



ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลบางส่วน
ด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป
Gluten-free Brownie Partially Replaced Sugar with Stevia

ปิยชนน์ มหแสงสุวรรณค์
PIYACHON MAHASAENGSAWAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป
ชื่อ นามสกุล	ปิยชนันท์ มหาแสงสวรรค์
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูปศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่โดยใช้แป้งปราศจากกลูเตน (2) ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของหญ้าหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ (3) เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป และ (4) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ผลการศึกษาพบว่าขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานที่ได้รับการคัดเลือกจากคะแนนความชอบ(9-Points Hedonic Scale Test) คือสูตรที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวหอมแดงกับแป้งข้าวโพดอัตราส่วน 50:50 ในการทดแทนแป้งสาลี ซึ่งได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าอัตราส่วน 60:40 และ 70:30 โดยพิจารณาจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลการศึกษาการใช้หญ้าหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลในระดับความหวาน 25:75 เป็นอัตราส่วนที่ได้รับคะแนนความชอบมากกว่าอัตราส่วน 50:50 และ 75:25 ($p < 0.05$) เมื่อนำสูตรทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานพบว่าคุณค่าทางโภชนาการไม่แตกต่างกันมาก โดยสูตรทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ปริมาณ 100 กรัม มีพลังงาน ความชื้น ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า ร้อยละ 480.89 15.90 30.09 5.70 46.82 และ 1.49 ตามลำดับ ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ขนม บราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูปในด้านรสชาติดีมากที่สุด ร้อยละ 62.58 รองลงมามีประโยชน์ต่อสุขภาพ ร้อยละ 58.09 โดยให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 100

คำสำคัญ: แป้งข้าวหอมแดง แป้งข้าวโพด ปราศจากกลูเตน หญ้าหวาน บราวนี่

Thesis Title	Gluten-free Brownie Partially Replaced Sugar with Stevia
Author	Piyachon Mahasaengsawan
Degree	Master of Home Economics (Home Economics)
Major Program	Home Economics
Year Academic	2018

ABSTRACT

The study of the development of gluten-free brownies with instant Stevia powder for partially replacing some amounts of sugar aims to (1) develop a brownie recipe by using gluten free flour, (2) optimise the amount of the instant Stevia powder in order to replace some amounts of sugar partially within the brownies, (3) compare the nutrition facts between conventional brownies and the gluten-free brownies with stevia for replacing some amounts of sugar and (4) investigate the consumer perception on the developed recipe. The result shows that the conventional brownies had a higher overall liking based an 9-Points hedonic scale than those of of the samples substituted with Red brown hom mali rice flour. The conventional brownies which consist of Red brown hom mali rice flour and corn flour with a ratio of 50:50 gain higher than the other recipes with a ratio of 60:40 and 70:30. In addition, the result of utilising stevia to replace some amount of sugar shows that a sweet ratio of 25:75 is the most favourable recipe than a ratio of 50:50 and 75:25 ($p < 0.05$) For nutrition facts, there was no statistically significant difference between the conventional brownies and the brownie added with instant stevia powder. the brownies added with instant stevia powder contains energy, moisture, fat, protein, carbohydrate, and ash of 480.89 15.90 30.09 5.70 46.82 and 1.49, respectively. The consumer acceptance test using questionnaire in 100 ordinary consumers, the result found that the respondents satisfied the instant stevia powder in order to replace some amounts of sugar partially within the brownies in aspect of the flavor of 62.58 the most, and following by in aspect of the benefits for health of 58.09 with acceptance towards product was 100%.

Keyword: Red Hawn Rice Flour; Corn Starch; Gluten-free; Stevia; Brownie

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อาจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่สละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำ ชี้แนวทางการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้ได้ซึ่งงานวิจัยที่มีคุณภาพ ขอขอบคุณ กรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิพงศ์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และอาจารย์ เพื่อน น้อง สาขาวิชาธุรกิจอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่เสียสละเวลา ในการทำแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกครั้งที่ทำกรทดลอง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ ต้องกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุน และให้การช่วยเหลือ ให้กำลังใจ กำลังกาย กำลังทรัพย์ ตลอดจนความห่วงใยที่มีให้ไม่ขาดหาย สุดท้ายนี้ต้องขอระลึกถึง พระคุณของครูอาจารย์ทุกท่านที่คอยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ แก่ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และหากวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ สามารถเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจ ข้าพเจ้าคณะผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ ขอมอบความดีทั้งหมด ให้แก่บุคคลที่กล่าวมาข้างต้น

ปิยชนน์ มหแสงสวรรค์

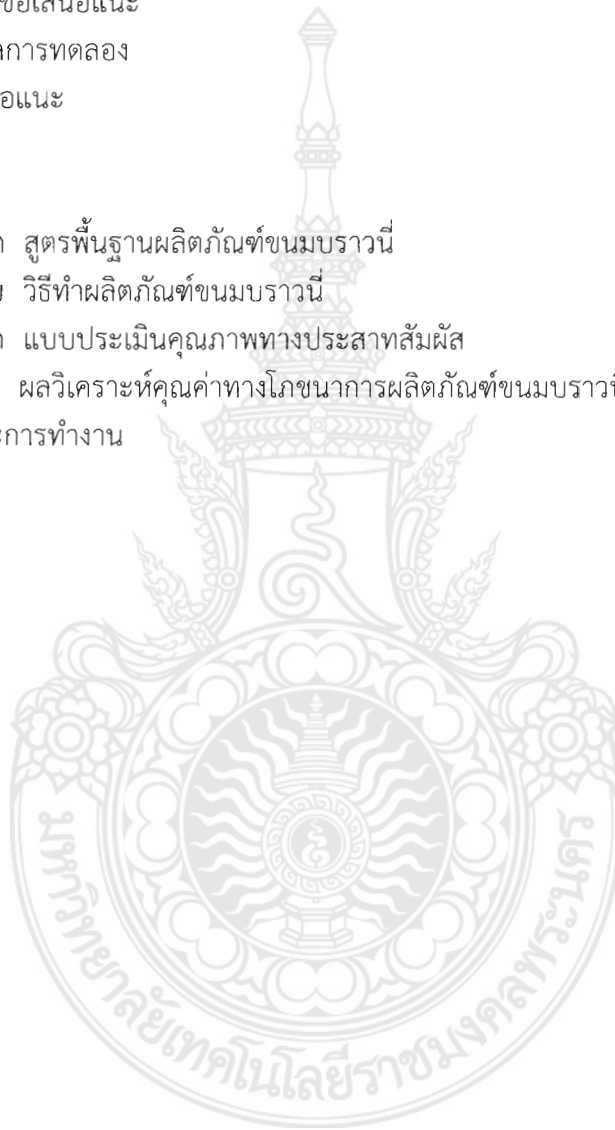


สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 นิยามศัพท์	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 บรารวนี้	4
2.2 วัตถุประสงค์ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมบรารวนี้	4
2.3 แป้งข้าวโพด	10
2.4 ข้าวหอมมะลิแดง	11
2.5 กล้วยหวาน	11
2.6 กลูเตน	14
2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ประเภทคุกกี้บาร์(บรารวนี้)	15
2.8 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	19
3.2 วิธีการทดลอง	20
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวหอมมะลิแดงต่อแป้งข้าวโพดสำหรับทดแทนแป้งสาลีในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมบรารวนี้ปราศจากกลูเตน	27
4.2 ผลการศึกษาปริมาณกล้วยหวานผงสำเร็จรูปที่ใช้ทดแทนน้ำตาลบางส่วนในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมบรารวนี้ปราศจากกลูเตน	30
4.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบรารวนี้ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยกล้วยหวานผงสำเร็จรูป	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจาก กลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานสำเร็จรูป	34
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่	44
ภาคผนวก ข วิธีทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่	46
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	49
ภาคผนวก ง ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่	53
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	56



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ส่วนผสมในสูตรขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานและสูตรปราศจากกลูเตน (อัตราส่วนแป้งข้าวหอมมะลิแดงและแป้งข้าวโพดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 50:50 60:40 และ 70:30)	22
3.2 ส่วนผสมในสูตรขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป (ระดับความหวานร้อยละ 25 50 และ 75 ของน้ำตาลทราย)	25
4.1 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้ แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพดทดแทนแป้งสาลี ในอัตราส่วนแตกต่างกัน 3 ระดับ	27
4.2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ที่มีอัตราส่วน แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด ทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนที่ต่างกัน	29
4.3 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้ หญ้าหวานผงสำเร็จรูป ทดแทนน้ำตาลบางส่วน แตกต่างกัน 3 ระดับ	30
4.4 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป	32
4.5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป	33
4.6 ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค	34
4.7 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป	36

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะของหญ้าหวาน	13
3.1 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่	23
4.1 ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐาน (แป้งสาลี) และสูตรปราศจากกลูเตน ใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด	28
4.2 ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนสูตรพื้นฐาน (น้ำตาลทราย) และสูตรหญ้าหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน	31



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กลูเตน (Gluten) เป็นโปรตีนในแป้งที่สามารถจับตัวเป็นโครงสร้างของโด มีคุณสมบัติเหนียว และ ยืดหยุ่น (Gallagher *et al*, 2004) กลูเตน ประกอบด้วยโปรตีนกลูเตนิน (Glutenin) มีคุณสมบัติสำคัญต่อลักษณะความยืดหยุ่นของโด นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของ ไกลอะดีน (Gliadin) มีความสำคัญในการปรับและควบคุมลักษณะความชื้นหนืดของกลูเตน (Xu *et al*, 2007) ชื่อเรียกจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของธัญพืช เช่น ไกลอะดีน ในข้าวสาลี ฮอร์ดิน ในข้าวบาเลย์ เป็นต้น มีรายงานว่า โปรตีนไกลอะดีน มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันและเป็นพิษต่อผู้ที่ป่วยโรคแพ้กลูเตน (Coeliac Disease) (CD) (Elii *et al.*, 2003)

บราวนี่ (Brownie) เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบหลัก คือ เนย น้ำตาล แป้ง ไข่ไก่ ช็อกโกแลต หรือ ผงโกโก้ ซึ่งบราวนี่นั้นถือได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่คนไทยนิยมบริโภคชนิดหนึ่งเนื่องจากองค์ประกอบหลักของบราวนี่คือแป้งสาลี ซึ่งผู้บริโภคกลุ่มที่แพ้กลูเตนไม่สามารถบริโภคได้ประกอบกับแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ การมองหาวัตถุดิบอื่นภายในประเทศเช่น แป้งจากข้าวชนิดต่างๆ มาทดแทนการใช้แป้งสาลีจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ปราศจากกลูเตน (ณนนท์, 2554)

ข้าวของไทยมีหลายพันธุ์ หลายชนิด ซึ่งข้าวแต่ละชนิดก็มีความลักษณะและคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกัน ข้าวหอมมะลิแดง (Red Brown Hom Mali Rice) มีคุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ โดยจะมีดัชนีน้ำตาลต่ำ ช่วยในการป้องกันและบรรเทาโรคเบาหวานได้ดี มีการรายงานว่า ข้าวหอมมะลิแดงเป็นข้าวพื้นเมืองที่มีดัชนีน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมให้ผู้บริโภคที่อยู่ในภาวะปกติหรือผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 รับประทาน เพราะเมื่อรับประทานข้าวชนิดนี้เข้าไปแล้ว ร่างกายจะมีปริมาณน้ำตาลกลูโคสเพิ่มสูงขึ้นช้ากว่าข้าวเจ้าทั่วไป ที่สำคัญในข้าวหอมมะลิแดงมีธาตุ ทองแดง ธาตุเหล็ก เบต้าแคโรทีน วิตามินอีสูง และยังมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งการบริโภคอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ จะช่วยลดอัตราการเกิดโรคมะเร็ง ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดและหัวใจ โรคความจำเสื่อม โรคไขข้ออักเสบ เป็นต้น (เกษตรอินทรีย์, 2556) การนำข้าวหอมมะลิแดงมาทดแทนการใช้แป้งสาลีจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ได้แต่เนื่องจากข้าวหอมมะลิแดงไม่มีกลูเตน ทำให้การขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ไม่เหนียวและเกาะตัวกันเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง จึงนำแป้งข้าวโพดมาเป็นส่วนผสมในสูตรเพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีการเกาะตัวกัน มีความเหนียวนุ่มและยืดหยุ่นดีขึ้น แป้งข้าวโพดเป็นแป้งที่ทำมาจากเมล็ดข้าวโพด มีลักษณะเป็นผงสีขาวเหลืองนวล จับแล้วผิวสัมผัสของแป้งเนียนลื่นมือ เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะขุ่นและใสไม่คินตัวง่าย เมื่อทิ้งให้เย็นตัวจะจับตัวเป็นก้อนแข็งร่วน เป็นมันวาว ซึ่งนิยมนำมาใช้ทำขนมที่ต้องการความเหนียวนุ่มและนำมาผสมกับอาหารเพื่อต้องการความข้นอยู่ตัว (สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) แป้งข้าวโพดเป็นแป้งปราศจากกลูเตนชนิดหนึ่งที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่สำหรับทดแทนแป้งสาลี อีกทั้งแป้งข้าวโพดประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตชนิดที่ย่อยง่าย เหมาะสมสำหรับผู้แพ้อาหาร (Al Shehry, 2016)

น้ำตาลทราย (Sugar) เป็นวัตถุดิบหลักอีกชนิดหนึ่งของบราวนี่ ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสหวาน บราวนี่จึงไม่เหมาะกับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานหรือผู้ป่วยโรคที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ลดน้ำตาล การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำตาลน้อยลงในระดับความหวานเดิมที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลที่น่าสนใจชนิดหนึ่ง คือ หญ้าหวาน ซึ่งมีสรรพคุณทางยาช่วยในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน ลดระดับน้ำตาลในเส้นเลือด ลดไขมันในเส้นเลือดสูง ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคอ้วน บำรุงตับนิยมใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล โดยไม่ทำให้น้ำตาลในเลือดสูง (เมตไทย, 2559)

จากคุณประโยชน์ที่โดดเด่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่ปราศจากกลูเตน โดยใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดงและแป้งข้าวโพด เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่แพ้อาหาร และใช้หญ้าหวานผงสำเร็จรูปมาทดแทนน้ำตาลบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อทางเลือกของผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวมะลิแดงต่อแป้งข้าวโพดสำหรับสูตรผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของหญ้าหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่

1.2.3 เพื่อศึกษาค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาสูตรพื้นฐาน ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ โดยใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดง และแป้งข้าวโพด ในอัตราส่วนที่เหมาะสม

1.3.2 สูตรพื้นฐานจาก สูตรดัดแปลงจากโรงเรียนการอาหารนานาชาติสวนดุสิต

1.3.3 กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ และนักศึกษา ที่มีความรู้ด้านอาหาร จำนวน 30 คน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

1.3.4 ศึกษาปริมาณ การใช้หญ้าหวานผงสำเร็จรูป ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน ในปริมาณที่เหมาะสม

1.3.5 ศึกษาคุณค่าโภชนาการ จากองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ไขมัน เส้นใย โปรตีน แล็ก และ คาร์โบไฮเดรต โดยเปรียบเทียบระหว่าง สูตรพื้นฐาน และ สูตรที่ได้รับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ปราศจากกลูเตน กล้วยหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน

1.3.6 ศึกษาการยอมรับ ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนที่ใช้กล้วยหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน จากบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน

1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 ขนมบราวนี่ เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบหลัก คือ เนย น้ำตาล แป้ง ไข่ไก่ ช็อกโกแลต หรือ ผงโกโก้ ลักษณะของเนื้อขนมที่แตกต่างกันออกไปหลายลักษณะ อาทิเช่น ถ้าเป็นการรับประทานของคนไทย นิยมบริโภคบราวนี่ลักษณะ นิ่ม พู มีกลิ่นหอม ต่างกับชาวต่างชาติโดยทั่วไปจะชอบบริโภคบราวนี่ที่มีลักษณะ แข็ง และกรอบ (ณนนท์, 2554)

1.4.2 ผลิตภัณฑ์ปราศจากกลูเตน คือ ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากโปรตีนจากแป้งสาลีหรือไม่ผ่านกระบวนการผลิตใดๆ และไม่มีการปรุงแต่งรสชาติหรือใส่สารกันเสียที่มีส่วนผสมของกลูเตน อาหารเหล่านี้จะปราศจากกลูเตนโดยสิ้นเชิง

