ

คัสตาร์ดครีม หมายถึง ขนมคาวหวาน มีลักษณะเป็นครีมข้น เนื้อแน่น มีต้นตำรับมาจากชาวโรมันตั้งแต่สมัยโบราณ ครีมคัสตาร์ดแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

คัสตาร์ดครีมประเภทอบ (Custard Baked) ส่วนประกอบหลักได้จาก นม ไข่ไก่ และน้ำตาล ผสมรวมกันแล้ว จึงนำไปอบ ไข่จะค่อย ๆ สุกอย่างช้า ๆ ขณะอบ และทำให้ขนมอยู่ตัวถ้าใช้ไฟแรงเกินไป ไข่ และโปรตีนในนมจะสุกมากเกินไป ทำให้น้ำในนมแยกออกมา เช่น คาราเมลคัสตาร์ด

คัสตาร์ดครีมประเภทตุ๋น (Custard Cream) ส่วนประกอบหลักได้จาก นม ไข่ไก่ น้ำตาล แป้งอเนกประสงค์ และน้ำมันพืชหรือเนย โดยใช้ความร้อนในระดับปานกลางหรืออ่อน การคนหรือกวนตลอดเวลาจะทำให้ไข่ไม่สุก หากใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ครีมคัสตาร์ดเป็นลิ่ม ทำให้ไม่น่ารับประทาน หากคนตลอดเวลาเมื่อสุกแล้วจะมีลักษณะเป็นครีมอาจมีการแต่งสี และกลิ่น เช่น กลิ่นวนิลลา (กุ้งใหญ่/โตเกียว, 2549)

2.2 มิวซิเลจ

มิวซิเลจ (Mucilage) คือ สารเมือกที่มีลักษณะคล้ายกาวมีความเหนียว ซึ่งจัดเป็นเส้นใยอาหารประเภท Non-Structure polysaccharide คือ เส้นใยอาหารที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์พืช ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ (Soluble Fiber) จัดเป็นประเภทเดียวกับกัม (gum) พบในพืชบางชนิด เช่น เมล็ดแมงลัก ตะบองเพชร และมันสำปะหลัง

เมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นส่วนหนึ่งของเมล็ดแมงลักสารเมือกของเมล็ดแมงลัก พบ D-xylos, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid, oil, polysaccharide และmucilage

เมือกจากเมล็ดแมงลักยังมีคุณค่าทางโภชนาการอีกมาก เช่น ช่วยเสริมสุขภาพของระบบทางเดินอาหารให้ทำงานได้เป็นปกติ ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้เร่งการขับถ่าย ช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาล และไขมัน ส่งผลให้ระดับน้ำตาล และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้

2.3 เมล็ดแมงลัก

2.3.1 ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ocimum basilicum L.f.* var. *citratum Back.*

2.3.2 ชื่อสามัญ : Hairy Basil

2.3.3 วงศ์ : Apiaceae (Labiatae)

2.3.4 ชื่ออื่น : ก้อมก้อขาว มังลัก

2.3.5 ลักษณะทั่วไป : แมงลักมีลักษณะทรงต้น ใบ ดอก และผลคล้ายโหระพาต่างกันที่กลิ่น ใบสีเขียวอ่อนกว่า กลีบดอกสีขาว และใบประดับสีเขียว

ต้น เป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กลำต้นสูงประมาณ 2-3 ฟุต โคนลำต้นแข็ง แตกกิ่งก้านสาขามาก

ใบ เป็นใบเดี่ยว ลักษณะของใบกลมรี ปลายใบแหลม มีสีเขียวอ่อน มีขนนิ่มกลิ่นใบหอม

ดอก ออกเป็นช่อ ตามบริเวณปลายกิ่งหรือยอด ดอกมีลักษณะเป็นกลีบสีขาว

ผล เมื่อกลีบดอกร่วงก็จะเป็นผล ผลมีขนาดเล็กมีสีน้ำตาลเข้ม ภายในผลมีเมล็ดอยู่ 4 เมล็ด

2.3.6 สรรพคุณ

2.3.6.1 ลำต้นตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำดื่มเป็นยาแก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ และแก้โรคทางเดินท้องร่วงหรือใช้กากใบที่ตำทาแก้โรคผิวหนังทุกชนิดใช้ลำต้นสด นำมาต้มเอาน้ำดื่มเป็นยาแก้ไอ ขับเหงื่อ ขับลม กระตุ้น และแก้โรคทางเดินอาหาร เป็นต้น

2.4.3.2 ใบใช้ลำต้นสดนำมาต้มเอาน้ำดื่มเป็นยาแก้ไอ ขับเหงื่อ ขับลม กระตุ้น และแก้โรคทางเดินอาหาร ใช้ใบสดนำมาตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำกินเป็นยาแก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ แก้โรคท้องร่วง หรือใช้กากใบที่ตำทาแก้โรคผิวหนังทุกชนิด

2.4.3.3 เมล็ดใช้เมล็ดแห้ง เมื่อนำมาแช่น้ำจะเกิดการพองตัวแล้วใช้กินเป็นยาระบาย ลดความอ้วน ช่วยดูดซึมน้ำตาลในเส้นเลือด ขับเหงื่อ และช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระเป็นเมือกกลืนในลำไส้

2.3.7 สารเคมี

2.3.7.1 เมือกจากเมล็ด พบ D-xylos, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid, oil, polysaccharide และmucilage

2.3.7.2 ส่วนใบ พบน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย borneol L-B-cadinene, 1-8-cineol, B-caryophyllene, eugenol

2.3.8 ลักษณะทั่วไปของเมล็ดแมงลัก

เมล็ดแมงลักแห้งจะมีชั้นของเมือกใสโปร่งแสงหุ้มอยู่ตลอดเมล็ด ชั้นของเมือกที่หุ้มมีความหนาเห็นได้ชัดตรงส่วนหัว และท้ายของเมล็ด เมื่อนำไปแช่น้ำเมือกนี้จะพองตัวเป็นวุ้นขุ่นขาวตลอดเม็ด สารเมือกจะมีลักษณะเป็นเส้นใย สามารถพองตัวอย่างรวดเร็วได้ถึง 45 เท่า และมีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ที่ผิวได้มาก โดยมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำเท่ากับ 42.2 กรัมของน้ำต่อเมล็ดแมงลัก 1 กรัม ส่วนสารเมือกที่พองตัวมีลักษณะเป็นเจลจัดเป็นเส้นใยอาหารชนิดหนึ่งที่ละลายน้ำและให้พลังงานต่ำมาก (ดวงรัตน์, มปป.)

2.3.9 องค์ประกอบทางเคมีของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
ความชื้น	11.29 ± 0.44
โปรตีน	1.75 ± 0.00
ไขมัน	0.67 ± 0.10
เส้นใย	81.04 ± 0.63
เถ้า	4.70 ± 0.48
คาร์โบไฮเดรต (จากการคำนวณ)	0.55 ± 0.00

ที่มา : ปิยนุสร์ และวชิรพันธ์, 2548

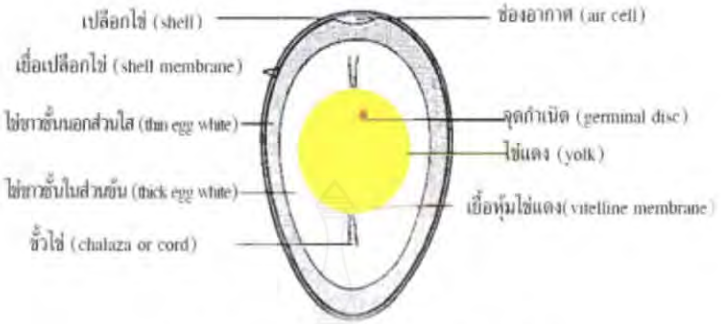
2.4 ส่วนประกอบของคัสตาร์ดครีม

2.4.1 ไข่ไก่

ไข่ไก่ (egg) เป็นอาหารที่มีค่าทางโภชนาการสูงเป็นแหล่งของโปรตีน เนื่องจากโปรตีนในไข่มีกรดแอมิโนชนิดที่จำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์ และไข่ไก่ยังสามารถนำไปแปรรูปอาหารและนำไปทำการถนอมอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้หลากหลาย เช่น ไข่เค็ม ไข่เยี่ยวม้า ไข่ผง และใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (bakery) ขนมไทยหลายชนิด

2.4.1.1 ส่วนประกอบของไข่

ส่วนประกอบของไข่ทั้งใบมีเปลือกไข่ และเยื่อเปลือกไข่ร้อยละ 11 ไข่ขาวร้อยละ 58 และไข่แดงร้อยละ 31



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของไข่ทั้งใบ

ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา ผู้แปลและเรียบเรียง, มปป. : ออนไลน์

2.4.1.1.1 เปลือกไข่ (shell) มีสีน้ำตาลหรือสีขาวขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์แม่ไก่ สีไข่ไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของไข่ เช่น ไข่ไก่พันธุ์เล็กฮอร์นมีเปลือกสีขาว ส่วนไข่ไก่พันธุ์โรดไอร์แลนด์มีเปลือกสีน้ำตาล ส่วนประกอบสำคัญของเปลือกไข่ คือ คอลลาเจน (collagen) สานเป็นตัวตาข่าย และมีหินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) ทำให้เปลือกแข็ง เปลือกไข่จะมีรูขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เมื่อไข่ออกจากแม่ไก่มาใหม่ จะมีเมือกเคลือบที่ผิวของเปลือกไข่เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศและน้ำผ่านเข้าไปได้ เปลือกไข่ในช่วงแรก จึงมีลักษณะเป็นนวล เมื่อเก็บไว้นาน ๆ เมือกเหล่านี้จะแห้งไป อากาศ และความชื้นสามารถแทรกผ่านรูเล็กที่เปลือกไข่ได้ ทำให้ไข่จะเสื่อมคุณภาพ การเปลี่ยนแปลงของไข่ขาว และการเปลี่ยนของกลิ่นรสตลอดเวลา เนื่องจากการสูญเสียน้ำ การสูญเสียก๊าซ เปลือกไข่มีการป้องกันการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ เมื่อไม่มีเปลือกไข่ จะเกิดการเสื่อมเสียอย่างรวดเร็ว จึงมักเก็บไข่ทั้งเปลือก การเก็บไข่ไว้ในที่มีอากาศเหม็น ไข่อาจดูดเอากลิ่นสิ่งที่เหม็นที่อยู่รอบ ๆ เข้าไปที่รูของเปลือก

2.4.1.1.2 เยื่อหุ้มไข่ มีอยู่ด้วยกัน 2 ชั้น ชั้นนอกที่ติดเปลือกมีชื่อเรียกว่า shell membrane ชั้นในที่ติดกับไข่ขาวเรียกว่า egg membrane เยื่อชั้นนอก และชั้นในจะชิดกันตลอด แต่แยกกันที่ด้านป้านของไข่ซึ่งมีโพรงอากาศ

2.4.1.1.3 โพรงอากาศ (air cell) เป็นช่องว่างที่อยู่บริเวณด้านป้านของไข่ อยู่ระหว่างเยื่อหุ้มชั้นนอก และเยื่อหุ้มชั้นใน เมื่อไข่ออกมาใหม่ ๆ อุณหภูมิของไข่ยังสูง จึงไม่มีช่องว่างต่อเมื่อไข่เย็นลงของเหลวภายในไข่หดตัว ทำให้เกิดเป็นโพรงอากาศขึ้น และถ้าหากมีน้ำระเหยออกไปมากก็จะทำให้โพรงอากาศใหญ่ขึ้นด้วย

2.4.1.1.4 ไข่ขาว (egg white) เป็นส่วนประกอบภายในไข่ ที่เป็นส่วนของเหลวข้นหนืด (firm) ล้อมรอบไข่แดง ไข่ขาวชั้นนอกส่วนใส (thin egg white) เป็นไข่ขาวที่เป็น

ของเหลวใส (clear) โปร่งแสง (transparent) ล้อมรอบไข่ขาวชั้นนอกส่วนข้น (thick egg white) ส่วนของเหลวที่ข้นหนืดอีกชั้นหนึ่ง ไข่ขาวมีส่วนประกอบหลัก คือ น้ำ และโปรตีนแอลบูมิน (albumin) มีไขมันน้อยมาก ลักษณะที่เป็นเมือกของไข่ขาวข้น เกิดจากคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่

2.4.1.1.5 เยื่อหุ้มไข่แดง (vitelline membrane) มีประโยชน์ คือ ช่วยหุ้มไข่แดงเอาไว้โดยรอบ

2.4.1.1.6 ไข่แดง (yolk) ไข่แดงเป็นส่วนสำรองอาหารไว้ให้ลูกไก่ ซึ่งจะเจริญจากเชื้อที่ผสมแล้วไข่แดงเกิดก่อนจากรังไข่ เมื่อเติบโต และสุกแล้วจึงหลุดออกจากรังไข่ ผ่านตามท่อไข่ ซึ่งจะสร้างไข่ขาวออกหุ้มไข่แดงจะอยู่กลางฟองโดยการยึดของเยื่อที่เป็นเกลียวแข็งอยู่ด้านหัว และท้ายของไข่แดง และยื่นเข้าไปในไข่ขาว

2.4.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของไข่

ไข่เป็นอาหารที่มีค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนในไข่มีกรดอะมิโน (amino acid) ประเภทชนิดที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acid) ครบทุกชนิด มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลักประมาณร้อยละ 66 โปรตีนร้อยละ 12 ไขมันร้อยละ 10 คาร์โบไฮเดรต และเถ้าประมาณร้อยละ 1 นอกจากสารอาหารที่ให้พลังงานแล้วไข่แดงยังเป็นแหล่งของวิตามินเอ บี12 และเป็นแหล่งอาหารที่มีแร่ธาตุเหล็กด้วย ไข่แดงประกอบไปด้วยน้ำ โปรตีน และไขมัน ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส และมีวิตามินเอ กับ บี1 ไข่ขาวมีโปรตีนมากกว่าไข่แดง

2.4.1.3 สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนไข่

โปรตีนในไข่ขาว และไข่แดง มีสมบัติเชิงหน้าที่ (functional properties of protein) ในอาหารต่างกัน คือ โปรตีนในไข่ขาวมีหน้าที่ทำให้เกิดฟอง ขณะที่โปรตีนในไข่แดงให้สมบัติการเกิดอิมัลชัน

2.4.1.4 สมบัติเชิงหน้าที่ของในการเกิดโฟม (foaming agent) โปรตีนไข่ขาว มีบทบาทสำคัญในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (bakery) การตีไข่ขาว ทำให้โปรตีนไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติ (proteindenaturation) เพราะแรงกลทำให้โปรตีนคลายตัว และกักอากาศไว้ภายใน มีลักษณะเป็นโฟม โปร่งฟู ไข่ขาวใสตีได้ปริมาตรมากกว่าไข่ขาวข้น การผสมครีมออฟทาร์ทาร์ (Cream of Tartar) จะช่วยให้โฟมไข่ที่ขึ้นฟูอยู่ตัว และมีปริมาณมากขึ้น

2.4.2 องค์ประกอบทางเคมีของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง)

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
ความชื้น	48.00
โปรตีน	17.50
ไขมัน	32.50
เส้นใย	0.00
เถ้า	2.00
คาร์โบไฮเดรต (จากการคำนวณ)	1.10

ที่มา : ดัดแปลงจาก สุวรรณ เกษตรสุวรรณ, 2529 : ออนไลน์

2.4.2 แป้งข้าวโพด

แป้งข้าวโพดได้จากเอนโดสเปิร์มในเมล็ด แป้งที่ได้จากการโม่เมล็ดข้าวโพดแบบแห้ง เรียกว่า คอร์นมีล (cornmeal) เมื่อร่อนแยกขนาด และแยกเอ็มบริโอออก เรียกว่า คอร์นฟลาวร์ (corn flour) มีโปรตีน และแร่ธาตุสูงเหมาะที่จะใช้ประกอบอาหาร

คอร์นสตาร์ช (cornstarch) ได้จากการโม่เปียก โดยต้องแช่เมล็ดข้าวโพดในน้ำที่มีส่วนผสมของกำมะถันเผา ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 36-50 ชั่วโมง เพื่อให้เปลือกนุ่ม แล้วนำเมล็ดไปบดหยาบเพื่อแยกเปลือกชั้นนอกออก แล้วผ่านไปยังถังแช่น้ำเพื่อแยกเอ็มบริโอออก จะได้แป้ง และโปรตีนกลูเต็น (gluten) เป็นเม็ดขนาดเล็ก จากนั้นนำไปผ่านเครื่องเหวี่ยง จะได้แป้งในรูปสารแขวนลอยเข้มข้นที่มีโปรตีนกลูเต็นปนอยู่เล็กน้อย เมื่อนำสารแขวนลอยมาปั่นแยกอีกครั้งด้วยเครื่องเหวี่ยงแรงสูง ล้างแป้ง แล้วทำให้แห้ง จะได้คอร์นสตาร์ช

