การพัฒนาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน
The Development of Coconut Pudding with Milk by Using Stevioside

กรรณิการ์ อ่อนสำลี

ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีเป็นอย่างสูงที่ได้รับทุนสนับสนุนการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้จนโครงการวิจัยเสร็จสมบูรณ์ ขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินตนา เวชมีอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศรัณย์ จันทร์ชุ่ม ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่สนับสนุนงานวิจัยองค์ความรู้ ขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาทุนและกรุณาให้ข้อเสนอแนะที่สร้างสรรค์และเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยอย่างดียิ่งจนโครงการวิจัยแล้วเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

กรรณิการ์ อ่อนสำลี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

หัวข้อวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน
ผู้ทำวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรรณิการ์ อ่อนสำลี
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัย ราชภัฏเทพสตรี
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาคุณภาพของพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนสูตรพื้นฐาน 2) ศึกษาปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน3) ศึกษาผลิตภัณฑ์สุดท้ายของพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน 4) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนสูตรพื้นฐาน พบว่ามีปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.89 ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 58.46 กรัม ค่าความคืนตัว เท่ากับ 4.99 มิลลิเมตร ค่าสี L*, a* และ b* เท่ากับ 80.90, 1.92 และ 15.35 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรตเท่ากับร้อยละ 80.23, 3.56, 2.91, 0.35, 0.65 และ 12.35 ตามลำดับ คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม โคลิฟอร์ม และอี.โคไล น้อยกว่า 10 เอ็มพีเอ็น/กรัม คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ระดับความชอบน้อยถึงชอบปานกลาง (6.48 – 7.10 คะแนน) ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนคือ ร้อยละ 4.0 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ส่วนผสม ดังนี้ น้ำเปล่า น้ำมะพร้าว นมสด วิปครีม ครีมเทียมน้ำตาลทราย หญ้าหวาน และ ผงวุ้น ร้อยละ 35.26, 35.26, 10.13, 6.05, 6.05, 6.72, 0.28 และ 0.25 ตามลำดับ โดยมีคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 53.84 กรัม ค่าความคืนตัว เท่ากับ 4.96 มิลลิเม่ตรเมตร ปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.93 ค่าสี L*, a* และ b* เท่ากับ 83.03, 1.78 และ 15.45 ตามลำดับ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับความชอบน้อย ถึงชอบปานกลาง (6.76 - 7.92 คะแนน) จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายของพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน มีคุณภาพทางกายภาพได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.93 ค่าความแน่นเนื้อ เท่ากับ 53.81 กรัม ค่าความคืนตัวเท่ากับ 4.96 มิลลิเมตร ค่าสี L*, a* และ b* เท่ากับ 83.05, 1.80 และ 15.15 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และ คาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 84.04, 4.04, 2.78, 0.37, 0.40 และ 8.43 ตามลำดับ มีพลังงานเท่ากับ 74.90 กิโลแคลลอรี่ มีพลังงานลดลงจากสูตรควบคุม ร้อยละ 16.62 ผลิตภัณฑ์เก็บได้ 14 วัน ที่อุณหภูมิตู้เย็น (4-10 องศาเซลเซียส) คุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส และเอสเชอริเชีย โคไล ไม่พบในผลิตภัณฑ์ตลอดการเก็บรักษา ผู้บริโภค ให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับความชอบถึงชอบมาก (6.88 – 8.11 คะแนน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

Research Title	The Development of Coconut Pudding with Milk by Using Stevioside
Researcher:	Asst. Prof. Gannigar Onsmlee
Faculty	Science and Technology
University	Thepsatri Rajabhat University
Year	2015

Abstract

This research aims of this study are 1) to study the physicochemical properties of standard Coconut Pudding with Milk formula 2) to study the optimum of Stevioside in Coconut Pudding with Milk product 3) to study the physicochemical properties the final product of Coconut Pudding with Milk 4) to study shelf-life of final product .The study of physical properties of standard Coconut Pudding with Milk formula; water activity was 0.89, firmness was 58.46 grams, springiness was 4.99 millimeter, the color values (L *, a * and b *) were 80.90, 1.92 and 15.35 respectively. Chemical properties of standard formula were consists the percentages of moisture, protein, fat, ash, fiber and carbohydrates were 80.23, 3.56, 2.91, 0.35, 0.65 and 12.35 respectively. Microbiological qualities of standard formula were the total bacteria less than 10 CFU/g, Coliform and *E. coli* less than 10 MPN/g. The 9-point hedonic scale of the consumer at the levels of like to moderately like (6.48 to 7.28 scores). The optimum replacement to the stevioside was 4.0 percent of total sugar, Coconut Pudding with Milk consisted of drinking water, coconut water, fresh milk, whipped cream, Non-dairy creamer, sugar, stevioside and gelatin were 35.26, 35.26, 10.13, 6.05, 6.05, 6.72, 0.28 and 0.25 respectively. which the physical properties firmness, springiness and water activity were 53.84 grams , 4.96 millimeter and 0.93 the color values (L*, a* and b*) were 83.06, 1.73 and 15.16 respectively. The 9-point hedonic scale of the consumer by 30 panelists were at the lever of like to moderately like (6.76 to 7.92 scores). The physical properties of the final product; firmness, springiness and water activity were 53.81 grams, springiness and 0.93, Color values (L *, a * and b*) were 83.08, 1.91 and 15.27, respectively. The chemical compositions including moisture, protein, fat, ash, crude fiber, carbohydrates and calories were 84.04, 4.04, 2.78, 0.37, 0.40, 8.43 and 74.90 kcal .Total calories were reduced comparable to the control was 16.62 % . The product has a shelf life in refrigerator (4-10 $^{\circ}$C) for 14 days. The final product of microorganism properties was in the Thai community product standard 528/2547. *Staphylococcus spp.* and *E. Coli* were not found that to shelf life. The consumers accepted at the levels of like to like very much (6.88 to 8.11 scores).

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.5 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย	3
1.6 สถานที่ดำเนินการ	3
1.7 นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 อาหารเพื่อสุขภาพ	5
2.2 พุดดิ้งนมสด	9
2.3 สารให้ความหวาน	11
2.4 หญ้าหวาน	14
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
3.1 วัตถุดิบในการผลิต	25
3.2 เครื่องมือในการผลิต และอุปกรณ์	25
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพ	26
3.4 สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ	26

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.5 เครื่องมือในการประมวลผลงานวิจัย 27

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 27

บทที่ 4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาคุณภาพ และกระบวนการผลิตพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนสูตรพื้นฐาน 34

4.2 ผลการศึกษาปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน 36

4.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สุดท้ายของพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน 39

4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน 41

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 46

บรรณานุกรม 48

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก อุปกรณ์ และวัตถุดิบในการผลิตพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน 52

ภาคผนวก ข แบบสอบถาม 56

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพ 60

ภาคผนวก ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด มผช. 528/2547 73

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	28
3.2	ปริมาณร้อยละสารสกัดหญ้าหวานที่ทดแทนในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	30
4.1	ผลคุณภาพทางด้านกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนสูตรพื้นฐาน	35
4.2	ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพของปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	36
4.3	ผลการศึกษาค่าสีคุณภาพทางกายภาพของปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	37
4.4	ผลการศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวาน ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	38
4.5	ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์สุดท้ายพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	40
4.6	คุณภาพทางกายภาพของการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน เวลา 14 วัน อุณหภูมิแช่เย็น 4-10 องศาเซลเซียส	42
4.7	คุณภาพทางเคมีของการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน วันที่ 0 และ วันที่ 14	43
4.8	การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน เป็นเวลา 14 วัน	44
4.9	การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน เป็นเวลา 14 วัน	45

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะของต้นหญ้าหวาน	15
2.2	โครงสร้างของสตีวิโอไซด์	17
3.1	กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	28
ก1	อุปกรณ์ การผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	41
ก2	ภาพแสดงการวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์	48
ก3	ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	48

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญและใส่ใจสุขภาพมากขึ้น มีการจำกัดอาหารประเภทไขมันและคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูง เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอ้วน ความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดแข็งตัว ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูง รวมเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งและโรคอื่นๆ สำหรับกลุ่มโรคไม่ติดต่อ (Non communicable diseases ; NCDs) ซึ่งประกอบไปด้วยโรคหลัก ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็ง โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง และโรคเบาหวาน เป็นสาเหตุของการตายของประชากร 38 ล้านคนทั่วโลกในแต่ละปี หรือ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 68 ของสาเหตุการตายทั้งหมดของประชากรโลก (56 ล้านคนใน พ.ศ. 2555) และมากกว่า 16 ล้านคนเป็นผู้ที่เสียชีวิตในช่วงอายุต่ำกว่า70 ปี หรือเรียกว่าเป็นการตายก่อนวัยอันควร โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง มีภาระโรคจากการตายก่อนวัยอันควรนี้มากถึงร้อยละ 82 ในขณะที่ประเทศไทยนั้น ก็เป็นอีกประเทศที่ปัญหา NCDs ทวีความรุนแรงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนผู้เสียชีวิตและสัดส่วนการเสียชีวิตจากโรค NCDs จากการศึกษาภาระโรครายงานว่า จำนวนผู้เสียชีวิตจากโรค NCDs นั้นเพิ่มขึ้นจาก 314,340 คนใน พ.ศ. 2552 เป็น 349,090 คน ใน พ.ศ. 2556 หรือกล่าวได้ว่า มีผู้เสียชีวิตจากโรค NCDs เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 8,687.5 คนต่อปี กลุ่มโรค NCDs ที่องค์การอนามัยโลก และประเทศสมาชิกให้ความสำคัญในการป้องกัน และควบคุมอย่างเร่งด่วน ตาม “4x4x4 model” คือ 4 โรคหลัก ได้แก่ 1) โรคหัวใจและหลอดเลือด 2) โรคเบาหวาน 3) โรคมะเร็ง 4) โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา สำคัญ 4 ปัจจัย คือ 1) ภาวะไขมันในเลือดสูง 2) ภาวะความดันโลหิตสูง 3) ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง 4) ภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ นั้นเกิดจากการมีพฤติกรรมทางสุขภาพ ที่ไม่เหมาะสม (สำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ, 2559)

น้ำตาลถือเป็นเครื่องปรุงพื้นฐานที่มีอยู่ในอาหารเกือบจะทุกชนิด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจึงได้พิจารณาจัดทำบัญชีสารอาหารที่แนะนำให้ควรบริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes – Thai RDI) ความ

ต้องการพลังงานที่แท้จริงต่อวันของแต่ละบุคคลอาจน้อยหรือมากกว่า 2,000 กิโลแคลอรีได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น อายุ เพศ และความแตกต่างของระดับการใช้พลังงานทางกายภาพ (physical activity level) ของแต่ละบุคคล สำหรับน้ำตาลไม่ควรบริโภคเกินร้อยละ 10 ของพลังงานทั้งหมดที่ได้รับต่อวัน (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) , 2541) หญ้าหวานเป็นพืชที่ให้ความหวานโดยธรรมชาติ เป็นความหวานที่ปราศจากแคลอรี่ และไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในร่างกาย เพราะเมื่อรับประทานเข้าไปแล้ว ร่างกายสามารถขับออกมาได้ทันทีไม่มีการสะสมจึงเหมาะกับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ควบคุมน้ำตาลในเลือด และผู้ที่เป็นเบาหวานที่ยังต้องการรสหวาน ประเทศในแถบอเมริกาใต้หลายประเทศได้ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานด้วยน้ำเพื่อช่วยรักษาผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและโรคไฮโปไกลซีเมีย นอกจากนี้หญ้าหวานที่สกัดด้วยน้ำสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการแพร่พันธุ์ของแบคทีเรียที่ทำให้ฟันผุ จึงเป็นเหตุผลที่ดีในการใช้หญ้าหวานเป็นสารให้ความหวานในอาหารที่บริโภคกันอยู่ ซึ่งในหญ้าหวานจะมีสารไกลโคไซด์ (Glycosides) ทั้งหมด 88 ชนิด สารสกัดที่ได้จากธรรมชาตินี้จะประกอบไปด้วยสารให้ความหวานหลัก คือ สเตวิออล ไกลโคไซด์ (Steviol Glycoside) โดยมีสารประกอบที่มากที่สุดคือ สตีวิโอไซด์ (Stevioside) รองลงมาคือ เรเบาดิโอไซด์ เอ (Rebaudioside A) สำหรับสารประกอบสตีวิโอไซด์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือน้ำตาลซูโครส ซึ่งมีความหวานเท่ากับ 300 เท่าของน้ำตาลทราย ส่วนเรเบาดิโอไซด์ เอ จะมีความหวานมากกว่า คือหวานเป็น 450 เท่าของน้ำตาลทราย สารสกัดนี้มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดีถึง 200 องศาเซลเซียส มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ดูดความชื้นได้ดี ให้รสหวานจัดแต่มีพลังงานต่ำกว่าถึง 300 เท่า (Ghanta และคณะ, 2007)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนโดยการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารทดแทนน้ำตาล สารให้ความหวานที่สกัดได้จากธรรมชาติและปราศจากแคลอรี่ โดยไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูง เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภคที่ยังต้องการรสหวาน แต่ต้องจำกัดการรับประทานน้ำตาล หรือ ผู้บริโภคที่เป็นโรคเบาหวานต้องควบคุมน้ำตาลในเลือดและผู้ที่ห่วงใยในด้านสุขภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

1.2. วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนสูตรพื้นฐาน

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณสารสกัดหญ้าหวานที่เหมาะสม ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

1.2.3 เพื่อศึกษาผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

1.2.4 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ทราบคุณภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

1.3.2 ได้ทราบปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสม ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

1.3.3 ได้ทราบคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

1.3.3 ได้ทราบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณสารให้ความหวาน ได้แก่ สารสกัดหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน ปริมาณร้อยละ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ของน้ำตาลทั้งหมด

ทำการทดสอบทางคุณภาพประสาทสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9- point hedonic scale (ไพโรจน์, 2545) กับผู้บริโภคจำนวน 30

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.5.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	←	→										
1.5.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน สูตรพื้นฐาน			←	→								
1.5.3 ศึกษาสารสกัดหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน					←	→						
1.5.4 ศึกษาผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน							←	→	→			
1.5.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษา 14 วัน										←	→	→
1.5.6 จัดทำรูปเล่มรายงาน											←	→

1.6 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการการสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร อาคารคหกรรม 2/101 มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

1.7 นิยามคำศัพท์

1.7.1 สารให้ความหวาน หมายถึง เป็นสารที่สกัดที่ได้จากใบหญ้าหวาน ตราอิคอล สตีเวีย ผลิตโดยบริษัทซันโก แมชันเนอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งมีส่วนประกอบของสารอีริทริทอล ปริมาณร้อยละ 98.87 และสตีวิออลไกลโคไซด์ ปริมาณร้อยละ 0.83 โดยนำมาใช้ทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนในปริมาณร้อยละ 0, 2, 4, 6, 8, และ 10

1.7.2 ค่าสี หมายถึง การนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนลงในถ้วยแก้วสำหรับใส่ตัวอย่างและวางลงบน พอร์ตของเครื่องวัดสี Hunter lab แล้วปิดฝาครอบเพื่อไม่ให้แสงรบกวนจากภายนอก เริ่มวัดค่าสี โดยเลือก read sample และรอจนเครื่องอ่านค่าเสร็จ โดยใช้ระบบ CIE จะอ่านค่าออกมาเป็น L*, a*, b*

L* หมายถึง ค่าความสว่างของสี มีค่า 0-100, 0 หมายถึง สีมืดที่สุด, 100 หมายถึง สีสว่างที่สุด

a* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว, +a* หมายถึง สีแดง, -a* หมายถึงสีเขียว

b* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน, +b* หมายถึง สีเหลือง, -b* หมายถึง สีน้ำเงิน

1.7.3 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค: โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสทดสอบโดยใช้ 9-point hedonic scale โดย 9 ถึง 1 คือ ชอบมากที่สุด ถึงไม่ชอบมากที่สุด (ไพโรจน์, 2545) ที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารทดแทนน้ำตาล

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาหารเพื่อสุขภาพ

อาหารเพื่อสุขภาพ หมายถึง อาหารที่มีสารอาหารหรือสารประกอบชนิดใดชนิดหนึ่งสูงกว่าอาหารชนิดอื่นๆ เป็นอาหารที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกายนอกเหนือจากสารอาหารหลักและสารอาหารหรือสารประกอบนั้น สามารถป้องกัน หรือรักษาโรคบางอย่างได้

ในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพนั้น เราควรบริโภคอาหารให้ครบ 5หมู่และให้มีความหลากหลายมีไขมันต่ำ คอเลสเตอรอลต่ำและมีเส้นใยอาหารสูงตามหลักโภชนบัญญัติ 9 ประการ เลือกบริโภคอาหารที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อความต้องการในแต่ละวันและวัยของตัวเองตามหลักธงโภชนาการ สารอาหารที่ร่างกายควรได้รับมากกว่า 40 ชนิดตลอดชีวิตของคนเรานั้นก็มาจากอาหารหลัก 5 หมู่ คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ แต่ปริมาณเท่านั้นที่แตกต่างไป เช่น สารอาหารที่ได้รับเป็นพิเศษในวัยสูงอายุคือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แคลเซียม วิตามินดี วิตามินซี ธาตุเหล็ก วิตามินเอ กรดโฟลิก วิตามินบี 12 สังกะสี กากใยและน้ำ ในขณะเดียวกันอาหารที่ควรระวังคืออาหารที่มีไขมัน นอกจากจะระวังปริมาณอาหารที่กินในแต่ละมื้อแล้ว ยังต้องระวังอาหารประเภทไขมันและโซเดียมสูง เพราะอาหารไขมันสูงจะก่อให้เกิดโรคอ้วน และเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่ และมะเร็งในต่อมลูกหมาก การลดอาหารไขมันจึงมีความสำคัญในการลดน้ำหนัก และลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจ หลอดเลือด ความดัน และโรคมะเร็ง ผู้ที่มีโภชนาการดี จะช่วยเพิ่มภูมิด้านทานและลดปัญหาด้านสุขภาพ

การพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากในอดีตในประเทศซึ่งกำลังพัฒนารวมถึงไทยประชาชนตกอยู่ในภาวะทางโภชนาการ ในแง่ของการขาดสารอาหารจึงมีการผลิตอาหารที่มีการเสริมพลังงาน หรือวิตามินต่างๆในอาหารเพื่อให้ประชาชนได้รับสารอาหารที่ครบถ้วน ซึ่งถือเป็นการทดแทนสารอาหารบางส่วนที่หายไประหว่างกระบวนการผลิต แต่ในปัจจุบันการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ ก็เพื่อการมีสุขภาพที่ดีและการมีอายุที่ยืนยาว ดังนั้นผู้บริโภคจึงต้องการรักษาความสมดุลของอาหารที่รับประทานเข้าไป และ ความไม่เป็นโรค รวมทั้งการส่งผลต่อเนื่องไปยังการมีสุขภาพจิต ที่ดี ผู้บริโภคเริ่ม นำเรื่องการบริโภคอาหาร และ สุขภาพมาเชื่อมโยงกัน เช่น ผู้บริโภคบางคนมองว่า หากบริโภคอาหารดี จะมีผลดีต่อสุขภาพกาย และใจ ของผู้บริโภคนั้น ในทางตรงข้ามหากมีการบริโภคไม่ถูกต้อง อาจก่อให้เกิดโรคร้ายต่างๆได้ เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคอัมพาต เป็นต้น อีกทั้งมีการมองว่า วัยแต่ละวัยควรได้รับอาหาร ที่แตกต่างกันตามวัย เช่น ในวัยเด็ก เนื้อสัตว์ ไข่ และนม ยังเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากร่างกายมีการเจริญเติบโต ในขณะที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วัยผู้ใหญ่ ควรจะหลีกเลี่ยงอาหารบางประเภท เช่นไขมัน หรืออาหารหวาน ที่มากกินไป เพื่อไม่ให้เกิดผลเสีย และเป็นโรคภัยไข้เจ็บแก่ร่างกาย และการบริโภคอาหารที่ถูกหลัก อาจจะช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันโรค ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคและโรคแทรกซ้อนของผู้บริโภคได้ (เกียรติคุณ, 2551)