1.4.3 กล้วยหวาน เป็นพืชที่มีคุณสมบัติเป็นรสหวานที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงานชาวพื้นเมืองจึงนิยมใช้กล้วยหวานเพื่อเป็นสารชูรสในอาหารต่าง ๆ ใช้ผลิตน้ำอัดลม ชาเขียว ขนมเบเกอรี่ แยม เยลลี่ ไอศกรีม ลูกอม หมากฝรั่ง ซอสปรุงรส ยาสีฟัน เพราะมีสารสกัดให้ความหวานจากธรรมชาติ คือ สารสตีวียโอไซด์ ที่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150 – 300 เท่า ทนความร้อนได้ถึง 200 องศาเซลเซียส ไม่สลายตัว ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพจากความร้อน ไม่ให้พลังงาน ปราศจากแคลอรี ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาล ร่างกายขับออกมาได้ทันที ไม่มีการสะสม เหมาะกับผู้รักสุขภาพ ต้องการควบคุมน้ำหนัก ผู้ที่เป็นเบาหวาน ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด บำรุงตับอ่อน ลดไขมันในเส้นเลือด ลดความเสี่ยงโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคอ้วน สมานแผลให้หายไวขึ้น ช่วยให้เลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น (พิสมัย, 2555)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่แพ้กลูเตน
- 1.5.2 เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้คนที่ต้องการลดการบริโภคน้ำตาล
- 1.5.3 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยให้กับผู้ที่สนใจต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บราวน์ (Browine)

บราวน์ (Browine) เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบหลัก คือ เนย น้ำตาล แป้ง ไข่ไก่ ช็อกโกแลต หรือ ผงโกโก้ ซึ่งบราวน์นั้นถือได้ว่าเป็นเมนูที่ติดอันดับในการบริโภคของคนไทยอีกเมนูหนึ่ง วัตถุดิบที่ใช้ในการทำนั้น ปัจจุบันสามารถหาซื้อได้ง่ายขึ้น ส่วนกรรมวิธีในการทำก็มีอยู่หลายวิธี และแต่ละวิธีจะมีขั้นตอนทำที่แตกต่างกันออกไป เมื่อทำเสร็จจะมีลักษณะของเนื้อขนมที่แตกต่างกันออกไปหลายลักษณะ อาทิเช่น ถ้าเป็นการรับประทานของคนไทย นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมบราวน์ ที่มีลักษณะ นุ่ม พูน มีกลิ่นหอม ต่างกับชาวต่างชาติโดยทั่วไปจะชอบผลิตภัณฑ์ขนมบราวน์ ที่มีลักษณะ แข็ง และกรอบ (ฉนวนนท์, 2554) นอกจากนี้ นักประวัติศาสตร์อาหารสันนิษฐานว่า ขนมรูปทรงสี่เหลี่ยมนี้เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นที่แรก ตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 19 กล่าวกันว่า บราวน์เกิดจากความบังเอิญในการทำเค้กช็อกโกแลตโดยลืมใส่ผงฟู ออกออกมาแล้วเค้กไม่ขึ้นฟู แต่กลับได้ขนมสีน้ำตาลเข้มข้นแน่น อันเป็นที่มาของชื่อ บราวน์ (Brownie) ซึ่งในปัจจุบันบราวน์ได้รับความนิยม ทั้งในประเทศและต่างประเทศ (นวรรตน์, 2551)

2.2 วัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวน์

2.2.1 แป้งสาลี (Wheat Flour)

แป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิดคือแป้งสาลี ซึ่งแป้งชนิดนี้จะมีคุณสมบัติพิเศษที่ดีกว่าแป้งข้าวเจ้า หรือแป้งข้าวเหนียวในบ้านเรา เพราะแป้งชนิดนี้เมื่อผสมกับน้ำและนวดจะได้ก้อนแป้งที่มีลักษณะเหนียวและยืดหยุ่นได้ ซึ่งเมื่อล้างเอาแป้งออกจะมีลักษณะเป็นยางเหนียวและยืดหยุ่นได้เรียกว่า กลูเตน หรือที่ชาวจีนเรียกกันว่า หมี่กึ่ง ซึ่งนิยมนำมาทำเป็นอาหารมังสวิรัต ในเทศกาลกินเจของชาวจีน คุณลักษณะพิเศษอันนี้ในแป้งชนิดอื่นไม่มี แป้งสาลีจึงเหมาะในการทำผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตแก๊ส ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อละเอียดนุ่ม มีรูปร่างที่คงตัว

2.2.1.1 แป้งสาลีที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ ได้แก่

1) แป้งขนมปัง เป็นแป้งที่ไม่จากข้าวสาลีชนิดหนัก มีโปรตีนตั้งแต่ร้อยละ 12.5 - 14 มีความเหนียว ดูดซึมน้ำได้มาก ทนต่อการหมัก จึงนิยมใช้ทำพวกขนมปังชนิดต่างๆ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีสีค่อนข้างคล้ำ ไม่ขาว ไม่เกาะตัวกัน หยาบและร่วน

2) แป้งสาลีอ่อนประเภทประสงค์ เป็นแป้งที่ได้จากการผสมของข้าวสาลีชนิดหนักและเบาารวมกัน ในสัดส่วนที่พอเหมาะ มีโปรตีนปานกลาง ร้อยละ 10 - 11 ผลิตขึ้นเพื่อจะได้ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้ก รวมกัน แป้งชนิดนี้ใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู เช่น โดนัทยีสต์ ขนมปัง โดนัทเค้ก คุกกี้ พายต่างๆ เป็นต้น

จะสังเกตแป้งชนิดนี้ได้โดยเนื้อแป้งจะหยาบเล็กน้อย เนื้อละเอียด สีค่อนข้างขาว และจับเป็นก้อนเล็กน้อยเมื่อกดแรงๆ

3) แป้งเค้ก เป็นแป้งที่ไม่ได้จากข้าวสาลีอ่อน มีโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7 – 9 มีความเหนียวน้อย เนื้อละเอียด มีสีขาวกว่า แป้งขนมปัง และแป้งสาลีเนกประสงค์ แป้งชนิดนี้ส่วนใหญ่จะใช้สารเคมี เช่น ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู ไม่นิยมใช้ยีสต์ (จำลองลักษณ์ และรุ่งทิพย์, 2553)

2.2.1.2 หน้าที่ของแป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าขาดแป้งแล้วจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้เลยและเนื่องจากแป้งมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกแป้งสาลีที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ (จิตธนา และอรอนงค์, 2554)

2.2.2 น้ำตาล (Sugar)

น้ำตาลโดยทั่วไป หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำตาลชั้นเดียว เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุคโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้นที่รู้จักกันดี คือ น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครสจัดเป็นน้ำตาลสองชั้น ประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุคโตส พืชจะสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารตามธรรมชาติ หน่วยสุดท้ายของการสังเคราะห์สารที่จะได้คือน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลกลูโคสนี้จะถูกเก็บสะสมอยู่ในส่วนต่างๆ ของพืชในรูปของแป้ง แต่มีพืชหลายชนิด เช่น อ้อย มะพร้าว ตาล หรือ พืชหัว เช่น ผักกาดหวานที่มีน้ำย่อยพิเศษสามารถเปลี่ยนส่วนหนึ่งของน้ำตาลกลูโคส เป็นน้ำตาลฟรุคโตสและทำการสังเคราะห์น้ำตาลทั้งสองนี้ขึ้นเป็นน้ำตาลซูโครสได้ (อบเชย และชนิษฐา, 2556)

2.2.2.1 ชนิดของน้ำตาล

น้ำตาลสามารถแบ่งได้ 4 ชนิด คือ

1) น้ำตาลทราย น้ำตาลชนิดนี้ใช้กันมากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีความละเอียดต่างกัน ตั้งแต่เป็นผงละเอียดธรรมดาและเม็ดใหญ่หยาบ

2) น้ำตาลไอซิ่ง เป็นน้ำตาลที่ป่นละเอียดผสมกับแป้งข้าวโพดประมาณ ร้อยละ 3 เพื่อไม่ให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน ส่วนมากใช้ในการเตรียมคริมชนิดต่างๆ สำหรับแต่งหน้าเค้ก ทำดอกไม้น้ำตาล ลูกกวาด และเค้กบางชนิดเพื่อให้ผสมได้ง่าย เช่น แองเจิลเค้ก นอกจากนี้ยังผสมกับแป้งทำเป็นแป้งสำเร็จรูป เช่น แป้งเค้กสำเร็จรูป แป้งโดนัทสำเร็จรูป เป็นต้น

3) น้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสีและกลิ่นของน้ำตาลทรายแดง เช่น เค้กกล้วยหอม และเค้กผลไม้

4) น้ำตาลชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เช่น น้ำเชื่อม ข้าวโพด น้ำผึ้ง ซึ่งนิยมนำมาผสมกับไอซิ่ง และใช้เคลือบหน้าผลิตภัณฑ์ให้เกิดความเลื่อมมัน (จำลองลักษณ์ และรุ่งทิพย์, 2553)

2.2.2.2 คุณสมบัติของน้ำตาล

1) ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่เราารู้รสหวานนั้นเกิดจากต่อมลิ้นรสบริเวณปลายลิ้นด้านบน รสหวานที่เราารู้สึกเป็นความหวานเปรียบเทียบกับโดยเปรียบเทียบกับความหวานของซูโครส ซึ่งจะถือว่าเท่ากับ 100 ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลที่หวานที่สุด และมีความหวานกว่าซูโครส น้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครส คือกลูโคส มอลโตสและแล็กโทส วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหารคือทำให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมซูโครสหรือน้ำตาลทราย เพราะความหวานสูงและราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ

2) การละลาย น้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ตามปกติจะละลายได้ร้อยละ 30 - 80 ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งการละลายได้จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิด จะแตกต่างกัน ฟรุคโตส เป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ซูโครส ส่วนกลูโคสและมอลโตสละลายน้ำได้พอๆ กัน น้ำตาลที่ละลายน้ำได้น้อยคือ แล็กโตส

3) การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหาร ในการเตรียมอาหารแปรรูปและเก็บรักษาอาหารบางชนิดจะพบว่ามีการสีน้ำตาลเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีน้ำตาลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีนี้เป็นส่วนประกอบ สารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนมีสีดำ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาลกลิ่นรสของอาหารจะเปลี่ยนไป

4) การดูดและการเก็บรักษาความชื้นโดยน้ำตาล สมบัติของน้ำตาลด้านการดูดและเก็บรักษาความชื้น มีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัส และความคงทนในการรักษาลักษณะของอาหารบาง น้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันความสามารถในการดูดความชื้นจากบรรยากาศ ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีมาก รองลงมา เด็กซ์โตส ซูโครส มอลโตส และแล็กโตส คุณสมบัติด้านนี้ของน้ำตาลมีส่วนช่วยให้อาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบนุ่มและขึ้นการเก็บรักษาความชื้น ความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาล เกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูดความชื้น โดยทั่วไปการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลหมายถึงการที่น้ำตาลนั้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่คายออกสู่บรรยากาศ คุณสมบัติอันนี้เป็นประโยชน์ต่อการที่จะช่วยให้ขนมอบ เช่น ขนมปัง เค้ก เก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่แห้ง หรือแข็ง เสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป

2.2.2.3 คุณค่าทางโภชนาการ

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายขาวไม่ให้อาหารอื่นเลย น้ำตาลสีขาว จะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กบ้าง สำหรับน้ำตาลมะพร้าวนอกจากจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กแล้วยังให้วิตามินเอ และไนอะซิน (อบเชย และขมิ้นชัน, 2556)

2.2.2.4 หน้าที่ของน้ำตาล

1) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์

- 2) ทำให้ผิวของผลิตภัณฑ์มีสีที่สวยงาม
- 3) ใช้เตรียมครีมชนิดต่างๆ สำหรับแต่งหน้าเค้ก
- 4) เป็นอาหารของยีสต์ ทำให้การหมักเกิดขึ้นได้เร็ว
- 5) ช่วยในการตีครีมและไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
- 6) เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่น และรสของผลิตภัณฑ์
- 7) ช่วยเก็บความชื้น ทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์นุ่มอยู่ได้นาน เพราะถ้าใช้น้ำตาลมากเวลาอบจะสั้นเนื่องจากเกิดสีเหลืองของผลิตภัณฑ์ขนมเร็วขึ้น ความชื้นออกได้น้อย ขนมจึงนุ่มและสดใหม่อยู่ได้นาน แต่ขนมปังจะมีความเหนียวลดลง (จำลองลักษณ์ และรุ่งทิพย์, 2553)

2.2.3 เกลือ (Salt)

เกลือที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เป็นเกลือป่นละเอียด มีความชื้นต่ำ กระจายตัวได้ดีในขณะตวง ละลายได้ดีในน้ำไม่ควรเป็นก้อนเป็นเกล็ดที่บริสุทธิ์น้ำเกลือควรใสไม่ขุ่นไม่มีรสขมหรือเผื่อน หน้าที่ของเกลือ

- 1) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสดีขึ้น
- 2) ช่วยให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น
- 3) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในก้อนแป้งที่หมักด้วยยีสต์
- 4) เน้นรสหวานของผลิตภัณฑ์ให้เด่นชัดขึ้น เช่น เค้ก คุกกี้ ขนมปัง
- 5) ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เริ่ชที่ไม่ต้องการในก้อนแป้งที่หมักด้วยยีสต์
- 6) ช่วยให้กลูเตนของก้อนแป้งมีกำลังในการยึดตัว เพราะเกลือทำให้กลูเตนเหนียวขึ้น (จำลองลักษณ์ และรุ่งทิพย์, 2553)

2.2.4 วานิลลา (Vanilla)

วานิลลาเป็นพืชวงศ์กล้วยไม้ (Vanilla planifolia) ฝักเมื่อนำไปบ่มมีกลิ่นหอมของวานิลลามีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโก และประเทศในแถบตะวันออกของทวีปอเมริกากลาง มีรายงานว่ามีมากกว่าถึง 200 สายพันธุ์ ที่นิยมปลูกเป็นการค้ามากที่สุดคือ Vanilla planifolia เรียกกันว่า วานิลลาพันธุ์การค้า (อลิสรา, 2553)

วานิลลาที่ใช้ มีหลายชนิด ได้แก่

- 1) วานิลลาชนิดน้ำ เป็นชนิดสังเคราะห์ขึ้น มีสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอม เลือกซื้อที่ไม่มีตะกอนนอนก้นขวด
- 2) วานิลลาผง เป็นผงละเอียดสีขาวนวล กลิ่นหอมเป็นพิเศษ เมื่อใช้เสร็จควรเก็บให้มิดชิดอย่าให้ถูกความชื้น ด้วยการเก็บใส่ถุง ปิดปากถุงให้แน่น ใส่ในภาชนะปิดฝาเก็บในตู้เย็นธรรมดา
- 3) วานิลลาฝัก ฝักเล็กๆสีดำ นำเข้าจากต่างประเทศ เช่น อินโดนีเซีย ราคาค่อนข้างสูง (ศิริลักษณ์, 2550)

2.2.5 ไข่ (Egg)

2.2.5.1 คุณค่าทางโภชนาการของไข่

ไข่ เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพดี เนื่องจากโปรตีนไข่มีกรดอะมิโนชนิดจำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์ครบทุกชนิดเป็นอาหารที่สมบูรณ์ ราคาถูก เมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ ซึ่งให้ปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกัน

ไข่สามารถบริโภคในชีวิตประจำวันได้หลายรูปแบบ และยังเป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูปอาหารและการถนอมอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น ไข่เค็ม ไข่เยี่ยวม้า ไข่ผง และใช้เป็นส่วนผสม ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (Bakery) ขนมไทยหลายชนิด

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากจะไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและไข่มีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นในการทำเค้กประมาณ ร้อยละ 50 จะเป็นส่วนของไข่ (จิตธนา และอรอนงค์, 2554)

ไข่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนในไข่มีกรดอะมิโน (Amino acid) ประเภทชนิดจำเป็น (Essential amino acid) ครบทุกชนิดไข่ทั้งฟอง มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักประมาณร้อยละ 66 โปรตีนร้อยละ 12 ไขมันร้อยละ 10 คาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 1 นอกจากสารอาหารที่ให้พลังงานแล้วไข่แดงยังเป็นแหล่งของวิตามินเอ (Vitamin A) และบี 12 และเป็นแหล่งอาหารที่มีแร่ธาตุเหล็กด้วย ไข่แดงประกอบไปด้วยน้ำ โปรตีน ไขมัน ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ และวิตามินบี 1 ไข่ขาวมีโปรตีนมากกว่าไข่แดง (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป)