คอร์นสตาร์ชช่วยทำให้อาหารข้น (thickener) ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์ ซอส ใช้เป็นแป้งรีดผ้า และใช้ในอุตสาหกรรมการทอผ้า และผลิตเด็กซ์ตรินคอร์นไซรัป (cornsyrup) เป็นฟรักโทสไซรัป (fructosesyrup) ได้จากการเปลี่ยนคอร์นสตาร์ชเป็นน้ำตาลฟรักโทสด้วยกรด และเอนไซม์ เป็นน้ำตาลที่มีความหวานมากกว่าน้ำตาลจากอ้อย ไม่ให้พลังงาน และมีราคาแพง ใช้ผสมในอาหารพวกเนยถั่ว ซอสมะเขือเทศ น้ำอัดลม น้ำผลไม้ และเครื่องดื่มต่าง ๆ นอกจากผลิตจากคอร์นสตาร์ชแล้ว ฟรักโทสไซรัปอาจผลิตจากแป้งมันสำปะหลังได้เช่นกัน

2.4.3 น้ำตาล

น้ำตาลทรายขาว (Granulated Suger) มีความละเอียดต่างกัน คือ ละเอียดมาก ธรรมดา และหยาบ น้ำตาลที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ได้ดีควรมีความละเอียด สีขาว และสะอาด เพราะ

จะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่น ๆ ได้ดี ถ้าใช้น้ำตาลทรายที่หยาบจะผสมกับเนยได้ไม่ดีเท่าที่ควร เพราะผลึกที่หยาบของน้ำตาลทรายจะละลายไม่หมดคงอยู่เป็นเม็ดผลึกของน้ำตาล ไม่สามารถละลายด้วยความร้อนของเตาอบ ทำให้น้ำตาลทรายที่อยู่ใกล้ผิวหน้าขนมเป็นจุด ๆ น้ำตาลทรายหยาบเหมาะสำหรับโรยบนคุกกี้ ย้อมสีต่าง ๆ ใช้ทำไส้ขนมในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มักใช้น้ำตาลทรายขาว

2.4.5 นมพาสเจอร์ไรซ์

นมพาสเจอร์ไรส์ คือ นมโคสดที่ผ่านขบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงถึง 75 องศาเซลเซียสภายในระยะเวลารวดเร็ว 15 วินาที ทำให้นมมีคุณค่าทางอาหารอยู่ครบถ้วน มีความสดใหม่ กลิ่นหอม และคุณภาพดี มีอายุในการเก็บรักษา 14 วัน

2.4.5.1 สารอาหารที่ได้รับในน้ำนม ประกอบด้วย

2.4.5.1.1 โปรตีนในน้ำนมเกือบทั้งหมดประกอบด้วยสารอาหารโปรตีนที่เรียกว่า เคซีน, โกลบูลิน, อัลบูมิน และมีกรดอะมิโนอยู่ 19 ชนิด ซึ่งมีประโยชน์ต่อการสร้างเนื้อเยื่อเลือด กระดูก และเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ในน้ำนมมีน้ำตาลที่มีชื่อว่า แล็คโตส (Lactose) ซึ่งช่วยในการเจริญเติบโตของสมองและมีโปรตีนที่เรียกว่า เคซีน (Casein) จะพบในธรรมชาติคือในน้ำนมเท่านั้น

2.4.5.1.2 วิตามินเอ มีหน้าที่สำคัญต่อระบบสายตา, วิตามินบี, บี1 ช่วยในการทำงานของระบบประสาท หัวใจ และระบบขับถ่าย, บี2 ช่วยในการทำงานของระบบประสาทและผิวหนัง, บี6 ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเด็ก, บี12 สร้างเซลล์ในโพรงกระดูก และเม็ดเลือดแดง วิตามินซี ช่วยเสริมสร้างกระดูก และฟันให้แข็งแรง สร้างภูมิป้องกันต้านทานโรค และทำลายสารพิษต่าง ๆ วิตามินดี ก่อให้เกิดการป้องกันความผิดปกติของกล้ามเนื้อ และลดไขมันในเส้นเลือด

2.4.5.1.3 เกลือแรในน้ำนมประกอบด้วยเกลือแร่หลายชนิด คือ แคลเซียม เป็นสารอาหารจำเป็นในการสร้างกระดูก และฟัน (เสริมสร้างในวัยเด็ก และซ่อมแซมในวัยผู้ใหญ่), ฟอสฟอรัส ทำงานร่วมกับแคลเซียม, โปตัสเซียม ควบคุมความสมดุลของเซลล์เกี่ยวกับความดันโลหิต นอกจากนี้ยังมีโซเดียม แมกนีเซียม และเหล็ก

2.4.5.1.4 ไขมัน ปกติเราเรียกไขมันจากน้ำนมว่า "มันเนย" เป็นส่วนที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย (แต่นมจะให้ไขมันเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับขนมปัง นมถั่วเหลืองหรือเนื้อ)

2.5 ปฏิกิริยาการเกิดอิมัลชั่น

อิมัลชั่น (emulsion) หมายถึง ระบบคอลลอยด์ (colloid) ที่ประกอบด้วยของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งปกติไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำกับน้ำมัน ผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้โดยไม่แยกชั้น โดยของเหลวส่วนหนึ่งแตกตัวเป็นหยดเล็ก ๆ เรียกว่า วัฏภาคภายใน หรือส่วนที่กระจายตัว (internalordispersedphase) ซึ่งจะกระจายตัวแทรกอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า วัฏภาคภายนอก (external or continuous phase) ส่วนที่ต่อเนื่อง

Petrowski (1976) ให้ความหมายของอิมัลชั่นว่าเป็นลักษณะที่ของเหลวชนิดหนึ่ง กระจายตัวเป็นหยดเหลวเล็ก ๆ อยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันความคงตัวของอิมัลชั่นเกิดจากการมีองค์ประกอบชนิดที่สามอยู่ระหว่างผิวของของเหลวทั้งสององค์ประกอบชนิดที่สามดังกล่าวเรียกว่า สารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ของเหลวที่กระจายตัวเป็นหยดเหลวเล็ก ๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.1–100 ไมโครเมตรเรียกว่า ส่วนอนุภาค (dispersed phase) ส่วนของเหลวอีกชนิดหนึ่งที่หยดเหลวเล็ก ๆ กระจายตัวอยู่เรียกว่า ส่วนต่อเนื่อง (continuous phase) อิมัลชั่นส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับน้ำ และน้ำมัน

2.5.1 ชนิดของอิมัลชั่น แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

2.5.1.1 อิมัลชั่นชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion หรือ O/W) อิมัลชั่นชนิดนี้น้ำเป็นส่วนต่อเนื่องมีอนุภาคของน้ำมันเป็นส่วนกระจายตัวกระจายตัวอยู่ในส่วนต่อเนื่องตัวอย่างอิมัลชั่นน้ำมันในน้ำ ได้แก่ น้ำนม, น้ำสลัด, มายองเนส, ซุป, ซอส และน้ำกะทิ เป็นต้น

2.5.1.2 อิมัลชั่นชนิดน้ำในน้ำมัน (water-in-oil emulsion หรือ W/O) อิมัลชั่นชนิดนี้น้ำเป็นส่วนกระจายตัว และมีน้ำมันเป็นส่วนต่อเนื่องตัวอย่างอิมัลชั่นน้ำในน้ำมัน ได้แก่ เนยสด, มาการีน และผลิตภัณฑ์ทาขนมปัง เป็นต้น

2.5.1.3 อิมัลชั่นเชิงซ้อนหรืออิมัลชั่นเชิงคู่ (Multipleemulsion; oil-in-water-in-oilemulsion; O/W/O หรือ water-in-oil-in-wateremulsion; W/O/W) อิมัลชั่นเชิงซ้อนหรืออิมัลชั่นเชิงคู่ คือ ระบบที่มีส่วนกระจายตัวเป็นหยดอิมัลชั่นขนาดเล็ก (microemulsion) อยู่ในส่วนต่อเนื่องของระบบอิมัลชั่นรวม (macroemulsion) โดยส่วนกระจายตัวที่เป็นอิมัลชั่นมีหยดของส่วนกระจายตัวที่เล็กกว่าบรรจุอยู่เช่นอิมัลชั่นชนิดน้ำในน้ำมันในน้ำ (W/O/W) ประกอบด้วยอนุภาคน้ำขนาดเล็ก ๆ หลายอนุภาคกระจายตัวภายในอนุภาคน้ำมันที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งกระจายตัวอยู่ในน้ำที่เป็นส่วนต่อเนื่องอิมัลชั่นชนิดนี้เหมาะสำหรับการควบคุมการปลดปล่อยกลิ่นรสหรือเพื่อลดปริมาณน้ำมันของผลิตภัณฑ์อาหารประเภทอิมัลชั่นบางชนิด (Dickinson, 1995)

2.5.2 กลไกการเกิดอิมัลชั่น

2.5.2.1 การทำให้ของเหลวแตกตัว กระจายเป็นหยดขนาดเล็ก ๆ ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด สามารถทำได้ด้วยการใช้แรงกล เช่น การผสม (mixing) ด้วยเครื่องผสม (mixer) การฮอโมจิไนซ์ (homogenization) ด้วยเครื่องฮอโมจิไนซ์ (homogenizer) เครื่องบดคอลลอยด์ (colloid mill)

2.5.2.2 การทำให้อิมัลชั่นคงตัว เพื่อไม่ให้แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ด้วยการลดแรงตึงผิวของของเหลวทั้งสองส่วน โดยการเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)

2.5.3 การไม่คงตัวของอิมัลชั่น

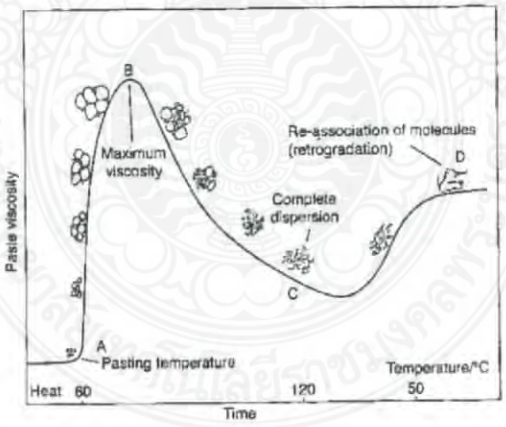
การไม่คงตัวของอิมัลชั่น อาจเกิดจากการรวมตัวกัน (coalescense) หรือการจับกลุ่ม (flocculation) ของวัฏภาคภายใน มีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น ในน้ำนม (milk) ความร้อนทำลายฟิลม์โปรตีนที่ห่อหุ้มวัฏภาคภายในทำให้แยกชั้นครีม (cream)

2.5.4 อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)

คือ สารที่ใช้ลดแรงตึงผิว (surface tension) ของของเหลวโดยช่วยป้องกันอิมัลชั่นไม่ให้แยกเป็นชั้น ซึ่งในโมเลกุลของอิมัลซิไฟเออร์มีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophillic) และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) โดยจะหันส่วนที่ชอบน้ำเข้าหาน้ำ และหันส่วนที่ไม่ชอบน้ำเข้าหาน้ำมัน เกิดเป็นฟิล์มหุ้มส่วนที่เป็นวัฏภาคภายในไว้ ตัวอย่างของอิมัลซิไฟเออร์ที่ใช้ในอาหาร เช่น มอโนกลีเซอไรด์ (monoglyceride) ไดกลีเซอไรด์ (diglyceride) ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) เช่น เลซิทิน (lecithin)

2.6 อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน (gelatinization temperature)

อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน (gelatinizationtemperature) อาจเรียกว่า pastingtemperature คือ อุณหภูมิที่น้ำแป้ง (จากแป้ง หรือ สตาร์ช) เกิดการเจลาติไนซ์ (gelatinization) เป็นอุณหภูมิที่เม็ดสตาร์ชพองตัวเต็มที่ และเม็ดสตาร์ชสุกซึ่งเม็ดสตาร์ชจากพืชแต่ละชนิดจะสุกที่อุณหภูมิแตกต่างกัน



ภาพที่ 2.2 อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน

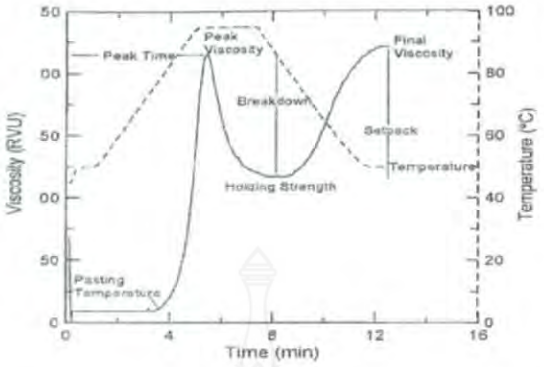
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา ผู้แปล และเรียบเรียง, มปป. : ออนไลน์

ตารางที่ 2.3 อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน

คุณสมบัติ (หน่วย)	มันฝรั่ง	ข้าวโพด	Waxy maize	แป้งสาลี	แป้งมันสำปะหลัง
ขนาดเม็ดสตาร์ช (ไมครอน)	5-100	3-26	3-26	1-40	4-35
ขนาดเม็ดสตาร์ชเฉลี่ย (ไมครอน)	30	15	15	10	20
ไขมัน fat (ร้อยละ)	0.05	0.60	0.15	0.8	0.1
โปรตีน (protien) (ร้อยละ)	0.06	0.35	0.25	0.40	0.10
อะไมโลเพกทิน amylopectin (ร้อยละ)	21	28	0	28	17
อุณหภูมิเริ่มต้นที่ทำให้เกิดเจลาติไนซ์ gelatinization temperature (องศาเซลเซียส)	60-65	75-80	65-70	80-85	65-70
ความหนืดของน้ำแป้ง	สูงมาก	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง-ต่ำ	สูง
ความใสของน้ำแป้งและฟิล์ม	ใสมาก	ขุ่น	ใสพอใช้	ขุ่น	ใส
อัตราการคืนตัว retrogradation	ปานกลาง-ต่ำ	สูง	ต่ำมาก	สูง	ต่ำ

ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา ผู้แปลและเรียบเรียง,มปป.: ออนไลน์

2.6.1 การวิเคราะห์หา gelatinization temperature อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อวิเคราะห์หา ได้แก่ เครื่อง Brabenderviscoamylograph, Rapid viscoamylograph



ภาพที่ 2.3 กราฟการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA

ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา ผู้แปล และเรียบเรียง, มปป. : ออนไลน์

2.7 การพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization)

การพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) วัตถุประสงค์ของการพาสเจอร์ไรซ์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย เป็นวิธีการถนอมอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บอาหาร ทำให้อาหารปลอดภัยโดยที่ไม่ทำให้กลิ่นรส ส่วนประกอบของนมเปลี่ยนแปลง ทั้งยังคงคุณภาพของน้ำนมไม่แตกต่างจากนมดิบ

2.7.1 วิธีการพาสเจอร์ไรซ์ มี 2 วิธี คือ

2.7.1.1 วิธีใช้ความร้อนต่ำ–เวลานาน วิธีนี้ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 62.8- 65.6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เมื่อผ่านความร้อนโดยใช้เวลาตามที่กำหนดแล้ว ต้องเก็บอาหารไว้ในที่เย็น ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส กรรมวิธีการนี้นอกจากจะทำลายแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคแล้วยังยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ย่อยไขมันชนิดไลเปส (Lipase) ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดกลิ่นหืนในน้ำนมด้วย

2.7.1.2 วิธีใช้ความร้อนสูง–เวลาสั้น วิธีนี้ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าวิธีแรก แต่ใช้เวลาน้อยกว่า คือ อุณหภูมิ 71.1 องศาเซลเซียสคงไว้เป็นเวลา 15 วินาที อาหารที่ผ่านความร้อนแล้วจะได้รับการบรรจุลง กล่องหรือขวดโดยวิธีปราศจากเชื้อแล้วนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.8 ใยอาหาร

ใยอาหารหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า non-starch polysaccharides (NSP) คือ ส่วนประกอบของพืชที่น้ำย่อยในระบบทางเดินอาหารไม่สามารถย่อยได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่สามารถย่อยส่วนประกอบของใยอาหารได้

ใยอาหารแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 2 กลุ่ม คือ

2.8.1 ใยอาหารที่ละลายน้ำไม่ได้ (Insoluble fiber) หมายถึงใยอาหารที่ไม่ละลายในน้ำ แต่จะพองตัวในน้ำเหมือนฟองน้ำ ไม่ให้ความหนืด ทำให้เพิ่มปริมาตรน้ำในกระเพาะอาหารจึงรู้สึกอิ่ม ช่วยเร่งให้อาหารผ่านไปตามทางเดินอาหารได้เร็วขึ้น ใยอาหารประเภทนี้แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ไม่สามารถย่อยได้ช่วยเพิ่มมวลอุจจาระ ทำให้ช่วงเวลาที่กากอาหารค้างอยู่ทางเดินอาหารสั้นลง ขับถ่ายได้สะดวก และเร็วขึ้น ลดปัญหาท้องผูกได้ ใยอาหารประเภทนี้ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน ใยอาหารประเภทนี้พบมากในรำข้าว ผักต่าง ๆ ผลไม้ถั่วเปลือกแข็งต่างๆ มะขามเปลือกของผลไม้ข้าวสาลี ฯลฯ

2.8.1.1 เซลลูโลส (Cellulose) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในโครงสร้างของพืชไม่ละลายน้ำ แต่สามารถดูดซับน้ำได้ดี ทำให้อุจจาระอ่อนตัวไม่แข็ง ช่วยในการขับถ่ายลดปัญหาท้องผูก

2.8.1.2 เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) อยู่ปะปนกับเซลลูโลสในโครงสร้างของพืช มีสมบัติคล้ายกับเซลลูโลส ทำให้ความข้นหนืดของอาหารสูงขึ้น เมื่อผ่านลำไส้ ทำให้สารอาหารถูกดูดซึมได้ช้าลง

2.8.1.3 ลิกนิน (Lignin) เป็นส่วนที่ทำให้โครงสร้างของพืชคงทน และแข็งแรง ลิกนินไม่ละลายในน้ำ และไม่ค่อยมีความสามารถในการอุ้มน้ำ แต่จะมีสมบัติในการจับกับน้ำดี มีผลในการลดระดับคอเลสเตอรอล

2.8.2 ใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (Soluble fiber) หมายถึงใยอาหารที่ละลายน้ำได้จะดูดซับน้ำไว้กับใยอาหารนี้ และใยอาหารกลุ่มนี้เอนไซม์ในลำไส้ย่อยไม่ได้ แต่จุลินทรีย์หรือแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่สามารถย่อยใยอาหารเหล่านี้ได้ ใยอาหารที่ละลายน้ำได้ เช่น

2.8.2.1 เพกติน (Pectin) เป็นสารประกอบที่ทำหน้าที่คล้ายกับเป็นกาวยึดระหว่างเซลล์ของพืชละลายน้ำได้ดี และสามารถเกิดเป็นเจลกับน้ำ มีลักษณะคล้ายกับวุ้นเกิดเจลได้ในลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่ ชะลอการดูดซึมของสารอาหารอื่น ๆ รวมทั้งสารพิษและสารก่อมะเร็งลำไส้ใหญ่ช่วยในการเคลื่อนไหวของลำไส้และช่วยในการขับถ่ายได้ดี

2.8.2.2 กัม (Gum) เป็นสารที่ละลายน้ำได้ และเกิดเป็นเจลเช่นเดียวกับเพคติน ช่วยชะลอการดูดซึมสารอาหาร และสารที่ทำให้เกิดโทษต่าง ๆ

ใยอาหารเหล่านี้พบมากในพืชจำพวก ถั่วต่าง ๆ รำ ข้าวโอ๊ต ข้าวไรน์ ข้าวบาร์เล่ย์ ข้าวฝ่าง เมล็ดถั่ว ธัญพืช พรุน แอปเปิล สตรอเบอรี่ บลูเบอรี่ กล้วยน้ำว้า น้อยหน่า มะขามเทศ ผัก และผลไม้ ฯลฯ

2.9 งานวิจัยเกี่ยวข้อง

ปิยนุสร์ และวชิรพันธ์ (2548) ศึกษาการใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวแทนกัวร์กัมในการผลิตไอศกรีมกล้วยหอม เมื่อปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเพิ่มขึ้นไอศกรีมจะมีความหนืดสูงขึ้น และมีผลทำให้อัตราการขึ้นฟู และการละลายลดลง ซึ่งปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมกล้วยหอม คือ ร้อยละ 0.5 น้ำหนักโดยน้ำหนัก ไอศกรีมที่ใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว มีความหนืดสูงกว่า และสามารถต้านทานการละลายของไอศกรีมได้ดีกว่าไอศกรีมกล้วยหอมสูตรมาตรฐานที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว

ปิยนุสร์ และเนตรนภา (มปป.) ศึกษาการใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มไก่ พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกจากเมล็ดแมงลักมากขึ้น มีผลทำให้ความหนืดของน้ำจิ้มไก่เพิ่มมากขึ้น เมื่อนำน้ำจิ้มไก่ที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักทดลองมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า น้ำจิ้มไก่ที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดของความชอบโดยรวม และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในด้านความหนืดของน้ำจิ้มไก่สูตรมาตรฐาน และสูตรที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก

ปลื้มจิตต์ และคณะ (2526 และ2528) แมงลัก (*Ocimum canum* Sims) เป็นพืชสมุนไพรที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทย สามารถนำมาใช้เป็นอาหารได้ทั้งใบ และเมล็ดในเมล็ดมีส่วนที่เป็นมิวซิเลจหรือสารเมือก ซึ่งสามารถพองตัวในน้ำได้หลายเท่า มีรายงานว่า สารเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารที่ใช้เพิ่มความข้นหนืด และใช้เป็นสารแขวนลอย (suspending agent) ในผลิตภัณฑ์ยา

ละอองดาว และกุลยา (2545) ศึกษาการนำไปใช้ประโยชน์ของสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก มีการนำมาใช้ประโยชน์โดยใช้เป็นสารเพิ่มความข้นหนืด และทำให้อิมัลชั่นคงตัวได้ดี และได้มีการใช้มิวซิเลจเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ซอสพริก และมายองเนส

ศศิธร และปราณี (2545) ศึกษาคุณสมบัติของสารเมือกที่อยู่ในมิวซิเลจ จากการศึกษาพบว่า สารเมือกเป็นสารในกลุ่มใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ (soluble dietary fiber) ซึ่งจัดเป็นสารประเภทเดียวกับกัม (gum) โดยเฉพาะกัมที่มาจากเมล็ด เช่น กัวร์กัม เป็นต้น

AkefeZameni และคณะ (2014) ศึกษาเมือกของเมล็ดแมงลัก พบว่า เมือกของเมล็ดแมงลักสามารถทนความร้อนได้ สามารถเป็นสารให้ความคงตัวได้ดี เหมาะสมในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมต่าง ๆ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 เมล็ดแมงลัก ตราไร่ทิพย์

3.1.2 ไข่ไก่ เบอร์ 2 จากตลาดเทเวศร์

3.1.3 นมสดพาสเจอร์ไรส์ ตราเมจิ

3.1.4 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล

3.1.5 แป้งเค้ก ตราพัดโบก

3.1.6 แป้งข้าวโพด ตราครัววังทิพย์

3.1.7 กลิ่นวานิลลา ตราวินเนอร์

3.1.8 เนยสดชนิดเค็ม ตราอลาวรี

3.1.9 เกลือป่น ตราปรุงทิพย์

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับทำผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

3.2.1.1 ตะแกรงร่อน

3.2.1.2 อ่างผสม

3.2.1.3 เครื่องปั่นไฟฟ้า ยี่ห้อ Vitamix รุ่น DRINK MACHINE

3.2.1.4 ผ้าขาวบาง

3.2.1.5 เครื่องชั่ง ยี่ห้อ OHAUS รุ่น VALOR 1000

3.2.1.6 หม้อสแตนเลส

3.2.1.7 ตะกร้อมือ

3.2.1.8 เตาแก๊ส

3.2.1.9 เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ (0–100 องศาเซลเซียส)

3.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.2.3.1 เครื่องวัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d

3.2.3.2 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ยี่ห้อ AQVALAB SERIES PE 06069336B รุ่น a_w CX3TE

3.2.3.3 เครื่องวัดค่าความหนืด และความคงตัว โดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืด และความคงตัว ยี่ห้อ Brookfield Viscometer รุ่น DB-IT+Pro หัวที่ใช้วัดค่าความหนืดเป็นเข็มเบอร์ 1, 4 และ 5

3.2.3.4 เครื่องวัดค่าความหนืด และความคงตัว โดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืด และความคงตัว ยี่ห้อ Bostwick Consistometer รุ่น CSC Scientific

3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.4.1 เครื่องวัดค่าความชื้น ยี่ห้อ IR-Sartorius Model รุ่น FD-620

3.2.4.2 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) ยี่ห้อ Santorius รุ่น PB-10

3.2.4.3 ตู้อบลมร้อนสำหรับหาความชื้น ยี่ห้อ Binder รุ่น FD-115

3.2.4.4 ภาชนะอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture can)

3.2.4.5 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.2.4.6 เครื่องวัดปริมาณโปรตีน

3.2.4.6.1 ชุดย่อย ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Digestion Unit K-435

3.2.4.6.2 ชุดดูดจับไอกรด ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Scrubber B-414

3.2.4.6.3 ชุดกลั่น ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Distillation B-324

3.2.4.7 เครื่องวัดค่าปริมาณไขมัน ยี่ห้อ Foss รุ่น Soxtec 205

3.2.4.8 ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Crucibal)

3.2.4.9 เครื่องวัดปริมาณเถ้า (Muffle furnace)

3.2.4.10 เครื่องวัดปริมาณเส้นใยอาหาร ยี่ห้อ Foss รุ่น Fibertec 1020 และรุ่น Cold Extraction Unit 1021

3.2.4.11 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

= 100 – (ร้อยละของโปรตีน + ร้อยละของไขมัน + ร้อยละของเถ้า + ร้อยละของเส้นใย + ร้อยละของความชื้น)

3.2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.2.5.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

3.2.5.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.2.5.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน ยี่ห้อ sanyo รุ่น lado Autoclave

3.2.5.4 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD-115

3.2.5.5 ตู้ปลอดเชื้อ ยี่ห้อ Heal Forec รุ่น A2

3.2.5.6 บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.2.5.7 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ปลอดเชื้อ

3.2.5.8 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.2.5.9 แอลกอฮอล์

3.2.5.10 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.2.5.11 หลอดทดลอง

3.2.5.12 กระบอกตวงขนาด 1,000 มิลลิลิตร

3.2.5.13 สารละลาย peptone

3.2.5.14 กรดทาทาริกเข้มข้น

3.2.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2.6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2.6.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2.7 เครื่องมือ และอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูล

3.2.7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำหรับทางสถิติ

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.3.1 ศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

3.3.1.1 ศึกษาพัฒนาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่เหมาะสม

การศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่เหมาะสม เพื่อนำมาเป็นสูตรตั้งต้นในการพัฒนาสูตรการคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ โดยทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 สูตร ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design – CRD) คือ สูตร ที่ 1 จาก (อรกัญญา, 2555) สูตรที่ 2 จาก (หนูน้อยขนมหวาน, 2549) และสูตรที่ 3 จาก (จาดี, 2554)

แสดงดังตารางที่ 3.1 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปพัฒนาผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ต่อไป

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนผสมสูตรพื้นฐานการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนักของวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	50	50	-
ไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง)	-	-	50
นมสดพาสเจอร์ไรส์	250	135	373
น้ำตาลทรายขาว	62.5	27.5	98
แป้งเค้ก	25	-	-
แป้งข้าวโพด	-	12.5	39
กลิ่นวานิลลา	2.5	2	2
เนยสด (ชนิดเค็ม)	-	10	-
เกลือป่น	-	0.5	-

ที่มา : สูตรที่ 1 จาก อรกัญญา, 2555
สูตรที่ 2 จาก หนูน้อยขนมหวาน, 2549
สูตรที่ 3 จาก จาดี, 2554

3.3.1.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง) รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน) และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT)

3.3.1.2 ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) กับเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

ศึกษาเปรียบเทียบทางกายภาพและทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) มาเปรียบเทียบกับเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม โดยใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการกรองเอาเมล็ดออกแล้ว (แสดงดังแผนภาพที่ ค.1) เพื่อศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ทดแทนไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่เหมาะสม โดยนำมาตรวจคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1.2.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1. ตรวจวัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d โดยนำไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) และเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักใสในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลค่าที่วัด ได้แก่ ค่าสี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

2. ตรวจวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ รุ่น a_w CX3TE โดยนำไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) และเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักใสในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของตัวเลข และแสดงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยค่าวอเตอร์แอคติวิตี้จะต้องไม่เกิน 1

3. ตรวจคุณภาพทางความหนืด และความคงตัว โดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืด และความคงตัว ยี่ห้อ Brookfield Viscometer รุ่น DB-IT+Pro โดยนำไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) และเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักใสในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของค่าความหนืดมีหน่วยการวัดเป็น centipoise

3.3.1.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. ตรวจวัดค่าความชื้น โดยใช้เครื่องวัดค่าความชื้น ยี่ห้อ IR-Sartorius Model รุ่น FD-620 โดยนำไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) และเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักใสในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของร้อยละค่าความชื้น

2. ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ Santorius รุ่น PB-10 โดยนำไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) และเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักใสในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของค่าความเป็นกรด-ด่าง

3.3.1.3 ศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่เหมาะสมในการผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

นำสูตรพื้นฐานคัสตาร์ดครีมที่ดีที่สุด (จากข้อ 3.3.1.1) มาศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม โดยใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ผ่านการกรองเอาเมล็ดออกแล้ว (แสดงดังแผนภาพที่ ค.1) นำมาใช้ทดแทนไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) ทั้งหมดในส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม ซึ่งปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีผลต่อผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความข้นหนืดมากขึ้น และมีคุณสมบัติคล้ายไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) อีกทั้งยังทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีใยอาหารเพิ่มขึ้น เพราะในเส้นใยมิวซิเลจของเมล็ดแมงลักมีเส้นใยอาหารสูงถึงร้อยละ 81 (ปิยนุสร์ และวชิรพันธ์, 2548) เหมาะสำหรับผู้บริโภคยุคปัจจุบันที่ใส่ใจ และดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design – CRD) ทำการศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก 3 ระดับ (กรัม) คือ 10 15 และ 20 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3.2 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปศึกษาต่อไป

ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณการใช้เส้นใยมิวซิเลจในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสมแต่ละสูตร (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	10	15	20
นมสดพาสเจอร์ไรส์	373	373	373
น้ำตาลทรายขาว	98	98	98
แป้งข้าวโพด	39	39	39
กลิ่นวานิลลา	2	2	2

3.3.1.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตามข้อ 3.3.1.1.1)

3.3.1.4 ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่กับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน

ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) ที่ผลิตได้ (จากข้อ 3.3.1.3) มาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน (จากข้อ 3.3.1.1) เพื่อ

เปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ว่าสูตรที่ผลิตได้มีคุณลักษณะใกล้เคียงหรือแตกต่างกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน โดยนำมาตรวจคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1.4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1. ตรวจวัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลค่าที่วัด ได้แก่ ค่าสี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

2. ตรวจวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ รุ่น a_w CX3TE โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของตัวเลขแสดงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยค่าวอเตอร์แอคติวิตี้จะต้องไม่เกิน 1

3. ตรวจคุณภาพทางความหนืด และความคงตัว โดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืด และความคงตัว ยี่ห้อ Brookfield Viscometer รุ่น DB-IT+Pro โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของค่าความหนืดมีหน่วยการวัดเป็น centipoise

4. ตรวจคุณภาพทางความหนืด และความคงตัว โดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืด และความคงตัว ยี่ห้อ Bostwick Consistometer รุ่น CSC Scientific โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของค่าความหนืดมีหน่วยการวัดเป็น centimeter