ข้อควรปฏิบัติการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย

1) กินอาหารครบ 5 หมู่ แต่ละหมู่ให้หลากหลาย และหมั่นดูน้ำหนักตัว ไม่กินอาหารชนิดเดียวกันซ้ำๆ แต่เลือกชนิดต่างๆ หมุนเวียนกันไปในแต่ละวัน เพื่อให้ได้สารอาหารครบถ้วนเกณฑ์ที่เหมาะสมใช้ค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index) เป็นตัวชี้วัด ซึ่งจะบอกว่าคนๆ นั้นผอมไป หรืออ้วนไป หรือน้ำหนักกำลังพอดี

2) กินข้าวเป็นอาหารหลัก สลับกับอาหารประเภทแป้ง เป็นบางมื้อ อาหารในหมวดนี้ได้แก่ ข้าว ขนมปัง ก๋วยเตี๋ยว แป้ง และเมล็ดธัญพืช เป็นหมวดที่มีสัดส่วนการรับประทานมากที่สุดในแต่ละวัน เพราะเป็นแหล่งที่ให้พลังงาน ปริมาณที่แนะนำในแต่ละวันคือ ข้าวแป้ง 6-1 2 ทัพพี ข้าวที่ควรบริโภคควรเป็นข้าวซ้อมมือ เพราะได้วิตามิน แร่ธาตุ ตลอดจน ใยอาหาร สำหรับอาหารที่ทำจากแป้ง เช่น ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน หรือขนมปัง รับประทานเป็นบางมื้อ แต่ต้องควรระวังการบริโภค มากเกินกว่าที่ร่างกายต้องการ แป้งจะเปลี่ยนเป็นไขมันไปเก็บไว้ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดโรคอ้วน

3) กินพืชผักให้มากและกินผลไม้เป็นประจำ ผักและผลไม้อุดมไปด้วยเส้นใยอาหาร และเป็นแหล่งวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ เช่นวิตามินบี 2 และวิตามินบี 6 กรดโฟลิก แมกนีเซียม ทองแดง และโพแทสเซียม โพแทสเซียมช่วยลดความดัน แคลเซียมช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุน ธาตุเหล็กช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง ผักที่มีเหล็กสูง เช่นถั่วผักยาว ใบแมงลัก ใบกระเพา พริกหวาน คื่นช่าย ผักกูด ผักขม ผักแว่น ขมิ้นขาว ผักที่มีแคลเซียมสูง เช่น ชะพลู ใบยอ ผักคะน้า ผักกะเฉด ตำลึง ถั่วลันเตา ผักกาดเขียว ใบแมงลัก ดอกโสน ยอดแค ยอดสะเดา พริกไทยอ่อน ใบย่านาง มะเขือพวง ผักผลไม้ที่มีสีเหลืองและสีส้ม เช่นแครอท ฟักทอง มะเขือเทศเหลือง ส้ม มะม่วงสุข มะละกอ สับประรด มีวิตามินที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น เบต้าแคโรทีน หรือวิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี วิตามินอี ซึ่งเป็นส่วนชะลอความเสื่อมของร่างกายและผิวพรรณโดยเฉพาะในผู้สูงวัย นอกจากนี้ยังอาจช่วยป้องกันโรคหัวใจ โรคต้อกระจก โรคข้อเสื่อม เพิ่มภูมิต้านทานและป้องกันโรค ผักสี ม่วง เช่นกะหล่ำปลีสีม่วง องุ่นม่วง มีสารไฟโตเค็มมิคอลหรือพฤกษเคมี ซึ่งช่วยบำรุงสายตา ผักผลไม้สีแดง เช่นมะเขือเทศแดง หัวบีท แตงโม แอปเปิ้ลแดง สตอเบอรี่ เชอรี่ อาจช่วยป้องกันมะเร็งต่อมลูกหมากและป้องกันเกล็ดเลือกแข็งตัว ผักผลไม้สีขาว เช่น กระกระเทียมจะช่วยรักษาระดับไขมัน

4) กินปลา เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน ไข่ ถั่วเมล็ดแห้งเป็นประจำ ปลาเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่ดีย่อยง่าย มีไขมันต่ำ มีฟอสฟอรัสสูง ในปลาทะเลทุกชนิดมีสารไอโอดีน ปลาทะเลน้ำลึก

มีสารโอเมก้า 3 ซึ่งช่วยลดระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ในเลือดได้ การกินเนื้อสัตว์ไม่ติดมันจะช่วยลดปริมาณไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอลเป็นการป้องกันโรคหัวใจ ผู้สูงอายุที่มีภาวะโภชนาการปกติสามารถกินไข่สัปดาห์ละ 3 ฟอง ควรกินไข่ที่สุก ปัจจุบันไข่มีโอเมก้า 3 และไข่ DHA (Docosahexaenoic Acid) ออกวางจำหน่าย ไข่โอเมก้า 3 มีคุณสมบัติช่วยลดระดับไตรกลีเซอไรด์และลดการเกาะตัวของเกร็ดเลือด สำหรับ DHA คือไข่ที่มีปริมาณกรดโดโคซาเฮกซาอีโนอิก (Docosahexaenoic Acid) ซึ่งมีกรดไขมันจำเป็นที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์สมอง ถั่วเมล็ดแห้ง เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ถั่วแดง ถั่วดำ ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเมล็ดแห้ง ได้แก่ เต้าหู้ เต้าเจี้ยว น้ำนมถั่วเหลือง อาหารที่ทำจากถั่วเหลือง เป็นแหล่งของโปรตีน เหล็ก กรดโฟลิก วิตามินอี และเส้นใยอาหารสูง ถั่วเหลืองมีสารไอโซเฟลโวนส์ ที่ช่วยป้องกันมะเร็งเต้านม โปรตีนถั่วเหลืองยังให้ผลในการช่วยลดคอเลสเตอรอล เมื่อรับประทานในปริมาณมากพอ

5) ดื่มนมให้เหมาะสมตามวัย เช่น นมโยเกิร์ต ประกอบด้วยแร่ธาตุที่สำคัญ คือ แคลเซียมและฟอสฟอรัส ซึ่งช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง นอกจากนี้แคลเซียมยังช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุน ความดันโลหิตสูง และมะเร็งในลำไส้ใหญ่ สำหรับผู้สูงอายุควรเลือกดื่มผลิตภัณฑ์นมพร่องมันเนย หรือขาดไขมัน ควรดื่มวันละ 1-2 แก้ว ควบคู่ไปกับการออกกำลังกาย

6) กินอาหารที่มีไขมันแต่พอควร บนยอดสูงของธงโภชนาการแสดงถึงอาหารที่มีไขมันในธรรมชาติและไขมันที่เติมลงในอาหารซึ่งต้องกินในปริมาณที่น้อย แต่ต้องเพียงพอ ถ้ากินไขมันน้อยไปก็จะได้พลังงานและกรดไขมันไม่เพียงพอ แต่ถ้ากินมากไปโดยเฉพาะไขมันอิ่มตัวที่ได้จากเนื้อสัตว์ หนังสัตว์ ทำให้มีระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด เสี่ยงต่อการเป็นโรคอ้วน และโรคที่มีผลมาจากโรคอ้วน เช่นโรคหัวใจ โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูงเป็นต้น

7) หลีกเลี่ยงการกินอาหารรสจัดและเค็มจัด อาหารรสหวานจัด น้ำอัดลม ลูกอมเป็นอาหารที่ให้แต่พลังงาน แต่ไม่ให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ พลังงานที่ได้จากน้ำตาลส่วนเกินจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไขมัน และไปสะสมตามส่วนต่างๆของร่างกาย ทำให้เกิดโรคอ้วน นอกจากนี้การบริโภคน้ำตาลมากเกินไปทำให้เกิดการสร้างไขมันชนิดไตรกลีเซอร์ไรด์เพิ่มขึ้นอีกด้วย ไม่ควรบริโภคน้ำตาลเกินวันละ 40 – 45 กรัม หรือมากกว่า 3 ช้อนโต๊ะต่อวัน อาหารรสเค็มจัด เช่นอาหารแปรรูป อาหารกระป๋อง หารหมักดอง เครื่องปรุงรสต่างๆ น้ำปลา ผงชูรส ผงฟู ซึ่งเป็นเกลือโซเดียม ซึ่งมีผลต่อความดันสูง ซึ่งจะยิ่งมีความเสี่ยงสูงขึ้นเมื่อมีอายุ 40 ขึ้นไป ใช้เครื่องเทศต่างๆ ในการปรุงอาหารแทน เช่น ตะไคร้ ใบมะกรูด ใบกระเพรา กระเทียม มะนาว

8) กินอาหารที่สะอาด ปราศจากการปนเปื้อน ควรเลือกกินอาหารที่สด สะอาด ผลิตจากแหล่งที่เชื่อถือได้ มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ ควรเลือกอาหารจากร้านจำหน่ายอาหาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

หรือแผงลอยที่ถูกสุขลักษณะ ควรปลูกผักเองหรือเลือกผักปลอดสารพิษ ควรล้างเนื้อสัตว์ ผักผลไม้ในน้ำไหลหลายครั้ง หรือแช่ผักในน้ำที่ผสมน้ำส้มสายชู (น้ำ 5 ลิตร ต่อน้ำส้มสายชู 1 ช้อนโต๊ะ)

9) งดหรือลดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ การดื่มมากไปจะทำอันตรายต่อตับเพิ่มความดันโลหิต เส้นเลือดในสมองแตก กล้ามเนื้อหัวใจอ่อนแอ ทำลายสมอง และนำไปสู่มะเร็งชนิดต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง ของหลอดอาหาร นอกจากนี้ยังเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ เพราะแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลาง โดยจะไปกดสมองศูนย์ควบคุมสติสัมปชัญญะและศูนย์หัวใจทำให้ขาดสติ เสียการทรงตัว สมรรถภาพการทำงานลดน้อยลง ถ้าหากงดดื่มได้จะเป็นผลดีต่อสุขภาพ

พรศรี (2556) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของอาหารเพื่อสุขภาพ คือสามารถเพิ่มภูมิคุ้มกันโรค เพิ่มศักยภาพให้ระบบต่อต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ การเป็นมะเร็ง ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคข้ออักเสบ ความเสื่อมเฉพาะจุด และโรคต้อกระจก อีกทั้งยังลดความเสี่ยงต่อการ เป็นอัลไซเมอร์ พากินสัน โรคหืดหอบ โรคปอด และโรคที่เกิดจากความเสื่อมชนิดเรื้อรังอื่นๆ

2.2 พุดดิ้งนมสด

พุดดิ้งเป็นขนมที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายรับประทานง่าย เหมาะกับทุกเพศทุกวัย มีส่วนประกอบหลักเป็นนมสด ซึ่งให้คุณค่าทางอาหารสูง เช่น โปรตีน ไขมัน และแคลเซียม ให้คุณประโยชน์ที่ดีต่อร่างกาย นมสดที่นิยมใช้ คือ นมวัว (Alamprese and Mariotti, 2011) นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่น ได้แก่ น้ำตาลทราย และสารให้ความคงตัว เช่น เจลาติน ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เนื้อละเอียด นุ่ม และคงรูป ลักษณะของพุดดิ้งที่ดีควรมีเนื้อสัมผัสแบบกึ่งของแข็ง (Lim and Narsimhan, 2006) เนื่องด้วยผลิตภัณฑ์ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนยังไม่มีการขออนุญาตขนมหวานที่เป็นพุดดิ้ง แต่มีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบและลักษณะทางเนื้อสัมผัสคล้ายคลึง ได้แก่ เต้าฮวยนมสด ในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้มาตรฐานในการผลิตให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามมาตรฐานเต้าฮวยนมสด

เต้าฮวยนมสด ได้จากการผสมส่วนผสมต่างๆ เข้าด้วยกันแล้วนำขึ้นตั้งไฟ ส่วนผสมได้แก่ นมสด นมข้นจืด น้ำ ผงวุ้น เจลาติน และสารให้ความหวาน โดยขั้นแรกจะทำการแช่เจลาตินกับน้ำให้อิ่มตัว และเติมส่วนผสมทั้งหมด คนให้เข้ากัน และนำขึ้นตั้งไฟได้ที่แล้วนำเทใส่ภาชนะ แช่เย็นให้เซตตัวประมาณ 2-3 ชั่วโมง อาจเติมส่วนประกอบอื่นเพื่อปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น กาแฟ วานิลา ชาเขียว และอาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น ผัก ผลไม้ ธัญพืช บรรจุในภาชนะบรรจุที่สะอาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

แห้ง ปิดสนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้และควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

2.2.1 ส่วนประกอบของเต้าฮวยนมสด

1) นมสด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมโดยนมมาผ่านกระบวนพาสเจอไรส์เซชั่น นิยมนำมาผลิต ครีมเทียม โยเกิร์ต ไอศกรีม และชีส

คุณสมบัติของนมสด สีของนมมีลักษณะสีขาวอมเหลือง สีขาวเป็นสีของโปรตีนเคซีน ส่วนสีเหลืองเป็นสีของคาโรทีน ความถ่วงจำเพาะของนมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.03

ส่วนประกอบของนมสด นมสดประกอบด้วยน้ำ ร้อยละ 85 มีไขมันนม และสารอาหารต่างๆ ของธาตุนม ได้แก่ โปรตีน น้ำตาลแลกโตส และวิตามินอื่นๆ

2) นมข้นจืด เป็นผลิตภัณฑ์นมที่ผ่านการระเหยน้ำออก แล้วทำให้ข้นขึ้น มีกลิ่นนมที่แรงขึ้น นิยมใช้เดิมในเครื่องดื่ม เช่น ชา กาแฟ และช็อกโกแลต หรือเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบต่างๆ แล้วยังสามารถเติมน้ำอีกหนึ่งเท่าเพื่อใช้เป็นนมพร้อมดื่มได้

คุณสมบัติของนมข้นจืด มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยน้อยกว่า ร้อยละ 17.5 ของน้ำหนัก มีมันเนยไม่น้อยกว่า 7.5 ของน้ำหนัก และมีธาตุน้ำนมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก

ส่วนประกอบของนมข้นจืด นมข้นจืดประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลกโตส และวิตามินอื่นๆ

3) เจลาติน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก กระดูก หนังสัตว์ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของสัตว์ เช่น ควาย หมู วัว โดยให้ความร้อน และกรดหรือด่าง เพื่อย่อยสลายโมเลกุลของคอลลาเจนให้เล็กลง เปลี่ยนเป็นเจลาติน นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์นม เค้กแช่เยือกแข็ง พุดดิ้ง เต้าหู้นมสด ขนมหวาน เยลลี่ เม็ดเยลลี่ ขนมเคี้ยวหนึบ อาหารเคลือบน้ำตาล เคลือบผิวขนม เค้กแช่เยือกแข็ง เคลือบทอฟฟี่ ช็อกโกแลต หรือหมากฝรั่ง

คุณสมบัติของเจลาติน เจลาตินมีลักษณะเป็นแผ่น ชิ้น เกร็ด หรือผงสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองอำพัน ละลายได้ในน้ำร้อนไม่ละลายในน้ำเย็น จะอ่อนนุ่ม พองตัว และอุ้มน้ำ 5-10 เท่าของน้ำหนักเดิม

ส่วนประกอบของเจลาติน เจลาตินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง มีกรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดทริปโตฟาน และเมทไทโอนิน (สุวรรณนา, 2549)

4) ผงวุ้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเล โดยการนำไปต้ม ทำให้แห้ง และนำมาบดเป็นผง โดยนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอบ และขนมหวาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

คุณสมบัติของวุ้น วุ้นไม่ละลายในน้ำเย็น เป็นสารที่ทำให้เกิดเจล หรือเรียกว่าสารก่อเจล ชนิดที่เปลี่ยนกลับได้เมื่อได้รับความร้อน เมื่อแข็งตัวจะให้เจลที่มีลักษณะแข็งแรงและยืดหยุ่นได้ดี วุ้นเป็นไฮโดรคอลลอยด์ประเภทคาร์โบไฮเดรต

5) น้ำ มีสูตรโครงสร้าง H_2O นิยมใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเกือบทุกประเภท เพื่อช่วยให้ส่วนผสมรวมตัวกันได้ดี

คุณสมบัติของน้ำ น้ำมีสมบัติเป็นตัวทำละลายและยังมีบทบาทที่สำคัญของน้ำที่มีต่ออาหาร ได้แก่น้ำมีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร น้ำเป็นตัวทำละลายน้ำมีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหาร น้ำมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.00 และ ความเป็นกรด เบส เท่ากับ 6.80 -7.30

ส่วนประกอบของน้ำ น้ำประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม และ ออกซิเจน 1 อะตอม (ไพศาล, ม.ป.ป.)