2.2.5.2 หน้าที่ของไข่

1) ตัวทำให้ขึ้นฟูเมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟอง ซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆ เป็นจำนวนมาก แต่ละฟองถูกล้อมรอบด้วยโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่อง ทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัว และทำให้ฟองคงตัว เมื่อนำเข้าอบฟองอากาศจะเกิดการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยึดหยุ่นเพียงพอ เมื่อส่วนผสมหรือไข่ ได้รับความร้อนสูงถึงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดหยุ่นและจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็ง (จิตธนา และอรอนงค์, 2554)

2) สีจากไข่แดง ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีของผลิตภัณฑ์
 3) ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันละลายของแข็งอื่นๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันและมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่าย
 4) กลิ่น รส เฉพาะของไข่ซึ่งบางคนชอบให้มีผลิตภัณฑ์
 5) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่ม เนื่องจากไข่มีความชื้นสูงถึงร้อยละ 75 และ ยังสามารถเก็บไว้ในเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ทำให้แห้งช้าลง

6) ให้คุณค่าทางอาหาร เพราะไข่มีโปรตีนและเกลือที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (อภิสิทธิ์, 2554)

2.2.6 เนยสด (Butter)

2.2.6.1 เนยสด ทำจากไขมันของน้ำนมวัว มีไขมันประมาณ ร้อยละ 80 – 81 มีสีเหลืองกลิ่นรสหอมหวาน แต่มีค่าของความเป็นครีมต่ำ จึงตีเป็นครีมไม่ได้ ขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เวลาผสมมักไม่ค่อยเข้ากัน จึงทำให้เค้กที่ได้ออกมามีปริมาณต่ำ เนื้อหยาบ เพราะเนยสดมี

สภาพยืดหยุ่นที่ไม่ดี คือ ถ้าไว้ในที่เย็นจะแข็งมาก ถ้าวางไว้ที่อุณหภูมิห้องจะเหลวง่าย ส่วนเค้กที่ทำจากเนยสดล้วนๆจะให้กลิ่นรสที่หอมหวานน่ารับประทานกว่า ดังนั้นการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนใหญ่ขณะนี้นิยมทำเค้กเนย โดยผสมเนยขาวกับเนยสดเข้าด้วยกัน เพราะทำให้ได้เค้กที่เนื้อละเอียดขึ้น ขนาดใหญ่ ลดต้นทุนในการผลิต แต่กลิ่นหอมหวานของเนยจะลดลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความนิยมของผู้บริโภคเป็นหลักในการผลิตเพื่อจำหน่าย

2.2.6.2 ไขมันพืชแข็งหรือเนยขาว ไขมันพืชส่วนใหญ่จะมีสีขาว ซึ่งเรียกว่าเนยขาว ไม่มีกลิ่นรส เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมัน ร้อยละ 10

2.2.6.3 หน้าที่ของไขมันในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

- 1) ทำให้แป้งพายเป็นชั้นหรือร่วนได้ดี
- 2) ช่วยให้ขนมมีความมัน เนื้อนุ่มและชุ่ม เก็บได้นานขึ้น
- 3) ช่วยหล่อลื่นกลูเตน และเม็ดแป้ง ทำให้เนื้อขนมนุ่มขึ้น
- 4) ให้กลิ่นรสที่หอมหวานน่ารับประทานโดยเฉพาะเนยสด
- 5) ช่วยเก็บอากาศในระหว่างการตีเนย ทำให้ขนมมีลักษณะเบาฟู
- 6) เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันเข้ากับน้ำหรือของเหลวอื่นได้ดี

(จำลองลักษณะ และ รุ่งทิพย์, 2553)

2.2.7 ผงฟู (Baking Powder)

ผงฟู (Baking powder) เป็นสารประกอบที่มีสูตรทางเคมี NaHCO_3 เป็นสารเคมีแห้ง ช่วยทำให้ขึ้นฟู มีหลายรูปแบบ โดยทั่วไปมีฤทธิ์เป็นด่าง เรียกว่า โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate or Sodium Hydrogen Carbonate) เบคกิ้งโซดา (Baking Soda) ผงฟูมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว มีโครงสร้างเป็นผลึก แต่ปรากฏในรูปแบบผงละเอียด และในรูปแบบของกรดจะเป็นผลึกเกลือ กรดเกลือที่ใช้ในอุณหภูมิต่ำ ได้แก่ ครีมออฟทาตาร์ แคลเซียมฟอสเฟต ส่วนกรดเกลือที่ใช้ในอุณหภูมิสูงมักเป็นกรดอลูมิเนียม เช่น แคลเซียมอลูมิเนียมฟอสเฟต โดยส่วนใหญ่ Baking Powder ในปัจจุบันเรียกว่า Double Acting ซึ่งเป็นการรวมระหว่าง กรดเกลือ ซึ่งตัวหนึ่งสามารถทำปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิห้องและ อีกตัวหนึ่งสามารถทำปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า Baking Powder ที่สามารถใช้ได้เฉพาะอุณหภูมิต่ำเรียกว่า Single acting มีลักษณะเป็นผงสีขาว

สารที่เป็นผลิตภัณฑ์จากการผสมของเบคกิ้งโซดากับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรดและ เติมแป้งข้าวโพด เพื่อไม่ให้สารทั้งสองผสมกัน และดูดความชื้นไว้ไม่ให้จับตัวกันเป็นก้อน ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรดที่ผสมกัน (จิตธนา และอรอนงค์, 2554) หน้าที่ของสารที่ทำให้ขึ้นฟู

- 1) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ เบา ฟู ง่ายต่อการขบเคี้ยว
- 2) เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้านในจะเป็นรู โปร่ง ทำให้อยู่ได้ง่าย
- 3) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทาน และอร่อย

2.2.8 ช็อคโกแลต (Chocolate)

ช็อคโกแลตผลิตจากเมล็ดโกโก้ มีด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดมีปริมาณโกโก้บัตเตอร์(Cocoa Butter) หรือเรียกอีกอย่างว่า โกโก้ลิคเคอ (Cocoa Liquor) ต่างกัน เลือกใช้ตามความเหมาะสม และความชอบ โดยแบ่งชนิดของช็อคโกแลต ดังนี้

2.2.8.1 ช็อคโกแลตไม่หวาน (Unsweetened) เป็นช็อคโกแลตที่มีปริมาณโกโก้บัตเตอร์ (Cocoa Butter) อย่างน้อย ร้อยละ 50 มีรสขมมาก ทำพารินบราวน์ เป็นต้น

2.2.8.2 ช็อคโกแลตหวาน (Bittersweet or Semisweet Chocolate) เป็นช็อคโกแลตที่มีปริมาณโกโก้บัตเตอร์(Cocoa Butter) อย่างน้อย ร้อยละ 35 ช็อคโกแลตชนิดนี้มีรสหวาน เหมาะสำหรับทำช็อคโกแลตมูสเค้ก เป็นต้น

2.2.8.3 ช็อคโกแลตนม (Milk Chocolate) เป็นช็อคโกแลตที่มีเนื้อมัน ร้อยละ 12 ปริมาณบัตเตอร์ (Cocoa Butter) อย่างน้อย ร้อยละ 10 นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่น เช่น น้ำตาล วานิลลา และเลซิติน ช็อคโกแลตชนิดนี้มีรสหวาน เหมาะสำหรับทำช็อคโกแลตมูสเค้ก เป็นต้น ช็อคโกแลตมีขายในหลายรูปแบบ บ้างก็ทำเป็นแท่ง เป็นบล็อก เป็นเหรียญ อย่างชนิดเหรียญจะใช้สะดวก ช็อคโกแลตโคตรตั้ง (Chocolate Coating) ใช้สำหรับเคลือบหน้าเค้ก นำไปตุ๋นจนละลายแล้วราด เนื้อช็อคโกแลตขึ้นเงาไม่แห้ง และแตกร้าว (จรรยา, 2552)

2.3 แป้งข้าวโพด

2.3.1 การผลิตแป้งข้าวโพด

มีผลพลอยได้หลายชนิด ทั้งที่มีโปรตีนสูง เป็นแหล่งโปรตีน จำแนกได้ 2 ประเภท

1) โฮมินีฟีด (Hominy feed) เป็นส่วนผสมของรำข้าวโพด ส่วนของเจอร์มและส่วนที่เป็นแป้ง ไม่ว่าจะเป็นสีขาวหรือเหลือง ซึ่งเป็นผลผลิตข้างเคียงจากการผลิต คือเมล็ดข้าวโพดบดที่ขัดเอาส่วนเปลือกผิว และเจอร์มออกไปแล้ว ผู้คนนิยมนำไปต้มบริโภค เรียก (Table corn meal) โฮมินีฟีดนี้จะมีไขมันอยู่ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 4 ได้มีการทดลองพบว่า มีไขมันอยู่ตั้งแต่ ร้อยละ 4.3-7.8 ค่า EM ตั้งแต่ 2618-3366 Kcal ME/kg. ที่ความชื้น ร้อยละ 10 ในปัจจุบันโรงงานใช้ระบบเคมีสกัด (Solvent extracted hominy feed) จะให้พลังงานต่ำกว่านี้ มีคุณค่าอาหารสัตว์บักน้อยลง เป็นแหล่งที่มีกรดไขมันลิโนเลอิกมากพอสมควร สามารถใช้แทนข้าวโพดในสูตรอาหารปศุสัตว์ และใช้แทนเมล็ดธัญพืชในสูตรอาหารสัตว์ปีก

2) คอร์นแพลนท์พัลพ์ (Corn plant pulp) เป็นกากข้าวโพดที่ได้จากการคั้นเอาน้ำข้าวโพดออกไปแล้ว นำมาทำให้แห้ง ส่วนน้ำข้าวโพดนำไปทำน้ำเชื่อมหรือน้ำตาลต่อไป

3) ฮีทโปรเซสคอร์น (Heat process cord) คล้ายข้าวโพดบดทั้งฝัก แต่ชื่อเรียกต่างกันตามการทำ โดยนำข้าวโพดทั้งฝักยังไม่แกะเปลือกมานึ่งภายใต้ความดัน หรืออบให้แห้งด้วยความร้อนโดยตรง แล้วบดหรืออัดเม็ด หรือทับเป็นแผ่น แบบๆ เช่น Corn Flake (สุริพร, 2550)

2.3.2 ลักษณะของแป้งข้าวโพด

เป็นแป้งที่สกัดมาจากเมล็ดข้าวโพด มีลักษณะเป็นผงสีขาวเหลืองนวล จับแล้วผิวสัมผัสของแป้งจะเนียนและลื่น เมื่อทำให้สุก ด้วยการผ่านความร้อนขึ้น จะมีลักษณะขุ่นและใสไม่

คืนตัวง่ายเมื่อเทียบกับ แป้งมันสำปะหลัง นิยมนำมาผสมกับแป้งอื่น หรือใส่กับอาหารเพื่อต้องการความข้นอยู่ตัว (คณาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546)

2.4 ข้าวหอมมะลิแดง (Red Brown Hom Mali Rice)

2.4.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์

ข้าวหอมมะลิแดง ชื่อพันธุ์ ว่า Red Brown Hom Mali Rice เป็น ข้าวเจ้า สูง ประมาณ 120 – 130 เซนติเมตร ไร่ต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวช่วง เดือนพฤศจิกายน ลำต้นแข็ง กอตั้ง ใบสีเขียวอ่อน ใบโน้ม ใบตรงดก เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะเวลาฟักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์ ปริมาณ อมิโลส ร้อยละ 16.9 ผลผลิตประมาณ 643 กิโลกรัม ต่อไร่ ลักษณะเด่น เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มสี แดงเข้ม ด้านทานเปลือกกระดองน้ำตาล และโรคไหม้ในธรรมชาติ (กรมการข้าว, ม.ป.ป.)

2.4.2 ประโยชน์ของข้าวหอมมะลิแดง

คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ โดยจะมีดัชนีน้ำตาลต่ำ ช่วยในการป้องกัน และบรรเทาโรคเบาหวานได้ดี และจากการทดสอบพบว่า ข้าวหอมมะลิแดงที่หุงสุกแล้วมีการเพิ่มขึ้น ของระดับน้ำตาลกลูโคสในช่วงเวลา 20 นาทีแรกก่อนข้างข้า คือ 10.60 กรัมต่อ 100 กรัม และ ปริมาณน้ำตาลกลูโคสหลังจากย่อยผ่านไป 120 นาที มีค่าเพียง 8.59 กรัมต่อ 100 กรัม แสดงให้เห็น ว่า ข้าวหอมมะลิแดงน่าจะเป็นข้าวพื้นเมืองที่มีดัชนีน้ำตาลที่เหมาะสมกับการส่งเสริมให้ผู้บริโภคที่อยู่ใน ภาวะปกติ หรือผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 รับประทาน (เกษตรอินทรีย์, 2556) เพราะแป้งข้าวหอมมะลิ แดงเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (Complex carbohydrate) ที่มีการย่อยสลายอย่างช้าๆ ทำให้ระดับ น้ำตาลในเลือดอยู่ในสภาวะถูกควบคุม ข้าวกล้องจึงป้องกันโรคเบาหวานได้ และให้พลังงานต่ำ ช่วย รักษาน้ำหนักตัวไม่ให้อ้วน ซึ่งแป้งข้าวขาวเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยว (Simple carbohydrate) ทำให้ น้ำตาลในเลือดสูงเร็ว ไม่สมดุลกับระดับอินซูลิน ทำให้น้ำตาลตกค้างในกระแสเลือดมาก ร่างกายจะ เปลี่ยนน้ำตาลเป็นไขมัน ซึ่งเป็นสาเหตุให้อ้วนง่ายที่สำคัญ มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง และ วิตามินบี1 หรือเรียกอีกชื่อว่า ไทอะมิน ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา บำรุงประสาทและเนื้อเยื่อ วิตามินบี 2 หรือ เรียกอีกชื่อว่า ไรโบฟลาวิน ช่วยป้องกันโรคปากนกกระชอก และช่วยสร้างเนื้อเยื่อ วิตามินบี 5 ป้องกันโรคเครียดและช่วยบำรุงเส้นผม วิตามินบีรวม ช่วยป้องกันและบรรเทาอาการอ่อนเพลีย ปวด กล้ามเนื้อ บำรุงสมอง ทำให้เจริญอาหารและป้องกันโรคผิวหนังบางชนิด วิตามินอี ช่วยป้องกันไม่ให้ ผิวหนังเหี่ยวแห้ง หลอดเลือดอุดตัน วิตามินและเกลือแร่ ช่วยให้การทำงานของส่วนต่างๆในร่างกายมี ประสิทธิภาพ ฟอสฟอรัสและแคลเซียม ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูกและฟัน ป้องกันตะคริว ธาตุเหล็กและทองแดง ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดและเฮโมโกลบิน ป้องกันโลหิตจาง ไนอาซิน ช่วย ระบบผิวหนังและเส้นประสาท (จริยา, 2556)

2.5 หญ้าหวาน (Stevia)

2.5.1 ลักษณะ

หญ้าหวานมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Stevia rebaudiana bertonii* หรือที่เรียก สั้นๆ ว่า *Stevia* อยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae) หญ้าหวานเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กสูง

ประมาณ 30 - 90 เซนติเมตร ใบเดี่ยว รูปใบหอกกลับ ขอบใบหยัก มีดอกช่อสีขาว ลักษณะคล้ายต้นโหระพา ชอบอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิประมาณ 20 - 26 องศาเซลเซียส และขึ้นได้ดีเมื่อปลูกในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600 - 700 เมตร มีการนำมาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 โดยพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมคือทางภาคเหนือ ใบหญ้าหวานแห้ง สกัดด้วยน้ำได้สารหวานประมาณร้อยละหนึ่ง ซึ่งสารหวานเหล่านี้มีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150 - 300 เท่า มีความคงตัวสูงทั้งในตัวทำละลาย กรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อนได้ถึง 200 องศาเซลเซียส จึงไม่สลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงสภาพจากความร้อนในการปรุงอาหาร ใช้ในปริมาณน้อยไม่มีพิษและปลอดภัยในการบริโภค (พิสมัย, 2555)

2.5.2 สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน

สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน เป็นสารประกอบไกลโคไซด์ของสารกลุ่มไดเทอพิน ที่เรียกว่า สตีวียอลไกลโคไซด์มีลักษณะเป็นผงสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน มีความคงตัวสูงในตัวทำละลาย กรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อน