3.3.1.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ Santorius รุ่น PB-10 โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของค่าความเป็นกรด-ด่าง

2. ตรวจวัดองค์ประกอบทางเคมี โดยประมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก) ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรตตามวิธีการของ AOAC (2000)

3.3.1.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน โดยทำการทดสอบผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ใช้วิธีการสุ่มบังเอิญในด้านความพอใจต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ (ทำการการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในห้องปฏิบัติการคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเปิดไฟสีฟ้า และจัดเสิร์ฟตัวอย่างแบบบรรจุลงในขวดบีบแบบมีฝาปิด จำนวน 2 ขวด โดยเป็นผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่กับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน พร้อมด้วยขนมปังชนิดแผ่นไม่มีขอบตราฟาร์มเฮ้าส์) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง) รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน) และความชอบโดยรวม จากนั้นทำการเก็บข้อมูล นำผลมาวิเคราะห์หาร้อยละ

3.3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

นำผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด (จากข้อ 3.3.1.3) มาทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ โดยเก็บบรรจุลงในขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนแบบฝาบีบ ซึ่งมีภาชนะบรรจุขนาด 300 กรัม และมีน้ำหนักสุทธิต่อภาชนะบรรจุ 290 กรัม ทำการซีลปากขวดก่อนปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างคุณภาพทุก ๆ วัน เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยจะแบ่งการเก็บรักษาเป็น 2 แบบ คือ แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้ว และแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ การเก็บรักษาจะสิ้นสุดเมื่อตรวจพบจุลินทรีย์เกินมาตรฐานที่กำหนด (มผช. สังขยา 527/2547) และนำมาตรวจคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

3.3.2.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

3.3.2.1.1 ตรวจวัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลค่าที่วัด ได้แก่ ค่าสี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

3.3.2.1.2 ตรวจวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ รุ่น a_w CX3TE โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของตัวเลข และแสดงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยค่าวอเตอร์แอคติวิตี้จะต้องไม่เกิน 1

3.3.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.3.2.2.1 ตรวจวัดค่าความชื้น โดยใช้เครื่องวัดค่าความชื้น ยี่ห้อ IR-Sartorius Model รุ่น FD-620 โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทน ไข่ไก่ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของร้อยละค่าความชื้น

3.3.2.2.2 ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ Santorius รุ่น PB-10 โดยนำคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปของค่าความเป็นกรด-ด่าง

3.3.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (มผช. สังขยา 527/2547)

3.3.2.3.1 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.3.2.3.2 วิเคราะห์ปริมาณยีสต์ และรา โดยยีสต์ และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.4 สถานที่

เชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521, 523, 621 และ622

เชิงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558

บทที่ 4

ผลการทดลอง และอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาพัฒนาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

4.1.1 ผลการศึกษาพัฒนาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	6.53 ± 1.01 [b]	6.67 ± 1.30 [b]	7.30 ± 1.12 [a]
สี	6.17 ± 1.29 [b]	7.03 ± 1.13 [a]	7.47 ± 1.28 [a]
กลิ่น [ns]	6.07 ± 1.20	6.73 ± 1.82	6.17 ± 1.66
ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง) [ns]	6.63 ± 1.22	6.77 ± 1.55	6.60 ± 1.81
รสชาติ [ns]	6.33 ± 1.42	6.63 ± 1.96	6.53 ± 1.68
ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน) [ns]	6.40 ± 1.52	6.73 ± 1.48	6.80 ± 1.54
ความชอบโดยรวม [ns]	6.63 ± 1.33	6.63 ± 1.79	7.10 ± 1.24

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 สูตร พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 ได้รับความชอบมากที่สุด คือ ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ และสี อยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรที่ 3 มีลักษณะปรากฏค่อนข้างหนืด

ไม่เหลวจนเกินไป และมีสีเหลืองนวล เมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 สูตรนั้นจะ พบว่า มีลักษณะปรากฏค่อนข้างเหลวกว่า เนื่องจากใส่ไข่ไก่ทั้งฟอง และมีสีที่อ่อนมาก ส่วนค่าเฉลี่ยด้านกลิ่น ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง) รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน) และความชอบโดยรวมของทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากทั้ง 3 สูตรมีปริมาณส่วนผสมใกล้เคียง ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุดเป็นสูตรตั้งต้นในการพัฒนาต่อไป

4.1.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) กับเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) กับเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

คุณภาพ	ไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง)	เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก
ทางกายภาพ		
ค่าสี		
- ค่าความสว่าง (L*)	22.31 ± 0.93^{b}	67.26 ± 1.52^{a}
- ค่าสีแดง (a*)	30.07 ± 0.39^{a}	2.75 ± 0.39^{b}
- ค่าสีเหลือง(b*)	38.64 ± 1.46^{a}	12.84 ± 1.32^{b}
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ^{ns}	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00
ค่าความหนืด (centipoise)	$5,105.33 \pm 0.00^{b}$	$12,896.67 \pm 6.20^{a}$
ทางเคมี		
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.37 ± 0.04^{b}	7.93 ± 0.03^{a}
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	47.52 ± 2.89^{b}	98.94 ± 0.50^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) นำมาเปรียบเทียบกับเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก พบว่า ค่าสี และค่าความหนืด (centipoise) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้านค่าความสว่าง (L*) และค่าความหนืด (centipoise) เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักจะมีค่ามากกว่า เนื่องจากสีของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักนั้นมีสีขาวขุ่น และปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความข้นหนืด (ละอองดาว และกุลยา, 2545) ส่วนไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) จะมีค่าสีแดง (a*) และสีเหลือง (b*) มากกว่า เนื่องจากสีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) นั้นมีสีออกโทนร้อน คือ โทนสีเน้นไปทางสีแดง สีส้ม และสีเหลือง และค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) นำมาเปรียบเทียบกับเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าความชื้น (ร้อยละ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) น้อยกว่า เนื่องจากเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีน้ำเป็นส่วนองค์ประกอบหลัก จึงทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเข้าใกล้ 7 ซึ่งมีค่าเป็นกลาง ส่วนค่าความชื้น (ร้อยละ) จะเห็นได้ว่าในไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) นั้นมีความชื้น (ร้อยละ) น้อยกว่า เนื่องจากเส้นใยมิวซิเลจเป็นสารที่สามารถพองตัวในน้ำได้ดี (ปลื้มจิตต์ และคณะ, 2526) และในกรรมวิธีการสกัดเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก เพื่อช่วยในการพองตัวของเมือกเมล็ดแมงลัก จึงทำให้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีความชื้นสูง

4.1.3 ผลการศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่เหมาะสมในการผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่เหมาะสมในการผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 ระดับ

คุณลักษณะ	ปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก (กรัม)		
	10	15	20
ลักษณะปรากฏ	6.20 ± 1.52^{b}	6.53 ± 1.50^{b}	7.20 ± 0.96^{a}
สี	6.47 ± 1.04^{b}	6.40 ± 1.04^{b}	7.07 ± 1.14^{a}
กลิ่น ^{ns}	6.80 ± 0.96	6.93 ± 1.11	6.73 ± 1.41
ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง)	5.43 ± 1.81^{b}	5.83 ± 1.97^{b}	7.27 ± 1.14^{a}
รสชาติ ^{ns}	6.57 ± 1.19	6.70 ± 1.21	6.70 ± 1.32
ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน) ^{ns}	6.50 ± 1.41	6.63 ± 1.25	6.90 ± 1.12
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.67 ± 1.03	6.63 ± 1.35	7.27 ± 1.05

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 ระดับ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับมิวซิเลจ 20 กรัม ได้รับความชอบมากที่สุด คือ ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี และความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง) อยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างจากที่ระดับมิวซิเลจ 10 กรัม และ 15 กรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p \leq 0.05$) เนื่องจากปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความข้นหนืด และทำให้อิมัลชั่นคงตัวได้ดี (ละอองดาว และกุลยา, 2545) จึงทำให้มิวซิเลจที่ระดับ 20 กรัมมีลักษณะปรากฏค่อนข้างหนืดไม่เหลวจนเกินไป มีสีขาวนวล และความหนืดในการบีบสามารถบีบออกแล้วมีลักษณะคล้ายครีมที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 ระดับนั้นจะ พบว่า ลักษณะปรากฏค่อนข้างเหลวกว่า มีสีขาวนวลอ่อน และความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนหน้าปัง) ค่อนข้างเหลว ส่วนค่าเฉลี่ยด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน) และความชอบโดยรวมที่ระดับมิวซิเลจ (กรัม) 10 15 และ 20 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จึงไม่มีผลต่อด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน) และความชอบโดยรวมเนื่องจากมีปริมาณส่วนผสมใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงเลือกระดับปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ 20 กรัม ซึ่งเป็นระดับที่ดีที่สุดไปพัฒนาต่อไป

4.1.4 ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่กับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่กับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน

คุณภาพ	คัสตาร์ดครีมจากมิวซิเลจของเมล็ดแมงลัก	คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน
ทางกายภาพ		
ค่าสี		
- ค่าความสว่าง (L*)	22.33 ± 0.79 [a]	15.93 ± 1.70 [b]
- ค่าสีแดง (a*)	7.34 ± 0.29 [b]	17.00 ± 0.82 [a]
- ค่าสีเหลือง (b*)	31.25 ± 0.61 [a]	26.33 ± 2.75 [b]
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้	0.98 ± 0.00 [a]	0.96 ± 0.01 [b]
ค่าความหนืด (centipoise)	644,333.30 ± 0.00 [a]	461,333.00 ± 0.00 [b]
ค่าความคงตัว (centimeter)	2.22 ± 0.33 [b]	2.80 ± 0.26 [a]
ทางเคมี		
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.45 ± 0.03 [a]	6.11 ± 0.05 [b]
ค่าปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	60.84 ± 0.35 [a]	59.47 ± 1.83 [b]
ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	1.84 ± 0.12 [b]	2.91 ± 0.25 [a]
ค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) [ns]	0.15 ± 0.07	0.20 ± 0.00
ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ (ร้อยละ) [ns]	0.50 ± 0.42	0.30 ± 0.13
ค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	0.52 ± 0.02 [b]	0.58 ± 0.00 [a]
ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) [ns]	36.15 ± 0.00	36.54 ± 0.00

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ นำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน พบว่า ค่าสี ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ค่าความหนืด (centipoise) และค่าความคงตัว (centimeter) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่จะมีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีเหลือง (b*) ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ และค่าความหนืด (centipoise) มากกว่า เนื่องจากสีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่นั้นมีสีขาวนวล ด้านค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ เนื่องจากเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีความชื้นสูง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้สูง และค่าความหนืด (centipoise) เนื่องจากเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีลักษณะคล้ายกาว และมีความเหนียวเมื่อนำมาใส่ในผลิตภัณฑ์ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีความหนืดสูง ในส่วนค่าสีแดง (a*) และค่าความคงตัว (centimeter) ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานจะมีค่ามากกว่า เนื่องจากผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานมีไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) เป็นส่วนประกอบ จึงทำให้มีสีออกโทนร้อน คือ โทนสีเน้นไปทางสีแดง สีส้ม และสีเหลือง ส่วนค่าความคงตัว (centimeter) เนื่องจากผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานมีค่าความหนืด (centipoise) ที่น้อยกว่าจึงส่งผลให้กระจายตัวได้ดีกว่า

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ นำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความชื้น (ร้อยละ) ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) และค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ (ร้อยละ) และค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่จะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าความชื้น (ร้อยละ) มากกว่าผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน เนื่องจากเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก และมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ และดูดซึมน้ำได้ดี (ศศิธร และปราณี, 2545) จึงส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าความชื้นเพิ่มสูงขึ้น ในด้านปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) และค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ) ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน เนื่องจากผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานมีไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) ซึ่งในไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) มีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 17.50 (ดังตารางที่ 2.1) และเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นเส้นใยละลายน้ำ จึงมีส่วนประกอบที่เป็นของแข็งเพียงเล็กน้อย ส่วนค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ (ร้อยละ) และค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

สูตรพื้นฐาน เมื่อนำเข้ากรรมวิธีผลิต โดยมีอัตราส่วนของส่วนผสมที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้มีค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ (ร้อยละ) และค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ใกล้เคียงกัน

4.1.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับระหว่างผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

คุณลักษณะ	คะแนนการยอมรับ	
	ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน	ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.68 ± 1.08	7.11 ± 1.49
สี ^{ns}	7.55 ± 1.12	7.47 ± 1.51
กลิ่น	7.19 ± 1.33 ^{a}	6.59 ± 1.40 ^{b}
ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง)	7.64 ± 1.19 ^{a}	6.71 ± 1.83 ^{b}
รสชาติ ^{ns}	7.56 ± 1.22	6.90 ± 1.46
ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน)	7.95 ± 1.23 ^{a}	6.83 ± 1.96 ^{b}
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.88 ± 1.09	7.57 ± 1.37

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ พบว่า คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และคะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่อยู่ในระดับชอบน้อยที่สุดถึงชอบมาก ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่น ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง) และลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน) ของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารเพิ่มความข้นหนืด (ละอองดาว และกุลยา, 2545) จึงส่งผลให้ความหนืด และค่าความคงตัวของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มากกว่าสูตรพื้นฐาน และในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานมีไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) เป็นส่วนผสมเมื่อใส่กลิ่นวานิลลาแต่งกลิ่น

เพิ่มเข้าไป จึงทำให้ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐานมีกลิ่นที่ดียิ่งขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.6 แสดงร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 100)

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 ชาย	33
1.2 หญิง	67
2. อายุ	
2.1 <20 ปี	28
2.2 21-25 ปี	70
2.3 26-30 ปี	1
2.4 31-35 ปี	0
2.5 >36 ปี	1
3. ท่านนับถือศาสนา	
3.1 พุทธ	98
3.2 อิสลาม	1
3.3 คริสต์	1
3.4 อื่น ๆ ระบุ.....	0
4. สถานะภาพ	
4.1 โสด	98
4.2 แต่งงานแล้ว	2
4.3 หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่	0
5. การศึกษา	
5.1 ประถมศึกษา	0
5.2 ปวช.หรือมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า	2
5.3 ปวส.หรือปริญญาตรี	96
5.4 สูงกว่าปริญญาตรี	2
6. อาชีพ	
6.1 นิสิตหรือนักศึกษา	98
6.2 รับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ	2
6.3 พนักงานบริษัทเอกชน	0
6.4 ประกอบธุรกิจส่วนตัว	0

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
6.5 พ่อบ้านหรือแม่บ้าน	0
6.6 รับจ้าง	0
6.7 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	0
7. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
7.1 <5,000 บาท	49
7.2 5,001-10,000 บาท	38
7.3 10,001-15,000 บาท	11
7.4 15,001-20,000 บาท	1
7.5 20,001-25,000 บาท	0
7.6 >25,001 บาท	1

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง และเพศชายคิดเป็นร้อยละ 33 : 67 มีช่วงอายุ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 70 ศาสนาพุทธ คิดเป็นร้อยละ 98 สถานภาพโสดคิดเป็นร้อยละ 98 ระดับชั้นการศึกษาปวส.หรือปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 96 มีอาชีพเป็นนิสิตหรือนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 98 และมีรายได้น้อยกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 49

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.7 แสดงร้อยละข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 100)

ข้อมูล	ร้อยละ
8. ท่านเคยรับประทานคัสตาร์ดครีมหรือไม่	
8.1 เคย	97
8.2 ไม่เคย	3
9. ท่านมีความถี่ในการการรับประทานคัสตาร์ดครีมปริมาณเท่าใด	
9.1 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	62
9.2 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์	8
9.3 >4 ครั้งต่อสัปดาห์	6
9.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	24
10. ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดใดที่ท่านเคยรับประทานกับคัสตาร์ดครีม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
10.1 เอแคลร์	35.37
10.2 ขนมปังไส้ครีม	26.02
10.3 ชูครีม	11.38
10.4 ซาลาเปาไส้ครีม	26.42

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
10.5 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	0.81
11. ท่านรู้จักมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักหรือไม่	
11.1 รู้จัก	54
11.2 ไม่รู้จัก	46

จากตารางที่ 4.7 พบว่า พฤติกรรมในการบริโภคคัสตาร์ดครีมส่วนใหญ่ ผู้บริโภคนิยมบริโภคคัสตาร์ดครีม คิดเป็นร้อยละ 97 และบริโภคคัสตาร์ดครีม 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 62 โดยนิยมบริโภคคู่กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดเอแคลร์ คิดเป็นร้อยละ 35.37 และผู้บริโภคส่วนใหญ่รู้จักมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก คิดเป็นร้อยละ 54