6) น้ำตาล เป็นผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากอ้อย โดยการต้มเคี้ยวจนได้ ผลึกน้ำตาล และ น้ำมาฟอกสีจนได้น้ำตาลทรายขาว นิยมใช้มากในอุสาหกรรมอาหาร เช่น ลูกกวาด ขนมหวาน เป็นต้น

คุณสมบัติของน้ำตาล น้ำตาลทุกชนิดละลายได้ในน้ำ และมีรสหวาน สามารถดูดความชื้นได้จากบรรยากาศ น้ำตาลมีทั้งแบบละเอียด และแบบหยาบ

ส่วนประกอบของน้ำตาลทรายเป็นคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลโมเกลุลเดี่ยว 2 ชนิดคือ น้ำตาลฟรักโทส และน้ำตาลกลูโคส

2.3 สารให้ความหวาน

สารให้ความหวาน (sweetener) หมายถึงสารที่ให้รส (taste) หวาน ให้ความหวานแบบเดียวกับน้ำตาลแต่มีแคลอรี่ต่ำ มีความหวานมากกว่าน้ำตาล โดยความหวาน (sweetness) ของสารให้ความหวานแต่ละชนิดเปรียบเทียบกันด้วยความหวานสัมพัทธ์ (relative sweetness)

2.3.1 ความสัมพันธ์ของความหวาน (Relative sweetness)

ความหวานขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น องค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพของอาหารที่สารให้ความหวานผสมอยู่ที่ในอาหารนั้น ซึ่งมีผลต่อความเข้มข้น และรสชาติ ปริมาณของสารให้ความหวาน อุณหภูมิผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการบริโภค ความเป็นกรด - ด่างและส่วนประกอบอื่น ๆ ในผลิตภัณฑ์ รวมทั้งความไวในการรับรู้รสของผู้ชิมทั้งหมดเป็นส่วนสำคัญ โดยถือเอาน้ำตาลซูโครสคือสารน้ำตาลมาตรฐาน ระดับความหวานของสารให้ความหวานจะสัมพันธ์กับน้ำตาลซูโครสที่ใช้เป็นมาตรฐาน

สารให้ความหวานในอุดมคติ (The ideal sweetener) มีการวิจัยเพื่อค้นหาสารให้ความหวานที่ดีและสมบูรณ์ที่ดี แต่ก็เป็นที่รับรู้กันว่าสารให้ความหวานในอุดมคติ (Ideal sweetener) ยังไม่สามารถทำได้สมบูรณ์ ถึงแม้ว่าน้ำตาลซูโครสจะเป็นน้ำตาลที่ใช้เป็นมาตรฐานที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

เรียกว่า "Gold standard" แต่น้ำตาลซูโครสไม่เหมาะกับการใช้ผลิตยาบางชนิดและหมากฝรั่ง ดังนั้น สารให้ความหวานทางเลือกหรือสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่สมบูรณ์ควรมีลักษณะดังนี้

1) นำมาใช้ในอาหาร และเครื่องดื่มเพื่อควบคุมปริมาณแคลอรี คาร์โบไฮเดรต และการใช้น้ำตาล

2) ช่วยควบคุม หรือลดน้ำหนัก

3) มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมคนเป็นโรคเบาหวาน

4) ป้องกันฟันผุ

5) เพิ่มความสามารถในการใช้อุตสาหกรรมยา และเครื่องสำอาง

6) ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลหลายเท่า

7) ช่วยในการใช้แหล่งทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

สารให้ความหวานในอุดมคติมีความหวานอย่างน้อยเท่ากับน้ำตาลซูโครส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง รับรู้รสหวานได้อย่างรวดเร็วโดยไม่มีรสชาติติดลิ้น (Aftertaste) สารให้ความหวานควรมีรสชาติและทำหน้าที่เหมือนน้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการมาก ถ้าสารให้ความหวานสามารถใช้ในกระบวนการเหมือนซูโครสมากความต้องการในอุตสาหกรรมจะยิ่งเพิ่มมากขึ้น

สารให้ความหวานในอุดมคติควรละลายน้ำ มีความคงตัวหรือเสถียร.ในภาวะกรดและด่าง มีช่วงอุณหภูมิกว้าง มีความคงตัวนาน อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ก็มีความสำคัญและควรมีรสชาติเหมือนสูตรดั้งเดิมสารให้ความหวานต้องเข้ากันได้กับส่วนประกอบของอาหารในช่วงกว้าง เพราะว่าสารให้ความหวานเป็นส่วนหนึ่งของระบบรสชาติที่ซับซ้อน

2.3.2 วัตถุที่ให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการหรือไม่ให้พลังงาน

1) แซ็กคาริน (Saccharin) เป็นสารที่มีลักษณะเป็นผงสีขาว มีกลิ่นอ่อน ๆ ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส 300 เท่า ต้องใช้แซ็กคารินที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่าร้อยละ 0.1 เพราะจะมี รสขมหากใช้ในระดับความเข้มข้นสูงกว่านี้ แซ็กคารินถูกทำลายโดยความร้อน จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการประกอบอาหารที่ใช้ความ-ร้อนสูง ๆ ถ้าหากรับประทานในขนาด 5 – 25 กรัมต่อวันเป็นเวลาหลาย ๆ วัน หรือรับประทานครั้งเดียว 100 กรัม จะทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ปวดท้อง ซึมและชักได้ บางคนอาจแพ้แซ็กคารินได้แม้กินในจำนวนน้อย อาการแพ้จะมีอาเจียน ท้องเดินและผิวหนังเป็นผื่นแดงอาหารที่นิยมใส่แซ็กคาริน ได้แก่ ผลไม้ดองและผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ไอศกรีมและขนมหวานต่าง ๆ สำหรับการใช้สารนี้จะต้องอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม และต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา พร้อมทั้งมีคำเตือนในฉลากว่า "การใช้ผลิตภัณฑ์นี้ อาจจะทำให้เป็นอันตรายได้ เนื่องจากสารแซ็กคาริน ทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง"

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2) ซัยคลาเมต (Cyclamate) มีลักษณะผลึกสีขาว นิยมใช้ในรูปเกลือโซเดียม มีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส 50 - 60 เท่า และมีความหวานประมาณ 1/10 เท่าของแซ็กคาริน โซเดียมซัยคลาเมตและอาหารที่มีโซเดียมซัยคลาเมตเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จะต้องเป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายในการส่งออกเท่านั้น โดยมีหลักฐานแสดงว่ามีผู้สั่งซื้อให้ส่งออกต่อสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และต้องจัดทำฉลากซึ่งมีข้อความเป็นภาษาต่างประเทศเพื่อการส่งออกโดยตรง ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 113 (พ.ศ.2531) เรื่อง โซเดียมซัยคลาเมตและอาหารที่มีโซเดียมซัยคลาเมต

3) แอสปาร์เทม (Aspartame) มีลักษณะเป็นผงผลึกสีขาวและไม่มีกลิ่น มีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครสประมาณ 180 – 200 เท่า และเป็นโปรตีนเมื่อเผาผลาญจะให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม แต่เนื่องจากมีความหวานมากจึงใช้เติมในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นต่ำ จึงทำให้ร่างกายได้แคลอรีน้อยลง นิยมใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่มบางชนิดที่มีวัตถุประสงค์จะใช้สำหรับผู้ป่วยที่ต้องการจำกัดการบริโภคน้ำตาล สำหรับแอสปาร์เทมถูกห้ามใช้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคอันเนื่องมาจากความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เรียกว่า “ฟีนิลคีโตนูเรีย” (Phenylketonuria – PKU) ซึ่งผู้ป่วยโรคนี้จะไม่สามารถใช้และกำจัดสารที่เป็นส่วนประกอบของแอสปาร์เทมได้อย่างปกติ ทำให้เกิดการสะสมของสารเคมีบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อสมอง โดยเฉพาะโรคนี้มักเกิดในเด็ก อาหารที่มีแอสปาร์เทมเป็นส่วนประกอบจึงต้องมีคำเตือนบนฉลาก

4) หญ้าหวาน (Stevie) ผลิตภัณฑ์ที่ทำหรือได้จากหญ้าหวาน เช่น สติวีโอไซด์ (Stevioside) หรือรีบาวดิโอไซด์ (Rebaudioside) หรือดัลโคไซด์ (Dulcoside) สติวีออลไบโอไซด์ (Steviobioside) เป็นวัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลซึ่งสกัดจากหญ้าหวานมี 3 ลักษณะ คือ ลักษณะเป็นของเหลว ผงละเอียด สีขาว และผลึกสีขาวใส มีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครสประมาณ 150 – 300 เท่า ไม่ถูกดูดซึมในระบบการย่อย ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ ให้พลังงานต่ำประมาณ 0 – 3 แคลอรี เป็นที่นิยมบริโภคในต่างประเทศ โดยเฉพาะในประเทศจีนและญี่ปุ่น

2.3.3 คุณสมบัติของสารให้ความหวาน

การใช้สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการทำให้เกิดปัญหามากขึ้นในเทคโนโลยีด้านอาหาร เนื่องจากมีความแตกต่างกับสารให้ความหวานพวกคาร์โบไฮเดรตเช่น มีความแตกต่างในด้านคุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพ บ่อยครั้งที่สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการมักจะมีรสชาติที่แตกต่างจากสารให้ความหวานประเภทคาร์โบไฮเดรต และนอกจากนี้ยังมีความหวานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกัน คุณสมบัติเหล่านี้ส่งผลถึงราคาของการผลิตอาหารเพราะว่ามีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยคาดหวังว่าจะมีการยอมรับได้เช่นเดียวกับสารให้ความหวานพวกคาร์โบไฮเดรต ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการสังเคราะห์และพัฒนาสารให้ความหวานแทนน้ำตาล

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

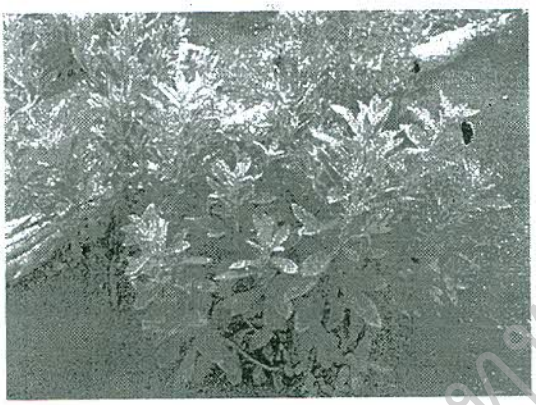
เพื่อใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหารสำหรับอาหารของผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ป่วยโรคอ้วน และผู้ต้องการลดน้ำหนัก ซึ่งสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในกลุ่มสารให้ความหวานไม่มีคุณค่าทางโภชนาการหรือสารให้ความหวานไม่ให้พลังงานส่วนมากมีความหมายมากกว่าน้ำตาลซูโครสมาก ดังนั้น ปริมาณที่ใช้จึงใช้เพียงเล็กน้อยแต่อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้เพื่อเป็นสารปรุงแต่งในอาหาร โดยมีรายงานวิจัยเกี่ยวกับความเสี่ยงของการใช้สารเหล่านี้ต่อการเกิดโรคมะเร็งเช่น แซ็กคาริน แอสปาร์แทม ไซคลาเมต (สุขใจ, 2555) ส่วนสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการในกลุ่มโพลิออลหรือน้ำตาลแอลกอฮอล์มีความหวานใกล้เคียง หรือน้อยกว่าน้ำตาลซูโครส แต่มีคุณสมบัติเด่น คือเป็นสารให้ความหวานพลังงานต่ำ (Reduced-calorie sweeteners) ปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และเภสัชกรรม เนื่องจากไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคหรือมีผลข้างเคียงน้อยมาก โพลิออลมีคุณสมบัติเป็นยาระบาย (Laxative effect) เมื่อบริโภคในปริมาณมาก ซึ่งปริมาณที่บริโภคไม่ควรเกิน 20 - 40 กรัมต่อวัน] โพลิออลมีกระบวนการผลิตหลายวิธีโดยใช้สารตั้งนั้นมาจากคาร์โบไฮเดรต เช่น ปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชัน (Hydrogenation) ของน้ำตาลนั้น ๆ ภายใต้ภาวะความดัน และอุณหภูมิสูง และมีสารเร่งปฏิกิริยา แต่ปัจจุบันนี้ตลาดโลกมีความต้องการโพลิออลเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น การผลิตโพลิออลโดยกระบวนการหมักทางชีวภาพ (Biological fermentation) จึงเป็นกระบวนการผลิตทางเลือกที่สำคัญอีกกระบวนการหนึ่ง ซึ่งมีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเมื่อบริโภคก็ไม่มีความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งซึ่งโพลิออลบางชนิดสามารถผลิตได้ในระดับอุตสาหกรรมโดยกระบวนการทางชีวภาพโดยเฉพาะอิริทริทอล ผลิตทางการค้าโดยกระบวนการหมักเท่านั้น เนื่องจากกระบวนการทางเคมีให้ประสิทธิภาพต่ำ สารให้ความหวานในกลุ่มโพลิออลที่สำคัญ และนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร การแพทย์ เภสัชกรรม และเครื่องสำอาง (กล้าณรงค์, 2542)

2.4 หญ้าหวาน

หญ้าหวาน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Stevia Rebaudiana Bertoni* หรือที่เรียกย่อๆว่า *Stevia* อยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ตามแนวพรมแดนระหว่างประเทศบราซิลและปารากวัย ซึ่งชาวปารากวัยมีการใช้ใบหญ้าหวานผสมกับชาดื่มมานานกว่า 1500 ปีแล้ว หญ้าหวานชอบอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิประมาณ 20-26 องศาเซลเซียส และขึ้นได้ดีเมื่อปลูกในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600-700 เมตร ซึ่งมีการนำมาปลูกในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ.2518 โดยพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมคือทางภาคเหนือและบริเวณเขาใหญ่ หญ้าหวานเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กสูงประมาณ 30-90 เซนติเมตร ใบจะมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว รูปใบหอกกลับ ขอบใบหยัก มีดอกช่อ สีขาว ลักษณะคล้ายต้นโหระพา หากมีการปลูกไว้ในบริเวณบ้านจะใช้เป็นพืชผักสวนครัว ซึ่งมีประโยชน์มาก เพราะใบสดหรือตากแห้งต้มกับน้ำจะให้สารหวานใช้ปรุงอาหารและเครื่องดื่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ได้อย่างดี เป็นพืชที่ให้ความหวานโดยธรรมชาติ ใบหญ้าหวานสดสกัดด้วยน้ำได้สารหวานแห้งประมาณร้อยละหนึ่ง ซึ่งสารหวานนี้มีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150-300 เท่า และทนความร้อนได้ถึง 200 องศาเซลเซียส จึงไม่สลายตัวหรือเปลี่ยนสภาพจากความร้อนในการปรุงอาหาร (ธมลวรรณ, 2543)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของต้นหญ้าหวาน
ที่มา : มูลนิธิสุขภาพไทย (2557)

หญ้าหวานมีสารไกลโคไซด์ (Glycoside) ที่สำคัญอยู่ทั้งหมด 88 ชนิด โดย 8 ชนิดที่มีรสหวานได้แก่ สตีวิโอไซด์ (Stevioside), เรเบาดิโอไซด์ เอ, บี, ซี, ดี และอี ดูลโคไซด์ เอ(Dulcoside A) และ สตีวิออลไบโอไซด์ (Steviolbioside) (ดังตารางที่ 2.2) โดยเรเบาดิโอไซด์ เอ(Rebaudioside A) จะมีความหวานมากที่สุดคือ ประมาณ 400 เท่าของน้ำตาลซูโครส แต่ไกลโคไซด์ที่มีมากที่สุดในหญ้าหวานคือ สตีวิโอไซด์ (Stevioside) ซึ่งมีความหวานประมาณ 300 เท่าของน้ำตาลซูโครส และมีอยู่ในใบหญ้าหวานประมาณร้อยละ 6-10 นอกจากนั้นในหญ้าหวานยังมีสารอาหารอื่นๆ ได้แก่ โปรตีน ใยอาหาร(Fiber) วิตามินเอ วิตามินซี แร่ธาตุพวกสังกะสี แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และโครเมียม (ดังตารางที่ 2.3) จากคุณสมบัติในแง่การให้ความหวานที่สูงมากในใบหญ้าหวานมีความหวานประมาณ 20 เท่าของ น้ำตาลซูโครส จึงได้มีความพยายามที่จะเพาะพันธุ์ต้นหญ้าหวานและนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ สาร ให้ความหวานจากหญ้าหวานเป็นสารสกัดที่มาจากธรรมชาติอย่างแท้จริง เป็นความหวานที่ปราศจากแคลอรี่ และไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในร่างกายเพราะเมื่อรับประทานเข้าไปร่างกายสามารถขับออกมาได้ทันทีไม่มีการสะสม จึงเหมาะกับผู้ที่ใส่ใจในสุขภาพ ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ที่เป็นเบาหวานที่ยังต้องการรสหวานในอาหารและเครื่องดื่ม (ธมลวรรณ, 2543)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบของสารไกลโคไซด์ (Glycoside) ชนิดต่างๆที่อยู่ในหญ้าหวานและปริมาณความหวานของไกลโคไซด์แต่ละชนิด

ส่วนประกอบ	ปริมาณความหวาน
สตีวิโอไซด์	250-300
เรเบาดิโอไซด์ เอ	350-450
เรเบาดิโอไซด์ บี (ดูลโคไซด์ บี)	300-350
เรเบาดิโอไซด์ ซี	50-120
เรเบาดิโอไซด์ ดี	200-300
เรเบาดิโอไซด์ อี	250-300
ดูลโคไซด์ เอ	50-120
สตีวิออลไบโอไซด์	100-125
สตีวิออล	0

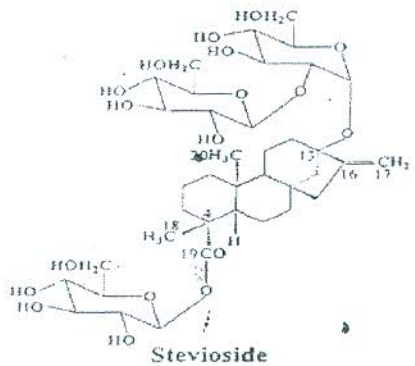
ที่มา : ธมลวรรณ (2543)

2.5 สตีวิโอไซด์ (Stevioside)

ในหญ้าหวานมีส่วนที่เป็นไกลโคไซด์ (Glycoside) ที่ให้ความหวาน 8 ชนิด โดยจะมีสตีวิโอไซด์มากที่สุดประมาณร้อยละ 6-10 ดูลโคไซด์ร้อยละ 0.3 เรเบาดิโอไซด์ ซี ร้อยละ 0.6 เรเบาดิโอไซด์ เอ ร้อยละ 3.8 จะเห็นได้ว่าสตีวิโอไซด์เป็นไกลโคไซด์ที่มีปริมาณมากที่สุดและให้ความหวานค่อนข้างสูง (ประมาณ 300 เท่าของน้ำตาลซูโครส) สตีวิโอไซด์เป็นไกลโคไซด์ที่มีสูตรทางเคมีว่า $C_{38}H_{60}O_{18}$ มีน้ำหนักโมเลกุล 804.9 เป็นไกลโคไซด์ของสตีวิออล (13-hydroxy-ent-kaurenoic acid) โดยมีน้ำตาล กลูโคส 1 หน่วยต่อเชื่อมแบบเอสเทอร์กับหมู่คาร์บอกซิลิก และกลูโคสอีก 2 หน่วยต่อเชื่อมกับหมู่ไฮดรอกซิลของสตีวิออล (ดังภาพที่ 2.2) ซึ่งความหวานของสตีวิโอไซด์ขึ้นอยู่กับลักษณะทางเอสเทอร์ ไม่ใช่ขึ้นอยู่กับส่วนที่เป็นกลูโคส สตีวิออลเองก็ไม่มีความหวาน ดังนั้นถ้าใส่สตีวิโอไซด์ในสารละลายด่างที่มีความร้อนสูงจะทำให้เกิดการสลายตัวของเอสเทอร์ ทำให้ความหวานของสตีวิโอไซด์ลดลงการแยกสกัดสารสตีวิโอไซด์จากหญ้าหวาน มีการพัฒนาวิธีการโดย รศ.ดร.ด้วง พุธศุกร์ การทำสตีวิโอไซด์ให้บริสุทธิ์จะใช้เมทานอล (Methanol) เมื่อตรวจคุณสมบัติทางกายภาพจะพบว่าสตีวิโอไซด์มีลักษณะเป็นผง ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ค่อนข้างดูดความชื้น สามารถทนความร้อนได้สูงถึง 198 องศาเซลเซียส ทนต่อกรดและความร้อนได้ดีมาก ดังนั้นเมื่อผสมในอาหารจึงไม่ทำให้อาหารเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เหมือนซูโครส เมื่อถูกความร้อนสตีวิโอไซด์ค่อนข้างละลายได้เล็กน้อยใน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Ethyl และ Methyl alcohol เกือบไม่ละลายเลยหรือละลายน้อยมากในน้ำ แต่ละลายได้ดีมากใน Dimethyl sulfoxide (DMSO) สำหรับ Propylene glycol, Ethyl acetate และ Chloroform นั้น สตีวิโอไซด์ (Stevioside) จะละลายไม่ได้ (ธมลวรรณ, 2543)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของสตีวิโอไซด์

ที่มา : ธมลวรรณ (2543)