2.5.3 การอนุญาตให้ใช้ในอาหาร

มีการอนุญาตให้ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารทดแทนน้ำตาลในประเทศต่างๆไม่น้อยกว่า 30 ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน เกาหลี แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศในยุโรปอนุญาตให้มีการใช้สารหวานจากหญ้าหวานเป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ ประเทศไทย โดยกระทรวงสาธารณสุข ประกาศอนุญาตให้มีการผลิต และจำหน่ายหญ้าหวานในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 262) พ.ศ. 2545 เรื่อง สตีวียอไซด์และอาหารที่มีส่วนผสมของสตีวียอไซด์) และประกาศให้สารสกัดสตีวียอลไกลโคไซด์เป็นวัตถุเจือปนอาหาร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 360) พ.ศ. 2556 เรื่อง สตีวียอลไกลโคไซด์) โดยอ้างอิงข้อมูลของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) ซึ่งได้ประเมินและกำหนดค่าความปลอดภัย (Acceptable Daily Intake, ADI) แล้วตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขดังกล่าว สตีวียอลไกลโคไซด์ หมายความว่า สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน ซึ่งประกอบด้วย สตีวียอไซด์ รีบาวดิโอไซด์ เอ รีบาวดิโอไซด์ บี รีบาวดิโอไซด์ ซี รีบาวดิโอไซด์ ดี รีบาวดิโอไซด์ โคไซด์ เอ รูบูโซไซด์ และ สตีวียอลไบโอไซด์ สารสกัดจากหญ้าหวานที่อนุญาตให้ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารต้องมีปริมาณสารในกลุ่มสตีวียอลไกลโคไซด์ รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐานองค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (Codex 2010: JECFA Monograph Z2010) INS960)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของหญาหวาน
ที่มา: พิสมัย (2555)

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการผลิตสารสเตอริโอไอโซลไกลโคไซด์ในระดับอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งกระบวนการผลิตได้จากการวิจัยอย่างครบวงจร ตั้งแต่การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ มีโครงการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกไร่หญาหวานให้มากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณเขาใหญ่ อ่างเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยรับซื้อหญาหวานสดหรือแห้ง นำมาเป็นวัตถุดิบในการสกัดสารหวานบริสุทธิ์ในระดับอุตสาหกรรม จำหน่ายแก่ผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มทั้งในและต่างประเทศ และผู้บริโภคโดยตรงเพื่อใช้ประกอบอาหารและเครื่องดื่มในครัวเรือน ช่วยลดการนำเข้าและผลักดันให้หญาหวานเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ (พิสมัย, 2555)

2.5.4 สรรพคุณของหญาหวาน

- 1) ช่วยเพิ่มกำลังวังชา
- 2) ช่วยให้เลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น
- 3) ช่วยในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน ลดระดับน้ำตาลในเส้นเลือด เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด
- 4) ช่วยลดไขมันในเลือดสูง
- 5) ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และโรคอ้วน
- 6) ช่วยบำรุงตับ
- 7) ช่วยสมานแผลทั้งภายในและภายนอก

2.5.5 ประโยชน์ของหญาหวาน

- 1) ช่วยเพิ่มความอยากอาหาร และช่วยลดความขมในอาหาร
- 2) ใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล โดยไม่ทำให้น้ำตาลในเลือดสูง
- 3) หญาหวานทางเลือกของคนอ้วน ให้ความหวานเหมือนน้ำตาล แต่ไม่ให้พลังงาน รับประทานเท่าไรก็ไม่อ้วน จึงช่วยในการควบคุมน้ำหนักได้เป็นอย่างดี

4) มีการนำหญ้าหวานไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่าง ๆ โดยปัจจุบันนิยมบริโภคหญ้าหวานอยู่ด้วยกัน 5 รูปแบบ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ใบอบแห้ง, ใบแห้งบดสำหรับชงแบบสำเร็จรูป (ชาหญ้าหวาน), ใบสด, ใบแห้งบดสำหรับใช้แทนน้ำตาล (หญ้าหวานผง), และแบบสารสกัดจากใบแห้งด้วยน้ำ โดยจะนิยมนำมาชงเป็นชาดื่ม รองลงมาก็คือ การนำมาต้มและเคี้ยว แต่จะไม่ค่อยนิยมนำมาบริโภคในแบบผสมกับอาหารเท่าใดนัก

5) มีการนำสารสกัดจากหญ้าหวานมาใช้แทนน้ำตาล หรือใช้ทดแทนน้ำตาลบางส่วน เพราะสารสตีวิโอไซด์นั้นมีความทนทานต่อกรดและความร้อนได้เป็นอย่างดี จึงสามารถนำมาใช้ในอาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น น้ำอัดลม น้ำชาเขียว ขนมเบเกอรี่ แยม เยลลี่ ไอศกรีม ลูกอม หมากฝรั่ง ซอสปรุงรส ฯลฯ

6) ในอุตสาหกรรมอาหาร สารสกัดจากหญ้าหวานถือว่ามีข้อดีหลายอย่าง เช่น การไม่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ เมื่อนำมาใช้กับอาหารจึงไม่ทำให้อาหารเกิดเน่าบูด ไม่ทำให้อาหารเกิดสีน้ำตาลเมื่อผ่านความร้อนสูง และที่สำคัญ จะไม่ถูกดูดซึมในระบบย่อยอาหาร จึงเหมาะสมอย่างมากสำหรับผู้ที่เป็นโรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต และโรคหัวใจ

7) สารสตีวิโอไซด์ นอกจากจะใช้ในอาหารและเครื่องดื่มแล้ว ปัจจุบันยังมีการนำไปใช้แทนน้ำตาลในการผลิตยาสีฟัน (เมตไทย, 2559)

2.6 กลูเตน (Gluten)

2.6.1 นิยามของกลูเตน

กลูเตน (Gluten) เป็นโปรตีนในแป้งที่สามารถจับตัวเป็นโครงสร้างของโด มีคุณสมบัติเหนียว และ ยืดหยุ่น (Gallagher *et al.*, 2004) กลูเตน ประกอบด้วยโปรตีนกลูทีนิน (Glutenin) มีคุณสมบัติสำคัญต่อลักษณะความยืดหยุ่นของโด นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของไกลอะดีน (Gliadin) มีความสำคัญในการปรับและควบคุมลักษณะความชื้นหนืดของกลูเตน (Xu *et al.*, 2007) ชื่อเรียกจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของธัญพืช เช่น ไกลอะดีน ในข้าวสาลี ฮอร์ดิน ในข้าวบาเลย์ เป็นต้น มีรายงานว่า โปรตีนไกลอะดีน มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันและเป็นพิษต่อผู้ที่ป่วยโรคแพ้กลูเตน (Coeliac Disease) (CD) (Elii *et al.*, 2003)

2.6.2 โรคแพ้กลูเตน

อาการ ความแปรหลาย และการป้องกัน โรคแพ้กลูเตน

2.6.2.1 อาการ คือตอบสนองไม่พึงประสงค์ของร่างกายที่มีสิ่งแปลกปลอมที่มากกระตุ้น ในกรณีนี้เกิดจากการที่ร่างกายได้รับอาหารที่มีกลูเตน และเมื่อเข้าสู่ระบบการย่อยสารอาหารเข้าสู่ลำไส้เล็กซึ่งมีวิลไล (Villi) ทำหน้าที่ช่วยดูดซึมสารอาหาร ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายผลิตแอนติบอดี ออกมาตอบสนองต่อวิลไลที่มีกลูเตนเกาะอยู่ที่ผิวเซลล์ ทำให้เสมือนสิ่งแปลกปลอม ทำให้แอนติบอดีกำจัดวิลไล ทำให้ผู้แพ้กลูเตน มีอาการบวมแดง อักเสบ เกิดอาการ ปวดท้อง คลื่นไส้ มีลมในกระเพาะ เจ็บป่วย ท้องเสียหรือ ท้องผูก และมีผลทำให้เกิดโรคอื่นๆ เช่น มะเร็งกระเพาะอาหาร ภาวะทุพพุน สมรรถภาพทางเพศเสื่อม เบาหวาน และไทรอยด์ เนื่องจากเนื้อเยื่อในลำไส้อักเสบ และถูกทำลาย ทำให้ไม่สามารถดูดซึมสารอาหารได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้ร่างกายขาด

สารอาหาร รวมถึงเกลือแร่ วิตามิน ขาดแคลเซียม และเหล็ก โรคแพ้อาหารยังเป็นโรคเรื้อรัง (Health Canada, 2009)

2.6.2.2 ความแพร่หลายของโรค ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ชีวสูงถึงร้อยละ 1 ของประชากรโลก (Stoven *et al.*, 2012) และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี พบได้ทุกช่วงอายุ มากสุดคือ คนผิวขาว ที่ทานแป้งสาลีเป็นหลัก ในสหรัฐอเมริกาผู้ป่วยประมาณ 3 ล้านคน นอกจากนี้ยังพบผู้ป่วยในส่วนต่างๆของโลก เช่น ยุโรป (1 คนใน 120 คน) เยอรมัน (1 คนใน 200 คน) และอังกฤษ (1 คนใน 100 คน) (Food Navigator USA, 2006)

2.6.2.3 ปัจจุบันยังไม่มียารักษา วิธีป้องกันที่ดีที่สุด ทำให้เพียงเลี่ยงการรับประทานอาหารประเภทมีกลูเตนเป็นส่วนประกอบ หรือทานไม่เกินประมาณ 20 มิลลิกรัมต่อวัน (Collin *et al.*, 1994)

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ประเภทคุกกี้บาร์ (บราวนี่)

2.7.1 ปัจจัยจากวิธีการ

2.7.1.1 การชั่งตวง

การชั่งส่วนผสมควรใช้เครื่องชั่งที่มีความเที่ยงตรง ถ้าชั่งในปริมาณน้อย เช่น ผงฟู เกลือ เบคกิ้งโซดา ควรใช้เครื่องชั่งที่มีตัวเลขละเอียด เครื่องชั่งต้องสะอาดและสภาพดี เพราะจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ดีขึ้นไปด้วย การชั่งส่วนผสมที่ผิดพลาดแม้เพียงเล็กน้อย สามารถเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้

2.7.1.2 การผสม

การผสมตามสูตรที่กำหนดและที่สำคัญ การใช้เวลาในขั้นตอนการผสม แต่ละขั้นตอนควรใช้เวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม มีเนื้อสัมผัสดี อ่อนนุ่ม การใช้เวลาในการผสมนานเกินไปหรือน้อยเกินไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียได้ นอกจากนี้อุณหภูมิของส่วนผสมและการผสมมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ที่อบ

2.7.1.3 การอบ

การทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีต้องตั้งอุณหภูมิของเตาอบให้ได้ตามที่ตั้งไว้สำหรับอบผลิตภัณฑ์นั้นๆ ควรนำผลิตภัณฑ์เข้าอบ และนำออกจากเตาอบ ในเวลาที่เหมาะสม การวอร์มเตาไว้ก่อนนำเข้าอบนั้นสำคัญเช่นกัน เพื่อให้ความร้อนคงที่ และทั่วถึงภายในเตาอบ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะสุกทั่วถึง (นวรรตน์, ม.ป.ป.)

2.7.2 ลักษณะที่ไม่ดีของผลิตภัณฑ์

2.7.2.1 ไม่ขยายตัว

- 1) น้ำตาลละลายเกินไป
- 2) ผสมน้ำตาลลงไปครั้งเดียว
- 3) ผสมมากเกินไปทำให้แข็งเหนียว
- 4) ผลิตภัณฑ์มีสภาพเป็นกรดมากเกินไป
- 5) เตาอบร้อนเกินไปทำให้คุกกี้ไหม้ก่อนขยายตัว

- ผลิตภัณท์
- ผลิตภัณท์เมื่อเข้าอบ
- อยู่
- 2.7.2.2 ขยายตัวมากเกินไป
- 1) ใช้น้ำตาลจำนวนมากเกินไป
 - 2) แป้งผสมอ่อนเกินไปทำให้ไม่เกิดความเหนียวมากพอกับ
 - 3) ทาไขมันที่ถาดมากเกินไปทำให้ไขมันจากถาดเกิดผลกับ
 - 4) อุณหภูมิต่ำเกินไปทำให้สารช่วยให้ขึ้นฟูยังทำงานกับผลิตภัณท์
 - 5) ใช้ไขมันมากเกินไปหรือใช้ไม่เหมาะสม
 - 6) แป้งผสมมีสภาพเป็นต่างมากเกินไป
- 2.7.2.3 ล้มระหว่างอบ
- 1) สารช่วยให้ขึ้นฟูมากเกินไป
 - 2) แป้งผสมอ่อนไป
 - 3) ใช้แป้งโปรตีนต่ำ
 - 4) ขนาดไม่เหมาะสม
- 2.7.2.4 แข็งเกินไป
- 1) ไขมันไม่เพียงพอ
 - 2) ผสมนานเกินไป
 - 3) แป้งมีโปรตีนสูงเกินไป
- 2.7.2.5 ติดถาด
- 1) แป้งอ่อนเกินไป
 - 2) ปริมาณไข่ที่ใช้มากเกินไป
 - 3) แป้งผสมอ่อนเกินไป
 - 4) ถาดไม่สะอาด
 - 5) ใช้โลหะไม่เหมาะสมในการทำถาด
- 2.7.2.6 มีรอยแตก
- 1) อบนานเกินไป
 - 2) ทำให้คุกกี้เย็นเร็วเกินไป
 - 3) ขาดความชื้นในระหว่างอบกับหลังอบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2554)

2.8 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภัทสร และศิสร (2557) ได้ศึกษาการใช้ข้าวหอมมันปูลีผสมพุดแทนแป้งสาลี บางส่วนในผลิตภัณท์ขนมบราวนี่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 30 และ 40 ของน้ำหนักแป้งสาลี นำไป ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ

โดยรวม ผลการศึกษาพบว่า สูตรที่ 3 (ร้อยละ 40) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.92 8.02 7.91 7.71 7.44 และ 7.76 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า ด้านรสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่าง ($p>0.05$) ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น และความชอบโดยรวม มีความแตกต่าง ($p\leq 0.05$)

ภาณุวัฒน์ (2555) ได้ศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ จากการทดลองใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมนิล 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30 40 และ 50 ผลการศึกษาพบว่า สูตรที่ 1 (ร้อยละ 30) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.77 7.85 7.60 7.53 และ 7.68 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า ด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่าง ($p>0.05$)

ปิยะวัฒน์ และวริศรา (2559) ได้ศึกษาการใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ จากการทดลองใช้ปริมาณน้ำตาลหญ้าหวาน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 และ 75 ผลการศึกษาพบว่า สูตรที่ 1 (ร้อยละ 25) มีค่าเฉลี่ยลักษณะที่ปรากฏ สี และรสชาติ มีค่าเฉลี่ย 8.17 8.17 และ 8.10 สูตรที่ 2 (ร้อยละ 50) มีค่าเฉลี่ยกลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 8.08 8.27 และ 8.33 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ ไม่มีความแตกต่าง ($p>0.05$) ด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่าง ($p\leq 0.05$) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านโภชนาการ ระหว่างสูตรพื้นฐาน กับสูตรทดแทนน้ำตาลทราย พบว่า สูตรทดแทนมีค่าพลังงาน 137.63 เปรียบเทียบกับ สูตรพื้นฐาน 150.13 มีค่าที่ต่างกันที่ 12.50 โปรตีน สูตรทดแทน มีค่าแคลเซียม 25.56 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน ที่ระดับ 13.95 ต่างกันอยู่ที่ 11.61 ทางด้านคาร์โบไฮเดรต สูตรทดแทนอยู่ที่ระดับ 14.15 ส่วนสูตรพื้นฐานอยู่ที่ระดับ 17.83 ซึ่งต่างกันอยู่ที่ 3.68

ไชยสิทธิ์ และเลอลักษณ์ (2559) ได้ศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์โดยใช้แป้งข้าวเหนียวดำทดแทนแป้งสาลีตั้งแต่การเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำศึกษาคุณภาพทางเคมีและ ทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผลิตภัณฑ์ บราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำพบว่าสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม มีองค์ประกอบแป้งสาลี อเนกประสงค์เนยจืด น้ำตาลทรายไข่ไก่ ผงโกโก้ เกลือ และกลีขนวนิลลา ในปริมาณ 70 145 250 120 65 2 และ 3.2 กรัมตามลำดับส่วนผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำที่ดีที่สุดคือสูตรพื้นฐานที่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 ซึ่งมีคะแนนความชอบรวมและ ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ไม่แตกต่าง ($p>0.05$) จากบราวนี่สูตรที่ใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 คุณภาพทางเคมีของบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตไขมันความชื้นโปรตีนเถ้าและ กากใยปริมาณร้อยละ 53.26 26.53 14.42 3.92 1.54 และ 0.31 ตามลำดับปริมาณแอนโทไซยานิน 5.33 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมคะแนนความชอบรวมของบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำอยู่ในระดับชอบมาก และถ้ามีบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำจำหน่ายผู้บริโภคจะซื้อร้อยละ 100