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.8 แสดงร้อยละข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ข้อมูล	ร้อยละ
12. หากว่ามีผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ออกจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อมาบริโภคหรือไม่	
12.1 ซื้อ	79
12.2 ไม่แน่ใจ เพราะ.....	21
13. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ ซึ่งมีภาชนะบรรจุขนาด 300 กรัม และมีน้ำหนักสุทธิต่อภาชนะบรรจุ 290 กรัม เก็บบรรจุลงในขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนบรรจุลงในขวดบีบแบบมีฝาปิด โดยซีลปากขวดก่อนปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส ควรมีราคาเท่าไร	
13.1 60 บาทต่อขวด	40
13.2 65 บาทต่อขวด	40
13.3 70 บาทต่อขวด	13
13.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	7
14. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมจากเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่นี้หรือไม่	
14.1 ยอมรับ	99
14.2 ไม่ยอมรับ	1

จากตารางที่ 4.8 จากการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ พบว่า หากมีผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ออกจำหน่ายผู้บริโภคจะซื้อ คิดเป็นร้อยละ 79 ราคาที่เหมาะสมต่อการขายผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม ซึ่งมีภาชนะบรรจุขนาด 300 กรัม และมีน้ำหนักสุทธิต่อภาชนะบรรจุ 290 กรัม เก็บบรรจุลงในขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนบรรจุลงในขวดบีบแบบมีฝาปิด โดยซีลปากขวดก่อนปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อราคาที่ 60 บาทต่อขวด และ 65 บาทต่อขวด คิดเป็นร้อยละ 40 และการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 99 เนื่องจากสามารถนำเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมาทดแทนไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) ได้จริง และยังคงลักษณะข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ใกล้เคียงกับคัสตาร์ดครีมทั่วไป

4.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ โดยจะแบ่งการเก็บรักษาเป็น 2 แบบ

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้ว				แบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์			
	สี			ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้	สี			ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้
	ค่าความสว่าง (L*)	ค่าสีแดง (a*)	ค่าสีเหลือง(b*)		ค่าความสว่าง (L*)	ค่าสีแดง (a*)	ค่าสีเหลือง(b*)	
0 ns	22.31 ± 0.07	6.70 ± 0.08	31.13 ± 0.03	0.98 ± 0.00	22.31 ± 0.07	6.70 ± 0.08	31.13 ± 0.03	0.98 ± 0.00
1 ns	20.08 ± 0.88	7.05 ± 0.03	28.74 ± 0.77	0.98 ± 0.00	20.54 ± 0.25	6.82 ± 0.35	29.22 ± 0.08	0.98 ± 0.00
2	19.73 ± 0.30 a	7.07 ± 0.28 a	28.02 ± 0.41 b	0.98 ± 0.00 a	20.84 ± 0.81 a	7.13 ± 0.07 a	29.54 ± 0.85 a	0.98 ± 0.00 a
3	19.32 ± 0.74 a	7.09 ± 0.09 a	27.24 ± 0.08 b	0.98 ± 0.00 a	19.83 ± 0.19 a	7.16 ± 0.08 a	28.16 ± 0.31 a	0.98 ± 0.00 a
4	19.02 ± 0.17 b	7.27 ± 0.47 a	27.13 ± 0.58 b	0.98 ± 0.00 a	19.66 ± 0.14 a	7.20 ± 0.06 a	28.28 ± 0.13 a	0.98 ± 0.00 a
5	18.86 ± 0.13 b	7.69 ± 0.10 a	26.39 ± 0.14 b	0.98 ± 0.00 a	19.28 ± 0.31 a	7.25 ± 0.08 b	28.43 ± 0.26 a	0.98 ± 0.00 a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนตามหัวข้อนั้น ๆ หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้ว				แบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์			
	คุณภาพทางเคมี		คุณทางจุลินทรีย์ (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม)		คุณภาพทางเคมี		คุณทางจุลินทรีย์ (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม)	
	ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC)	ยีสต์และรา	ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC)	ยีสต์และรา
0 ns	60.41 ± 0.87	6.45 ± 0.12	<1 × 10 (โดยประมาณ)	<1 × 10 (โดยประมาณ)	60.41 ± 0.87	6.45 ± 0.12	<1 × 10 (โดยประมาณ)	<1 × 10 (โดยประมาณ)
1 ns	60.95 ± 0.67	6.54 ± 0.02	<1 × 10 (โดยประมาณ)	<1 × 10 (โดยประมาณ)	61.08 ± 0.29	6.50 ± 0.02	<1 × 10 (โดยประมาณ)	<1 × 10 (โดยประมาณ)
2 ns	61.76 ± 0.58	6.52 ± 0.02	<1 × 10 (โดยประมาณ)	<1 × 10 (โดยประมาณ)	61.59 ± 0.83	6.54 ± 0.02	<1 × 10 (โดยประมาณ)	<1 × 10 (โดยประมาณ)
3 ns	62.13 ± 0.27	6.54 ± 0.13	<1 × 10 (โดยประมาณ)	<1 × 10 (โดยประมาณ)	61.71 ± 0.67	6.55 ± 0.03	<1 × 10 (โดยประมาณ)	<1 × 10 (โดยประมาณ)
4	62.36 ± 0.40 a	6.52 ± 0.02 b	1.0 × 10 3	<1 × 10 (โดยประมาณ)	61.84 ± 0.44 a	6.71 ± 0.01 a	1.0 × 10 3	<1 × 10 (โดยประมาณ)
5	62.46 ± 0.31 a	6.59 ± 0.02 b	TNTC	TNTC	62.00 ± 0.10 a	6.75 ± 0.12 a	TNTC	<1 × 10 (โดยประมาณ)

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนตามหัวข้อนั้น ๆ หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

TNTC หมายถึง มีมากกว่า 300 โคโลนี

จากตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่เก็บในบรรจุภัณฑ์ในลักษณะแบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ โดยสุ่มตรวจตัวอย่างทุก ๆ วัน พบว่า ค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และค่าวอเตอร์แอคติวิตี้มีค่าคงที่เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยค่าสี และค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ในวันที่ 0 และวันที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนในวันที่ 2 และวันที่ 3 ค่าสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทำให้ผลิตภัณฑ์แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้วสีเหลืองน้อยกว่าแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ ส่วนในวันที่ 4 ค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทำให้ผลิตภัณฑ์แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้วมีสีค่อนข้างสว่าง และเหลืองน้อยกว่าแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ และในวันที่ 5 ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทำให้ผลิตภัณฑ์แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้วมีสีสว่างและเหลืองน้อยกว่าแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ ส่วนแบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้วสีแดงจะมากกว่าแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้สูง คือ มากกว่า 0.9 จึงทำให้ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่เกิดการเสื่อมเสียได้ง่าย ส่งผลทำให้ค่าสีเปลี่ยนไป คือ คล้ำขึ้น และทำให้ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญทางจุลินทรีย์

จากตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่เก็บในบรรจุภัณฑ์ในลักษณะแบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ โดยสุ่มตรวจตัวอย่างทุก ๆ วัน พบว่า ค่าความชื้น (ร้อยละ) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในวันที่ 0 ถึงวันที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และในวันที่ 4 และวันที่ 5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทำให้ผลิตภัณฑ์แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้วมีความเป็นกรดน้อยกว่าแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่เป็นผลิตภัณฑ์ที่จัดอยู่ในประเภทผลิตภัณฑ์นม และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของนมอยู่ในช่วง 6.6-6.8 ซึ่งในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีนมเป็นองค์ประกอบหลักสูงถึงร้อยละ 70 จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วงความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของนม

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่เก็บในบรรจุภัณฑ์ในลักษณะแบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับแบบ

ยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ โดยทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียสทำการสุ่มตรวจตัวอย่างทุก ๆ วัน เมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน พบว่า แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตราฐานที่กำหนดไว้ (กำหนดให้จุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) และปริมาณยีสต์ และราเกินมาตราฐานที่กำหนด (กำหนดให้มีปริมาณยีสต์ และราน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) และแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตราฐานที่กำหนดไว้ (กำหนดให้จุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ส่วนปริมาณยีสต์ และราไม่เกินมาตราฐานที่กำหนด (กำหนดให้มีปริมาณยีสต์ และราน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) เนื่องจากผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีนมเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งนมจัดเป็นอาหารที่เสื่อมเสียได้ง่ายเพราะมีความชื้นสูง ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้สูงกว่า 0.9 จึงทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ง่าย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ทั้งลักษณะแบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้วและแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้ 4 วันหลังจากการผลิต

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาพัฒนาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่เหมาะสม จำนวน 3 สูตร พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ และสีมีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 มากที่สุด นำไปศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) กับเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม พบว่า มีลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีแตกต่างกัน ยกเว้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ที่มีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักจะมีค่าด้านความสว่าง (L*) ค่าความหนืด (centipoise) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าความชื้น (ร้อยละ) มากกว่า 3.01 เท่า, 2.53 เท่า, 1.24 เท่า และ 2.08 เท่า ตามลำดับ จากนั้นทำการศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่เหมาะสมในการผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม จำนวน 3 ระดับ (กรัม) คือ 10 15 และ 20 ตามลำดับ พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง) มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับมิวซิเลจ 20 กรัม มากที่สุด จากนั้นนำไปศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่กับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน พบว่า มีลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีแตกต่างกัน ยกเว้น ค่าปริมาณไขมัน ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ และค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่มีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่จะมีค่าด้านความสว่าง (L*) ค่าสีเหลือง (b*) ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ค่าความหนืด (centipoise) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าและความชื้น (ร้อยละ) มากกว่า 1.40 เท่า, 1.19 เท่า, 1.02 เท่า, 1.40 เท่า, 1.06 เท่า และ 1.02 เท่า ตามลำดับ และทำการการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ 99 และสนใจที่จะซื้อร้อยละ 79

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ โดยจะแบ่งการเก็บรักษาเป็น 2 แบบ คือ แบบเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้ว และแบบยังไม่เปิดใช้ผลิตภัณฑ์ พบว่า การเก็บรักษาทั้ง 2 แบบมีคุณภาพทางกาย และทางเคมีไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนทางจุลินทรีย์ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจำนวนยีสต์ และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมสามารถเก็บรักษาในขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนแบบฝาบีบ และทำการซีลปากขวดก่อนปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ เก็บที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 สามารถพัฒนาการใช้เส้นใยมิวซิเลจในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม โดยใช้มิวซิเลจจากวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ

5.2.2 สามารถนำผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ไปต่อยอดในด้านการเก็บรักษา เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กุ้งใหญ่/โตเกียว (นามแฝง). 2549. **คัสตาร์ดครีม**. แหล่งที่มา:
http://www.pantown.com/board.php?id=13261&name=board2&topic=14&action=view, 11 มกราคม 2558.

จาดี กีรติพันธุ์. 2554. **คัสตาร์ดครีม**. แหล่งที่มา:
http://www.foodtravel.tv/recfoodShow_ Detail.aspx?viewId=1744, 11 มกราคม 2558.

ดวงรัตน์ เชี่ยวชาญวิทย์. มปป. **มารู้จักแมงลัก.** แหล่งที่มา:
http://edtech.ipst.ac.th/index.php/2011-07-29-04-02-00/2011-08-09-07-26-40/18-2011-08-09-06-29-06/335-2012-07-07-17-44-16.html, 10 มกราคม 2558.

ชโรบล (นามแฝง). 2554. **น้ำสลัด.** แหล่งที่มา:
https://chalobon.wordpress.com/tag/สูตรน้ำสลัดใส่กัวร์กัม/, 10 มกราคม 2558

นิรนาม. ม.ป.ป. **แมงลัก**. แหล่งที่มา:
http://www.the-than.com/samonpai/S/g.html, 12 มกราคม 2558.

นิรนาม. ม.ป.ป. **วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเบเกอรี่.** แหล่งที่มา:
http://ninlawantaa.weebly.com/, 10 มกราคม 2558.

นิรนาม. ม.ป.ป. **สารเคมีที่พบในเมล็ดแมงลัก.** แหล่งที่มา:
http://www.rspg.or.th, 10 มกราคม 2558.

นิรนาม. ม.ป.ป. **เส้นใยอาหาร.** แหล่งที่มา:
http://www.nutrilite.co.th, 10 มกราคม 2558.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **ไข่**. แหล่งที่มา:
http://www.foodnetworksolution.com /wiki/word/1146/egg-ไข่, 10 มกราคม 2558.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **ความชื้น**. แหล่งที่มา:
http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0 8 3 0 / moisture-content-ความชื้น, 10 มกราคม 2558.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **แป้งข้าวโพด**. แหล่งที่มา:
http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4745/corn-flour, 12 มกราคม 2558.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **อิมัลชั่น**. แหล่งที่มา: http:/http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0674/emulsion-อิมัลชัน

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน**. แหล่งที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1009/gelatinization-temperature-อุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชัน, 14 มกราคม 2558.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และวชิรพันธ์ จันทร์พงษ์. 2548. การใช้มิวซิเลจแห้งจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกล้วยหอม. **วารสารเทคโนโลยีการอาหารมหาวิทยาลัยสยาม** 2 (1): 18-27.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และ เนตรนภา วิเลปะนะ. 2548. การใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มไก่, น. 26. ใน **การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 31**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์ และคณะ. 2526. เมล็ดแมงลัก I: การแยกสารเมือก. **วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล**. 12(1): 19-24.

ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์ และคณะ. 2528. เมล็ดแมงลัก II: คุณสมบัติของสารเมือก. **วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล**. 12(1): 19-24.

วัลลภ บรรจง. 2550. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นคอเลสเตอรอลต่ำ**. วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ละอองดาว ว่องเอกลักษณ์ และกุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์. 2545. การใช้มิวซิเลจแห้งจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ซอสพริก และมายองเนส.**วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา.** 7(1): 17-24

ศศิธร เรืองจักเพ็ชร และปราณี อ่านเปรื่อง. 2545. ลักษณะทางกายภาพของผงเมือกเมล็ดแมงลัก. **วารสารอาหาร.** 32(3):223-232.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. **ไข่และเนื้อไก่**. อมรการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.

หนูน้อยขนมหวาน (นามแฝง). 2549. **คัสตาร์ดครีม**. แหล่งที่มา: https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=627379437377713&id=610410412407949, 10 มกราคม 2558.

อรกัญญา ศรีวณิก. 2555. **คัสตาร์ดครีม**. แหล่งที่มา: http://www.foodtravel.tv/recfoodShow_Detail.aspx?viewId=1218, 11 มกราคม 2558.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

อาณดี นิติธรรมยงค์. มปป. **ใยอาหาร.** แหล่งที่มา: http://edtech.ipst.ac.th/, 10 มกราคม 2558.

AkefeZameni and others. (2014). **Effect of thermal and freezing treatments on rheological, textural and color properties of basil seed gum** Association of Food & Technologists (India)

Dickinson, E. (1995). **Emulsion Stabilization by polysaccharides and protein-polysaccharide Complexes.**

Petrowski , G.E. (1976). "Emulsion Stability and its Relation to Food,"**Advances in Food.** 309-359. New York

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

และแบบสอบถามการยอมรับผู้บริโภค

ชุดที่.....

ใบรายงานการทดสอบ

เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด	6 = ชอบเล็กน้อย	3 = ไม่ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก	5 = เฉย ๆ	2 = ไม่ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	.....	.....	.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง)			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณ

ชุดที่.....

ใบรายงานการทดสอบ

เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด	6 = ชอบเล็กน้อย	3 = ไม่ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก	5 = เฉย ๆ	2 = ไม่ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ .ทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	.....	.....	.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง)			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณ

ชุดที่.....