2.4.1 การใช้ประโยชน์จากหญ้าหวานและสตีวิโอไซด์

จากคุณสมบัติที่เด่นมากในแง่ความหวานของหญ้าหวานและสตีวิโอไซด์จึงนำมาใช้เป็นสารหวานแทนสารหวานอื่นในหลายประเทศ เพื่อทดแทนสารหวานบางตัวที่พบว่าเป็นสารก่อมะเร็ง เช่น แซ็กคาริน(Saccharin) และไซคลาเมต(Cyclamate) แม้สารหวานในปัจจุบันที่ใช้กันคือแอสปาร์แตม(Aspartame) แต่ก็มีราคาแพงกว่าอีกทั้งมีผลข้างเคียงอย่างอื่น จึงได้มีความพยายามแสวงหาสารหวานชนิดอื่นมาทดแทนโดยพยายามหาสารที่สกัดจากพืชสมุนไพรธรรมชาติ ดังนั้นหญ้าหวานจึงได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงระยะเกือบ 20 ปีที่ผ่านมา เริ่มตั้งแต่มีการค้นพบความหวานของหญ้าหวานในประเทศปารากวัยและชนพื้นเมืองก็ได้ใช้ประโยชน์มานานกว่า 400 ปี ปัจจุบันหญ้าหวานได้มาใช้ประโยชน์มากที่สุดในประเทศญี่ปุ่น โดยผสมให้ความหวานแทนซูโครสในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม และยา เช่น ผักดอง อาหารทะเลที่ถนอมแห้งไว้ เนื้อปลา ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว น้ำอัดลม น้ำผลไม้ อาหารว่างพวกไอศกรีม หมากฝรั่ง เป็นต้น นอกจากคุณสมบัติทางด้านความหวานแล้วในหญ้าหวานและสตีวิโอไซด์ ยังไม่ทำให้อาหารบูดอย่างน้ำตาลซูโครสเพราะไม่มีกลูโคสที่จะทำให้เชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตซึ่งนับเป็นคุณสมบัติที่มีประโยชน์มากในการช่วยถนอมอาหารไว้ได้นาน นอกจากนั้นยังทนต่อความร้อนและ สภาวะความเป็นกรดได้ดี จึงไม่ทำให้สีของอาหารเปลี่ยนเมื่อถูกความร้อนอย่างน้ำตาลซูโครส (ธมลวรรณ, 2543)

2.4.2 ข้อกำหนดสารสตีวิโอไซด์ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 262) พ.ศ.2545 เรื่อง สตีวิโอไซด์และอาหารที่มีส่วนผสมของสตีไซด์วิโอ กล่าวว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

โดยที่เป็นการสมควรให้มีการใช้สตีวิโอไซด์ (Stevioside) สารที่ให้รสหวานจัดซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สกัดจากหญ้าหวาน เป็นส่วนผสมในอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(1) (2) (4) (5) และ(10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้สตีวิโอไซด์ที่ทำการสกัดได้จากหญ้าหวาน ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Stevia Rebaudiana* Bertoni เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

ข้อ 2 สตีวิโอไซด์ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

1) มีปริมาณสตีวิโอไซด์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก

2) ความชื้น ไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก

3) มีปริมาณโลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว) ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม

4) มีปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นสารช่วยในการผลิต (Processing aid) ตกค้างได้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม

5) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

6) ไม่มียีสต์และเชื้อรา

ข้อ 3 อาหารที่มีส่วนผสมของสตีวิโอไซด์ต้องใช้เป็นอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 121 (พ.ศ.2532) เรื่องอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ลงวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ.2532

ข้อ 4 การแสดงฉลากของสตีวิโอไซด์ ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลาก ยกเว้นการปฏิบัติตามข้อ3 ข้อ4 และข้อ5 ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 194) พ.ศ.2543 เรื่องฉลาก ลงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 252) พ.ศ.2545 เรื่องฉลาก (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ.2545 ให้ปฏิบัติตามข้อ5 และข้อ6 ของประกาศนี้

ข้อ 5 การแสดงฉลากของสตีวิโอไซด์ที่จำหน่ายต่อผู้บริโภค ต้องมีข้อความเป็นภาษาไทย แต่จะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ และจะต้องมีข้อความแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) ชื่ออาหาร “สตีวิโอไซด์” โดยมีข้อความว่า “สารสกัดจากหญ้าหวาน” กำกับไว้ กรณีที่เป็นชื่อทางการค้าจะต้องแสดงข้อความว่า “สตีวิโอไซด์สารสกัดจากหญ้าหวาน” กำกับด้วย

2) เลขสารบบอาหาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

3) ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิตหรือผู้แบ่งบรรจุสำหรับสตีวิโอไซด์ที่ผลิตในประเทศ ชื่อและที่ตั้งของผู้นำเข้าและประเทศผู้ผลิตสำหรับสตีวิโอไซด์ที่นำเข้า แล้วแต่กรณี สำหรับสตีวิโอไซด์ที่ผลิตในประเทศ อาจแสดงชื่อและที่ตั้งสำนักงานใหญ่ของผู้ผลิตหรือของผู้แบ่งบรรจุก็ได้

4) น้ำหนักสุทธิของอาหารเป็นระบบเมตริก

5) เดือนและปีที่ผลิต หรือวันเดือนและปีที่หมดอายุการบริโภค หรือวันเดือนและปีที่อาหาร ยังมีคุณภาพหรือมาตรฐานดี โดยมีข้อความว่า "ผลิต" หรือ "หมดอายุ" หรือ "ควรบริโภคก่อน" กำกับไว้ด้วยแล้วแต่กรณี และแสดงวันเดือนปีเรียงตามลำดับ กรณีการแสดงเดือนอาจแสดงโดยใช้ตัวอักษรแทนได้

6) วิธีการใช้

7) ข้อความว่า"ใช้ให้ความหวานแทนน้ำตาล"ด้วยตัวอักษรขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร กำกับชื่ออาหาร

8) ข้อความว่า "ใช้สำหรับผู้ใหญ่เท่านั้น"

ข้อ 6 การแสดงฉลากของสตีวิโอไซด์ที่มิได้จำหน่ายต่อผู้บริโภค ต้องมีข้อความเป็นภาษาไทย เว้นแต่สตีวิโอไซด์ที่นำเข้าอาจแสดงข้อความเป็นภาษาอังกฤษก็ได้ และต้องมีข้อความแสดงรายละเอียดตามข้อ 5 หัวข้อที่ 1), 2), 3), 4), 5) และ 7) รวมทั้งข้อความว่า "ใช้ผสมอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักเท่านั้น" ด้วยขนาดตัวอักษรเห็นได้ชัดเจนด้วย

ข้อ 7 การแสดงฉลากของอาหารที่มีส่วนผสมของสตีวิโอไซด์ นอกจากจะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลาก และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 121 (พ.ศ.2532) เรื่องอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ลงวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ.2532 แล้วจะต้องแสดงข้อความว่า "ใช้สตีวิโอไซด์ สารสกัดจากหญ้าหวาน" ด้วยขนาดตัวอักษรเห็นได้ชัดเจนด้วย

ข้อ 8 ประกาศนี้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฤทัย และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาพุดดิ้งนมสดที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพดแทนนมสด พบว่า ได้สูตรพื้นฐานประกอบด้วย นมสด ร้อยละ 36.5 น้ำตาลทราย ร้อยละ 14 เจลาติน ร้อยละ 1.3 วิปปิ้งครีมชนิดจืด ร้อยละ 36.5 ไข่แดง ร้อยละ 11.6 และกลิ่นวานิลลา ร้อยละ 0.1 สามารถใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทน ร้อยละ 100 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่า L* a* b* ค่าความแข็ง และค่าความยืดหยุ่นของเจล และคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับพุดดิ้งนมสดสูตรควบคุม ส่วนสูตรที่ใช้น้ำนมข้าวโพดแทนนมสดร้อยละ 100 แทนนมสดและวิปปิ้งครีม มีปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ลดลงถึงร้อยละ 60.17, 36.49 และ 73.80 ตามลำดับ

ตรีชฎา (2556) ได้ทำการศึกษารูปแบบของการเติมน้ำลูกหม่อนในการผลิตไอศกรีมลูกหม่อนได้แก่ ไอศกรีมลูกหม่อนที่เติมเนื้อและน้ำที่คั้นได้จากผลหม่อนสด (สิ่งทดลองที่1) ไอศกรีมลูกหม่อนที่ทำการเติมน้ำลูกหม่อนที่ได้จากการผสมผลหม่อนกับน้ำสะอาดอัตราส่วน 1:1 ไอศกรีมลูกหม่อนที่ทำการเติมน้ำลูกหม่อนที่ได้จากการผสมผลหม่อนกับน้ำสะอาด อัตราส่วน 1:1 และใช้น้ำผึ้งกับนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดไขมันต่ำเป็นส่วนผสม (สิ่งทดลองที่3)พบว่า สิ่งทดลองที่1 มีค่าความหนืดมากที่สุด ($p \leq 0.05$) มีค่าการละลายที่ช้ากว่าเมื่อเทียบกับสิ่งทดลองอื่น ในขณะที่รูปแบบของการเติม น้ำลูกหม่อนไม่มีผลต่อค่าความฟู ($p > 0.05$) นอกจากนี้ยังมีปริมาณความชื้น เถ้า และคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณไขมันและโปรตีนไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) กับสิ่งทดลองที่2 และไอศกรีมลูกหม่อนทั้ง 3 สูตร มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับไอศกรีมมิกซ์ ส่วนผลการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยการใช้แบบทดสอบความชอบ 5 ระดับ พบว่า สิ่งทดลองที่3 ได้รับคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมจากผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ในระดับชอบ ขณะที่สิ่งทดลองที่1 ผู้ทดสอบมีความชอบในระดับเฉยๆ ($p \leq 0.05$)

นวพร และจันทรสุดา (2556) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมนมสดที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าดัดแปรเป็นสารให้ความคงตัวเปรียบเทียบกับไอศกรีมที่ใช้สารให้ความคงตัวทางการค้า 3 ชนิด ได้แก่ กัวร์กัม คาราจีแนน และเพคติน ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (โดยน้ำหนัก) ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของไอศกรีมนมสด ทุกสูตรพบว่าค่า pH เท่ากับ 6.90 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 19–23 °Brix ร้อยละ การขึ้นฟูเท่ากับร้อยละ 9.09-9.69 และความหนืดเท่ากับ 3226.67-3866.67 cP ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ในการวัดค่าเนื้อสัมผัสพบว่าไอศกรีมนมสดสูตรที่ใช้แป้งกล้วย เพคติน และ คาราจีแนน มีค่าความแข็ง การเกาะกัน และความเหนียวติดกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ส่วนไอศกรีมนมสดสูตรที่ใช้กัวร์กัมมีค่าความแข็ง การเกาะกัน และความเหนียวติดกันสูงที่สุดเท่ากับ 6.97, 0.17

และ 1.42 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนการประเมินทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมนมสดทุกสูตรในด้านลักษณะปรากฏ ความขาว กลิ่นรส ความหวาน ความเนียนละเอียดของเนื้อไอศกรีม ความรู้สึกตกค้างหลังชิม และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยต่อไอศกรีมนมสดสูตรที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้ามากที่สุดคือ 7.97 คะแนน (ชอบค่อนข้างมาก) ดังนั้นแป้งกล้วยน้ำว้าดัดแปรจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมนมสด

นฤมล และคณะ (2555) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าวโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มอัตราการใช้น้ำตาลมะพร้าวของเกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าว การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว โดยศึกษาปริมาณกะทิและปริมาณน้ำตาลมะพร้าวที่เหมาะสม วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) พบว่าปริมาณกะทิที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 50 ของส่วนผสมทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลมะพร้าวที่เหมาะสมคือ 50:50 (น้ำตาลทราย:น้ำตาลมะพร้าว) การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าวได้สูตรที่มีส่วนประกอบคือ กะทิร้อยละ 50 น้ำมะพร้าวร้อยละ 33.50 น้ำตาลทรายร้อยละ 6 น้ำตาลมะพร้าว ร้อยละ 6 หางนมร้อยละ 4 สารให้ความคงตัวร้อยละ 0.40 และอิมัลซิไฟล์เออร์ร้อยละ 0.10 ตามลำดับ มีค่าความหนืดก่อนปั่นไอศกรีมเท่ากับ 45.10 cP ร้อยละของการขึ้นฟูเท่ากับ 16.52 ค่าสี L* a* b* ของไอศกรีมเท่ากับ 89.10, 0.16 และ10.86 ตามลำดับ ค่าความแข็งของเนื้อไอศกรีมเท่ากับ 37.48 นิวตัน อัตราการละลายในช่วง 25 นาทีแรกไอศกรีมจะยังไม่ละลาย เมื่อถึงเวลาที่ 30 -35 นาที ไอศกรีม จะเริ่มละลายเพียงเล็กน้อย และเมื่อเวลาที่ 40 นาทีเป็นต้นไป ไอศกรีมจะมีอัตราการละลายที่สูงขึ้น จนถึงนาทีที่ 60 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 330 cfu/g และ coliform น้อยกว่า 3 MPN/g ไม่พบยีสต์ราและ *E.coli* ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง

วทันยา และคณะ (2555) ได้ทำการสกัดสารให้ความหวานชนิดไซรัปจากหญ้าหวาน พบว่าใบหญ้าหวานแห้งมีปริมาณสารต่างๆ อยู่ในช่วงโปรตีนร้อยละ 6.20 - 20.42 ไขมันร้อยละ 2.50 - 5.60 เยื่อใยร้อยละ 13.56 - 18.50 เถ้าร้อยละ 8.48 - 13.12 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 35.20 – 52.80 ซึ่งมีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นสอดคล้องกับหญ้าหวานที่ปลูกในประเทศปารากวัยและอียิปต์ การสกัดสารให้ความหวาน (สตีวิโอไซด์) จากใบหญ้าหวานแห้งด้วยน้ำ โดยใช้อัตราส่วนใบหญ้าหวานแห้งต่อน้ำเท่ากับ1:35 (w/v) จากรายงานวิจัยของ Abou-Arab และคณะ (2010) การสกัดใบหญ้าหวานแห้งในอัตราส่วนต่อน้ำเป็น 1:15-1:75 (w/v) พบว่า การใช้ปริมาณน้ำในการสกัดมากขึ้นทำให้ได้ปริมาณของ สตีวิโอไซด์มากขึ้น แต่จะทำให้ความเข้มข้นของสตีวิโอไซด์ที่สกัดได้ลดลง โดยงานวิจัยนี้ได้สกัดสารให้ความหวานแปรอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นทำการระเหยแห้งโดยการควบคุมให้มีค่าการละลายของของแข็งละลายน้ำอยู่

ในช่วง 66.50-66.90°Brix เนื่องจากเป็นค่าของสารละลายที่อยู่ในรูปแบบของไซรัปพบว่า สารหวานไซรัปที่สกัดที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ให้ปริมาณร้อยละของผลผลิตสูงกว่าสารหวานไซรัปที่สกัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส คือร้อยละ 77.05 และ 70.60 ตามลำดับ เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อการสกัดสตีวิโอไซด์ เมื่อพืชที่นำมาสกัดถูกบดให้มีขนาดเล็กลง ทำให้ตัวทำละลายเข้าสู่ใบพืช ในขณะที่ตัวถูกละลายในใบพืชออกสู่ผิวหน้าหรือช่องว่างของพืช และการใช้อุณหภูมิสูงในการสกัดทำให้สัมประสิทธิ์ของการแพร่สูงขึ้น เกิดการถ่ายเทมวลสารของตัวถูกละลายจากผิวหน้าของพืชเข้าสู่สารละลายได้เร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ

ธีรนุช (2554) ได้ศึกษาการใช้สารทดแทนพลังงานในขนมเปี๊ยะ การพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตแบ่งเป็นส่วนเปลือกและส่วนไส้ โดยส่วนเปลือกการลดไขมันและใช้สารทดแทนไขมันคือ อินูลินเจล และมอลโตเดกซ์ทรินเจล ผู้ทดสอบยอมรับขนมเปี๊ยะเล็กซึ่งอบควันเทียนที่ไส้ถั่วกวนลดน้ำมันร้อยละ 25 และไม่ลดน้ำตาล แล้วใช้สารละลายอินนูลินร้อยละ 80 ร่วมกับสารละลายมาลติตอลร้อยละ 10 ในเกณฑ์ความชอบปานกลาง สูตรของไส้ประกอบด้วยถั่วเขียวและเปลือกนึ่งสุก บดร้อยละ 53.69 น้ำตาลทราย ร้อยละ 28.99 สารละลายมาลติตอล ร้อยละ 3.22 น้ำมันรำข้าว ร้อยละ 2.82 และสารละลายอินูลินร้อยละ 11.28 ขนมเปี๊ยะเล็กนี้ค่าวอเตอร์แอคติวีตี้เท่ากับ 0.84 ความแข็งแรงเท่ากับ 2041.55 กรัม การแตกเปราะเท่ากับ 1587.79 กรัม ความสามารถในการคืนตัวเท่ากับ 0.29 มิลลิเมตร เปลือกสีเหลือง (L^* เท่ากับ 74.65, a^* เท่ากับ 5.73 และ b^* เท่ากับ 38.69) ไส้สีเหลือง (L^* เท่ากับ 69.67, a^* เท่ากับ 5.23 และ b^* เท่ากับ 44.52) เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.70 เซนติเมตร สูง 3.35 เซนติเมตร และปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ 1.20 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม ขนมเปี๊ยก 100 กรัม มีพลังงานทั้งหมด คอเลสเตอรอล ไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันทรานส์ เท่ากับ 340.89 กิโลแคลอรี่, 5.23 มิลลิกรัม, 5.62 กรัม และ 0 กรัมตามลำดับ โดยลดปริมาณไขมันและพลังงานทั้งหมดจากสูตรพื้นฐานร้อยละ 69.44 และ 25.51 ตามลำดับ

อดิศักดิ์ (2553) ได้ศึกษาการใช้ซอร์บิทอลโพลีเดกซ์โทรสและอะเซซัลเฟมเคเพื่อลดปริมาณน้ำตาลในเค้กและคุกกี้ลดไขมันที่ใช้เนยสดและสารละลายแป้งบุกเข้มข้น ร้อยละ 2 ในอัตราส่วน 40:60 และ 70:30 ตามลำดับ พบว่า การแปรปริมาณซอร์บิทอลในระดับ ร้อยละ 10, 15 และ 20 โดยน้ำหนักแป้งไม่มีผลทำให้ลักษณะปรากฏและความนุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่เค้กมีความหวานในระดับ หวานเล็กน้อย ส่วนการแปรปริมาณโพลีเดกซ์โทรสเป็นร้อยละ 25, 30 และ 35 โดยน้ำหนักแป้งพบว่า การใช้โพลีเดกซ์โทรส ร้อยละ 30 มีผล ทำให้เค้กมีลักษณะปรากฏ ความชุ่มฉ่ำ และความนุ่มไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) จากเค้กสูตรควบคุม ในขั้นต่อไป เป็นการปรับปรุงให้เค้กลดไขมัน และน้ำตาลมีความหวานอยู่ในระดับผู้บริโภคยอมรับโดยแปรปริมาณ อะเซซัลเฟมเค ในระดับต่างๆ ซึ่งพบว่า เค้กลดไขมันด้วยแป้งบุกที่ใช้น้ำตาลทราย ร้อยละ 24 โดยน้ำหนัก

แป้ง ซอร์บิทอล ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักแป้ง และโพลีเดกซ์โทรส ร้อยละ 30 โดยน้ำหนักแป้งควรใช้อะเซซัลเฟมเค ร้อยละ 0.40 โดยน้ำหนักแป้ง เพื่อให้ได้ความหวานในระดับที่เหมาะสม