พรรัตน์ และกุลรภัส (2559) ศึกษาผลของการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ พบว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ทดแทนแป้งสาลี

พบว่า บรารนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้ทุกตัวอย่างจะมีความแน่นของเนื้อสัมผัสและมีค่าการคืนตัวลดลง บรารนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทุกตัวอย่างจะมีปริมาตรลดลง เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม และมีสีเข้มขึ้น สรุปได้ว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละสูงขึ้น ทำให้บรารนี้มีลักษณะคุณภาพเนื้อสัมผัสต่อยลงรวมทั้งมีปริมาตรลดลง

จิรารัตน์ และปิยพร (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บาร์พลังงานต่ำจากส่วนผสมข้าวกล้อง แป้งกลูเตนฟรี สับปะรดอบแห้ง และสารสกัดจากหญ้าหวาน กับน้ำผึ้ง ในอัตราส่วน 3 ระดับ คือ น้ำผึ้ง 5 กรัม, น้ำผึ้งกับหญ้าหวาน อย่างละ 2.5 กรัม, และสารสกัดจากหญ้าหวาน 5 กรัม พบว่า สูตรที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสคือสูตรที่ใช้สารสกัดหญ้าหวาน 5 กรัม นอกจากนี้ทั้ง 3 สูตรมีค่าใกล้เคียงกันเนื่องจากทั้ง 3 สูตรต่างกันที่ปริมาณน้ำผึ้งและสารสกัดจากหญ้าหวานเท่านั้น และไม่ได้ทำให้ค่าพลังงานลดลงได้ เนื่องจากในการทดลองนั้นใช้น้ำผึ้งและสารให้ความหวานในปริมาณที่น้อยเกินไป จึงอาจทำให้เห็นความแตกต่างของพลังงานได้ไม่ชัดเจน

Tamara (2011) ได้ศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ทดแทนแป้งสาลี จากแป้งต่างชนิดกัน เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้งบัควีท แป้งจากผักโขม และถั่วเหลือง โดยเปรียบเทียบจากคุณสมบัติของแป้งสาลีซึ่งเป็นตัวควบคุม ผลการศึกษาพบว่า แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด และแป้งบัควีท มีโปรตีนและลักษณะทางกายภาพคล้ายคลึงกับแป้งสาลีที่สุด สรุปได้ว่าการผสมผสานของ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด หรือแป้งบัควีท กับแป้งอื่นๆ จะช่วยให้ความหนืด และเนื้อสัมผัสของขนมปังที่ดีขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 เครื่องมืออุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้สำหรับการผลิตขนมบราวนี่

- 3.1.1.1 เนยสดชนิดเค็ม ตราออร์คิด
- 3.1.1.2 น้ำตาลทราย ตราลิน
- 3.1.1.3 ซีอิ๊วโกแลตดำ ตราทิวลิป
- 3.1.1.4 ไข่ไก่ เบอร์ 2
- 3.1.1.5 กลิ่นวานิลา ตราวินเนอร์
- 3.1.1.6 เกลือป่น ตราปรุงทิพย์
- 3.1.1.7 ผงฟู ตรา Best Food
- 3.1.1.8 แป้งข้าวโพด ตรา Super-Find
- 3.1.1.9 แป้งข้าวหอมมะลิแดง ตรา Green Growth
- 3.1.1.10 กล้วยหวานผงสำเร็จรูป ตรา Hanada (หวาน 20 เท่า ของน้ำตาล

ทราย)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่

- 3.1.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอล Startup
- 3.1.2.2 เต้าไฟฟ้า Imarflex IF-862
- 3.1.2.3 เต้าอบ SHARP EO-42K
- 3.1.2.4 อ่างผสมสแตนเลส
- 3.1.2.5 ตระกร้อมือ
- 3.1.2.6 ข้อนตวงสแตนเลส
- 3.1.2.7 หม้อสแตนเลส
- 3.1.2.8 พายยาง
- 3.1.2.9 แปรงทาเนย
- 3.1.2.10 มีดหั่นเค้ก
- 3.1.2.11 ที่ร่อนแป้ง
- 3.1.2.12 ถ้วยอลูมิเนียม ปริมาณ 110 มิลลิลิตร (เบอร์ 3219)
- 3.1.2.13 ตะแกรงพักขนม
- 3.1.2.14 กระดาษไข

3.1.3 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.3.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Points Hedonic Scale) และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.3.2 ปากกา

3.1.3.3 ถ้วยขนาดเล็ก

3.1.4 อุปกรณ์ในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

3.1.4.1 แบบทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค

3.1.4.2 ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนใช้สารสกัดหญ้าหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน

3.1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.5.1 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น-3500d

3.1.5.3 เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Moisture Determination) รุ่น FD-620

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวหอมมะลิแดงต่อแป้งข้าวโพดสำหรับทดแทนแป้งสาลีในสูตรขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน

ในการทดลองใช้ แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด ทดแทนแป้งสาลีในสูตรขนมบราวนี่ด้วยอัตราส่วน 3 ระดับ คือ 50:50 60:40 และ 70:30 โดยใช้สูตรขนมบราวนี่สูตรดัดแปลงจาก โรงเรียนการอาหารนานาชาติสวนดุสิตเป็นสูตรพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ 3.1 และใช้ขั้นตอนวิธีการทำขนมบราวนี่แสดงดังแผนภาพที่ 3.1 จากนั้นนำขนมบราวนี่ทั้ง 3 สูตรไปประเมินผลการทดแทนแป้งสาลีด้วย แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด โดยการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านต่างๆ ได้แก่

3.2.1.1 ค่าสี รายงานในรูปของค่าความสว่าง (L^*) ความเป็นสีแดง, สีเขียว (a^*) และความเป็นสีเหลือง, สีน้ำเงิน (b^*) วัดด้วยเครื่องวัดค่าสีโดยนำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน ใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด ทดแทนแป้งสาลีอัตราส่วน 3 ระดับ มีสูตรจากแป้งสาลี ร้อยละ 100 เป็นพื้นฐาน โดยตัดบริเวณหน้าผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ทิ้งและบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นจากนั้นใส่ลงในถ้วยวัดค่าสีจนเต็มกดผลิตภัณฑ์ให้แน่นทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

3.2.1.2 ชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน ใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด ทดแทนแป้งสาลีอัตราส่วน 3 ระดับ ควบคุมน้ำหนักก่อนอบที่ 70 กรัม ไม่รวมน้ำหนักพิมพ์ และชั่งน้ำหนักอีกครั้งเมื่ออบเสร็จ โดยมีสูตรจากแป้งสาลี ร้อยละ 100 เป็นพื้นฐานทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

3.2.1.3 วัดปริมาตรจำเพาะ (Hathorn *et al.*, 2008)

โดยนำเมล็ดงาใส่ลงภาชนะตวงและตักเมล็ดงาออก ใส่ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ลงไปในภาชนะตวงอีกครั้ง และเทเมล็ดงาจนถึงระดับที่ใส่ไปครั้งแรก ส่วนที่เหลือของ

เมล็ดงา นั้นคือปริมาณของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ จากนั้นนำมาคำนวณ โดยการนำปริมาณของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่หารด้วยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ดังแสดงในสูตร โดยมีสูตรแบ่งสาทิ ร้อยละ 100 เป็นพื้นฐาน ทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

$$\text{ปริมาตรจำเพาะ (cm}^3/\text{g)} = \frac{\text{ปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่}}{\text{น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่}}$$

3.2.1.4 วัดค่าความหนาแน่น (Shorgen *et al.*, 2003)

โดยนำเมล็ดงาใส่ลงวิเคราะห์ผล โดยนำเมล็ดงาใส่ลงในภาชนะตวง และตักเมล็ดงาออก ใส่ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ลงไป ในภาชนะตวงอีกครั้ง และเทเมล็ดงาจนถึงปริมาณที่ ใส่ไปครั้งแรก ส่วนที่เหลือของเมล็ดงานั้นคือปริมาณของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ จากนั้นนำมาคำนวณ โดยการนำ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ หารด้วยปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ภาชนะตวง และตักเมล็ดงาออก ใส่ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ลงไป ในภาชนะตวงอีกครั้ง และเทเมล็ดงาจนถึงปริมาณที่ ใส่ไปครั้งแรก ส่วนที่เหลือของเมล็ดงานั้นคือปริมาณของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ จากนั้นนำมาคำนวณ โดยการนำ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ หารด้วยปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ดังแสดงใน สูตร โดยมีสูตรแบ่งสาทิ ร้อยละ 100 เป็นพื้นฐาน ทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

$$\text{ความหนาแน่น (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่}}{\text{ปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่}}$$

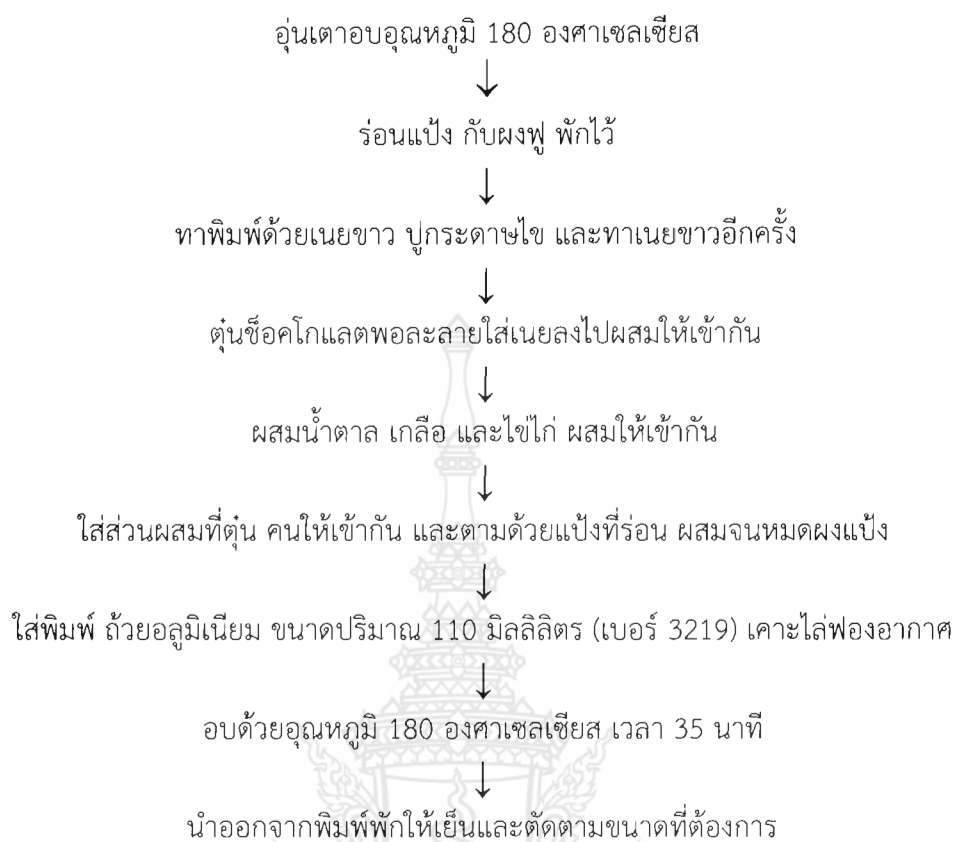
3.2.1.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ซึ่งเป็น อาจารย์และนักศึกษา ที่มีความรู้ด้านอาหารและโภชนาการ โดยทำการประเมินทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ความชอบ 9 ระดับ (9-Points Hedonic Scale Test)

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมในสูตรขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานและสูตรปราศจากกลูเตน (อัตราส่วนแป้งข้าวหอมมะลิแดงและแป้งข้าวโพดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 50:50 60:40 และ 70:30)

วัตถุดิบ	น้ำหนักส่วนผสมในแต่ละสูตร(กรัม)			
	แป้งข้าวหอมมะลิแดง ต่อ แป้งข้าวโพด			
	สูตรพื้นฐาน*	สูตรที่ 1 50:50	สูตรที่ 2 60:40	สูตรที่ 3 70:30
แป้งเค้ก (แป้งสาลี)	150	-	-	-
แป้งข้าวหอมมะลิแดง	-	75	90	105
แป้งข้าวโพด	-	75	60	45
น้ำตาลทราย	200	200	200	200
เนยสดชนิดเค็ม	200	200	200	200
ไข่ไก่	300	300	300	300
ช็อคโกแลตดำ	300	300	300	300
เกลือป่น	3	3	3	3
กลิ่นวานิลลา	5	5	5	5
ผงฟู	5	5	5	5

ที่มา: สูตรพื้นฐาน* ดัดแปลงจาก โรงเรียนการอาหารนานาชาติสวนดุสิต (2549)





ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่
 ที่มา: ดัดแปลงจากสูตรของโรงเรียนการอาหารนานาชาติสวนดุสิต (2549)

3.2.2 การศึกษาปริมาณหญ้าหวานผงสำเร็จรูปที่ใช้ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน

นำสูตรที่ได้รับการยอมรับของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่มีอัตราส่วน แป้งข้าวหอมมะลิ และ แป้งข้าวโพด ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์จากข้อ 3.2.1 มาศึกษาปริมาณหญ้าหวานผงสำเร็จรูปที่ใช้ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ โดยเทียบระดับความหวานในการทดแทนน้ำตาลทราย 3 ระดับ คือ ทดแทนร้อยละ 25 50 และ 75 เปรียบเทียบกับขนมบราวนี่ สูตรพื้นฐานที่พัฒนาได้จากข้อ 3.2.1 ซึ่งใช้น้ำตาลในการให้รสหวาน ปริมาณการใช้น้ำตาลและหญ้าหวานผงสำเร็จรูปในสูตรแสดงดังตารางที่ 3.2 ใช้ขั้นตอนวิธีการทำขนมบราวนี่ดังแผนภาพที่ 3.1 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ทั้ง 4 สูตรไปประเมินผลการทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูปโดยการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านต่างๆ ได้แก่

3.2.2.1 ค่าสี รายงานในรูปของค่าความสว่าง (L^*) ความเป็นสีแดง, สีเขียว (a^*) และความเป็นสีเหลือง, สีน้ำเงิน (b^*) วัดด้วยเครื่องวัดค่าสีโดยนำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ปริมาณ 3 ระดับ มีสูตรจากน้ำตาลทราย ร้อยละ 100 เป็นพื้นฐาน โดยตัดบริเวณหน้าผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ทิ้งและบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นจากนั้นใส่ลงในถ้วยวัดค่าสีจนเต็มกตผลิตภัณฑ์ให้แน่นทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

3.2.2.2 ชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ปริมาณ 3 ระดับ ควบคุมน้ำหนักก่อนอบที่ 70 กรัม ไม่รวมน้ำหนักพิมพ์ และชั่งน้ำหนักอีกครั้งเมื่ออบเสร็จ โดยมีสูตรจากน้ำตาลทราย ร้อยละ 100 เป็นพื้นฐานทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

3.2.2.3 วัดปริมาตรจำเพาะ (Hathorn *et al.*, 2008)

โดยนำเมล็ดงาใส่ลงภาชนะตวงและตักเมล็ดงาออก ใส่ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ลงไปใ้ในภาชนะตวงอีกครั้ง และเทเมล็ดงาจนถึงระดับที่ใส่ไปครั้งแรก ส่วนที่เหลือของเมล็ดงานั้นคือปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ จากนั้นนำมาคำนวณ โดยการนำ ปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ หารด้วยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ดังแสดงในสูตร โดยมีสูตรจากน้ำตาลทราย ร้อยละ 100 เป็นพื้นฐาน ทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

$$\text{ปริมาตรจำเพาะ (cm}^3\text{/g)} = \frac{\text{ปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่}}{\text{น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่}}$$

3.2.2.4 วัดค่าความหนาแน่น (Shorgen *et al.*, 2003)

วิเคราะห์ผล โดยนำเมล็ดงาใส่ลงวิเคราะห์ผล โดยนำเมล็ดงาใส่ลงในภาชนะตวงและตักเมล็ดงาออก ใส่ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ลงไปใ้ในภาชนะตวงอีกครั้ง และเทเมล็ดงาจนถึงปริมาณที่ใส่ไปครั้งแรก ส่วนที่เหลือของเมล็ดงานั้นคือปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ จากนั้นนำมาคำนวณ โดยการนำ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ หารด้วยปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ภาชนะตวงและตักเมล็ดงาออก ใส่ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ลงไปใ้ในภาชนะตวงอีกครั้ง และเทเมล็ดงาจนถึงปริมาณที่ใส่ไปครั้งแรก ส่วนที่เหลือของเมล็ดงานั้นคือปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่