ใบรายงานการทดสอบ

เรื่อง การยอมรับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ผลิตภัณฑ์ คัสตาร์ดครีม

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด	6 = ชอบเล็กน้อย	3 = ไม่ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก	5 = เฉย ๆ	2 = ไม่ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	
	.....	.....
ลักษณะปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบบนขนมปัง)		
รสชาติ		
ลักษณะเนื้อสัมผัส (เนียน)		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณ

แบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานพิเศษเรื่องการศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมของนางสาววิระยา กฤตาภัย และนางสาวเอมอร เขียวกลม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ศูนย์โชติเวช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ จึงขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถามซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสมส่วนผสมต่าง ๆ ได้แก่ นมสด น้ำตาลทราย แป้งข้าวโพด กลิ่นวานิลลา และเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ก่อนที่จะนำไปตั้งไฟแล้วคนให้ข้นหนืด

ขอแสดงความนับถือ
ผู้ดำเนินโครงงานพิเศษ

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย √ ลงใน ( ) หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ .....ปี

3. ท่านนับถือศาสนา

( ) พุทธ ( ) อิสลาม

( ) คริสต์ ( ) อื่น ๆ ระบุ.....

4. สถานะภาพ ( ) โสด ( ) แต่งงานแล้ว

( ) หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่

5. การศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) ปวช.หรือมัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า

( ) ปวส.หรือปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี

6. อาชีพ ( ) นิสิตหรือนักศึกษา ( ) รับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ

( ) พนักงานบริษัทเอกชน ( ) ประกอบธุรกิจส่วนตัว

( ) พ่อบ้านหรือแม่บ้าน ( ) รับจ้าง

( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

7. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

( ) <5,000 บาท ( ) 5,001 – 10,000 บาท

( ) 10,001 – 15,000 บาท ( ) 15,001 – 20,000 บาท

( ) 20,001 – 25,000 บาท ( ) >25,001 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

8. ท่านเคยรับประทานคัสตาร์ดครีมหรือไม่

( ) เคย ( ) ไม่เคย

9. ท่านมีความถี่ในการการรับประทานคัสตาร์ดครีมปริมาณเท่าใด

( ) 1 – 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) 3 – 4 ครั้งต่อสัปดาห์

( ) >4 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

10. ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดใดที่ท่านเคยรับประทานกับคัสตาร์ดครีม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) เอแคลร์ ( ) ขนมปังไส้ครีม

( ) ชูครีม ( ) ซาลาเปาไส้ครีม

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

11. ท่านรู้จักมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักหรือไม่

( ) รู้จัก ( ) ไม่รู้จัก

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

12. หากว่ามีผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมจากเส้นใยมิวซิเลจที่ใช้เมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ออกจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อมาบริโภคหรือไม่

( ) ซื้อ ( ) ไม่แน่ใจ เพราะ.....

13. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ ซึ่งมีภาชนะบรรจุขนาด 300 กรัม และมีน้ำหนักสุทธิต่อภาชนะบรรจุ 290 กรัม เก็บบรรจุลงในขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนบรรจุลงในขวดบีบแบบมีฝาปิด โดยซีลปากขวดก่อนปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส ควรมีราคาเท่าไร

( ) 60 บาทต่อขวด ( ) 65 บาทต่อขวด

( ) 70 บาทต่อขวด ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

14. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่นี้หรือไม่

( ) ยอมรับ ( ) ไม่ยอมรับ

จบแบบสอบถาม

ขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความกรุณาในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างยิ่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาคผนวก ข

สูตรพื้นฐานคัสตาร์ดครีม

สูตรคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

สูตรพื้นฐานสูตรที่ 1

คัสตาร์ดครีม

ส่วนผสม

ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	50	กรัม
นมสดพาสเจอร์ไรส์	250	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	62.5	กรัม
แป้งเค้ก	25	กรัม
กลิ่นวานิลลา	2.5	กรัม

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำนม น้ำตาลทราย (ครึ่งส่วน) นำขึ้นตั้งไฟ รอให้เดือด
2. ตีผสมไข่ไก่ (ทั้งฟอง) กับน้ำตาลทราย (ครึ่งส่วน) ตีผสมจนไข่ไก่ขึ้นฟูเป็นครีมเหลืองอ่อน ใส่แป้งเค้ก
3. นำนมที่เดือดเทใส่ในส่วนผสมไข่ทีละนิด แล้วคน (ปรับอุณหภูมิให้ไข่ ระวังถ้าร้อนเกินไข่จะสุกได้)
4. เทส่วนผสมกลับลงไปในหม้ออีกครั้ง กวนพอให้ข้น เติมกลิ่นวานิลลา แล้วจึงยกลงจากเตา
5. พักคัสตาร์ดครีมให้เย็นแล้ว จึงบรรจุลงขวด

ที่มา : อรกัญญา, 2555

สูตรพื้นฐานสูตรที่ 2

คัสตาร์ดครีม

ส่วนผสม

ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	50	กรัม
นมสดพาสเจอร์ไรส์	135	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	27.5	กรัม
แป้งข้าวโพด	12.5	กรัม
กลิ่นวานิลลา	2	กรัม
เนยสด (ชนิดเค็ม)	10	กรัม
เกลือป่น	0.5	กรัม

ขั้นตอนการทดลอง

1. ตีผสมไข่ไก่ (ทั้งฟอง) จนไข่ไก่ขึ้นฟูเป็นครีมเหลืองอ่อน
2. เทไข่ไก่ที่ได้พร้อมส่วนผสมที่เหลือใส่หม้อ
3. นำขึ้นตั้งไฟ ใช้ไฟปานกลาง
4. กวนพอให้ข้น เติมกลิ่นวานิลลา แล้วจึงยกลงจากเตา
5. พักคัสตาร์ดครีมให้เย็นแล้ว จึงบรรจุลงขวด

ที่มา : หนูน้อยขนมหวาน, 2549

สูตรพื้นฐานสูตรที่ 3

คัสตาร์ดครีม

ส่วนผสม

ไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง)	50	กรัม
นมสดพาสเจอร์ไรส์	373	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	98	กรัม
แป้งข้าวโพด	39	กรัม
กลิ่นวานิลลา	2	กรัม

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำนมแป้งข้าวโพด ตีผสมจนเข้ากัน
2. เมื่อตีผสมจนเข้ากันให้ค่อย ๆ ใส่ไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง) ตีต่อจนเข้ากัน เติมน้ำตาลทราย
3. นำขึ้นตั้งไฟที่น้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
4. กวนพอให้ข้น เติมกลิ่นวานิลลา แล้วจึงยกลงจากเตา
5. พักคัสตาร์ดครีมให้เย็นแล้ว จึงบรรจุลงขวด

ที่มา : จาดี, 2554

สูตรผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ส่วนผสม

เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	20	กรัม
นมสดพาสเจอร์ไรส์	373	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	98	กรัม
แป้งข้าวโพด	39	กรัม
กลิ่นวานิลลา	2	กรัม

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำนมแป้งข้าวโพด ตีผสมจนเข้ากัน
2. เมื่อตีผสมจนเข้ากันให้ค่อย ๆ ใส่เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักตีต่อจนเข้ากัน
3. เติมน้ำตาลทราย จากนั้นนำขึ้นตั้งไฟที่น้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
4. กวนพอให้ข้นที่อุณหภูมิประมาณ 70-75 องศาเซลเซียส เติมกลิ่นวานิลลา แล้วจึงยกลงจากเตา
5. บรรจุคัสตาร์ดครีมขณะร้อนลงขวดทันที ซีลปากขวดก่อนปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ และนำไปทำให้เย็นทันที

ที่มา : จาดี, 2554

ภาคผนวก ค

กรรมวิธีการผลิตเส้นใยมิวซิเลจของเมล็ดแมงลัก

กรรมวิธีการผลิตคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

กรรมวิธีการผลิตเส้นใยมิวซิเลจของเมล็ดแมงลัก

แช่เมล็ดแมงลักในน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส
โดยใช้อัตราส่วนเมล็ดแมงลักต่อน้ำ (กรัม) คือ 1 : 30 (กรัม) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าระดับความเร็วต่ำเป็นเวลา 10 วินาที

นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง
โดยบีบแยกสารเมือกหรือมิวซิเลจของเมล็ดแมงลักออกจากเมล็ดแมงลัก

เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก (สารเมือก)

แผนภาพที่ ค.1 แสดงขั้นตอนการผลิตเส้นใยมิวซิเลจของเมล็ดแมงลัก

กรรมวิธีการผลิตคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

นำนมแป้งข้าวโพด ตีผสมจนเข้ากัน

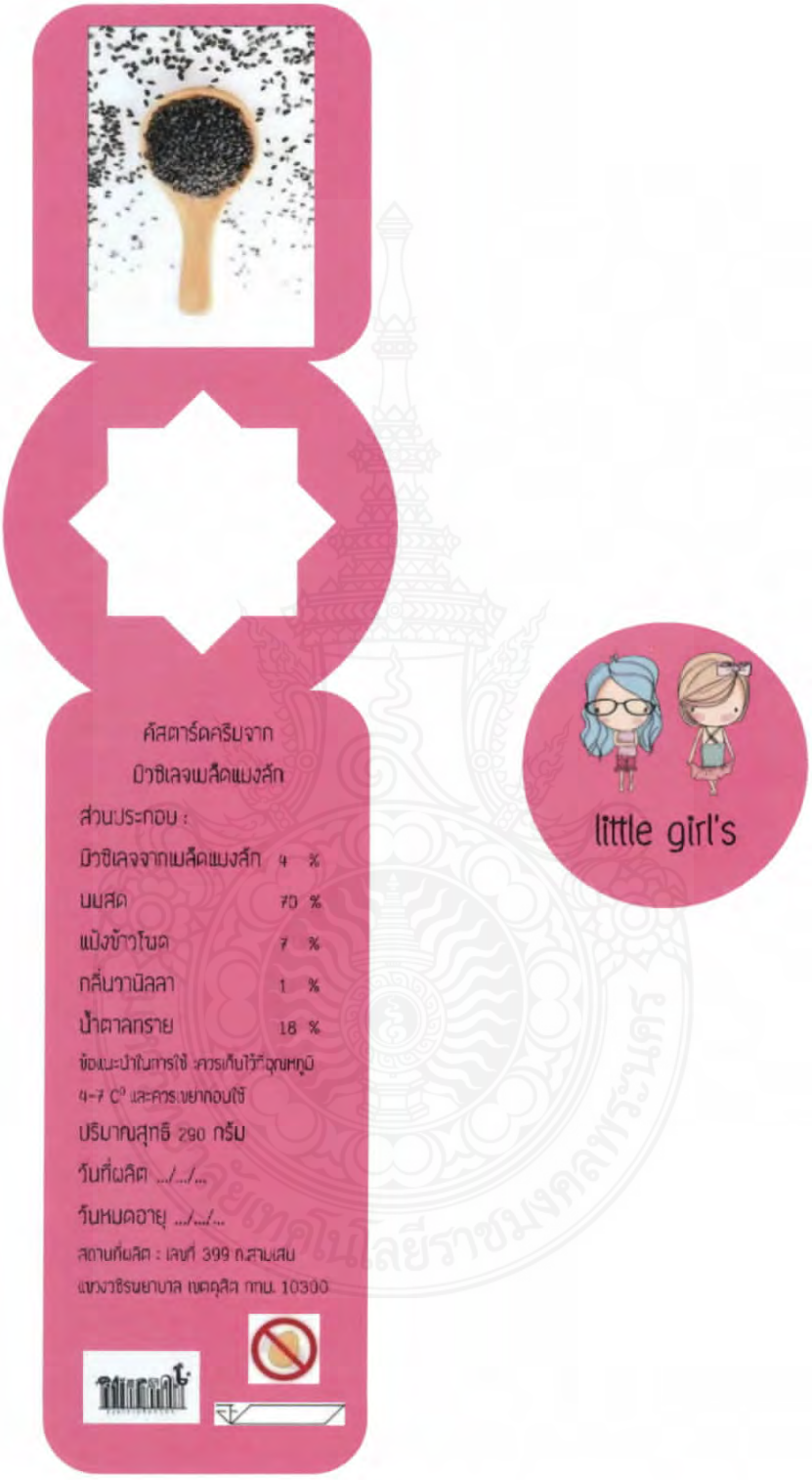
เมื่อตีผสมจนเข้ากันให้ค่อยๆใส่เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักตีต่อจนเข้ากัน

เติมน้ำตาลทราย จากนั้นนำขึ้นตั้งไฟที่น้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส

กวนพอให้ข้นที่อุณหภูมิประมาณ 70-75 องศาเซลเซียส เติมกลิ่นวานิลลา แล้วจึงยกลงจากเตา

บรรจุคัสตาร์ดครีมขณะร้อนลงขวดทันที ซีลปากขวดก่อนปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์และนำไปทำให้เย็นทันที

แผนภาพที่ ค.2 แสดงขั้นตอนการผลิตคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่



ภาพที่ ค.3 แสดงฉลากผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ภาพที่ ค.4 แสดงผลิตคัสตาร์ดครีมจากเส้นใยมิวซิเลจของเมล็ดแมงลัก

ภาคผนวก ง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสังขยา

มผช. 527/2547

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

สังขยา

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะสังขยาที่บรรจุในภาชนะบรรจุไม่ครอบคลุมถึงสังขยาที่เป็นขนมไทยประเภทหนึ่งที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 สังขยา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากกะทิ ไข่ แป้ง น้ำตาล เกลือ อาจเติมนม แต่งสี และกลิ่น (flavoring agent) ด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น วานิลลา ใบเตยผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน นำไปให้ความร้อนจนสุก และมีความข้นหนืดที่เหมาะสม

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่จับตัวเป็นก้อนหรือมีน้ำแยกออกมา

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

3.3 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน ไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.4 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.5 จุลินทรีย์

3.5.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.5.2 โคลิฟอร์ม (Coliform) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.5.3 ซาลโมเนลลา (Salmonella spp.) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

3.5.4 ยีสต์ และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำสังขยา ให้เป็นไปตามคำแนะนำตาม GMP

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุสังขยาในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของสังขยาในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมาย และฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุสังขยาทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น สังขยา สังขยาวานิลลา สังขยาใบเตย

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(4) น้ำหนักสุทธิ

(5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(6) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา

(7) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง สังขยาที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอมการบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อ

ตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.4 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าสังขยารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่าง และการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.3 จึงจะถือว่าสังขยารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่าง และการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 จึงจะถือว่าสังขยา รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่าง และการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 จึงจะถือว่าสังขยารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างสังขยาต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าสังขยารุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบสังขยาอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจ และให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 เทตัวอย่างสังขยาลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ และชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ ง.1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่จับตัวเป็นก้อน หรือมีน้ำแยกออกมา	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	๔	๓	๒	๑

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอมภาชนะบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก ให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบจุลินทรีย์ ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก จ

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์หาค่าสี

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี

2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์

3. คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบข้างบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัด ค่าสี จากนั้นลองสังเกตที่แถบข้างล่างขวา เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว

4. ทำการคาริเบตเครื่อง (Calibration) โดยคลิกที่ปุ่ม Calibration (ที่แถบข้างบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องข้างบนภายใน Target Mask

5. เมื่อคาริเบตเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่ พร้อมกับใส่ตัวอย่างชนิดแห้งหรือตัวอย่างชนิดเหลว ลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)

6. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีที่วัดการสะท้อนของวัตถุด้านบน), ปิดด้วยตลับสีขาวด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุด้านบน)

7. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง) จากนั้นทำตามข้อ 6 บันทึกผลการทดลอง จากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า L* a* b*

** กรณีวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ (Reflectance Calibration) ตัวอย่างทึบแสง

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางรอบไว้ด้านบนของเครื่องคลิก OK

White Calibration Plate คือ ตลับสีขาวจะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้ว

** กรณีวัดค่าการส่งผ่านของวัตถุ (Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสงหรือโปร่งใส

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางรอบไว้ด้านบนของเครื่อง จากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่อง คลิก OK

White Calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้ว (ต้องนำแผ่นสีดำออกจากตัวเครื่องด้วย)

วิเคราะห์หาค่าวอเตอร์แอคติวิตี้

วิธีวิเคราะห์

1. สภาพแวดล้อมที่จะทำการวิเคราะห์

1.1 ควรตั้งเครื่องวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ไว้บนพื้นที่เรียบ ขนานกับพื้น ไม่เอียง และแข็งแรงมั่นคง

1.2 อุณหภูมิภายในห้องวิเคราะห์ต้องไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส เครื่องไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ และจะเตือนว่าตัวอย่างนั้นร้อนเกินไป

2. การเปิดเครื่อง

2.1 เสียบปลั๊กที่อยู่ด้านหลังเครื่อง จากนั้นจึงเสียบเข้าสู่เต้ารับ กดปุ่ม เปิดเครื่อง