อุษามาส (2552) ได้ศึกษาผลของสารให้ความหวานต่อคุณภาพของโยเกิร์ต โดยใช้สารให้ความหวาน (น้ำผึ้ง น้ำตาลทราย ซูโครส น้ำตาลฟรุคโตส) ความเข้มข้นร้อยละ 2, 4 และ 6 พบว่าโยเกิร์ตที่ใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานใช้เวลาบ่มน้อยกว่าใช้น้ำตาลซูโครส และฟรุคโตส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โยเกิร์ตที่เติมน้ำตาลซูโครสเป็นสารให้ความหวานได้รับการยอมรับโดยรวมมากกว่าการเติมน้ำตาล ฟรุคโตส ส่วนการเติมน้ำผึ้งได้รับการยอมรับน้อยที่สุด โยเกิร์ตที่เติมน้ำผึ้งร้อยละ 4 ส่งผลให้ pH ลดลง ปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้น และเบคทีเรียแลคติกมีจำนวนมากกว่าการใช้น้ำตาลซูโครสและฟรุคโตสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การเก็บรักษาโยเกิร์ตที่ใช้สารให้ความหวานทั้ง 3 ชนิด อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเก็บรักษา เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าตลอดการเก็บรักษา pH ลดลง ปริมาณกรดแลกติกเพิ่มขึ้น การเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 4 พบว่าแบคทีเรียอยู่ในช่วง 8.40-8.47 โคโลนี/กรัม

วรารัตน์ (2552) ได้ศึกษาขนมหม้อแกงไข่ลดพลังงานด้วยการใช้สารให้ความหวานสารสกัดจากหญ้าหวานและการปรับปรุงสัดส่วนของกรดไขมันด้วยการใช้กะทิธัญพืชผลการทดลองพบว่าการใช้ สารสกัดจากหญ้าหวานที่ปริมาณร้อยละ 30 40 และ 50 และการใช้กะทิธัญพืช ทดแทนกะทิมะพร้าวที่ปริมาณ ร้อยละ 75 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของขนมหม้อแกงไข่ที่ใช้สารให้ความหวานสารสกัดจากหญ้าหวานและกะทิธัญพืชพบว่ามีค่าความแข็งเท่ากับ 2,501.16 กรัม ค่าแรงเกาะติดผิวเท่ากับ 152.56 กรัม.มิลลิกรัม และค่าการเกาะตัวกันเท่ากับ 0.16 ด้านคุณค่าทางโภชนาการของขนมหม้อแกงไข่ที่ใช้สารให้ความหวานสารสกัดจากหญ้าหวานร้อยละ 40 และกะทิธัญพืชร้อยละ 75 พบว่าพลังงานลดลงร้อยละ 27.52 ไขมันลดลงร้อยละ 34.27 คาร์โบไฮเดรตลดลงร้อยละ 24.99 น้ำตาลทั้งหมดลดลงร้อยละ 35.51 ไขมันอิ่มตัวลดลงร้อยละ57.73 ไขมัน ไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 27.76 ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งเพิ่มขึ้น ร้อยละ 271.70 และมีโปรตีนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 11.13 จากสูตรพื้นฐาน

ภคินี (2550) ได้ศึกษาผลของปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ 26, 28, 30) ต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสพบว่าไอศกรีมเชอร์เบททั้ง 3 สูตรมีน้ำปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และค่าพีเอชแตกต่างกันเล็กน้อย($p \geq 0.05$)สูตรน้ำตาลร้อยละ 30 มีความหนืด อัตราการละลายและความแข็งมากที่สุดแต่ร้อยละการขึ้นฟูน้อยที่สุด การทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบชิมยอมรับไอศกรีมเชอร์เบทสูตรน้ำตาลร้อยละ 30 มากที่สุด เพื่อปรับปรุงเป็นไอศกรีมเชอร์เบทปราศจากน้ำตาลที่ใช้สารให้ความหวาน 2 ชนิดคือ สตีวิโอไซด์และ อะซีซัลเฟมเคเป็นสารให้ความหวาน พร้อมทั้งผันแปรปริมาณพอลิเดกซ์โตสมากและแลคทิทอลน้อยมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ค่อนข้างสูง แต่พีเอชต่ำเนื่องจากพอลิเดกซ์โตสมีความเป็นกรดมากกว่าแลคทิทอล ไอศกรีมเชอร์เบทปราศจากน้ำตาลทั้ง 8

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สูตรมีความหนืดสูงกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่การขึ้นฟู อัตราการละลายต่ำกว่าสูตรควบคุมค่อนข้างมาก และมีความแข็งมากกว่าสูตรควบคุมเนื่องจากเนื้อนมรวมในส่วนผสมลดลงมาก ผู้ทดสอบชิมยอมรับไอศกรีมเชอร์เบทปราศจากน้ำตาลที่มีพอลิเดกซ์โตสร้อยละ 10 แลคทิทอลร้อยละ 10 อะซีซัลเฟมเคร้อยละ 0.13 มากกว่าเล็กน้อยและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม

ศิวพร (2550) ได้ศึกษาไอศกรีมที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุดชนิดหนึ่ง จึงปรับปรุงคุณภาพของไอศกรีมโดยใช้สารทดแทนไขมัน (เรมี่ไลน์หรือสตาร์ชข้าวเหนียว) และสารให้ความหวานอื่น (มอลทิทอลไซรัป) ใช้มอลทิทอลไซรัปร่วมกับน้ำตาลทรายในไอศกรีมลดไขมันอัตราส่วน 2.7:7.5, 5.0:5.0, 7.5:2.5 และ 1.0:0 (โดยน้ำหนัก) พบว่าความหนืดของไอศกรีมมิกซ์และความแน่นแข็งของไอศกรีมลดลง การขึ้นฟูและการละลายของไอศกรีมเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณมอลทิทอลไซรัปเพิ่มขึ้น ซึ่งต่างจากไอศกรีมลดลงไขมันที่ใช้น้ำตาลทรายเพียงอย่างเดียวมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) การใช้มอลทิทอลไซรัปร้อยละ 2.5 ร่วมกับ น้ำตาลทรายร้อยละ 7.5 ไอศกรีมมีรสหวานน้อย แต่ให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับไม่ต่างจากไอศกรีมลดไขมันที่ใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียวมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

3.1.1 นมสดรสจืด (ตราเมจิ,ห้างหุ้นส่วนจำกัด วัฒน์ธนาคีรี,ประเทศไทย)

3.1.2 ครีมเทียม (ตราเนสท์เล่ คอฟฟีเมท ,บริษัทเนสท์เล่ (ไทย) จำกัด, ประเทศไทย)

3.1.3 น้ำเปล่า (ตราคริสตัล, บริษัทเสริมสุข จำกัด, ประเทศไทย)

3.1.4 สารสกัดหญ้าหวาน (ตราอิคอล สตีเวีย , บริษัทซันโก แมชันเนอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด)

3.1.5 วุ้นผง (ตรานกยูง,ห้างหุ้นส่วนจำกัด พัฒนาอินเตอร์ไพรส์,ประเทศไทย)

3.1.6 วิปครีม (ตราริช , บริษัท ริช โปรดักส์ แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด)

3.1.7 น้ำตาลทราย (ตราวังขนาย, บริษัท เทพผดุงพรมะพร้าว จำกัด , ประเทศไทย)

3.1.8 มะพร้าวน้ำหอม (ตลาดสดสระแก้ว, ลพบุรี, ประเทศไทย)

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิต

3.2.1 อุปกรณ์เครื่องครัวได้แก่ กระทะทองเหลือง หม้อ เตาแก๊ส เป็นต้น

3.2.2 ชุดถ้วยตวงมาตรฐาน

3.2.3 ชุดช้อนตวงมาตรฐาน

3.2.4 เครื่องชั่ง (Analytical balance; ยี่ห้อ Mettler, รุ่น K5SS, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) เครื่องชั่ง (Analytical balance; ยี่ห้อ Mettler, รุ่น K5SS, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

2) เครื่องวัดสีระบบ (Colorimetric spectrophotometer, ยี่ห้อ Hunter lab, รุ่น Color Hex E2, ประเทศญี่ปุ่น)

3) เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) (Water activity meter; ยี่ห้อ Aqualab model series 4, รุ่น Decagon device inc, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

4) เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer; ยี่ห้อ Stable micro systems, รุ่น TA-XT2i, ประเทศอังกฤษ)

3.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1) ชุดวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้าและเส้นใยอาหาร

2) เครื่องชั่ง (Analytical balance; ยี่ห้อ Mettler, รุ่น K5SS, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3) ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (Hot air oven, ยี่ห้อ Memmert, รุ่น S 203, ประเทศไทย)

4) ตู้ดูดควัน (Fume hood; ยี่ห้อ Gtech, รุ่น Discovery-101574, ประเทศไทย)

5) เครื่องสกัดไขมัน (Extraction,ยี่ห้อ Buchi, ประเทศเยอรมัน)

6) เตาไฟฟ้า (Hot plate; ยี่ห้อ ESDscience, รุ่น ESD-HD 1, ประเทศไทย)

7) เตาเผาไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิได้ (Muffle furnance; ยี่ห้อ Finetech, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

8) อ่างควบคุมความร้อน (Water bath; ยี่ห้อ MEMERT, รุ่น WB22, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์

1) ชุดเครื่องแก้ว เช่น ขวดบรรจุสารละลาย ปิเปต แท่งแก้วงอ กระบอกตวง เป็นต้น

2) เครื่องชั่ง (Analytical balance; ยี่ห้อ Mettler, รุ่น K5SS ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3) เครื่องเขย่าไฟฟ้า (Obital shaker, ยี่ห้อ IKA, รุ่น MS3 ประเทศไทย)

3.4 สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.4.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1) กรดอะซิติก (Citric acid : $C_6 H_{10} O_8$; Merck, ประเทศเยอรมันนี)

2) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium chloride: NaOH) หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH; Merck, ประเทศเยอรมันนี)

3) กรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid: $H_2 SO_4$; Merck, ประเทศเยอรมันนี)

4) อินดิเคเตอร์ ประกอบด้วย

4.1) เมธิลเรด (Methyl red: CH_3OH; Merck, ประเทศเยอรมันนี)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

4.2) โบรโมโครซอลกรีน ในเอธิลแอลกอฮอล์ (Bormocresol green: $C_{12}H_{14}Br_4O_5S$; Merck,ประเทศเยอรมันนี)

5) กรดบอริค (Boric acid: H_3BO_4; Merck ประเทศเยอรมันนี)

6) ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether: C_7H_7BrMg; Merck, ประเทศเยอรมันนี)

3.4.2 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

1) PCA (Plate count agar (Himedia, ประเทศอินเดีย)

2) Lauryl sulphate tryptose broth (LST) (Himedia, ประเทศอินเดีย)

3) Brilliant green lactose bile broth (BGLB) (Himedia, ประเทศอินเดีย)

3.5 เครื่องมือในการประมวลผลงานวิจัย

3.5.1 โปรแกรมประมวลผลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS version 11.5

3.5.2 โปรแกรม Microsoft excel 2010

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ตอนที่ 1 การศึกษาคุณภาพและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนสูตรพื้นฐาน

จากการศึกษาคุณภาพและกรรมวิธีกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนสูตรพื้นฐาน ดัดแปลง จากอัญชลี (2553) โดยมีส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 และกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 3.1

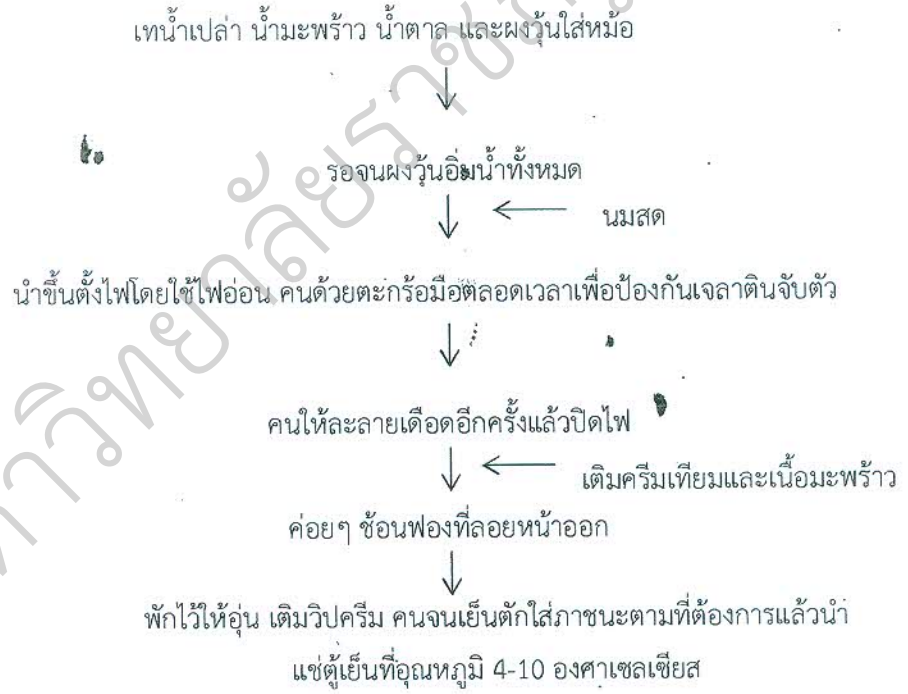
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ส่วนผสม	ร้อยละ
น้ำมะพร้าว	35.26
น้ำเปล่า	35.26
นม	10.08
วิปครีม	6.05
ครีมเทียม	6.05
น้ำตาล	7.05
ผงวุ้น	0.25

ที่มา: ดัดแปลงจากอัญชลี (2553)

หมายเหตุ พุดดิ้งนมสดจะมี 2 ส่วน ส่วนที่เป็นตัวพุดดิ้งและน้ำราดพุดดิ้งซึ่งมีส่วนผสมเดียวกัน ต่างกันที่น้ำราดพุดดิ้งจะไม่ได้ใส่ผงวุ้น และส่วนผสมทั้งตัวพุดดิ้งและน้ำราดพุดดิ้งจะใช้เนื้อมะพร้าวอย่างละ 100 กรัม ในกระบวนการผลิตทุกครั้ง



ภาพที่ 3.1 วิธีการทำผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ที่มา: ดัดแปลงจากอัญชลี (2553)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

นำผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

1.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

1.1.1 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (ยี่ห้อ Decagon รุ่น 4TE) เตรียมตัวอย่าง ใส่ตลับวัดปริมาณ 0.75 ของตลับ ซึ่งมีขีดบอกในระดับการใส่ตัวอย่างและปิดฝาทิ้งไว้ ทำการปรับปริมาตรของเครื่องทุกครั้งก่อนใช้งาน โดยใช้เครื่องอิ่มตัวมาตรฐานใส่ครอบคลุมช่วงที่ทำการวัด นำตัวอย่างใส่ตลับเปิดฝาออกและใส่ลงในช่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ทำการวัดค่าและบันทึกข้อมูล โดยที่แต่ละตัวอย่างทำการวัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

1.1.2 การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยการทดสอบแรงกด (Compression test) ได้แก่ ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) และ ความคืนตัว (Springiness) ใช้เครื่อง Texture analyzer หัววัด P/0.5hs หัวกดเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทาง 10 มิลลิเมตร

1.1.3 ค่าสี L*, a* และ b* ระบบ CIE โดยใช้เครื่อง Hunter lab รุ่น Color flex EZ โดยทำการวาง Port 1.25 นิ้ว ใน Sample port เพื่อทำการ Standardized ทุกครั้งก่อนใช้งาน นำตัวอย่างใส่ลงใน Petri dish พลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร และปิดฝา นำตัวอย่างที่เตรียมวางบน Port insert ที่เครื่องวัดสี ทำการวัดค่าสีจำนวน 3 ซ้ำ

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบตามวิธี AOAC (2000) คาร์โบไฮเดรตโดยวิธีคำนวณ

1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1.3.1 วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ตามวิธี AOAC (2000)

1.3.2 วิเคราะห์จำนวน โคลิฟอร์ม และ อี.โคไล ตามวิธี AOAC (2000)

1.4 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9- point hedonic scale (ไพโรจน์, 2545) โดยให้คะแนนด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทำการทดสอบกับผู้บริโภค จำนวน 30 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตอนที่ 2 การศึกษาปริมาณสารสกัดหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ศึกษาปริมาณสารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 0, 2, 4, 6, 8, 10 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน สูตรพื้นฐาน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design(CRD) ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณร้อยละสารสกัดหญ้าหวานที่ทดแทนในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

สิ่งทดลองที่	สารสกัดหญ้าหวาน (ร้อยละน้ำตาลทั้งหมด)
1 (สูตรควบคุม)	0
2	2
3	4
4	6
5	8
6	10

ทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

2.1.1 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ทำตามวิธีที่ 1.1.1

2.1.2 การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ทำตามวิธีที่ 1.1.2

2.1.3 ค่าสี L*, a* และ b* ทำตามวิธีที่ 1.1.3

2.2 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9- Point hedonic scale (พิมพ์เพ็ญ, 2554) โดยให้คะแนนจาก สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทำการทดสอบกับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ตอนที่ 3 การศึกษาผลิตภัณฑ์สุดของท้ายผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน ที่มีการใช้ปริมาณสารสกัดหญ้าหวานที่เหมาะสม จากตอนที่ 2 มาทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

3.1.1 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ทำตามวิธีที่ 1.1.1

3.1.2 การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ทำตามวิธีที่ 1.1.2

3.1.3 ค่าสี L*, a* และ b*ทำตามวิธีที่ 1.1.3

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ ตามวิธี AOAC (2000) และคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีคำนวณ

3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.3.1 วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ตามวิธี AOAC (2000)

3.3.2 วิเคราะห์ โคลิฟอร์ม และ อีโคไล ตามวิธี AOAC (2000)

3.4 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 - Point hedonic scale (พิมพ์เพ็ญ, 2554) โดยให้คะแนนจาก สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทำการทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 30 คน

ตอนที่ 4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สุดของท้ายผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน ที่มีการใช้ปริมาณสารสกัดหญ้าหวานที่เหมาะสม จากตอนที่ 2 มาทำการศึกษาทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 14 วัน มาทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

4.1.1 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ทำตามวิธีที่ 1.1.1

4.1.2 การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ทำตามวิธีที่ 1.1.2

4.1.3 ค่าสี L*, a* และ b*ทำตามวิธีที่ 1.1.3

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (วันที่ 0 และวันที่ 14)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ ตามวิธี AOAC (2000) และคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีคำนวณ

4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.3.1 วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ตามวิธี AOAC (2000)

3.3.2 ปริมาณยีสต์และรา (yest and mold) ตามวิธี AOAC (2000)

3.3.3 วิเคราะห์ โคลิฟอร์ม และ อี.โคไล ตามวิธี AOAC (2000)

4.4 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 - Point hedonic scale (พิมพ์เพ็ญ, 2554) โดยให้คะแนนจาก สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทำการทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 30 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาปริมาณสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาคุณภาพและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนสูตรพื้นฐาน

ได้แก่ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ความแน่นเนื้อ (Firmness) และความคืนตัว (Springiness) ค่าสี L*, a* และ b* ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ร้อยละปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยการคำนวณ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา จำนวนโคลิฟอร์ม สตราฟิโลคอกคัส ออเรียส และ อี.โคไล และการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาปริมาณสารสกัดหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ได้แก่ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) และ ค่าความคืนตัว (Springiness) ค่าสี L*, a* และ b* ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส ปริมาณสารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ตอนที่ 3 การศึกษาผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ได้แก่ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ความแน่นเนื้อ (Firmness) และความคืนตัว (Springiness) ค่าสี L*, a* และ b* ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ร้อยละปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