จากนั้นนำมาคำนวณ โดยการนำ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ หหารด้วยปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ดังแสดงในสูตร โดยมีสูตรจากน้ำตาลทราย ร้อยละ 100 เป็นพื้นฐาน ทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

$$\text{ความหนาแน่น (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่}}{\text{ปริมาตรของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่}}$$

3.2.2.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา ที่มีความรู้ด้านอาหารและโภชนาการ โดยทำการประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ความชอบ 9 ระดับ (9-Points Hedonic Scale Test)

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมในสูตรขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนสูตรพื้นฐาน (น้ำตาลร้อยละ 100) และสูตรทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป (ระดับความหวานร้อยละ 25 50 และ 75 ของน้ำตาลทราย)

ปริมาณ	น้ำหนักส่วนผสมในแต่ละสูตร (กรัม)			
	ระดับความหวานของหญ้าหวานผงสำเร็จรูปที่ใช้ทดแทนน้ำตาลทราย (ร้อยละ)			
	สูตรพื้นฐาน	25	50	75
น้ำตาล	200	150	100	50
หญ้าหวานผงสำเร็จรูป	0	2.5	5	7.5
แป้งปราศจากกลูเตน	150	150	150	150
เนยสดชนิดเค็ม	200	200	200	200
ไข่ไก่	300	300	300	300
ช็อคโกแลตดำ	300	300	300	300
เกลือป่น	3	3	3	3
กลิ่นวานิลลา	5	5	5	5
ผงฟู	5	5	5	5

หมายเหตุ: จำนวนปริมาณหญ้าหวานผงสำเร็จรูปซึ่งมีระดับความหวานที่มากกว่าน้ำตาล 20 เท่า

3.2.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนใช้ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

นำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนใช้สารสกัดหญ้าหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน ที่ศึกษาได้จากข้อ 3.2.2 มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และ

องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน เส้นใย โปรตีน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน (AOAC, 2000) เปรียบเทียบกับขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานที่ใช้น้ำตาลทรายร้อยละ 100

3.2.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูปที่พัฒนาได้ โดยใช้วิธีการ Accidental Sampling วางแผนการทดลองการสุ่มแบบไม่เจาะจง ใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 105 คน เป็นบุคคลทั่วไป โดยใช้แบบสอบถามซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค และส่วนที่ 2 ข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนใช้หญ้าหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ผล ค่าเฉลี่ยและคำนวณร้อยละ เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนสูตรลดน้ำตาลต่อไป โดยมีการวิเคราะห์ผลข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค และเหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนเป็น 5 ระดับ และแปรผลระดับความสำคัญโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ในการแปลความหมายของคะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.80	ระดับความสำคัญ	น้อยที่สุด
	1.81 – 2.60	ระดับความสำคัญ	น้อย
	2.61 – 3.40	ระดับความสำคัญ	ปานกลาง
	3.41 – 4.20	ระดับความสำคัญ	มาก
	4.21 – 5.00	ระดับความสำคัญ	มากที่สุด

3.2.5 การวิเคราะห์ผล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของบราวนี่มาหาค่าเฉลี่ย ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแต่ละสูตรที่ทำการศึกษาปริมาณการใช้หญ้าหวานสกัดผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ โดยทำการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างแบบ Least Significant Difference (LSD)

3.2.6 สถานที่ทดลอง

3.2.6.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร ห้อง 622 และ 521 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.6.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ สาขาธุรกิจอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวหอมมะลิแดงต่อแป้งข้าวโพดสำหรับทดแทนแป้งสาลีในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน

จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 50:50 60:40 และ 70:30 ของแป้งสาลี แล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสี ปริมาตรจำเพาะ ความหนาแน่น น้ำหนัก เปรียบเทียบการขึ้นฟู และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลจากการทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานและ สูตรที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด ในปริมาณที่ต่างกัน แสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้ แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพดทดแทนแป้งสาลี ในอัตราส่วนแตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	สูตรพื้นฐาน (แป้งสาลี)	แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด		
		50:50	60:40	70:30
ค่าสี L [*]	26.60±1.46 ^a	25.53±1.16 ^{ab}	25.30±0.93 ^b	25.21±1.06 ^b
a ^{*ns}	4.16±0.61	4.09±0.50	4.10±0.49	3.92±0.25
b [*]	1.49±0.69 ^a	1.17±0.41 ^{ab}	1.23±0.42 ^{ab}	0.96±0.36 ^b
น้ำหนัก (กรัม) ^{ns}	64.22±0.66	64.44±0.88	64.67±0.70	64.44±0.72
ปริมาตร (มิลลิลิตร)	111.11±0.60 ^a	109.78±1.20 ^b	109.78±0.44 ^b	108.89±1.05 ^b
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.57±0.01 ^b	0.58±0.01 ^a	0.58±0.01 ^a	0.58±0.01 ^a
ปริมาตรจำเพาะ (มิลลิลิตร/กรัม)	1.72±0.02 ^a	1.69±0.02 ^b	1.69±0.02 ^b	1.68±0.03 ^b

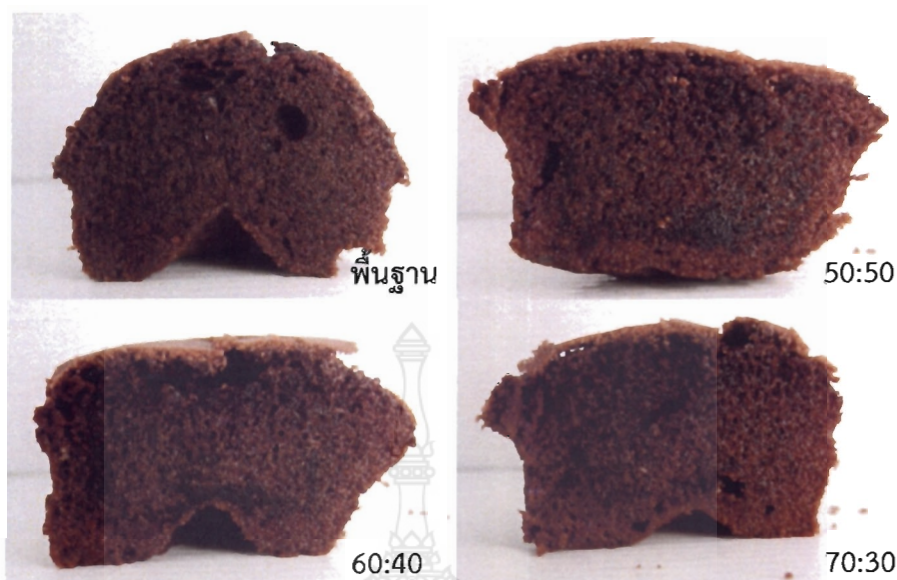
หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

L^{*} แสดงค่า ความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 – 100

a^{*} แสดงค่า สีแดง เมื่อ a^{*} มีค่าเป็น + สีเขียว เมื่อ a^{*} มีค่าเป็น -

b^{*} แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b^{*} มีค่าเป็น + สีน้ำเงิน เมื่อ b^{*} มีค่าเป็น -



ภาพที่ 4.1 ผลผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐาน (แป้งสาลี) และสูตรปราศจากกลูเตน ใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด

จากตารางที่ 4.1 พบค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากสีของแป้งสาลี ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 26.60 4.16 และ 1.49 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานมีสีสว่างแตกต่างกับสูตรทดแทนแป้งสาลี แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดงกับแป้งข้าวโพดทดแทนแป้งสาลี โดยเพิ่มสัดส่วนแป้งข้าวหอมมะลิแดงซึ่งมีสีน้ำตาลแดงลงไปในส่วนผสม พบว่ามีผลให้สีของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเข้มขึ้น ทำให้ค่า L^* ลดลง (ภาพที่ 4.1) ทำให้สูตรพื้นฐาน กับสูตรดัดแปลง 3 ระดับมีความแตกต่าง ($p \leq 0.05$) ยกเว้นด้านค่า a^* ที่ทั้ง 4 อัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกัน อธิบายได้ว่าค่าสี L^* ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ แป้งข้าวโพด ทดแทนแป้งสาลี ในปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิแดง ที่ต่างกัน 3 ระดับ อัตราส่วน 50:50 กับ 60:40 แตกต่างกับ 70:30 ($p \leq 0.05$) ด้านค่า b^* อัตราส่วน 70:30 มีค่าน้อยกว่าสูตรอื่นๆ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พรรรัตน์ และคณะ (2560) การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ทุกตัวอย่างมีค่าสีไม่แตกต่างกันมาก โดยผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ทุกตัวอย่างจะมี สีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากปริมาณช็อกโกแลตที่ใช้ในส่วนผสม และผลร่วมของการเกิดปฏิกิริยา สีน้ำตาลระหว่างกรดแอมิโนและน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการอบผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ โดยมีอุณหภูมิและค่าพีเอช (pH) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Purlis, 2010)

ผลการชั่งน้ำหนัก วัดปริมาตร ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และการขึ้นฟูผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง พบว่าน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ปริมาตรมีแนวโน้มลดลง

เนื่องจากสูตรพื้นฐานใช้แป้งสาลีในการผลิตบราวนี่ซึ่งมีกลูเตนเพียงพอสามารถกักเก็บอากาศไว้ในโครงสร้างได้ มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ชั้นฟูสูงสุดจึงมีความหนาแน่นต่ำกว่าสูตรดัดแปลงทั้ง 3 สูตร การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิแทนแป้งข้าวโพดในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ซึ่งแป้งข้าวหอมมะลิแดงเป็นแป้งข้าวเจ้าไม่มีกลูเตน ทำให้ไม่มีกลูเตนใช้โครงสร้างของเนื้อขนมไว้กักเก็บอากาศ จึงมีผลทำให้ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น และปริมาตรจำเพาะลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่งผลให้การขึ้นฟูลดลงตามลำดับ (จิตรนา และอรอนงค์, 2554) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พรรัตน์ และคณะ (2560) ในการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละที่สูงขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่มีลักษณะคุณภาพของเนื้อสัมผัสด้อยลง โดยมีเนื้อสัมผัสแน่นและร่วนมากขึ้น รวมทั้งมีปริมาตรเค้กลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานจากแป้งสาลี

ตารางที่ 4.2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวหอมมะลิแดงกับแป้งข้าวโพด ทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนที่ต่างกัน

คุณลักษณะ	สูตรพื้นฐาน (แป้งสาลี)	แป้งข้าวหอมมะลิแดง:แป้งข้าวโพด		
		50:50	60:40	70:30
สี ^{ns}	7.09±1.69	7.68±1.25	7.37±1.66	7.21±1.51
กลิ่น	6.90±1.39 ^b	7.53±1.29 ^a	7.00±1.64 ^{ab}	6.75±1.43 ^b
รสชาติ ^{ns}	7.12±1.47	7.28±1.48	7.06±1.58	6.75±1.74
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.84±1.70	7.40±1.24	6.75±1.75	6.78±1.45
ความชอบโดยรวม	7.12±1.47 ^{ab}	7.62±1.26 ^a	7.15±1.46 ^{ab}	6.78±1.64 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าสูตร 50:50 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าสูตร 60:40 และ 70:30 ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 7.68 7.53 7.28 7.40 และ 7.62 ตามลำดับ พบว่าคุณลักษณะด้านสี รสชาติ และเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ทั้ง 4 สูตร ไม่แตกต่าง ($p > 0.05$) สอดคล้องกับการทดสอบทางกายภาพ ด้านสี มีค่าสถิติเท่ากันแต่มีแนวโน้มที่ลดลง และด้านเนื้อสัมผัส ที่สัมพันธ์กับปริมาตร ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และการขึ้นฟู ตามอัตราการเพิ่มปริมาณของแป้งข้าวหอมมะลิแดง ต่อแป้งข้าวโพด ทำให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ค่าทางสถิติไม่แตกต่างกันแต่มีแนวโน้มที่ลดลง ยกเว้นด้านกลิ่น และความชอบโดยรวม ที่อัตราส่วน 50:50 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดไม่แตกต่างกับสูตร 60:40

จากผลทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส จึงเลือกสูตรที่ใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดงต่อแป้งข้าวโพดอัตราส่วน 50:50 ซึ่งได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส และมีคะแนน

เฉลี่ยสูงสุด เป็นสูตรบรวานี่ปราศจากกลูเตนสำหรับทดลองทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูปต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณหญ้าหวานผงสำเร็จรูปที่ใช้ทดแทนน้ำตาลบางส่วนในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมบรวานี่ปราศจากกลูเตน

จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ หญ้าหวานผงสำเร็จรูป ทดแทนน้ำตาลบางส่วนในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 และ 75 ของหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ต่อ น้ำตาลทราย แล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางกายภาพได้แก่ การวัดค่าสี น้ำหนัก ปริมาตร จำเพาะ ความหนาแน่น เปรียบเทียบการขึ้นฟู และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลจากการทดสอบคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ขนมบรวานี่สูตรที่ใช้น้ำตาลทราย ร้อยละ 100 และสูตรที่ทดแทนน้ำตาลด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในปริมาณที่ต่างกัน แสดงในตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมบรวานี่ที่ใช้ หญ้าหวานผงสำเร็จรูป ทดแทนน้ำตาลบางส่วน แตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	สูตรน้ำตาล	ปริมาณใช้หญ้าหวานผงสำเร็จ ทดแทนน้ำตาล			
	ทราย ร้อยละ 100	25	50	75	
ค่าสี L [*]	24.29±1.09 ^b	25.10±1.34 ^{ab}	25.41±0.93 ^{ab}	25.51±1.15 ^a	
a	4.39±0.25 ^a	4.23±0.47 ^{ab}	4.10±0.34 ^{ab}	4.00±0.29 ^b	
b [*]	0.90±0.23 ^b	1.07±0.35 ^b	1.58±0.32 ^a	1.68±0.16 ^a	
น้ำหนัก (กรัม) ^{ns}	65.78±0.83	65.33±1.00	65.11±0.78	65.22±0.83	
ปริมาตร (มิลลิลิตร)	110.78±0.83 ^a	108.78±0.66 ^b	107.67±0.50 ^c	107.00±0.86 ^c	
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.59±0.01 ^b	0.59±0.01 ^{ab}	0.60±0.01 ^a	0.60±0.01 ^a	
ปริมาตรจำเพาะ (มิลลิลิตร/กรัม)	1.68±0.02 ^a	1.66±0.03 ^{ab}	1.64±0.02 ^b	1.63±0.03 ^b	

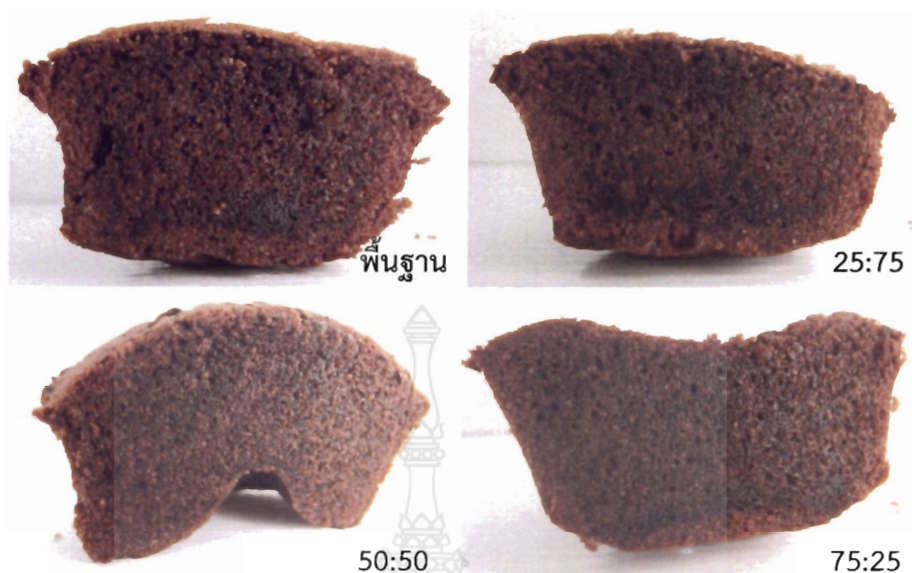
หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

L^{*} แสดงค่า ความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 – 100

a^{*} แสดงค่า สีแดง เมื่อ a^{*} มีค่าเป็น + สีเขียว เมื่อ a^{*} มีค่าเป็น -

b^{*} แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b^{*} มีค่าเป็น + สีน้ำเงิน เมื่อ b^{*} มีค่าเป็น -



ภาพที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนสูตรพื้นฐาน (น้ำตาลทราย) และสูตรกล้วยาหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน

จากตารางที่ 4.3 พบค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรที่ใช้น้ำตาลทราย ร้อยละ 100 นอกจากข้าวหอมมะลิแดงแล้ว ยังมาจากสีของน้ำตาลทรายที่ได้รับความร้อนสูงจนเกิดการคาราเมล (Caramelization) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 24.29 4.39 และ 0.90 ตามลำดับ สีของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานมีสีเข้มแตกต่างกับสูตรทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยกล้วยาหวานผงสำเร็จรูป แต่เมื่อใช้กล้วยาหวานผงสำเร็จรูปมาทดแทนน้ำตาลทรายลงไปในส่วนผสมโดยปริมาณกล้วยาหวานที่เพิ่มขึ้นพบว่ามิผลให้ค่าสีของผลิตภัณฑ์สีค่า L^* กับ b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ด้านค่า L^* สูตรที่ใช้น้ำตาลทราย ร้อยละ 100 กับร้อยละ 75 มีความแตกต่าง ($p \leq 0.05$) ด้านค่า a^* สูตรที่ใช้น้ำตาลทราย ร้อยละ 100 กับร้อยละ 75 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้านค่า b^* สูตรที่ใช้น้ำตาลทราย ร้อยละ 100 กับร้อยละ 25 มีความแตกต่างกับ ร้อยละ 50 และร้อยละ 75 ($p \leq 0.05$) อธิบายได้ว่าเนื่องจากการลดน้ำตาลการที่มีคุณสมบัติเกิดสารสีในอาหาร หรือ การเกิดคาราเมล (Caramelization) คือ ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Non enzymatic browning reaction) ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของโมเลกุลน้ำตาลด้วยความร้อนสูง และมีการเกิดพอลิเมอร์ (Polymerization) ของสารประกอบคาร์บอนได้เป็นสารที่มีกลิ่นและรสเฉพาะตัว เรียกว่า คาราเมล (Caramel) (พิมพ์เพ็ญ และนิธยา, ม.ป.ป) การเปลี่ยนสถานะและรสชาติของน้ำตาลจำเป็นต้องใช้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 160-170 องศาเซลเซียส (Wayne Gisslen, 2559) ทำให้ค่าสีของผลิตภัณฑ์บราวนี่สว่างขึ้นตามลำดับการทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยกล้วยาหวานผงสำเร็จรูป

ผลการชั่งน้ำหนัก วัดปริมาตร ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และการขึ้นฟู ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง พบว่าน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ปริมาตรมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากสูตรพื้นฐานเป็นน้ำตาลทรายเนื่องจากลดน้ำตาลที่มีความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาล เกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูดความชื้นโดยทั่วไป จึงมีความหนาแน่นต่ำกว่าสูตรดัดแปลงทั้ง 3 สูตร ทำให้การเพิ่มปริมาณหญ้าหวานผงในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ซึ่งหญ้าหวานผงไม่มีคุณสมบัติการรักษาความชื้น จึงมีแนวโน้มความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปริมาตรจำเพาะที่มีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผง ส่งผลให้การขึ้นฟูมีแนวโน้มลดลงตามลำดับการลดน้ำตาลทรายที่มีความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่คายออกสู่บรรยากาศ คุณสมบัติอันนี้เป็นประโยชน์ต่อการที่จะช่วยให้ขนมอบ เก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่แห้ง หรือแข็ง เสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป (อบเชย และชนิษฐา, 2556)

ตารางที่ 4.4 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน ทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

คุณลักษณะ	สูตรน้ำตาล	ปริมาณใช้หญ้าหวานผงสำเร็จ ทดแทนน้ำตาล		
	ทราย	ทราย (ร้อยละ)		
	ร้อยละ 100	25	50	75
สี ^{ns}	7.84±1.24	7.87±1.09	7.84±1.01	7.34±1.33
กลิ่น	7.62±1.31 ^{ab}	7.93±1.01 ^a	7.18±1.22 ^{bc}	6.71±1.68 ^c
รสชาติ	7.56±1.26 ^{ab}	7.96±1.06 ^a	7.15±1.27 ^b	5.87±1.77 ^c
เนื้อสัมผัส	7.46±1.50 ^a	7.75±1.39 ^a	7.09±1.35 ^a	6.28±1.70 ^b
ความชอบโดยรวม	7.68±1.46 ^a	7.96±1.23 ^a	7.37±1.26 ^{ab}	6.78±1.47 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าสูตรที่ใช้หญ้าหวานผง ร้อยละ 25 และน้ำตาลทราย ร้อยละ 75 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าสูตรหญ้าหวานผง ร้อยละ 50 และ 75 ในด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 7.87 7.93 7.96 7.75 และ 7.96 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง

ด้านสี ทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่าง ($p > 0.05$) สอดคล้องกับการทดสอบทางกายภาพ ด้านสี มีค่าสถิติเท่ากันแต่มีแนวโน้มที่ลดลง ด้านกลิ่น และ รสชาติ ปริมาณ ร้อยละ 25 ได้คะแนนสูงสุดไม่ต่างกับสูตรพื้นฐาน ด้านเนื้อสัมผัส ที่สัมพันธ์กับปริมาตร ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และการขึ้นฟู ตามอัตราการทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ลดลงสอดคล้องกับการทดสอบทางกายภาพ และ ความชอบโดยรวม

ร้อยละ 25 ได้คะแนนสูงสุด แต่ไม่ต่างกับสูตรพื้นฐาน และร้อยละ 50 สอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะวัฒน์ และวริศรา (2559) พบว่าการใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายในบราวนี่ที่ระดับ ร้อยละ 25 ของน้ำตาลทราย ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี และรสชาติ จากผลทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส จึงเลือกอัตราส่วนของหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ร้อยละ 25 เป็นสูตรที่ได้รับการพัฒนาเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

นอกจากคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ได้รับการยอมรับ ยังได้รับประโยชน์อื่นๆจากการใช้หญ้าหวานทดแทน นิยมใช้ส่วนใบเนื่องจากให้สารที่มีรสหวาน โดยสารให้ความหวานนั้นคือ สตีวิโอไซด์ (Stevioside) ซึ่งส่วนของใบให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครสถึง 10-20 เท่า และให้พลังงานเพียงน้อย หรือไม่ให้พลังงานเลย หากใช้ในปริมาณที่เล็กน้อย ด้วยความที่มีรสหวานโดยธรรมชาติ หญ้าหวานจึงเป็นพืชที่ได้รับความสนใจทั้งด้านอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องดื่ม การแพทย์ และยาสมุนไพร (หทัยชนก, 2558) สารให้ความหวานจากหญ้าหวานเป็นสารที่มาจากธรรมชาติ เป็นความหวานที่ปราศจากแคลอรี และไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในร่างกาย เพราะเมื่อรับประทาน ร่างกายสามารถขับออกมาได้ทันทีไม่มีการสะสม จึงเหมาะกับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ที่เป็นเบาหวาน ที่ยังต้องการรสหวานในอาหารและเครื่องดื่ม (พิสมัย, 2555)

4.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

คุณค่าทางโภชนาการของ ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ที่ได้พัฒนาได้จากข้อ 4.2 ได้แก่ ปริมาณพลังงาน ความชื้น ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร และเถ้า แสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

คุณค่าโภชนาการ	สูตรพื้นฐาน	สูตรปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ร้อยละ 25
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	470.65	480.89
ความชื้น (กรัม)	16.61	15.90
ไขมัน (กรัม)	28.57	30.09
โปรตีน (กรัม)	6.20	5.70
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	47.18	46.82
เถ้า (กรัม)	1.44	1.49

หมายเหตุ: ปริมาณ 100 กรัม

การทดลองสูตรทดแทนขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ร้อยละ 25

จากตารางที่ 4.5 พบว่าคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานให้พลังงานที่ให้ 470.65 กิโลแคลอรี ความชื้น 16.61 กรัม ไขมัน 28.57 กรัม โปรตีน 6.20 กรัม คาร์โบไฮเดรต 47.18 กรัม และเถ้า 1.44 กรัม ต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ 100 กรัม ซึ่งแตกต่างจาก ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป พลังงานที่ให้ 480.89 กิโลแคลอรี ความชื้น 15.90 กรัม ไขมัน 30.09 กรัม โปรตีน 5.70 กรัม คาร์โบไฮเดรต 46.82 กรัม และเถ้า 1.49 กรัม ต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ 100 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างไม่แตกต่างกับสูตรผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่พื้นฐาน แต่เสริมการใช้คุณสมบัติของ แป้งข้าวหอมมะลิแดง กับ หญ้าหวานผงสำเร็จรูป ช่วยเสริมประโยชน์ให้กับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป สูตรที่พัฒนาได้ โดยวิธีการ Accidental Sampling การวางแผนการทดลองแบบสุ่มไม่เจาะจง สำหรับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 105 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค แสดงตารางที่ 4.6 และข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป แสดงตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค (n=105)

ลักษณะทางประชากร	กลุ่ม	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	49	46.66
	หญิง	56	53.33
อายุ (ปี)	7-15	4	3.80
	16-24	44	41.90
	25-33	26	24.76
	34-42	11	10.47
	43-51	6	5.71
	52 ขึ้นไป	14	13.33
ระดับการศึกษา	น้อยกว่าระดับประถม	1	0.95
	ประถมศึกษา	7	6.66
	มัธยมศึกษาตอนต้น	6	5.71
	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	9	8.57
	อนุปริญญา/ปวส.	8	7.61
	ปริญญาตรี	61	58.09

ลักษณะทางประชากร	กลุ่ม	จำนวน	ร้อยละ
	ปริญญาโท	13	12.38
	ปริญญาเอก	0	0
	อื่นๆ	0	0
อาชีพ	ข้าราชการ	4	3.80
	พนักงานรัฐวิสาหกิจ	2	1.90
	พนักงานบริษัท	26	24.76
	นักเรียน/นักศึกษา	31	29.52
	ธุรกิจส่วนตัว	26	24.76
	รับจ้าง	9	8.57
	แม่บ้าน	1	0.95
	อื่นๆ	6	5.71
รายได้ต่อเดือน (บาท)	ต่ำกว่า 5,000	10	9.52
	5,001-10,000	17	16.19
	10,001-15,000	18	17.14
	15,001-20,000	15	14.28
	20,001-25,000	11	10.47
	25,001 ขึ้นไป	34	32.38

ผู้บริโภคนั้นเพศชาย ร้อยละ 46.66 เพศหญิง ร้อยละ 53.33 โดยเป็นผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 16-24 ปี ร้อยละ 41.90 ช่วงอายุ 25-33 ร้อยละ 24.76 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาในระดับ ปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 58.09 การประกอบอาชีพส่วนใหญ่เป็น นักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 29.52 และ พนักงานบริษัท กับ ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 24.76 เท่ากัน ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยสูงกว่า 25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 32.38 และ ช่วง 10,001-15,000 บาท ร้อยละ 17.14

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วย
หญ้าหวานผงสำเร็จรูป (n=105)

ลักษณะการยอมรับ	ความรู้สึกต่อผลิตภัณฑ์	จำนวน	ร้อยละ
ระดับความชอบ	ไม่ชอบมาก	0	0
	ไม่ชอบ	0	0
	เฉยๆ	18	17.14
	ชอบ	72	68.57
	ชอบมาก	15	14.28
การยอมรับผลิตภัณฑ์	ยอมรับ	105	100
	ไม่ยอมรับ	0	0
เหตุผลในการยอมรับ	สีสวย รูปลักษณ์ดี	28	26.66
	กลิ่นหอมน่ารับประทาน	39	37.14
	รสชาติดี มีความอร่อย	66	62.58
	เนื้อสัมผัสดี มีความเนียน	39	37.14
	มีประโยชน์ต่อสุขภาพ	61	58.09
	มีความแปลกใหม่น่าสนใจ	59	56.19
	อื่นๆ	7	6.66
	รวม	299	

หมายเหตุ: เหตุผลการยอมรับของผู้บริโภคตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ในด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วย
หญ้าหวานผงสำเร็จรูป พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 17.14 มีความรู้สึกเฉยๆ ร้อยละ 68.57 มี
ความรู้สึกชอบ และร้อยละ 14.28 มีความรู้สึกชอบมาก ผู้บริโภคร้อยละ 100 ให้การยอมรับ
ผลิตภัณฑ์ ซึ่งเหตุผลในการยอมรับเนื่องจาก รสชาติ ร้อยละ 62.58 มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ร้อยละ
58.09 มีความแปลกใหม่ ร้อยละ 56.19 กลิ่นหอม กับเนื้อสัมผัส ร้อยละ 37.14 เท่ากัน สี รูปลักษณ์
ร้อยละ 26.66 และ อื่นๆ ร้อยละ 6.66

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวหอมมะลิแดงต่อแป้งข้าวโพดสำหรับทดแทนแป้งสาลีในสูตรขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน

ผลการศึกษาการทดแทนแป้งสาลีโดยใช้ แป้งข้าวหอมมะลิแดงกับแป้งข้าวโพดอัตราส่วน 50:50 60:40 และ 70:30 คะแนนความชอบในด้านสี รสชาติ และเนื้อสัมผัส และสูตรที่ใช้แป้งสาลีของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ทั้ง 4 สูตร ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ยกเว้นด้านกลิ่น และความชอบโดยรวม ที่อัตราส่วน 50:50 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด จึงเลือกปริมาณการทดแทนด้วย แป้งข้าวหอมมะลิแดงกับแป้งข้าวโพด อัตราส่วน 50:50

5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายผงสำเร็จรูปที่ใช้ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตน

ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสารสกัดหญ้าหวานผงสำเร็จรูปในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ทดแทนน้ำตาลบางส่วน พบว่าสูตรที่ใช้ระดับความหวานของหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ร้อยละ 25 ของน้ำตาลทราย เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด

5.1.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนใช้ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐานที่ได้ มีพลังงานเท่ากับ 470.65 กิโลแคลอรี และผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยสารสกัดหญ้าหวานผงสำเร็จรูปให้พลังงานเท่ากับ 480.89 กิโลแคลอรี ซึ่งมากกว่า 10.24 กิโลแคลอรี ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยสารสกัดหญ้าหวานผงสำเร็จรูป มีความชื้น 15.90 กรัม ไขมัน 30.09 กรัม โปรตีน 5.70 กรัม คาร์โบไฮเดรต 46.82 กรัม และเถ้า 1.49 กรัม ต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ 100 กรัม

5.1.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยหญ้าหวานผงสำเร็จรูป พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 68.57 มีความรู้สึกชอบ และร้อยละ 14.28 มีความรู้สึกชอบมาก ผู้บริโภคร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งเหตุผลในการยอมรับเนื่องจากรสชาติ ร้อยละ 62.58 มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ร้อยละ 58.09 มีความแปลกใหม่ ร้อยละ 56.19 กลิ่นหอม กับเนื้อสัมผัส ร้อยละ 37.14 เท่ากัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจมีการนำไปศึกษาการทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนที่ใช้แป้งชนิดอื่นทดแทนแป้งข้าวหอมมะลิแดง หรือ แป้งข้าวโพด

5.2.2 อาจมีการนำไปศึกษาการทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ใช้สารให้ความหวานอื่นแทนสารสกัดหญ้าหวานผงสำเร็จรูป

5.2.2 อาจมีการศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนทดแทนน้ำตาลบางส่วนด้วยสารสกัดหญ้าหวานผงสำเร็จรูป



เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. ม.ป.ป. **ข้าวหอมมะลิแดง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก:
<https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=11>, 6 กรกฎาคม 2560.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร. 2546.
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จรรยา เดชกุญชร. 2552. **สุดยอดเบเกอรี่**. เพชรการเรือน, กรุงเทพฯ.
- จรรยา เดชกุญชร. 2556. **ข้าวกล้องงอกเพื่อสุขภาพ**. บริษัทพิมพ์ดี จำกัด, กรุงเทพฯ
- จำลองลักษณ์ หุ่นขึ้น และรุ่งทิพย์ พรหมทรัพย์. 2553. **Choux Cream & Eclair**. แม่บ้าน, กรุงเทพฯ.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2554. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ไชยสิทธิ์ พันธุ์พูนจินดา และเลอลักษณ์ เสถียรรัตน์. 2559. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่โดยใช้
แป้งข้าวเหนียวดำทดแทนแป้งสาลี” แผนงานพิเศษปริญญาตรี. (สาขาวิชาอาหารและ
โภชนาการ). คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.
- ณนนต์ แดงสังวาลย์. 2554. **The Ultimate Brownie**. แม่บ้าน, กรุงเทพฯ
- ธิดารัตน์ ลมภู่ง และปิยพรบัวคำ, 2559. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์บาร์พลังงานต่ำ จากส่วนผสมของ
ข้าว กล้อง ลีปะรดและสารสกัดจากหญ้าหวาน” แผนงานพิเศษปริญญาตรี. (สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร). คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นวรรตน์ เอี่ยมพิทักษ์กิจ. 2551. **ขนมอบ 2**. แม่บ้าน, กรุงเทพฯ.
- นวรรตน์ เอี่ยมพิทักษ์กิจ. ม.ป.ป. **ขนมอบ:อาชีพอัจฉิน**. แม่บ้าน, กรุงเทพฯ
- ปิยะวัฒน์ ราชาสวัสดิ์ และวริศรา เสาวคนธ์, 2559. “การใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทราย
ในบราวนี่”แผนงานพิเศษปริญญาตรี. (สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ). คณะเทคโนโลยี
คหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- พรรรัตน์ สีนชัยพานิช, กุศลภัส บุตรพงษ์, ศศพิณท์ ดิษนิล และเรณู ทวีชาติวิทยากุล. 2559.
“ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ.”
SDU Res. J. 10,2 (May-Aug) : 69-79.
- พิมพ์ใหญ่ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2556. **ไข่**. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก:
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1146/egg-ไข่>, 6 กรกฎาคม
2560.
- พิมพ์ใหญ่ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2556. **ปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล**. [ออนไลน์].
เข้าถึงจาก: [http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0223/caramelization-](http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0223/caramelization-ปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล)
ปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล, 17 พฤศจิกายน 2561.
- พิสมัย กุลกาญจนารธร. 2555. **หญ้าหวาน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก:
<http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/>, 30 พฤษภาคม 2560.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ภานุวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555. “การศึกษาเรื่องการใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมบราวนี่” แผนงานพิเศษปริญญาตรี. (สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ). คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. เมตไทย. 2559. **หน้าหวาน** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://medthai.com/หน้าหวาน/>, 9 มิถุนายน 2560.
- โรงเรียนการอาหารนานาชาติสวนดุสิต. 2549. **เบเกอรี่**. โรงเรียนการอาหารนานาชาติสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ เพชรสงคราม. 2550. **อร่อยง่ายๆ สไตล์เบเกอรี่**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ.
- สุภัทสร สามเกษร และศศิกร สุกุลไทย. 2557. “การใช้ข้าวหอมมันปูลีผสมพุดแทนแป้งสาลีบางส่วนในบราวนี่” แผนงานพิเศษปริญญาตรี. (สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ). คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- สุรีพร เกตุงาม. 2550. **เอกสารประกอบการสอนวิชาธัญพืช**. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล. 2556. **หลักการประกอบอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อภิสิทธิ์ ประสงค์สุข. 2554. **เบเกอรี่พื้นฐานเบื้องต้น**. แม่บ้าน, กรุงเทพฯ.
- อภิสิทธิ์ ประสงค์สุข. 2554. **เบเกอรี่ไม่ใช่เตาอบ**. แม่บ้าน, กรุงเทพฯ.
- อลิสรา คูประสิทธิ์. 2553. **โครงการวิจัยพัฒนา และนำร่องการผลิตกล้วยไม้สกุลวานิลาเชิงพาณิชย์**. เจริญไทย, กรุงเทพฯ.
- สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2561. **ประมวลสารสนเทศเฉพาะเรื่องแป้งทำขนมและอาหาร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก : [http://www.sptn.dss.go.th/otopinfo/attachments/article/122/CF78\(D2\).pdf](http://www.sptn.dss.go.th/otopinfo/attachments/article/122/CF78(D2).pdf), 26 พฤศจิกายน 2561.
- Al Shehry, G. A. 2016. “Use of Corn and Quinoa Flour to Produce Bakery Products for Celiac disease.” **Advances in Environmental Biology**, 10(12), 237-244.
- Collin, P., Reunala T., Pukkala.E., Laippala, P., Keyrilainan, O., and Pasternack.A. 1994. “Coeliac disease - associated disorders and survival.” **Gut**. 35,9 : 1215-1218.
- Cuoco, L., Certo, M., Jorizzo, R. A., De Vitis, I., Tursi, A., Papa, A., De Marinis, L., Fedeli, P., Fedeli, G., and Gasbarrini, G. 1999. “Prevalence and early diagnosis of coeliac disease in autoimmune thyroid disorders.” **Italian Journal of Gastroenterology and Hepatology**. 34,4 : 283-287.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Donald, R. C., and Victor, S. S., 2006. "CELIAC DISEASE /GLUTEN INTOLERANCE." *Explore*. 2,1 : 43-45.
- Elli, L., Dolfini, E., and Bardella, M. T. 2003. "Gliadin cytotoxicity and in vitro cell cultures." *Toxicology letter*. 146 : 1-8.
- Fasano, A. A., and Catassi, C. C. 2001. "Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum." *Gastroenterology*. 120 : 635-651.
- Food Navigator USA. 2006. **Gluten-free market set to boom**. [Online]. Available: [www. foodnavigator-usa.com](http://www.foodnavigator-usa.com), 3 December 2017.
- Gallagher, E., Gormley, T. R., and Arendt, E. K. 2004. "Recent advances in the formulations of gluten free cereal based products." *Trends in Food Science and Technology*. 15 : 143-152.
- Harthorn, C. S., Biswas, M. A., Gichuhi, P. N., and Bovell-Benjamin, A. C. 2008. "Comparison of Chemical, Physical, Micro-Structural, and Microbial Properties of Breads Supplemented with Sweet Potato Flour and Hight-Gluten Dough Enhancers." *LWT*. 41 : 803-815.
- Health Canada. 2009. **CeliacDisease**. [Online]. Available: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/securit/gluten_conn-lien_gluten-eng.pdf, 3 December 2017.
- Hofman, R. J., Dhalial G., Gilden D. J., Saint, S. 2004. "Special cure." *N Engl J Med*. 351 : 143-152.
- Holmes, G. 2001. "Coeliac disease and Type 1 DM-the case for screening." *Diabetic Medicine*. 18 : 169-177.
- Kempainen, T., Kroger, H., Janatuinen, E., Arnala, I., Kosma, V. M., Pikkarainen, P., Julkunen, R., Jurvelin, J., Alhava, E., and Uusitupa, M. 1999. "Osteoporosis in adult patients with celiac disease." *Bone*. 24 : 249-255.
- Purlis, E. (2010). "Browning development in bakery products." *Journal of Food Engineering*. 99(3) : 239-249.
- Sanders, D. S. 2003. "Coeliac disease and subfertility : association is often neglected." *British Medical Journal*. 327,7425 : 226-227.
- Shogren, R. L., Mohamed, A. A., and Carriere, C. J. 2003. "Sensory Analysis of Whole Wheat/Soy Flour Breads." *Sensory & Nutritive Quality of Food*. 68 : 2141-2145.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Stoven, S., Murray, J., and Marietta, E. 2012. "Celiac disease: advances in treatment via gluten modification." **Clin Gastroenterol Hepatol.** 10 : 859-862.
- Tamara, D. H., Aleksandra, T., and Miroslav H. 2011. "Rheological properties of wheat flour substitutes/alternative crops assessed by Mixolab." **Procedia Food Science** 1. 1 : 328-334.
- Wayne Gisslen. 2559. **Professional Baking.** John Wiley and Sons, Inc.
- Xu, J., Bietz, J. A., and Carriere, C. J. 2007. "Viscoelastic properties of wheat gliadin and glutinin suspensions." **Food Chemistry.** 101 : 1028-1030.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่

ภาคผนวก ข วิธีทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ง ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่

ภาคผนวก ก
สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่



สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่

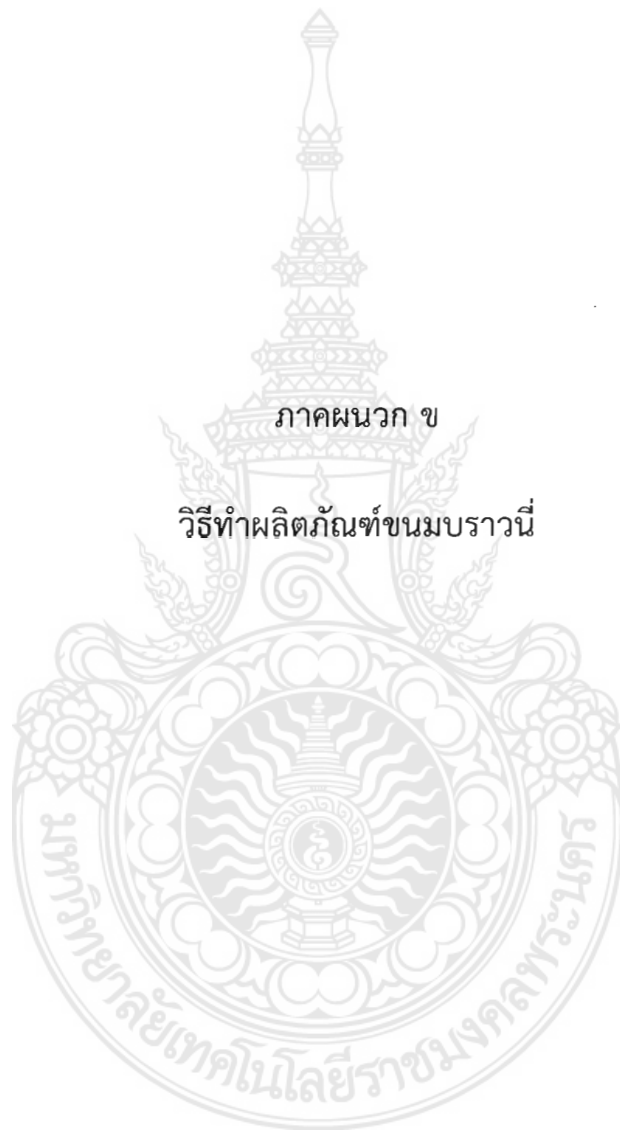
ส่วนผสม

แป้งเค้ก	230	กรัม
ผงฟู	5	กรัม
เกลือป่น	3	กรัม
ดาร์กช็อกโกแลต	300	กรัม
เนยสดชนิดเค็ม	200	กรัม
ไข่ไก่	300	กรัม
น้ำตาลทราย	200	กรัม
กลิ่นวานิลลา	5	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง กับ ผงฟู
 2. นำช็อกโกแลตดำกับเนยสดรวมกันใส่อ่างผสม ยกขึ้นต้บนน้ำร้อนจนละลาย พักไว้พออุ่น
 3. ตีไข่ไก่ กับน้ำตาลทราย เกลือ ด้วยตะกร้อมือให้เข้ากัน ใส่กลิ่นวานิลลา และนำส่วนผสมในข้อ 2. เทลงผสม คนให้เข้ากัน จากนั้นค่อย ๆ เติมส่วนผสมของแป้งที่ร่อนไว้ลงผสมตะล่อมจนเข้ากันดี
 4. นำส่วนผสมตักหยอดลงในถ้วยกระดาษหรือพิมพ์ด้วยที่ทาถาดเนยขาวประมาณ 3/4 ของพิมพ์ นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียสประมาณ 30-40 นาทีหรือจนสุก จึงนำออกจากเตาอบ พักไว้บนตะแกรงให้เย็นสนิท
- ที่มา : ดัดแปลงจาก โรงเรียนการอาหารนานาชาติสวนดุสิต (2549)





ภาคผนวก ข

วิธีทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่

วิธีทำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่



ตุนเนยกับช็อคโกแลตให้ละลาย



ร่อนแป้ง กับ ผงฟู



ผสมไข่ไก่ น้ำตาลทราย เกลือ กลิ่น ตีให้เข้ากัน



ใส่ส่วนผสมช็อกโกแลตตุ๋นที่อุ่นแล้วตีต่อไป และใส่แป้งที่ร่อนแล้วผสมให้เข้ากันอย่างเบามือ



นำเข้าเตาอบอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียสประมาณ 35 นาที



ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่อบเสร็จ



ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพทางประสาตสัมพัต

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ ผลิตภัณฑ์บราวนี่

วัน/เดือน/ปี/...../.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้ระดับคะแนน ดังนี้

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ (เฉยๆ)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์			
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

คณะผู้ทำการทดลอง

แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

ชุดที่.....

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง“ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานสกัดผงสำเร็จรูป”ของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ กลุ่มวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ:กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงใน () ที่ตรงกับข้อมูลของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. อายุ

() 7 - 15ปี () 16 - 24ปี () 25 - 33ปี
() 34 - 42ปี () 43 - 51ปี () 52ปีขึ้นไป

3.ระดับการศึกษา

() น้อยกว่าประถมศึกษา () ประถมศึกษา () มัธยมศึกษาตอนต้น
() มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. () อนุปริญญา/ปวส. () ปริญญาตรี
() ปริญญาโท () ปริญญาเอก () อื่นๆโปรดระบุ.....

4. อาชีพ

() ข้าราชการ () พนักงานรัฐวิสาหกิจ () พนักงานบริษัท
() นักเรียน/นักศึกษา () ธุรกิจส่วนตัว () รับจ้าง
() แม่บ้าน () อื่นๆโปรดระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

() ต่ำกว่า 5,000 บาท () 5,001-10,000 บาท () 10,001-15,000 บาท
() 15,001-20,000 บาท () 20,001-25,000 บาท () สูงกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาขีดผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานสกัดผงสำเร็จรูป แล้วใส่เครื่องหมาย (✓) ลงใน () ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

1. ท่านมีความชอบต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานสกัดผงสำเร็จรูป ในระดับใด

- () ไม่ชอบมาก
 () ไม่ชอบ
 () เฉยๆ
 () ชอบ
 () ชอบมาก

2. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานสกัดผงสำเร็จรูป หรือไม่

- () ยอมรับ
 () ไม่ยอมรับ

3. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานสกัดผงสำเร็จรูป (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () สีสวย รูปลักษณะดี
 () กลิ่นหอมน่ารับประทาน
 () รสชาติดี มีความอร่อย
 () เนื้อสัมผัสดี มีความเนียน
 () มีประโยชน์ต่อสุขภาพ
 () มีความแปลกใหม่น่าสนใจ
 () อื่นๆ (ระบุ)

4. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนและทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยหญ้าหวานสกัดผงสำเร็จรูป

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัย

ภาคผนวก ง

ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่



ตารางที่ ง-1 คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่สูตรพื้นฐาน

Test item(s)	Test method	Acc.	Unit	Result
Ash	AOAC (2012) 972.15A	-	g/100 g	1.44
Total Carbohydrate	In-house method T943 based on Methods of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 1.5	-	g/100 g	47.18
Total Calories	In-house method T943 based on Methods of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 1.5	-	kcal/100 g	470.65
Moisture	AOAC (2012) 931.04	-	g/100 g	16.61
Protein (N x 6.25)	In-house method T927 based on AOAC (2012) 991.20	DMSc	g/100 g	6.20
Total Fat	In-house method T966 based on AOAC (2012) 922.06	-	g/100 g	28.57

Remark : Acc. = ISO/IEC 17025 Accredited

Approved by

Sajjai K.

Miss Sajjai Kiatkittisorn
Responsible for the Technical management
16 August 2018

FT 009-23/06/60

This report is certified only on the sample tested. This report shall not be reproduced except in full, without approval of the NFI.



ตารางที่ ง-2 คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ปราศจากกลูเตนใช้สารสกัดเห็ดหัวหวานผงสำเร็จรูปทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน

Test item(s)	Test method	Acc.	Unit	Result
Ash	AOAC (2012) 972.15A	-	g/100 g	149
Total Carbohydrate	In-house method T943 based on Methods of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 15	-	g/100 g	46.82
Total Calories	In-house method T943 based on Methods of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 15	-	kcal/100 g	480.89
Moisture	AOAC (2012) 931.04	-	g/100 g	15.90
Protein (N x 6.25)	In-house method T927 based on AOAC (2012) 991.20	DMSc	g/100 g	5.70
Total Fat	In-house method T966 based on AOAC (2012) 922.06	-	g/100 g	30.09

Remark : Acc. = ISO/IEC 17025 Accredited

Approved by

Sajjai K.

Miss Sajjai Kiatkittisorn
Responsible for the Technical management
16 August 2018

FT 009-23/06/60

This report is certified only on the sample tested. This report shall not be reproduced except in full, without approval of the NEL.



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายปิยชนน์ มหแสงสุวรรณค์
วัน เดือน ปีเกิด 2 เมษายน 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน 611/109 เขตบางคอแหลม แขวงบางโคล่ ถนนพระราม 3 กทม. 10120

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา
ปริญญาตรี
สาขาวิชา
ธุรกิจอาหาร

ชื่อสถาบัน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ปีที่สำเร็จการศึกษา
2558

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน
ธุรกิจส่วนตัว