2.2 วอร์มเครื่องก่อนทำการวิเคราะห์เป็นเวลา 30 นาที

3. การเตรียมตัวอย่าง

3.1 ปริมาณของตัวอย่างที่ได้ไม่ควรเกินครึ่งหนึ่งของภาชนะบรรจุ (ของเหลวประมาณ 7 มิลลิลิตร) ห้ามเติมตัวอย่างจนเต็มหรือล้นภาชนะ

3.2 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าบริเวณด้านนอกถ้วยวิเคราะห์สะอาด

3.3 ตรวจสอบให้แน่ชัดว่าตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์นั้นมีอุณหภูมิสูงเกินกว่า chamber ไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส

4. การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้

4.1 ใส่ตัวอย่างในถ้วยวิเคราะห์แล้วนำลงไปวางไว้ในลิ้นชักใส่ถ้วยของเครื่อง ดันลิ้นชักเข้าให้สุดด้วยความเบามือ

4.2 หมุนปุ่มของลิ้นชักจากตำแหน่ง OPEN/LOAD ไปยังตำแหน่ง READ เครื่องจะเริ่มทำการวัดค่าทันที

4.3 เมื่อเครื่องทำการวัดเสร็จจะมีเสียงสัญญาณเตือน จดบันทึกผล

วิเคราะห์หาค่าความหนืด

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่อง ปรับลูกน้ำให้อยู่จุดศูนย์กลาง โดยปรับที่ขาทั้ง 2 ข้าง
2. เลือกหัววัดที่เหมาะสมต่อตัวอย่าง โดยที่ตัวอย่างต้องมีระดับถึงขีดของหัววัด แล้วกด motor on/off
3. กด set speed กดลูกศรขึ้นจนถึงร้อยละ 100 อ่านค่าได้
4. เมื่อเสร็จแล้วกดลูกศรลง กด set speed รอให้ดาวน์ลงจนถึงร้อยละ 0.0
5. กดปุ่ม motor on/off เอาหัววัดออกแล้ว ปิดสวิตช์ข้างหลังเครื่อง

วิธีวิเคราะห์หาค่าความคงตัว

วิธีวิเคราะห์

1. ปรับลูกน้ำให้อยู่ตรงกลาง จากนั้นดันฉากกั้นลง แล้วล็อคด้วยตัวล็อค
2. ใส่ตัวอย่างลงในช่องที่กั้นไว้จนเต็ม (ประมาณ 100 มิลลิลิตร) แล้วกดตัวล็อคลงแล้วให้ตัวอย่างไหลไป
3. จับเวลา 1 นาที แล้วอ่านค่าที่ได้

ภาคผนวก ฉ

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิธีวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง

วิธีวิเคราะห์

1. เสียบปลั๊กเครื่องจากนั้นทำการ Calibrate ด้วย Buffer โดยใช้น้ำกลั่นในการทำความสะอาดหัววัด

2. นำหัววัดจุ่มลงในตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ อ่านค่าเมื่อสัญลักษณ์ S ปรากฏ

3. จากนั้นล้างหัววัดแล้วดึงปลั๊กออก

วิธีวิเคราะห์หาความชื้น

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดฝาครอบเครื่องขึ้น โดยหงายตัวเครื่องไปด้านหลัง วางจานสแตนเลส (Standless dish) ลงบนแท่น (Sample dish stand)

2. เสียบปลั๊ก เปิดสวิทช์ด้านข้างของเครื่อง

3. วอร์มเครื่องไว้ประมาณ 30 นาทีก่อนการใช้งาน

4. กดปุ่ม Tare เพื่อทำการเคลียร์น้ำหนักจาน

5. ใส่ตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์ลงบนจานสแตนแลสประมาณ 3-5 กรัม เกลี่ยตัวอย่างให้กระจายเต็มทั่วถาด

6. ปิดฝาครอบเครื่องลง และรอจนกว่าเครื่องจะหยุดทำงาน โดยจะมีความชื้นคงที่หรือเมื่อเครื่องมีสัญญานเตือนดัง

7. อ่านค่าความชื้นที่ได้

8. เปิดฝาครอบเครื่องขึ้นนำจานสแตนแลสออก ทำความสะอาดจาน และบริเวณเครื่องให้เรียบร้อย ถ้าต้องการวิเคราะห์ตัวอย่างต่อให้ปฏิบัติตามข้อ 4. ถึง 6.

9. เมื่อไม่ต้องการใช้งานให้ปิดเครื่องด้วยปุ่ม เปิด/ปิด ด้านข้างของเครื่อง

* สำหรับตัวอย่างที่เก็บรักษาในตู้เย็นจะต้องนำมาทำการละลายให้อยู่ในอุณหภูมิห้องเสียก่อน จึงนำมาทำการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

(Determination of moisture content)

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นมีหลักการ คือ การระเหยน้ำออกจากตัวอย่างอาหารให้กลายเป็นไอน้ำจนอาหารมีน้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่หายไปหลังการอบแห้ง คือ ปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหาร

อุปกรณ์

1. ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture can)
2. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
3. ตู้อบสุญญากาศ (Vacuum oven)
4. โถดูดความชื้น (Desicator) ที่มีสารดูดความชื้น
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีวิเคราะห์

1. อบจานหาความชื้นของอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 - 150 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจาน และฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอะลูมิเนียม ประมาณ 2 กรัม นำกลับไปอบที่ตู้ไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100-150 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำมาทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณร้อยละของความชื้นของตัวอย่างอาหาร

สูตรคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น(ร้อยละ)} = \frac{100W_1\text{-}W_2}{W_1\text{-}W}$$

เมื่อ w = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

W_1 = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

(Determination of Protein)

การวิเคราะห์โปรตีนทางเคมีค้นพบโดย Dane Johan Kjeldahl เป็นชาวเดนมาร์กได้ทำการวิเคราะห์โปรตีน โดยวิธีที่เรียกว่า KjeldahlMethod ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ ค่าไนโตรเจนที่ได้เป็นไนโตรเจนจากโปรตีน และสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (ยกเว้นไนเตรต) เมื่อนำค่ามาคำนวณค่าที่จึงเป็นค่าโปรตีนหยาบ

การวิเคราะห์หาโปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

1. การย่อยตัวอย่าง (Digestion) เป็นการย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้น โดยมีสารเร่งปฏิกิริยาภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูงไนโตรเจนในตัวอย่างจะเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต

2. การกลั่นแอมโมเนียม (Distillation) เมื่อนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ มาทำปฏิกิริยากับเกลือแอมโมเนียมซัลเฟตที่ได้จากการย่อยตัวอย่างแล้ว จะได้ก๊าซแอมโมเนียม ซึ่งจับก๊าซนี้ได้ด้วยสารละลายบอริค

3. การไตเตรตเพื่อหาปริมาณไนโตรเจน (Titration) เป็นการนำสารละลายกรดบอริค ซึ่งจับก๊าซแอมโมเนียมไว้มาไตเตรตกับสารละลายมาตราฐานกรดซัลฟิวริค

4. การคำนวณ นำปริมาณสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริคที่ใช้ในการไตเตรตไปคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน แล้วคูณกับ Kjeldahl factor ได้ค่าโปรตีน

สารเคมีและอุปกรณ์

1. เตาย่อย
2. เครื่องดักจับไอกรด
3. เครื่องกลั่นโปรตีน
4. ขวดสำหรับย่อย (digestion tube) และอุปกรณ์เครื่องแก้ว
5. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร
6. โถดูดความชื้น (Desiccator)
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า
8. กรดซัลฟิวริคเข้มข้น (H_2SO_4)
9. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
10. กรดบอริก (H_2CO_3)
11. สารเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) = คอปเปอร์ซัลเฟล ($CuSO_4$) + โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4)

12. โพแทสเซียมไฮโดรเจนพาธาเลต ($KHC_8H_4O_4$)

13. โบรโมครีโซลกรีน

14. เมธิลเรด

15. ฟีนอลฟ์ทาลีน

16. เอธิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95

17. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (HCl) ร้อยละ 37

18. น้ำกลั่น

สารละลายที่ใช้และวิธีเตรียม

1. สารละลาย NaOH เข้มข้นร้อยละ 40 เตรียมสารละลาย NaOH 400 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร (เตรียมใน Hood)

2. สารละลายโบรโมครีโซลกรีน เตรียมสารละลายโบรโมครีโซลกรีน 0.1 กรัม ในเอธิลแอลกอฮอล์ 100 มิลลิกรัม

3. สารละลายเมธิลเรด เตรียมสารละลายเมธิลเรด 0.1 กรัม ในแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร

4. สารละลายอินดิเคเตอร์ผสม เตรียมโดยนำสารละลายจากข้อ 2 และข้อ 3 มาผสมกันในอัตราส่วน 1: 1

5. สารละลฟีนอลฟ์ทาลีนร้อยละ 0.1 ในเอธิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95

6. สารละลายกรดบอริคเข้มข้นร้อยละ 4 เตรียมโดยสารละลายกรดบอริค 40 กรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร (เตรียมใน Hood)

7. สารละลายกรดมาตราฐาน 0.1 M HCl เตรียมจากปิเปต HCl ความเข้มข้นร้อยละ 37 มา 8.2 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นในเป็น 1000 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาเปรียบเทียบมาตราฐาน เพื่อคำนวณความเข้มข้นที่แน่นอน (เตรียมใน Hood)

8. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (สำหรับการไทเทรต) 0.1 N โดยชั่ง NaOH มาประมาณ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาณ 1000 มิลลิลิตร (เตรียมใน Hood)

การเตรียมสารละลายกรดมาตราฐาน 0.1 N.HCl

1. ชั่ง $KHC_8H_4O_4$ ประมาณ 5 กรัม ใส่ในโกร่งแล้วบดให้ละเอียด (ในกรณีที่เป็นสารก้อน) อบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์

2. ชั่งสาร $KHC_8H_4O_4$ ที่อบแล้ว (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) มาประมาณ 0.1 กรัม ใส่ในฟาส์ก เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ ให้ละลายแล้วหยดฟีนอล์ธาลีน (อินดิเคเตอร์) ลงไป 2-3 หยด

จากนั้นไทเทรตด้วยสารละลายมาตราฐาน NaOH 0.1 N. จนละลายในฟาส์กเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อนคงที จดปริมาตรของ NaOH ที่ใช้

3. คำนวณความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ดังสมการ

$$\text{Normality (NaOH)} = \frac{1000 \times \text{น้ำหนักที่แน่นอนของ } KHC_8H_4O_4 \text{ (กรัม)}}{\text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้ไทเทรต} \times 204.44}$$

4. นำสารละลาย NaOH ที่เตรียมได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ใส่ในฟาส์กแล้วหยดฟีนอล์ธาลีน (อินดิเคเตอร์) ลงไป 2-3 หยด

5. นำสารละลาย HCl ที่เตรียมจากปิเปต HCl ความเข้มข้น 37 เปอร์เซ็นมา 8.2 มิลลิลิตร แล้วมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1000 มิลลิลิตร ใส่ในบิวเรตแล้วไทเทรตกับสารละลาย NaOHที่เตรียมจากข้อ 4 จนสารละลายในฟาส์กเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนคงที่ จดปริมาณ HCl ดังสมการ

$$\text{Normality (HCl)} = \frac{\text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้นของ NaOH (กรัม) (ได้จากข้อ3)}}{\text{ปริมาตร HCl ที่ใช้ไทเทรต}}$$

สูตรคำนวณการหาโปรตีนในอาหาร

$$\text{ร้อยละ N} = \frac{14 \times (V_1 - V_2) \times \text{normality of HCl (mol/L)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)} \times 100}$$

V_1 = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง

V_2 = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต blank

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

(Determination of Crude fat)

การวิเคราะห์หาไขมันในอาหารสัตว์ทำได้โดยใช้ตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์เป็นตัวสกัดซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญของตัวทำละลายที่ใช้ คือ ต้องระเหยง่าย และไวไฟ ตัวทำลายที่นิยมกันมากมี 4 ชนิด คือ diethyl ether, petroleum ether, dichloromethane และ chloroform

สารที่ถูกสกัดได้แบ่งแบ่งเป็น 2 พวกคือ

1. สารพวกไขมัน คือ กลีเซอไรด์ของกรดไขมัน, กรดไขมันอิสระ, สเตอรอล, เลตคซิติน และไขมันที่ระเหยได้

2. สารพวกที่ไม่ใช่ไขมันแต่ตัวทำละลายสามารถสกัดออกมาได้ด้วยคือ เม็ดสีต่าง ๆ เรซิน สารประกอบพวกอัลคาไล และพวกวิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ A D E และ K เนื่องจากสารที่ไม่ใช่ไขมันนี้มีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบกับสารพวกไขมัน ดังนั้น สารพวกที่ไม่ใช่ไขมันจึงไม่มีผลต่อการวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน จากการที่สารที่ถูกสกัดมีทั้งพวกที่เป็นไขมัน และไม่ใช่ไขมันไขมัน จึงเรียกสารทั้งสองพวกนี้ว่า Crude fat

อุปกรณ์และสารเคมี

1. อุปกรณ์ และชุดสกัดไขมัน
2. ทิมเบิล (thimble)
3. กระดาษกรอง
4. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า
6. โถดูดความชื้น (Desiccator)
7. ปิโตเลียม อีเทอร์ หรือเฮกเซน (petroleum ether หรือ Hexane)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนกที่ผ่านการอบไล่ควันให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน โดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับ ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นชนิดที่มีไขมันต่ำให้ชั่งประมาณ 3-5 กรัม ห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรอง แล้วใส่ลงในทิมเบิลในช่องกลั่นของเครื่อง Soxhlet

2. ชั่งน้ำหนักอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมันที่อบสนิทแล้ว นำไปประกอบกับเครื่อง Soxhlet

3. จากนั้นกดปุ่ม Prehea รอให้อุณหภูมิขึ้นถึง 135 องศาเซลเซียส (ขณะเดียวกันพร้อมกับเปิด Cooling bath) ค่อย ๆ เติมปิโตเลียมอีเทอร์ ปริมาณ 80 มิลลิลิตร โดยแบ่งเป็น 2 รอบ รอบละ 40 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้ปิโตเลียมอีเทอร์ชะล้างตัวเร็วเกินไป เมื่ออุณหภูมิที่กำหนดได้แล้วให้เลือกรูปแบบในการใช้งานรูปแบบที่ 1 หลังจากนั้นให้กดปุ่มถัดมาเพื่อเริ่มทำงาน และเมื่อทำงานครบเวลาที่ตั้งไว้แต่ละครั้งจะมีการส่งเสียงร้องเตือนให้กดปุ่มถัดมารอจนครบการทำงาน พร้อมกับยกคันโยกตามรูปแบบที่กำหนดไว้ที่เครื่องสกัดไขมันเมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้ว นำถ้วยอะลูมิเนียมที่มีไขมันหรือน้ำมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมดนำไปอบในตู้อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และชั่งจนได้น้ำหนักคงที่หลักจากทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์

4. คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณถ้วยน้ำหนักอะลูมิเนียมที่เพิ่มขึ้นโดยใช่สูตรต่อไปนี้

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{100(W_1-W_2)}{W}$$

เมื่อ W = น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

W_1 = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ

(Determination of Crudefiber)

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ (Crudefiber) เป็นสารอินทรีย์ที่ไม่ละลาย และคงเหลืออยู่หลังจากการผ่านกระบวนกานสกัดด้วย petroleum ether โดยทั่วไปใช้กรด และด่างในการย่อยตัวอย่างที่กำจัดไขมันออกแล้ว กรองเอาส่วนที่เหลือจากการย่อยออกมาส่วนที่เหลือคือเส้นใยหยาบ ซึ่งประกอบด้วยเซลลูโลส และลิกนิน

ประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบขึ้นกับขนาดอนุภาคของตัวอย่าง เนื่องจากการบดตัวอย่างที่เป็นเส้นใยให้ละเอียด และขนาดสม่ำเสมอทำได้ยาก ดังนั้นจึงควรระมัดระวังในการผสม และสุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ควรทำการทดลองหลายซ้ำ และอาจต้องประเมินค่าความแน่นอนของผลการทดลองไว้ด้วย

อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องย่อย
2. เตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
3. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)
4. ครูซิเบิลแก้ว (glass crucibl)
5. โถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น
6. เครื่องชั่งไฟฟ้า
7. กรดซัลฟุริกร้อยละ 1.25
8. โซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 1.25
9. n-octanol