คำนวณ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนโคลิฟอร์ม และอี.โคไล ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาคุณภาพ และกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน สูตรพื้นฐาน

จากการผลิต ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน สูตรพื้นฐาน (อัญชลี, 2553) ดังตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 3.1 ทำการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส แสดงผลดังตารางที่ 4.1 พบว่า

คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน สูตรพื้นฐาน มีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มีค่าเท่ากับ 0.89±0.01 ค่าความแน่นเนื้อ 58.43±0.76 กรัม ค่าความคืนตัว (Springiness) 4.99±0.02 มิลลิเมตร ค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 80.90±0.02 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 1.92±0.01 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 15.35±0.03

คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับร้อยละ 82.11±0.18, 1.19±0.44, 1.48±0.42, 0.68±0.74, 0.48±0.41 และ 14.06±0.02 ตามลำดับ

คุณภาพทางจุลินทรีย์จากการศึกษา พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดพบน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม จำนวนโคลิฟอร์ม และ อี.โคไล พบน้อยกว่า 10 MPN/กรัม ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด, 2547)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยวิธีให้ให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale (พิมพ์เพ็ญ, 2554) ทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ที่อุณหภูมิแช่เย็น 4-10 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาทำการทดสอบโดยให้คะแนนจากสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสีเท่ากับ 7.10±1.21 คะแนน ด้านกลิ่นเท่ากับ 6.48±1.43 คะแนน ด้านรสชาติเท่ากับ 6.02±1.15 คะแนน ลักษณะเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.10±1.21 คะแนน และความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.80 ±1.00 คะแนน โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับความชอบน้อยถึงชอบปานกลาง (6.48-7.28 คะแนน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน สูตรพื้นฐาน

คุณภาพ	ผลการวิเคราะห์
คุณภาพทางกายภาพ	
ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.89±0.01
ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) (กรัม)	58.46±0.76
ค่าความคืนตัว (Springiness) (มิลลิเมตร)	4.99±0.02
ค่าสี L*	80.90±0.02
a*	1.92 ±0.01
b*	15.35±0.03
คุณภาพทางเคมี (ร้อยละ)	
ความชื้น	80.23±0.18
โปรตีน	3.56±0.44
ไขมัน	2.91±0.42
เถ้า	0.35±0.74
เส้นใยหยาบ	0.65±0.41
คาร์โบไฮเดรต	12.35±0.02
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	89.83±1.52
คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์	
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	<10
จำนวนโคลิฟอร์ม และอี.โคไล (MPN/กรัม)	<10
คุณลักษณะประสาทสัมผัส (คะแนน)	
สี	7.10±1.21
กลิ่น	6.48±1.43
รสชาติ	6.02±1.15
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.10±1.21
ความชอบโดยรวม	6.80±1.00

หมายเหตุ: ข้อมูลในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรี

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

จากศึกษาปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design;(CRD)) โดยศึกษาปริมาณ ร้อยละ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2, 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพของปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

สิ่งทดลองที่	ค่าความแน่นเนื้อ (กรัม)	ค่าความคืนตัว (มิลลิเมตร)^{ns}	ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)
1 (สูตรควบคุม)	58.40^{c} ±0.51	4.99±0.22	0.89^{a} ±0.21
2	53.47^{a} ±1.06	4.95±0.34	0.93^{b} ±0.11
3	53.81^{a} ±0.54	4.95±0.28	0.93^{b} ±0.51
4	53.84^{a} ±0.58	4.96±0.43	0.93^{b} ±0.31
5	54.07^{b} ±0.14	4.95±0.45	0.93^{b} ±0.11
6	54.19^{b} ±0.16	4.96±0.24	0.92^{b} ±0.62

หมายเหตุ: ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .

a-c หมายถึง ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองในแนวตั้งเดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงถึงความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพของปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน พบว่า ค่าความแน่นเนื้อของ 6 สิ่งทดลองมีค่าระหว่าง 53.47 – 58.40 กรัมสิ่งทดลองทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมมีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดเท่ากับ 58.45±0.51 กรัม สิ่งทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุด เท่ากับ 53.47±1.06, 53.81±0.54 และ 53.84±0.58 กรัม ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่ 5 และ 6 มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 54.07±0.54 และ 54.19±0.16 กรัม ตามลำดับ จากการทดลอง จะเห็นได้ว่าค่าความแน่นเนื้อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

เพิ่มขึ้น แสดงว่าปริมาณของสารให้ความหวานประเภทสารสกัดจากหญ้าหวานมีผลต่อความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสารให้ความหวานมีคุณสมบัติ ทำให้อาหารมีความหนืด และความคงตัว รวมทั้งเป็นสาร เพิ่มมวลของอาหาร (สุขใจ, 2555) สำหรับค่าความคืนตัว พบว่าทุกสิ่งทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าความคืนตัวอยู่ระหว่าง 4.95-4.99 มิลลิเมตร

ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) พบว่าทุกสิ่งทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยมีค่าระหว่าง 0.89 – 0.93 สิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรควบคุม มีค่าน้อยที่สุด และแตกต่างจากทุกสิ่งทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) มีค่าเท่ากับ 0.89±0.01 สิ่งทดลองที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 มีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) สูงที่สุด มีค่าระหว่าง 0.92 - 0.93 จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าสารให้ความหวานประเภทสารสกัดจากหญ้าหวานมีผลต่อปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฐวัตน์ (2555) ใช้ซอร์บิทอล ไอโซมอลท์ และ แมนนิทอล ทดแทนน้ำตาลทรายในร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำตาลทราย พบว่าแนวโน้มทำให้ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เพิ่มขึ้น เนื่องจากซูคราโรสมีมวลโมเลกุลมากกว่าน้ำตาลทรายทรายจึงสามารถจับพันธะโมเลกุลของน้ำได้ดี ส่งผลให้ปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน มีค่ามากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลทราย

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาค่าสีคุณภาพทางกายภาพของปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวาน ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

สิ่งทดลองที่	L*	a*	b*
1 (สูตรควบคุม)	80.90^{a} ±0.33	1.92^{b} ±0.07	17.35^{b} ±0.06
2	83.08^{b} ±0.22	1.75^{a} ±0.05	15.19^{a} ±0.03
3	83.06^{b} ±0.32	1.73^{a} ±0.03	15.16^{a} ±0.03
4	83.03^{b} ±0.27	1.78^{a} ±0.06	15.45^{a} ±0.04
5	83.04^{b} ±0.32	1.79^{a} ±0.04	15.08^{a} ±0.13
6	82.92^{b} ±0.43	1.77^{a} ±0.08	15.11^{a} ±0.07

หมายเหตุ: ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

a-b หมายถึงค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองในแนวตั้งเดียวกันมีตัวอักษรต่างกันแสดงถึงความต่างกันแสดงความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน แสดงผลดังตารางที่ 4.3 พบว่าค่าสี (L*) (a*) และ (b*) ของทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าความสว่างน้อยที่สุด (80.90±0.33) และแตกต่างจากสิ่งทดลองที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าความสว่างระหว่าง 82.92 - 83.06 ค่าสีแดง (a*) ของสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าสีแดงมากที่สุด (1.92±0.07) และแตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ 2, 3, 4, 5, และ 6 มีค่าสีแดงระหว่าง 1.73-1.79 ส่วนค่าสีเหลือง (b*) พบว่า สิ่งทดลองที่ 1 มีค่าสีเหลืองมากที่สุด (17.35±0.06) และแตกต่างจากสิ่งทดลองที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า สิ่งทดลองที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าสีเหลืองระหว่าง 15.08 -15.45 สิ่งทดลองที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าความสว่าง สีแดงและสีเหลืองไม่แตกต่างกัน แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมที่ใช้น้ำตาลทราย พบว่า มีค่าความสว่างน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ ส่วนค่าสีแดงและสีเหลืองมีค่าสิ่งทดลองมากกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ เนื่องจากน้ำตาลทรายเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งทำให้เกิดสีน้ำตาลจากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวส์กับกรดอะมิโน โปรตีน หรือสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ โดยมีความร้อนเร่งปฏิกิริยา ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่ที่เข้มขึ้น (นิธิยา, 2554)

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวาน ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

สิ่งทดลองที่	รสชาติ	กลิ่น^{ns}	สี^{ns}	ลักษณะเนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
1 (สูตรควบคุม)	7.16^{a}±0.35	6.36±1.14	6.80±0.92	6.93±0.04	6.76±0.87
2	6.10^{b}±0.12	6.53±1.25	6.96±0.16	6.95±0.06	6.46±0.54
3	7.20^{a}±0.05	6.50±1.33	7.13±0.35	6.89±0.09	6.73±0.45
4	7.12^{a}±0.07	6.76±1.25	7.20±0.16	6.98±0.07	6.97±0.14
5	4.96^{c}±0.08	6.30±0.99	7.16±0.17	6.87±0.05	6.53±0.46
6	4.20^{c}±0.07	6.43±0.11	6.93±0.16	6.78±0.09	6.44±0.23

หมายเหตุ: ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

a-f หมายถึงค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองในแนวตั้งที่มีอักษรต่างกันแสดงความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึงไม่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

จากตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน โดยทำการให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic ประเมินคุณลักษณะด้านรสชาติ กลิ่น สี ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมกับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน จากการทดสอบพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อทุกสิ่งทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยผู้ทดลอบให้คะแนนความชอบด้านรสชาติของสิ่งทดลองที่ 4 มากที่สุด (7.20±0.16คะแนน) ดังนั้น ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน คือ ร้อยละ 4 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน ซึ่งใช้ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานร้อยละ 4 ของส่วนผสมน้ำตาลทั้งหมด โดยส่วนผสมมีดังนี้ น้ำเปล่า น้ำมะพร้าวนมสด วิปครีม ครีมเทียมน้ำตาลทราย หญ้าหวาน และ ผงวุ้น ร้อยละ 35.26, 35.26, 10.13, 6.05, 6.05, 6.72, 0.28 และ 0.25 ตามลำดับ แสดงผลดังตารางที่ 4.5

คุณภาพทางกายภาพได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มีค่าเท่ากับ 0.93±0.01 ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) มีค่าเท่ากับ 53.81±0.48 กรัม ค่าความคืนตัว (Springiness) มีค่าเท่ากับ 4.93±0.23 มิลลิเมตรด้านค่าสี พบว่า ผลิตภัณฑ์มีความสว่างสี (L*) มีค่าเท่ากับ 83.08±0.03 ค่าสีแดง (a*) มีค่าเท่ากับ 1.80±0.03 ค่าสีเหลือง (b*) มีค่าเท่ากับ 15.15±0.03

คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต พบว่ามีค่าเท่ากับร้อยละ 84.04, 4.04, 2.78, 0.40, 0.37 และ 8.43 ตามลำดับ

คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนโคลิฟอร์ม และอี.โคไล พบว่าผลิตภัณฑ์มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดพบน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม จำนวนโคลิฟอร์ม และ อี.โคไล พบน้อยกว่า 10 MPN/กรัม ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด, 2547)

คุณภาพทางลักษณะประสาทสัมผัสโดย วิธีให้ให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale ทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ที่อุณหภูมิแช่เย็น 4-10 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาทำการทดสอบ โดยให้คะแนนจากสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี 8.11±0.14 คะแนน กลิ่น 7.16±1.25คะแนน รสชาติ 8.12±0.06 คะแนน ลักษณะเนื้อสัมผัส 6.88±0.05 คะแนน และความชอบโดยรวม 7.47±0.24 คะแนน โดยผู้ทดสอบให้คะแนนทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับความชอบน้อยกลางถึงชอบปานกลาง (6.88 -8.12 คะแนน)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์สุดท้ายพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน
คุณภาพทางกายภาพ	
ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.93 ±0.60
ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) (กรัม)	53.01±0.48
ค่าความคืนตัว (Springiness) (มิลลิเมตร)	4.93± 0.23
ค่าสี L*	83.05±0.03
a*	1.80±0.03
b*	15.15±0.03
คุณภาพทางเคมี (ร้อยละ)	
ปริมาณความชื้น	84.04 ±0.18
โปรตีน	4.04±0.01
ไขมัน	2.78±0.12
เถ้า	0.37 ±0.33
เส้นใยหยาบ	0.40±0.04
คาร์โบไฮเดรต	8.43±0.03
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี่)	74.90±1.52
คุณภาพทางจุลินทรีย์	
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	<10
จำนวนโคลิฟอรม และ อี.โคไล (MPN/กรัม)	<10
คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (คะแนน)	
สี	8.11±0.14
กลิ่น	7.16±1.25
รสชาติ	8.12±0.06
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.88±0.05
ความชอบโดยรวม	7.47±0.24

หมายเหตุ ข้อมูลในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน โดยเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิแช่เย็น 4-10 องศาเซลเซียส ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก ๆ 2 วัน เป็นเวลา 14 วัน แสดงดังตารางที่ 4.6 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

คุณภาพทางกายภาพได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มีค่าเท่ากับ 0.93 – 0.96 โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่วันที่ 0 ถึง 14 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) มีค่าเท่ากับ 50.10 – 55.41 กรัม โดยการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0 ถึง 12 ไม่ส่งผลให้ค่าความแน่นเนื้อเปลี่ยนแปลง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p <0.05$) วันที่ 14 มีค่าเท่ากับ 50.10 กรัม สำหรับความคืนตัว (Springiness) พบว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์วันที่ 0 ถึง วันที่ 10 ค่าความคืนตัวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าเท่ากับ 4.79 - 4.96 มิลลิเมตร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับวันที่ 12 และ 14 โดยมีค่าความคืนตัวเท่ากับ 4.52 และ 4.26 ตามลำดับ

ด้านค่าสี พบว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 14 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน มีความสว่างสี (L*) เท่ากับ 83.08 – 83.55 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 1.75 – 1.78 ค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 15.20 – 15.27

สำหรับการเสื่อมเสียของอาหารนั้นการที่ผลิตภัณฑ์อาหารจะเกิดการเสื่อมเสียจากปัจจัยต่างๆนั้น นอกจากองค์ประกอบของตัวอาหารแล้ว ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เป็นดัชนีที่สำคัญดัชนีหนึ่งซึ่งสามารถบ่งชี้ว่าอาหารนั้นจะเกิดการเสื่อมเสียจากปัจจัยใดได้บ้าง โดยในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนถือว่ามีค่าปริมาณน้ำอิสระค่อนข้างสูงมาก ซึ่งอาหารที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระในช่วงนี้สามารถเจริญเติบโตได้ (นิธิยา, 2545) สามารถทำให้อัตราการเจริญเติบโตของยีสต์ ราและแบคทีเรียเจริญเติบโตได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางกายภาพของการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน เวลา 14 วัน อุณหภูมิแช่เย็น 4-10 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณน้ำอิสระ (A_w)^{ns}	ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture)		ค่าสี		
		ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) (กรัม)	ค่าความคืนตัว (Springiness) (มิลลิเมตร)	L^{*ns}	a^{*ns}	b^{*ns}
0	0.93 ±0.04	53.81±0.39^{a}	4.96±0.23^{a}	83.08±0.03	1.78±0.03	15.27±0.03
2	0.93 ±0.03	54.23±0.76^{a}	4.89±0.79^{a}	83.08±0.01	1.78±0.02	15.25±0.13
4	0.95 ±0.02	53.88±0.31^{a}	4.85±0.53^{a}	83.18±0.11	1.77±0.31	15.20±0.45
6	0.94 ±0.01	55.41±0.44^{a}	4.79±0.21^{a}	83.48±0.45	1.76±0.43	15.23±0.33
8	0.94 ±0.02	54.82±0.28^{a}	4.81±0.33^{a}	83.00±0.44	1.77±0.11	15.26±0.32
10	0.95 ±0.04	53.11±0.42^{a}	4.86±0.53^{a}	82.21±0.04	1.75±0.76	15.22±0.23
12	0.96 ±0.01	52.01±0.56^{a}	4.52±0.27^{b}	82.78±0.94	1.76±0.42	15.25±0.43
14	0.96 ±0.05	50.10±0.31^{b}	4.26±0.83^{c}	83.55±0.73	1.76±0.17	15.25±0.32

หมายเหตุ: ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p>0.05$)

สำหรับคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนที่เก็บรักษา วันที่ 0 และวันที่ 14 วัน คุณภาพทางเคมีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.7 สำหรับวันที่ 0 พบว่า ปริมาณความชื้น ร้อยละ 84.04 ปริมาณโปรตีน ร้อยละ 4.04 ไขมัน ร้อยละ 2.78 เถ้า ร้อยละ 0.37 เส้นใยอาหาร ร้อยละ 0.40 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 8.43 และพลังงานทั้งหมด เท่ากับ 74.90 กิโลแคลลอรี่ สำหรับวันที่ 14 พบว่า ปริมาณความชื้น ร้อยละ 85.00 ปริมาณโปรตีน ร้อยละ 3.81 ไขมัน ร้อยละ 2.69 เถ้า ร้อยละ 0.40 เส้นใยอาหาร ร้อยละ 0.38 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 8.25 และพลังงานทั้งหมด เท่ากับ 72.45 กิโลแคลลอรี่ แสดงว่าการใช้สารให้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ความหวานในพุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการลดลงไม่มากเมื่อเก็บรักษานาน 14วัน

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางเคมีของการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน วันที่ 0 และ วันที่ 14

คุณภาพทางเคมี (ร้อยละ)	ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	
	วันที่ 0	วันที่ 14
ความชื้น^{ns}	84.04 ± 0.18	85.00 ±1.18
โปรตีน^{ns}	4.04 ± 0.01	3.81 ± 1.02
ไขมัน^{ns}	2.78 ± 0.12	2.69 ± 2.21
เถ้า^{ns}	0.37 ± 0.33	0.40 ± 1.31
เส้นใยหยาบ^{ns}	0.40 ± 0.04	0.38 ± 1.05
คาร์โบไฮเดรต^{ns}	8.43 ± 0.03	8.25 ± 1.23
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี่)	74.90 ± 1.52	72.45± 1.45

หมายเหตุ ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p>0.05$)

สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในการเก็บรักษา 14 วัน พบว่า โดยจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส และเอสเชอริเชีย โคไล ไม่เกินมาตรฐาน โดยแสดงผลดังตารางที่ 4.8 ดังนี้ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ในการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 8 พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $<1\times10^{1}$ CFU/g และในวันที่ 10 ถึง 14 พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น เท่ากับ $<30\times10^{1}$ $<4.5\times10^{2}$ และ $<7.3\times10^{2}$ สำหรับยีสต์และรา $<1\times10^{1}$ – 610 CFU/g โคลิฟอร์ม พบว่า เมื่อการเก็บรักษานานขึ้นมีปริมาณโคลิฟอร์มมากขึ้น มีค่าเท่ากับ 3.7 ในวันที่ 0 และ วันที่ 14 มีจำนวน >1140 แต่ยังไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ส่วน สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส และเอสเชอริเชีย โคไลไม่พบในผลิตภัณฑ์ตลอดการเก็บรักษาเลย โดยจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์-ราเป็น ตัวกำหนดการสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา โดยทำการสุ่ม ตัวอย่างมาทำการทดสอบทุกๆ 2 วัน พบว่าเมื่อเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาใน การเก็บรักษา จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมเสีย ซึ่งอาจ เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เหลือรอดจากการพาสเจอร์ไรส์ เจริญเติบโตในสภาวะที่เหมาะสม โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่พบ ในผลิตภัณฑ์อาจเป็นกลุ่ม psychrophiles ที่สามารถ เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิแช่เย็น (กุสุมา ทินกร ณ อยุธยา และ นัทมน พุฒดวง, 2559)