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างโดยบดละเอียด โดยตัวอย่างต้องผ่านการสกัดไขมันออกแล้ว ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์

2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างที่บดแล้ว 1 กรัม (W_0) ลงในครูซิเบิลแก้ว ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

3. นำครูซิเบิลแก้วใส่ลงในเครื่อง hot extraction unit จากนั้นเลือกคันโยกคันด้านซ้ายมาล็อคให้แน่นเพื่อป้องกันสารเคมีไหลออกมา (ขณะเลื่อนคันโยกลงระวังปากครูซิเบิลแก้วแตก) โยกปุ่มควบคุมด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง closed

4. เติมสารละลายซัลฟุริก (ที่เตรียมไว้แล้ว) หลังจากนั้นนำไปต้มให้ร้อนไว้ก่อน โดยใช้ hot plate นำไปเทลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร

5. เติม n-octanol 3-5 หยด ลงในแก้วคอนเดนเซอร์เพื่อป้องกันการเกิดฟอง

6. เปิดปุ่ม power แล้วหมุนระดับไฟไปที่สูงที่สุด เมื่อสารละลายในท่อแก้วคอนเดนเซอร์เริ่มเดือดเริ่มจับเวลา 30 นาที และปรับระดับไฟไปที่เลข 4-5 เพื่อให้สารละลายเดือดคงที่

7. เมื่อครบ 30 นาทีปิดไฟ และกรองสารละลายออกโดยโยกปุ่มควมคุมด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง vacuum พร้อมกับปิดก๊อกน้ำช่วยการกรองด้วย และเพื่อการกรองสารละลายให้เร็วขึ้นให้ใช้ปุ่ม pressure พร้อมทั้งเปิด blower ร่วมด้วย (ใกล้กับปุ่ม power) ทำสลับกันเช่นนี้จนกรองสารละลายหมด

8. ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 50 มิลลิลิตร ทำการกวนตัวอย่างให้กระจายในน้ำร้อน โดยใช้ปุ่ม pressure จากนั้นกรองสารละลายออก เมื่อสารละลายหมดแล้วให้เลื่อนปุ่มด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง closed

9. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มให้ร้อนก่อนแล้วใส่ลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ปริมาตร 150 มิลลิลิตร จากนั้นทำซ้ำข้อ 5-8 เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนครบ 3 ครั้ง

10. ล้างด้วยอะซิโตนหรือแอลกอฮอล์ ปริมาตรครั้งละ 25 มิลลิลิตร เพื่อไล่น้ำออกจนแห้ง

11. อบด้วยตู้อบลมร้อนคูซิเบิลแก้วที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่ (W_1) บันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่ (W_2) บันทึกน้ำหนักไว้ (ใส่ตัวอย่างก่อนเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส)

สูตรคำนวณ

$$\text{Crudefiber (ร้อยละ)} = \frac{(W_1-W_2)}{W} \times 100$$

เมื่อ W_0 = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

W_1 = น้ำหนักครูซิเบิลแก้ว + ตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักครูซิเบิลแก้ว + ตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

(Determination of ash)

เถ้าในอาหาร คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการเผาอาหารที่อุณหภูมิสูง จนกระทั่งสารอินทรีย์ถูกเผาไหม้ไปหมด เถ้าที่ได้มีส่วนประกอบของแร่ธาตุไม่เหมือนเดิมทุกอย่าง เนื่องจากแร่ธาตุบางอย่างอาจระเหยไประหว่างการเผา ค่าของเถ้าที่หาได้สามารถบอกถึงคุณภาพของอาหารสัตว์นั้น ถ้าค่าของเถ้าสูงกว่าปกติก็ หมายถึง อาจมีการปลอมปนสารอื่นเข้ามาในอาหารนั้น เช่น ทราย แร่ธาตุภายในเถ้าประกอบด้วยโปตัสเซียม โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งเป็นร่าตุที่มีในปริมาณมากส่วนเหล็ก อลูมิเนียม ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี จะมีอยู่เป็นปริมาณน้อยมาก ส่วนอาซินิค ไอโอดีน ฟลูออไรด์ และแร่ธาตุอื่น ๆ จะมีอยู่เป็นปริมาณน้อยมาก

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (crucible)
2. เตาเผาที่ควบคุมอุณหภูมิได้
3. เตาเผา (muffle)
4. โถดูดความชื้น (Desicator) ที่มีสารดูดความชื้น
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปิดสวิตช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิผ่านในเตาเผาลดลงก่อนแล้วจึง นำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักให้คงที่

2. เผาซ้ำอีกประมาณ 30 นาที และทำซ้ำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักคงที่

3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible) ที่เผา และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

4. นำตัวอย่างไปเผาที่ hot plate (เผาในตู้ hood จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป)

5. หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปเผาในเตาเผา (mufflefurnace) ที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4-5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเดสิกเคเตอร์ ปล่อยไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก เผาตัวอย่างซ้ำนาน 30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม)

สูตรคำนวณ

ปริมาณเถ้า (ร้อยละ) = $\frac{100(W_2-W)}{W_1-W}$

เมื่อ W = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W_1 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

(Determination of Carbohydrates)

คาร์โบไฮเดตร เป็นสารอินทรีย์ที่มีมากที่สุดในธรรมชาติ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะในพืชมีมากถึงร้อยละ 70 ของวัตถุแห้งในต้นพืช และอาจถึงร้อยละ 85 ในเมล็ดธัญพืชโดยมีบทบาทหน้าที่มากมายในสิ่งมีชีวิต เช่น ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง และมีบทบาทในวิถีเมตะบอลิซึมต่าง ๆ ของร่างกาย ในพืชคาร์โบไฮเดตรจะถูกเก็บไว้ในรูปของแป้ง เพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารสำรองหรือถูกเปลี่ยนเป็นเซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) หรือ เพคติน (pectin) ซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง และเป็นผนังเซลล์ของพืช Nitrogen Free Extract (NFE) หรือ Non Structural carbohydrate เป็นคาร์โบไฮเดตร ส่วนที่สัตว์ทุกชนิดย่อยได้ง่าย และนำไปใช้ประโยชน์ได้ ประกอบด้วยแป้ง และน้ำตาล แต่อาจมีส่วนของเฮมิเซลลูโลส และลิกนินปนอยู่บ้าง ค่านี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์โดยตรงแต่ได้จากการคำนวณ โดยนำค่าร้อยละความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใยหยาบ และเถ้า ที่ได้จากการวิเคราะห์รวมกันแล้ว หักออกจาก 100 จะได้ค่าของ NFE

วิธีหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 – [(ร้อยละ) ความชื้น + (ร้อยละ) โปรตีน + (ร้อยละ)ไขมัน + (ร้อยละ) เส้นใยหยาบ + (ร้อยละ) เถ้า

ภาคผนวก ช

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

วิธีวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (A.O.A.C. 2000)

สารเคมี

- สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
- Plate count ager (PCA)

วิธีการทดลอง

1. นำปิเปตดูดผลิตภัณฑ์มา 9 มิลลิลิตร เติมสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าจนเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} เท่า
2. เจือจางเป็นความเข้มข้น 10^{-2} เท่า ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จากนั้นทำเป็นสารละลายเข้มข้น 10^{-3} เท่า
3. นำปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว เท PCA เหลวแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยหมุนจานเพาะเชื้อไปทางด้านซ้าย และขวา (pour plate technique)
4. รอให้อาหารแข็งตัว นำไปเข้าตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 30-300 โคโลนี
6. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์ และรา

วัสดุและอุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Ager (PDA) ที่เตรียม และผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. peptone ที่เตรียม และผ่านการฆ่าเชื้อแล้วสำหรับเจือจางตัวอย่างอาหาร
3. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
4. ปิเปตขนด 1, 5 และ 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
5. ตัวอย่างอาหาร
6. กรดทาทาริกเข้มข้นร้อยละ 10

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวออย่างอาหาร 25 กรัม ใน peptone 225 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำ 1 มิลลิลิตรไปเจือจางต่อกับ peptone 9 มิลลิลิตร ทำต่อไปจนได้ความเจือจาง 10^{-5}

2. ดูดอาหารแต่ละความเจือจาง ๆ ละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อทุกความเจือจางทำ 3 ซ้ำ

3. เติมกรดทาทาริก 1 มิลลิลิตร ใน PDA 100 มิลลิลิตร ที่หลอมเหลว และปล่อยให้มีอุณหภูมิลดลงถึง 45 องศาเซลเซียส เพื่อให้อาหารเป็นกรดที่แบคทีเรียไม่สามารถเจริญได้

4. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อทุกจานทันที หมุนวนไปซ้าย และขวาให้อาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างอาหารเข้ากันดีเป็นเนื้อเดียว แล้วปล่อยให้อาหารแข็ง

5. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง

6. นับจำนวนโคโลนีของรา และยีสต์ที่เกิดขึ้นแล้วคำนวณเป็นจำนวนในอาหาร 1 กรัม

ภาคผนวก ซ

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน

ไข่ไก่เฉพาะส่วน (ไข่แดง)	50	กรัม	ราคา	8.40	บาท
นมสดพาสเจอร์ไรส์	373	กรัม	ราคา	24.68	บาท
น้ำตาลทรายขาว	98	กรัม	ราคา	2.30	บาท
แป้งข้าวโพด	39	กรัม	ราคา	1.95	บาท
กลิ่นวานิลลา	2	กรัม	ราคา	0.90	บาท
ขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนแบบฝาบีบ			ราคา	10.83	บาท
อะลูมิเนียมฟอยล์			ราคา	1.00	บาท
			รวม	**50.06**	**บาท**
ค่าโสหุ้ย ร้อยละ 40			ราคา	20.02	บาท
		รวมต้นทุนทั้งหมด		**70.08**	**บาท**

ราคาต้นทุนของคัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน

รวมราคา 70.08 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 2 ขวด ขวดละ 290 กรัม ต้นทุนราคาขวดละ 35.04 บาท

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	20	กรัม	ราคา	1.75	บาท
นมสดพาสเจอร์ไรส์	373	กรัม	ราคา	24.68	บาท
น้ำตาลทรายขาว	98	กรัม	ราคา	2.30	บาท
แป้งข้าวโพด	39	กรัม	ราคา	1.95	บาท
กลิ่นวานิลลา	2	กรัม	ราคา	0.90	บาท
ขวดพลาสติกโพลิโพพิลีนแบบฝาบีบ			ราคา	10.83	บาท
อะลูมิเนียมฟอยล์			ราคา	1.00	บาท
			รวม	**43.41**	**บาท**
ค่าโสหุ้ย ร้อยละ 40			ราคา	17.36	บาท
			รวมต้นทุนทั้งหมด	**60.77**	**บาท**

ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

รวมราคา 60.77 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 2 ขวด ขวดละ 290 กรัม ต้นทุนราคาขวดละ 30.39 บาท

ภาคผนวก ฌ

เอกสารแผ่นพับผลิตคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

สรุปผลการทดลอง

สามารถนำเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมาทดแทนไขไก่เฉพาะส่วน (ไขแดง) ได้จริง และยังคงลักษณะขึ้น เป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากกลิ่นอันที่ไม่พึงประสงค์ใกล้เคียงกับคัสตาร์ดครีมทั่วไป ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไขไก่ได้มีคุณภาพทางกายภาพ โดยมีค่าสีที่ ค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 22.33 ± 0.79 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 7.36 ± 0.29 และ ค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 31.25 ± 0.61 ปริมาณน้ำอิสระมีค่าเท่ากับ 0.98 ± 0.00 ในด้านเนื้อสัมผัส พบว่า มีค่าความหนืดและค่าความกระจายตัว เท่ากับ 644333.30 ± 0.00 และ 2.22 ± 0.33 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไขไก่มีค่าปริมาณโปรตีน ค่าปริมาณเถ้าน้อยกว่า และมีค่าปริมาณความชื้นมากกว่าเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน ในด้านอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไขไก่สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 วัน

ติดต่อสอบถามข้อมูล

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กทม. 10300
โทร.02-2819231-4 ต่อ 2410
http://www.hec.rmutp.ac.th/
http://www.fst.hec.rmutp.ac.th/

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

การศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไขไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

A Study of the Optimization Quantity of Mucilage from Hairy Basil Seed as Substitute for Egg in Custard Cream

จัดทำโดย

นางสาววิระยา กฎตาภัย
นางสาวเมธอร เกียวกลม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ความเป็นมาและความสำคัญ

แมงลัก (*Ocimum canum* Sims) มีลักษณะทรงต้น ใบ ดอก และผลคล้ายโหระพาต่างกันที่กลิ่น เป็นพืชสมุนไพรที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทย สามารถนำมาเป็นอาหารได้ทั้งลำต้น ใบ และเมล็ด ในเมล็ดมีความเป็นมิวซิเลจหรือสารเมือก ซึ่งสามารถพองตัวในน้ำได้หลายเท่า เมล็ดแมงลักที่พองน้ำแล้วสามารถนำมาใช้ประทานเพื่อช่วยให้ระบบการขับถ่ายทำงานได้ดีขึ้น สำหรับประโยชน์ด้านยิน ๆ ของเมล็ดแมงลัก มีรายงานว่า สารเมือกจากเมล็ดแมงลักจัดเป็นสารที่ใช้เพิ่มความข้นหนืด ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวเกิดจากสารเมือกที่อยู่ในเมล็ดแมงลักเป็นสารในกลุ่มใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ จึงจัดเป็นสารประเภทเดียวกับกัม (gum) โดยเฉพาะกัมที่มาจากเมล็ด เช่น *กัวร์กัม* เป็นต้น

กัวร์กัม ทำหน้าที่เป็นสารให้ความข้นหนืด และทำให้มีมัลช์ชั่นคงตัวได้ดี จึงจัดสารดังกล่าวเป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ใช้ไขไก่เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไขไก่ทำหน้าที่เป็นอีมัลซิไฟเออร์ ช่วยป้องกันอีมัลชั่นไม่ให้แยกชั้นกัน จึงได้นำมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมาทดแทนไขไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม และเป็นวัตถุดิบที่ปลูกได้ภายในประเทศมีราคาที่ถูก อีกทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเมล็ดแมงลัก และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมมีใยอาหารเพิ่มขึ้น เพราะในเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีเส้นใยอาหารสูงถึงร้อยละ 81 เหมาะสำหรับผู้บริโภคยุคปัจจุบันที่ใส่ใจ และดูแลคุณภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไขไก่
2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไขไก่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ไขมีส่วนผสมของไขไก่โดยใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารอีมัลซิไฟเออร์
2. เพื่อเป็นการเพิ่มเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

ส่วนผสม

เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	20	กรัม
นมสดเจอร์ซีย์	373	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	98	กรัม
แป้งข้าวโพด	39	กรัม
กลิ่นวานิลลา	2	กรัม

ขั้นตอนการผลิต

นำนมแป้งข้าวโพด ตีผสมจนเข้ากัน

เมื่อตีผสมจนเข้ากันให้ค่อยๆใส่เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ต้มจนเข้ากัน

เติมน้ำตาลทราย จากนั้นนำขึ้นตั้งไฟน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส

กวนต่อให้ข้นที่อุณหภูมิประมาณ 70-75 องศาเซลเซียส เติมกลิ่นวานิลลาแล้วจึงยกลงจากเตา

บรรจุคัสตาร์ดครีมขณะร้อนลงขวดทันที ปิดปากขวดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์และนำไปทำให้เย็นทันที

ภาพที่ ฌ.1 แสดงเอกสารแผ่นพับผลิตคัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ประวัติผู้ศึกษา

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาววิระยา กฤตาภัย

วัน เดือน ปีที่เกิด 27 ธันวาคม 2535

ที่อยู่ปัจจุบัน 145/34 แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต จ. กรุงเทพมหานคร 10300

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
ประถมศึกษา	โรงเรียนช่างอากาศอำรุง	2547
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนโยธินบูรณะ	2550
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนโยธินบูรณะ	2553

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาวเอมอร เขียวกลม

วัน เดือน ปีที่เกิด 15 ตุลาคม 2535

ที่อยู่ปัจจุบัน 120/5 ซอยเสนาสฤษดิ์เดช ต. บางเขน อ. เมือง จ. นนทบุรี 11000

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดลานนาบุญ	2547
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม	2550
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม	2553