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน เป็นเวลา 14 วัน

อายุการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	Coliform (MPN/g)	*E.coli* (MPN/g)	*S. aureus* (CFU/g)
0	$<1\times10^{1}$	$<1\times10^{1}$	3.7	ND	ND
2	$<1\times10^{1}$	$<1\times10^{1}$	3.6	ND	ND
4	$<1\times10^{1}$	$<1\times10^{1}$	3.5	ND	ND
6	$<1\times10^{1}$	$<1\times10^{1}$	80	ND	ND
8	$<1\times10^{1}$	$<1\times10^{1}$	124	ND	ND
10	$<30\times10^{1}$	$<30\times10^{1}$	234	ND	ND
12	$<4.5\times10^{2}$	$<30\times10^{1}$	357	ND	ND
14	$<7.3\times10^{2}$	610	>1140	ND	ND

สำหรับการการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวออน โดยทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ทุกๆ 2 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 พบว่า ในคุณลักษณะด้าน สี มีค่าเท่ากับ 8.11-8.22 กลิ่น มีค่าเท่ากับ 7.10 – 7.18 และรสชาติ มีค่าเท่ากับ 7.91 – 8.13 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในส่วนของลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า การเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน คะแนนความชอบของผู้บริโภค มีค่าเท่ากับ 8.09 – 8.13 และความชอบโดยรวม มีค่าเท่ากับ 7.17 – 7.47 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่คะแนนความชอบของผู้บริโภคลดลง เมื่อวันที่ 12 และ 14 โดยลักษณะเนื้อสัมผัส มีค่าคะแนน 5.65 และ 5.78 ตามลำดับ สำหรับ ความชอบโดยรวม มีค่าคะแนน 7.10 และ 7.17 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างด้านคะแนนความชอบกับการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0 – 10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตารางที่ 4.9 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน เป็นเวลา 14 วัน

อายุการเก็บรักษา (วัน)	คะแนนความชอบ 9-point hedonic scale				
	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0	8.11 ± 0.14	7.16 ± 1.25	8.12 ± 0.06	6.88 ± 0.05^{a}	7.47 ± 0.24^{a}
2	8.12 ± 0.11	7.12 ± 1.09	8.11 ± 1.02	6.87 ± 1.55^{a}	7.44 ± 0.21^{a}
4	8.22 ± 1.13	7.14 ± 1.15	8.09 ± 2.01	6.83 ± 0.45^{a}	7.45 ± 3.14^{a}
6	8.18 ± 1.15	7.15 ± 1.26	8.10 ±1.46	6.82 ± 1.21^{a}	7.47 ± 1.23^{a}
8	8.21 ± 1.17	7.11 ± 1.09	8.13 ± 1.03	6.77 ± 1.65^{a}	7.43 ± 1.14^{a}
10	8.19 ± 0.19	7.18 ± 1.41	8.10 ± 1.22	6.69 ± 1.03^{a}	7.42 ± 0.27^{a}
12	8.20 ± 0.31	7.11 ± 1.15	7.91 ± 1.06	5.78 ± 1.25^{b}	7.17 ± 0.54^{b}
14	8.05 ± 0.18	7.10 ± 1.64	7.97 ± 2.56	5.65 ± 1.07^{b}	7.10 ± 1.28^{b}

หมายเหตุ ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p>0.05$)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

บทที่ 5

สรุปผลการทดสองและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาปริมาณสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน เริ่มต้นจากการศึกษาคุณภาพและกระบวนการผลิตเสูตรพื้นฐาน การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย และการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน โดยได้ผลการทดลองดังนี้

5.1 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน พื้นฐาน โดยทำการศึกษากายภาพปริมาณน้ำอิสระ a_w มีค่าเท่ากับ 0.89 ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) เท่ากับ 58.46 กรัม ค่าความคืนตัว (Springiness) 4.99 มิลลิเมตร ค่าสี L*, a* และ b* ค่าสีโดยระบบ CIE มีค่าเท่ากับ 80.90, 1.92, และ 15.35 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับร้อยละ 80.23, 3.56, 2.91, 0.35, 0.65 และ 12.35 ตามลำดับ คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า10 โคโลนี/กรัม จำนวนโคลิฟอร์ม และ อี.โคไล พบว่ามีน้อยกว่า 10 MPN /กรัม คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.10±1.21, 6.48±1.43, 6.02±1.15, 6.10±1.21 และ 6.80±1.00 ตามลำดับ

5.2 การศึกษาคุณภาพปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน ในปริมาณร้อยละ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในการทดแทนน้ำตาลคือ ร้อยละ 4 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด โดยมีผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพได้แก่ ความแน่นเนื้อ เท่ากับ 53.84 กรัม ความคืนตัว เท่ากับ 4.96 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.93 ค่าสี L*, a* และ b* โดยระบบ CIE เท่ากับ 83.03, 1.78 และ 15.45 ตามลำดับ และคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ความชอบด้านรสชาติ กลิ่น สี ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนความชอบเท่ากับ 7.92, 6.76, 7.20, 6.98 และ 6.97 คะแนนตามลำดับ

5.3 การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน มีส่วนผสมของผลิตภัณฑ์โดยส่วนผสมมีดังนี้ น้ำเปล่า น้ำมะพร้าว นมสด วิปครีม ครีมเทียมน้ำตาลทราย หญ้าหวาน และ ผงวุ้น ร้อยละ 35.26, 35.26, 10.13, 6.05, 6.05, 6.72, 0.28 และ 0.25 ตามลำดับ พบว่า คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.93 ความแน่นเนื้อ เท่ากับ 53.81 กรัม ความคืนตัว เท่ากับ 4.93 มิลิเมตร ค่าสี L*, a* และ b* โดยระบบ CIE เท่ากับ 83.05, 1. 80 และ 15.15 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมี ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ได้แก่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีเท่ากับร้อยละ 84.04, 4.04, 2.78, 0.37, 0.40 และ 8.43 พลังงานทั้งหมด เท่ากับ 74.90 กิโลแคลลอรี่ ตามลำดับ ด้านจุลินทรีย์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม โคลิฟอร์มและ อี.โคไล มีน้อยกว่า 10 MPN/กรัมคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 8.11, 7.16, 8.12, 6.88, 7.47 คะแนน ตามลำดับ

5.4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน ที่ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาล ได้ร้อยละ 4 พบว่า ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์โดยส่วนผสมมีดังนี้ น้ำเปล่า น้ำมะพร้าว นมสด วิปครีม ครีมเทียมน้ำตาลทราย หญ้าหวาน และ ผงวุ้น ร้อยละ 35.26, 35.26, 10.13, 6.05, 6.05, 6.72, 0.28 และ 0.25 ตามลำดับ สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 14 วัน โดยคุณภาพด้านเคมี กายภาพ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย คุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน , 2547)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอต.(2542). **สารให้ความหวาน: คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์**.กรุงเทพฯ.คาร์พา เทคเซ็นเตอร์.

เกียรติคุณ กิติยากร. (2551).อาหารเพื่อสุขภาพ. *ในงานวิจัยฝ่ายอาหารและโภชนาการโรงพยาบาล* มหิดล. **ขนมทางเลือกเพื่อสุขภาพ.** เทคโนโลยีการผลิตและต้นแบบผลิตภัณฑ์ สถาบันค้นคว้า และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กุสุมา ทินกร ณ อยุธยาและ นัทมน พุฒดวง. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่ธัญพืชเพื่อสุขภาพ.**วารสาร เทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 11(1).13-20.

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

ทศพร นามโฮง. (2552). **ศาสตร์ของไอศกรีม.** สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยราชมงคล สุวรรณภูมิ.

ฤทัย เรืองธรรมสิงห์ พรทิพย์ ปิยะสุวรรณยิ่ง และ น้องนุช ศิริวงศ์. (2559). **การพัฒนาสูตรพุดดิ้งนมสดที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพด.** วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 44(2) 345-354.

ธีรนุช ฉายศิริโชติ. (2554). **การพัฒนาขนมเปี๊ยะเล็กลดพลังงานโดยใช้สารทดแทนไขมันและสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล**.ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิตศึกษา (เกษตรเขตร้อน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธมลวรรณ ส่วนอรุณสวัสดิ์. (2543). **กลไกการออกฤทธิ์ของสตีวิโอไซด์และส่วนสกัดหญ้าหวานต่อการลดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดหนูที่เหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวาน**. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต.

นวพร หงส์พันธุ์ และจันทรสุดา อดุลยศักดิ์สกุล. (2556). **ผลของแป้งกล้วยดัดแปรและสารให้ความคงตัวทางการค้าต่อคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมนมสด.** ปัญหาพิเศษ. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

นฤมล ประภาสุวรรณกุล, สุพัฒน์ชลี สิริโชควรกิตติ์, นันทพร อัคนิจ และสุภาวิณี แสนทวีสุข. (2555). **การผลิตไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว.** ปัญหาพิเศษ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2554). **เคมีอาหาร.**(พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ: โอเอส พริ้นติ้ง เฮาส์.

ไพโรจน์ วิริยจารี. (2545). **การประเมินผลทางประสาทสัมผัส.** สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2554). **การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภคินี เรือนสุภา. (2550). **อิทธิพลของสารให้ความหวานต่อคุณภาพไอศกรีมเชอร์เบทปราศจากน้ำตาล**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุวภา มีสมศักดิ์. (2554). **การศึกษาผลของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลใน ผลิตภัณฑ์เค้กกระท้อน**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

วรารัตน์ สานนท์. (2552). **การพัฒนาขนมหม้อแกงไข่ลดพลังงานและการปรับปรุงสัดส่วนกรดไขมันด้วยสารให้ความหวานซูคราโลสและกะทิธัญพืช**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วทันยา ลิมปพะยอม, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. (2555). **การศึกษาการสกัดสารให้ความหวานชนิดไซรัปจากหญ้าหวาน**. คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศิวพร พุดตาน. (2550). **ผลของสารทดแทนไขมันและสารให้ความหวานต่อคุณภาพของไอศกรีมกะทิ** .วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุขใจ ชูจันทร์. (2555). **สารให้ความหวานพลังงานต่ำ**. กรุงเทพ ฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุวรรณา สุริมารส.(2549). **การผลิตเจลลาตินจากเกล็ดปลาที่เป็นแหล่งของเหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูปซูริมิ**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.(2547).**มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด** มผช.528/2547.

หทัยทิพย์ ร้องคำ. (ม.ป.ป.). **ผลของสารทดแทนไขมันแบบผสม และสารให้ความหวานต่อคุณภาพของไอศกรีมวนิลาลดไขมันและลดพลังงาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ.(2553). **ผลของโพลีเดกซ์โทรสที่มีต่อลักษณะทางคุณภาพของเค้กลดพลังงานด้วยแป้งบุก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

เอมนิกา เทียนไสว. (2553). **การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในขนมวุ้นไทย**.ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

AOAC. (2000). **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th ed. U.S.A.,

Alamprese, C. and Mariotti, M. (2011). **Effects of different milk substitutes on pasting, rheological and textural properties of puddings**. Food Science and Technology 44(10): 2019-2025.

Lim, H.S. and Narsimhan, G. (2006). **Pasting and rheological behavior of soy protein-basedpudding**. Food Science and Technology 39(4) : 343-349.

มูลนิธิสุขภาพไทย และฝ่ายวิชาการสถาบันการแพทย์แผนไทย. (2557). **หญ้าหวาน สรรพคุณและประโยชน์ของหญ้าหวาน 14 ข้อ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://frynn.com/% [2560, มีนาคม, 15].

สำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ. (2560, 27 มิถุนายน). **รายงานสถานการณ์โรค NCDs ฉบับที่ 2**.สืบค้นจาก http://www.dmthai.org/statistic/1846.pdf

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

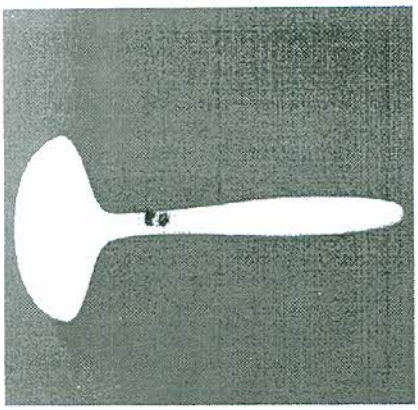
ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

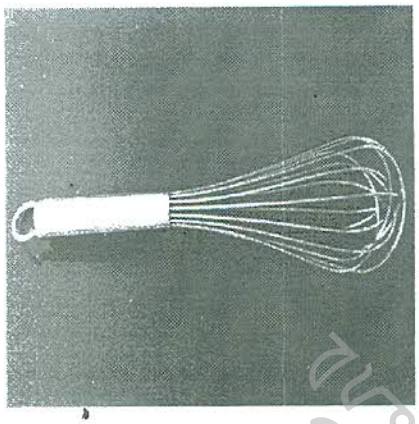
ภาคผนวก ก

อุปกรณ์ และวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

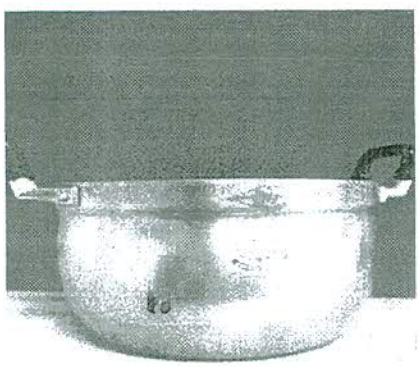
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี



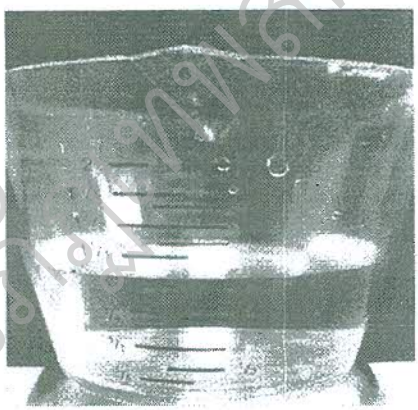
1. กระบวย



2. ตระกร้อมือ

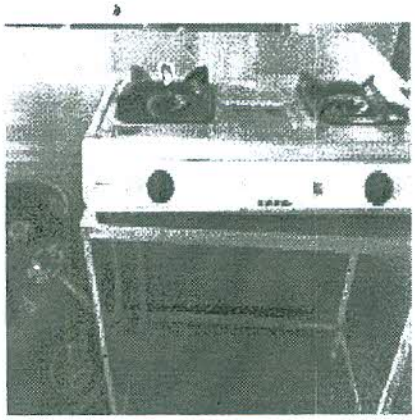


3. หม้ออลูมิเนียม เบอร์ 18



4. ถ้วยตวงของเหลว

5. ทัพพี

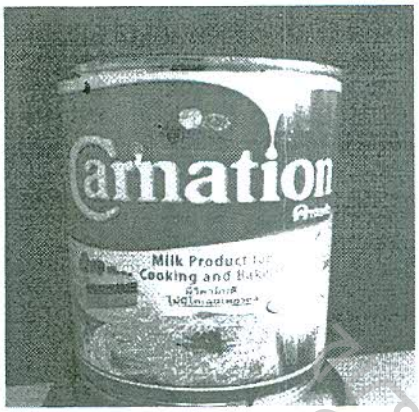


6. เตาแก๊ส

ภาพ ก1 อุปกรณ์การผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

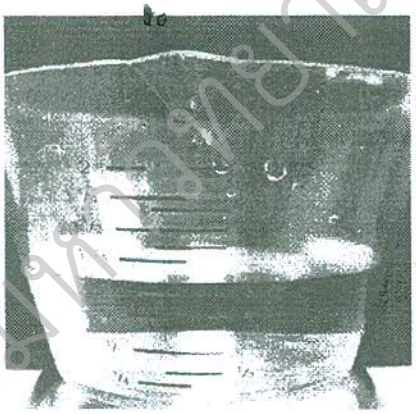
1. นมสด



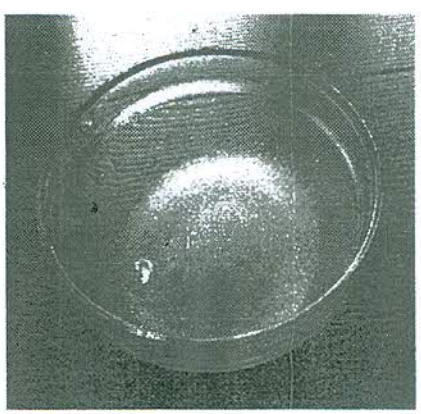
2. นม้ข้นจืด

3. ผงวุ้น

4. เจลลาติน



5. น้ำเปล่า



6. น้ำตาลทรายขาว

ภาพ ก2 วัตถุดิบการผลิตผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ภาพ ก3 ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก ข
แบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

แบบทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน

โดยวิธี 9-Point Hedonic Scaling

ชื่อผู้ทดสอบ.....**วันที่**.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

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

ลักษณะของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	คะแนนความชอบ
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
ลักษณะเนื้อสัมผัส	
ความชอบโดยรวม	

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

แบบทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน โดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ร้อยละ 0, 2, 4, 6, 8 10 ของน้ำตาลทั้งหมด

โดยวิธี 9-Point Hedonic Scaling

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

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

ลักษณะของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	ตัวอย่าง					
	278	323	359	457	542	627
สีที่ปรากฏ						
กลิ่น						
รสชาติ						
ลักษณะเนื้อสัมผัส						
การยอมรับโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

แบบทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน สูตรสุดท้าย

โดยวิธี 9-Point Hedonic Scaling

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

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

ลักษณะของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน	คะแนนความชอบ
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
ลักษณะเนื้อสัมผัส	
ความชอบโดยรวม	

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพกายภาพ เคมี จุลินทรีย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. ปริมาณน้ำอิสระ (water activity: a_w)

ค่า a_w วิเคราะห์โดยเครื่อง aquaiab model series 4 (decagondevice inc, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

วิธีการทดลอง

เปิดเครื่องวัด a_w ไว้เป็นเวลา 30 นาที ตั้งอุณหภูมิ วิเคราะห์ที่ 25 องศาเซลเซียส ก่อนการวิเคราะห์ ใส่ตัวอย่างลงในตลับให้มีความสูงไม่เกินครึ่งตลับ ใส่ตลับในเครื่องรอจนเครื่อง แสดงค่าที่บันทึกค่า a_w และอุณหภูมิ

2. การตรวจสอบค่าสี L*, a*, b* โดยระบบ CIE

วิธีการทดลอง

1. เปิดเครื่องวัดสี Hunter Lab
2. เลือกโปรแกรม Buad Rate
3. ทำการ Standardize เครื่องโดย
- ให้วางแผ่น Black Glass ปิด Port เพื่อทำการวัด
- ให้วางแผ่น White Tile ปิด Port เพื่อทำการวัด
4. เมื่อทำการ Standardize เรียบร้อย ทำการสร้างที่เก็บข้อมูล (สร้าง Jop หรือ Open Job)
5. เริ่มต้นทำการวัดค่า

3. การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

โดยใช้เครื่อง texture analyzer (stable micro systems; TA.XT. plus)

วิธีการทดลอง

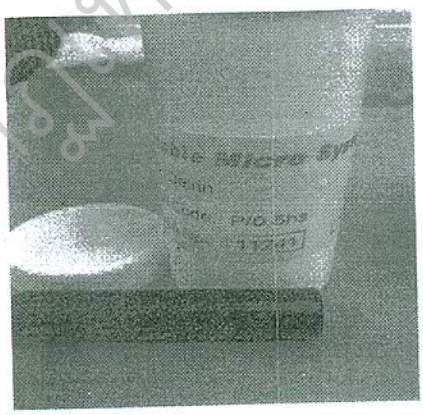
1. เปิดเครื่อง Computer
2. เปิดเครื่อง texture Analyser
3. เข้าโปรแกรม Texture Exponent 32
4. เปิด Graph texture โดยเลือก File Menu ⟶ New ⟶ Graph
5. Calibrate Force สังเกตว่าถูกต้องหรือไม่ ⟶ Next ⟶ พิมพ์น้ำหนักลูกตุ้มที่ใช้ วางตุ้มน้ำหนัก Next Finish
6. Calibrate Height ควรตั้ง Return Distance สูงกว่าความสูงของตัวอย่าง
7. T.A. Setting เลือก Library เพื่อกำหนดรูปแบบการวัดและตั้งค่า Value เพื่อกำหนดการเคลื่อนที่ของ Prode

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

การกำหนดค่า

TA Settigs:	Mode:	Measure Force in Compression
	Option:	Rerurn to stat
	Pre-Teas Speed:	2.0mm/s
	Test Speed:	1.0mm/s
	Post- Test Speed:	10.0mm/s
	Torge Mode:	Distance
	Distance:	5mm
	Tigger Type:	Aoto-5g
	Tare Mode:	Auto
	Data AcQuisition:	500pps

ภาพ ค1 การวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์



ภาพ ค2 หัววัดผลิตภัณฑ์ (P/0.5hs)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1.การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

1.1 อุปกรณ์

1.1.1 กระป๋องอบความชื้น (Moisture)

1.2.2 ที่คีบกระป๋อง (Tong)

1.1.3 ช้อนตักสาร (Sptula)

1.1.4 โถดูดความชื้น (Desiccator)

1.2 เครื่องมือ

1.2.1 เครื่องชั่ง (analytical balance)

1.2.2 ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (hot air oven)

1.3 วิธีการทดลอง

1.3.1 นำกระป๋องอบความชื้น (moisture can) พร้อมฝา (เปิดฝา) มาอบที่อุณหภูมิ 102 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนักที่ได้ทีละใบ โดยใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง จดบันทึกน้ำหนักกระป๋องไว้ (w1)

1.3.2 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ประมาณ 2 กรัม ใส่ในกระป๋องอบความชื้นละชั่งน้ำหนัก (w2)

1.3.3 นำกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝา โดยเปิดฝาออก อบในตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำกระป๋องอบความชื้น พร้อมฝาออกจากตู้อบ ลมร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันที ทำให้เย็นในโถดูโความชื้น ประมาณ 30 นาที ชั่งน้ำหนัก

1.3.4 นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักคงที่ หมายถึง ผลต่างของการชั่งติดต่อกันสองครั้งไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) (w3)

1.3.5 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณความชื้นดังนี้

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(w2 - w3)\ x\ 100}{w2 - w1}$$

โดย W1 = น้ำหนักของกระป๋องความชื้น

W2 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบมีหน่วยเป็นกรัม

W3 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ มีหน่วยเป็นกรัม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีฟอร์มอลไตเตรชัน (AOAC, 2000)

2.1 อุปกรณ์

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

2.2 สารเคมีที่ใช้

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตรโดยใช้ขวดปรับปริมาตร

2. ฟอร์มาลินไฮด์ความเข้มข้นร้อยละ 40

3. ฟีนอฟทาลีนเข้มข้นร้อยละ 1 ฟีนอฟทาลีน 1 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ ร้อยละ 95 จานวน 50 มิลลิลิตร เทลงขวดปรับปริมาตร 100 เติมน้ำให้ครบ 100 ปิดจุกเขย่าให้เข้ากัน

2.3 วิธีการทดลอง

1. ดูดตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ เติมฟีนอฟทาลิน 1 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนถึงจุดสีชมพูอ่อนๆ คงที่

2. เติมฟอร์มาดีไฮด์ลงไป 2 มิลลิลิตร เขย่าผสมให้เข้ากันเข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที นาไปไทเทรตอีกครั้งกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนได้สีชมพูอีกครั้ง บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้ สมมุติให้เป็น B

3. การตรวจหาความเป็นกรดใช้ฟอร์มาลิน 2 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เติมฟีนอฟทาลีน 1 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ บันทึกปริมาตรของด่างที่ใช้สมมุติให้เป็น b มิลลิลิตร คำนวณหาเปอร์เซ็นของโปรตีนตามสูตร

5.4 การคำนวน

เปอร์เซ็นโปรตีน = $1.7 \times (B-b)$

B= ปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่ใช้ไตเตรทจนได้สีชมพูอีกครั้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

b= ปริมาณด่างที่ใช้ในการหาความเป็นกรด โดยใช้ฟอร์มาลิน 2 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เติมฟีนอฟทาลีน 1 มิลลิลิตร

3. การวิเคราะห์ไขมัน (AOAC 2000)

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 บีกเกอร์ (beaker) ขนาด 50 มิลลิลิตร

3.1.2 บีกเกอร์ (beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร

3.1.3 กระดาษกรองเบอร์ 514

3.1.4 โถดูดความชื้น (desiccater)

3.2 เครื่องมือ

3.2.1 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (analytical balance)

3.2.2 ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (hotair oven)

3.2.3 ตู้ดูดควัน (hood)

3.2.4 ชุดกลั่น soxhlet extraction apparatus

3.3 สารเคมี

3.3.1 ปิโตเลียม อีเทอร์ (petroleum ether) จุดเดือด 30 – 40 องศาเซลเซียส

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบความชื้นแล้ว ด้วยน้ำหนักที่แน่นอน (0.5 – 1.0 กรัม) (W1)

3.4.2 ถ่ายตัวอย่างงในกระดาษกรอง ที่ผ่านการสกัดไขมันแล้วห่อให้เรียบร้อยนำไปใส่ในทิมเบอร์

3.4.3 นำทิมเบอร์ใส่ในเครื่องกลั่น ซอล์กเลต

3.4.4 เติมปิโตเลียม อีเทอร์ ประมาณ 160 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ผ่านการอบและชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว (w2)

3.4.5 เปิดเครื่องทำน้ำหล่อเย็นก่อนทำการสกัดประมาณ 30 นาที ตั้งอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเปิดเครื่องสกัดไขมันให้ความร้อนอยู่ในระดับ 4-5 เวลา 45 นาที

3.4.6 เมื่อครบกำหนดเวลาปิดเครื่อง นำขวดก้นกลมออกจากเครื่องกลั่น ซอล์กเลต และระเหย ปิโตเลียมอีเทอร์ออกจากตัวอย่างในตู้ดูดควัน

3.4.7 นำขวดก้นกลมอบต่อในตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 102± 2 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงจากนั้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (w3) นำค่าที่ได้คำนวณตามสูตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

วิธีคำนวณ

$$\text{ร้อยละของไขมัน} = \frac{(w3-w2)x100}{w1}$$

โดย

W1 = น้ำหนักตัวอย่างมีหน่วยเป็นกรัม

W2 = น้ำหนักขวดก้นกลมมีหน่วยเป็นกลม

W3 = น้ำหนักขวดก้นกลมที่มีไขมันมีหน่วยเป็นกรัม

4. การวิเคราะห์เถ้า (AOAC, 2000)

4.1 อุปกรณ์

4.1.1 ถ้วยกระเบื้อง (crucible)

4.1.2 โถดูดความชื้น (desicater)

4.2 เครื่องมือ

4.2.1 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (analytical balance)

4.2.2 ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (hot air oven)

4.2.3 เตาเผาไฟฟ้า (hot plate)

4.3 วิธีการทดลอง

4.3.1 อบ crucible ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ทำให้เย็นใน desicater นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

4.3.2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ใส่ใน crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำไปเผาด้วยไฟอ่อน จนหมดควัน

4.3.3 นำไปเผาในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เท่าสีขาว

4.4.4 นำออกมาใส่ใน desicater ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

$$\text{ร้อยละเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

5. การวิเคราะห์ปริมาณร้อยละเส้นใยหยาบ (AOAC, 2000)

5.1 อุปกรณ์

5.1.1 บีกเกอร์ (beaker)

5.1.2 กระดาษกรอง (Filter paper)

5.1.3 กระบอกตวง (cylinder) ขนาด 250 มิลลิลิตร

5.1.4 ถ้วยกระเบื้อง (porcelain dish)

5.1.5 กระดาษลิตมัส โถดูดความชื้น (desicater)

5.2 เครื่องมือ

5.3.1 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (analytical balance)

5.3.2 ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (hot aie oven)

5.3.3 โถดูดความชื้น (desicater)

5.3.4 เตาไฟฟ้า (hot plate)

5.3.5 เตาเผา (muffle furnace)

5.3 สารเคมี

5.3.1 ชั่งตัวอย่างที่สกัดไขมันออกเรียบร้อยแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1 กรัม (w1) ใส่บีกเกอร์

5.3.2 นำกระดาษกรอง (w2) และถ้วยกระเบื้อง (w3) อบที่ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102 ± 2 องศาเซลเซียส นาน1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นชั่งน้ำหนัก

5.3.3 เตรียมสารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 200 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกตวง ใส่ในบีกเกอร์ที่มีตัวอย่างอยู่ นำไปต้มบนเตาไฟฟ้าเมื่อเดือดจับเวลา 30 นาที

5.3.4 ล้างตัวอย่างด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้ง จนหมดกรดทดสอบโดยสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส (สีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง)

5.3.5 ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 200 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกตวงใส่ในบีกเกอร์ที่มีตัวอย่างอยู่นำไปต้มบนเตาไฟฟ้า เมื่อเดือดจับเวลา 30 นาที

5.3.6 ล้างตัวอย่างด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้ง จนหมดกรดทดสอบโดยสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส (สีแดงเปลี่ยนเป็นน้ำเงิน)

5.3.7 นำตัวอย่างบนกระดาษกรองใส่ในถ้วยกระเบื้อง นำไปอบที่ตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 102 ± 2 องศาเซเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นชั่งน้ำหนัก (w4)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

5.3.8 เผาถ้วยกระเบื้องพร้อมกระดาษกรองที่อบเรียบร้อยแล้วในเตาเผาอุณหภูมิ 550 ± 5 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนัก (w5)

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณเส้นใยหยาบร้อยละ} = \frac{(w4-w3-w2)-(w5-w3)\times 100}{w1}$$

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 1990)

ร้อยละคาร์โบไฮเดรต = 100 - (% ความชื้น+ %โปรตีน + % ไขมัน+ % เถ้า+ %เส้นใย)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

การวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count)

1.1 วิธีเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เตรียมในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนขวดละ 225 มิลลิลิตร และใส่ในหลอดเลี้ยงเชื้อจำนวน 9 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที

1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (plate count ager) 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาณ 1 ลิตร ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่ากรด-ด่าง สุดท้ายเท่ากับ 7.0 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

1.3 วิธีการทดลอง

1.3.1 ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ผสมกับสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 จำนวน 225 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ (มีความเจือจาง 10^{-1}) เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน

1.3.2 ถือปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วในแนวดิ่ง จุ่มปลายปิเปตให้ต่ำกว่าผิวของสารละลายที่เตรียมไว้จากข้อที่ 1.3.1 ประมาณ 1 นิ้ว ดูดสารละลายตัวอย่างจำนวน 1 มิลลิลิตร แตะปลายปิเปตกับคอขวดเพื่อกำจัดของเหลวที่ติดทางด้านนอกของปิเปตใส่ในสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อสำหรับการเจือจาง จำนวน 9 มิลลิลิตร โดยแตะปลายปิเปตที่มีสารละลายเชื้อที่ข้างหลอดเหนือสารละลายที่อยู่ในหลอดและปิเปตให้สารละลายไหลลงไปในหลอด คาปิเปตไว้ตำแหน่งเดิม 3 วินาที จึงเป่ากำจัดสารลายของเชื้อออกให้หมดเก็บปิเปตที่ใช้แล้วใส่ในภาชนะสำหรับนำไปทำความสะอาด เขียนตัวเลขกำกับที่ข้างหลอดเป็น 10^{-2}

1.3.3 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายของเชื้อที่เจือจางระดับที่ 10^{-2} ที่เตรียมได้จากข้อ 1.3.2 จำนวน 1 มิลลิลิตร แล้วเป่าออกทำการดูดแล้วเป่าออกเช่นนี้ 10 ครั้ง เพื่อผสมเชื้อและสารละลายให้เข้ากันดี ดูดสารละลายที่ที่เตรียมได้จากข้อ 1.3.2 จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อสำหรับการเจือจาง จำนวน 9 มิลลิลิตร จะได้ตัวอย่างเชื้อที่เจือจาง 10^{-3} และทำการเจือจางได้ระดับที่ 10^{-4}

1.3.4 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายของเชื้อจากหลอดทดลองที่มีความเข้มข้นขั้นต่ำที่สุดคือ 10^{-4} จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อจำนวน 2 จานต่อ 1 ความเข้มข้น จากนั้นใช้ปิเปตอันเดิมดูดสารละลายของเชื้อที่มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

อันดับถัดไปคือ 10^{-3} , 10^{-2} และ 10^{-1} ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อทำจำนวน 2 จานต่อความเข้มข้นเหมือนกัน

1.3.5 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ซึ่งจากการฆ่าเชื้อและหลอมเหลวแก้ว (อุณหภูมิไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส) จำนวน 10-15 มิลลิลิตร ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารละลายของเชื้ออยู่ ผสมสารละลายของเชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อให้กระจายเข้ากันได้ดี โดยเขย่าไปข้างหน้าและข้างหลัง 5 ครั้ง เขย่าทางซ้ายและขวา 5 ครั้ง เขย่าให้วนซ้ายและขวา 5 ครั้ง ในขณะที่เขย่าควรระมัดระวังไม่ให้อาหารเลอะติดฝาจานเลี้ยงเชื้อ

1.3.6 ปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว แล้วกลับจานเลี้ยงเชื้อให้คว่ำลง เขียนชนิดอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อทุกใบ บ่มในตู้ที่มีอุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส นาน 48 ± 2 นานชั่วโมง

1.3.7 ให้นับโคโลนีที่เจริญบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี

นำไปคำนวณหาค่าจำนวนของเชื้อที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็นโคโลนีทั้งหมดต่อกรัม

วิธีการคำนวณ

Colony from unit (โคโลนี/กรัม)=จำนวนโคโลนี x dilution factor

2. การวิเคราะห์ coliform และ *E.coli*

2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Lauryl sulfate broth (LST broth)
2. Brillliant dreen lactose bile broth
3. EC broth
4. Eosin methylene blue (EMB agar)
5. Tryptone broth
6. MR-VP broth
7. Simmon citrate agar
8. Plate count agar (PCA)

2.2 สารเคมี

1. Kovac's reagent
2. Methyl red
3. Alpha-napthol solution
4. KOH

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

2.3 อุปกรณ์

1. จานเพาะเลี้ยงเชื้อ
2. หลอดทดลอง
3. ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร
4. ตู้บ่มเชื้อ
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

2.4 วิธีการทดลอง

การวิเคราะห์ Coliform ด้วยวิธี multiple-tube technique มีขั้นตอน ดังนี้

1.การตรวจคร่าว ๆ ว่าเป็น coliform (presumptive coliform test)

1.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ในถุงสารละลายฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (phosphate buffer)ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่าง เจือจาง 10 เท่า หลังจากนั้นเจือจางต่อจนได้ระดับความเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-3}

1.2 ปิเปตตัวอย่างอาหารใส่ในหลอด Lauryl sulfate broth (LST broth) ที่บรรจุหลอดดักแก๊ส (Durham's tube) หลอดละ 1 มิลลิลิตร ความเจือจางละ 3 หลอด

1.3 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สังเกตหลอ ที่ขุ่นและเกิดแก๊ส ให้อ่านเป็นผลบวก นำหลอดที่ให้ผลบวกไปทดสอบขั้นยืนยันต่อไป

2. การตรวจสอบขั้นยืนยัน (confirmed test)

2.1 การตรวจสอบขั้นยืนยันว่าเป็น coliform

2.1.1 ถ่ายเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกใน presumptive test 1 ลูป ลงในอาหาร Brilliant green lactose bile broth

2.1.2 บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สังเกตหลอดที่ขุ่นและเกิดแก๊ส ให้อ่านเป็นผลบวก

2.1.3 บันทึกหลอดที่ให้ผลบวก นำไปอ่านค่าตาราง MPN จะได้ค่า MPN ของ coliform

2.2 การตรวจสอบขั้นยืนยันว่าเป็น fecal coliform

2.2.1 ถ่ายเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกใน presumptive test 1 ลูป ลงในอาหาร EC broth

2.2.2 นำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สังเกตหลอดที่ขุ่นและเกิดแก๊ส ให้อ่านเป็นผลบวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

3. การตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (completed test)

3.1 ถ่ายเชื้อ 1 ลูป จากหลอดที่ให้ผลบวกใน confirmed test มา streak ลงบน EMB agar

3.2 บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตโคโลนีที่มีจุดสีดำตรงกลาง หรือมีสี metallic sheen นำมา streak บน PCA

3.3 นำโคโลนีบน PCA ย้อมแกรม และตรวจวิเคราะห์ E.coli โดยทดสอบ ปฏิกิริยาทางเคมี IMViC

3. การวิเคราะห์ *Escherichia coli*

การทดสอบการใช้วิเตรท (Citrate test)

ถ่ายเชื้อ 1 ลูปลงในอาหารเอียง simmon citrate ager นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำไปอ่านผลโดยดูการเปลี่ยนสีของบรอมไทมอลบูล (bromthymol blue)หากสีของอาหารเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินให้อ่านเป็นผลบวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ภาคผนวก ง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้นมสด มผช. 528/2547

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
เต้าหู้นมสด

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเต้าหู้นมสดที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

เต้าหู้นมสด หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากนม วุ้นหรือเจลาตินอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกัน และน้ำตาลอาจเติมส่วนประกอบอื่นเพื่อปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น กาแฟ วานิลลา ชาเขียว และอาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น ผัก ผลไม้ ธัญพืช

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นวุ้นนม อาจมีส่วนประกอบอื่นอยู่ด้วย

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

3.3 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส

เนื้อวุ้นต้องนุ่มและเนียน เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน

ไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้สีและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.7 จุลินทรีย์

3.7.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 4×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

3.7.2 สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

3.7.3 เอสเชอริเชีย โคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำเต้าหู้นมสด ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุเต้าหู้นมสดในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของเต้าหู้นมสดในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุเต้าหู้นมสดทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น เต้าหู้นมสด เต้าหู้ฟรุตสลัด เต้าหู้นมสดชาเขียว

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(4) น้ำหนักสุทธิ

(5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(6) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บไว้ในตู้เย็น

(7) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เต้าหู้นมสดที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่าง ต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าเต้าหู้นมสดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบ แล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าเต้าหู้นมสดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่าโดยวิธีสุ่มจาก รุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนัก รวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 จึงจะถือว่าเต้าหู้นมสดรุ่นนั้น เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนดเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่าเต้าหู้นมสดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างเต้าหู้นมสดต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าเต้าหู้นมสดรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบเต้าหู้นมสดอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.2.1 เทตัวอย่างเต้าหู้นมสดลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นวุ้นนมอาจมีส่วนประกอบอื่นอยู่ด้วย	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	เนื้อวุ้นต้องนุ่มและเนียน	4	3	2	1

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบจุลินทรีย์ ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.
สุขลักษณะ (ข้อ 4.5)

ก.1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือ กำจัดขยะ

ก.1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ก.1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.3 การควบคุมกระบวนการทำ

ก.3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.4 การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี