การพัฒนานมข้นหวานจากข้าวโพดเพื่อสุขภาพ

Development of Healthy Sweetened Condensed Milk from Corn

ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย
วรลักษณ์ ป้อมน้อย
สุธิดา กิจจาวรเสถียร
วรธร ป้อมเย็น
จิราภัทร โอทอง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

โครงการวิจัย การพัฒนานมข้นหวานจากข้าวโพดเพื่อสุขภาพ
หัวหน้าโครงการวิจัย ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย
ผู้ร่วมโครงการวิจัย วรลักษณ์ ป้อมน้อย
สุธิดา กิจจาวรเสถียร
วรธร ป้อมเย็น
จิราภัทร โอทอง
หน่วยงาน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
งบประมาณ เงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลทรายที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากข้าวโพด ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลสูตรที่ 4 คือร้อยละ 100 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยซึ่งมีค่าเฉลี่ย 8.57 8.30 8.53 8.43 8.30 และ 8.40 ตามลำดับ พบว่า ด้านลักษณะที่ปรากฏและด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนในด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดมีปริมาณอินูลินในแต่ละสูตรไม่เท่ากัน ทำให้มีลักษณะของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดแตกต่างกัน โดยอินูลินที่มีปริมาณมากกว่าจะส่งผลให้สี และรสชาติมีความแตกต่างกัน ดังนั้นสูตรที่ 4 จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมเป็นสูตรนมข้นหวานข้าวโพดเพื่อสุขภาพและเพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับนมข้นหวานข้าวโพดในสูตรที่ 4 ผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดที่ระดับร้อยละ 100 นำมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคซึ่งเป็นนักศึกษา บุคลากร และอาจารย์ที่ไม่ได้สังกัดสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 100 คน ด้วยวิธี Consumer Test โดยให้ทำแบบทดสอบผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำและตอบแบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง และข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด พบว่าด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดได้รับความชอบคิดเป็นร้อยละ 78 ด้านคุณลักษณะด้านสีได้รับความชอบที่ร้อยละ 68 ด้านกลิ่นมีความชอบคิดเป็นร้อยละ 93 ด้านรสชาติมีความชอบคิดเป็นร้อยละ 97 ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความข้นหนืด) มีความชอบคิดเป็นร้อยละ 79 และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความชอบคิดเป็นร้อยละ 95

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ พบว่านมข้นหวานข้าวโพดจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพในปริมาณ 100 กรัม มีองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม 6.46 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 34.4 มิลลิกรัม ไขมัน 0.81 กรัม ความข้นหนืด 724 เซน

ติพอยด์ วิตามินบี 2 0.06 มิลลิกรัม โปรตีน 1.10 กรัม ไม่พบคลอเลสเตอรอลซึ่งเป็นไขมันชนิดหนึ่งที่อาจเป็นสาเหตุของการอุดตันในหลอดเลือดส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ แสดงให้เห็นว่านมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเมื่อเปรียบเทียบกับนมข้นหวานที่ทำมาจากนมผสมกับไขมันเนย หรือไขมันปาล์มทำให้มีปริมาณไขมันและน้ำตาลปริมาณมาก คุณค่าทางโภชนาการลดน้อยลง โดยเฉพาะโปรตีนและแคลเซียมจะต่ำกว่านมสดทำให้ควรจำกัดปริมาณรับประทาน

คำสำคัญ : นมข้นหวาน ข้าวโพด สุขภาพ ใยอาหาร

Special project Development of Healthy Sweetend Condensed Milk from Corn.
Authors Laddawan Klinmalai
Woralak Pomnoi
Suthida Kitjaworasatien
Jirapat Othong
Vorathon Pomyen
Degree Bachelor of Home Economics
Major program Food and Nutririon
Faculty Home Economic Technology : Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
Years 2022

ABSTRACT

This research is an experimental research. To study the effects of sugar substitute inulin content on sweetened condensed milk from corn. The panelists accepted 100% of the fourth sugar substitute inulin formula in terms of appearance, color, odor, taste, texture and overall preference. The mean scores were 8.57 8.30 8.53 8.43 8.30 and 8.40 respectively. It was found that the appearance and odor were not different, while the color, taste, texture and overall preference were significantly different at the .05 level because sweetened condensed milk from corn milk had a higher content of electrolytes. Nulin in each formula is not the same. different characteristics of sweetened condensed milk from corn milk with more inulin, the color and the taste is different Therefore, formula 4 is suitable as a healthy sweetened condensed milk recipe. And to study the acceptance of sweetened condensed milk products from corn milk for health.It was found that the tasters accepted the corn sweetened condensed milk in the fourth formula, the sweetened condensed milk products from corn milk at 100% level. This was used to study the acceptance of the consumers who were students, staff members and lecturers who were not affiliated with the field of food and nutrition. Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, 100 students using the Consumer Test method. By doing a product test according to the instructions and answering a questionnaire consisting of 2 parts of information: general information of the respondents of the sample group and information on acceptance of sweetened condensed milk products from corn milk. It was found that the appearance of sweetened condensed milk products from corn milk received 78 percent of the likes, 68 percent of the color features, 93 percent of the smell, 97 percent of the taste. texture aspect (Viscosity) had a preference of 79 percent and the overall preference of the product is 95 percent preference.

From studying the chemical composition of sweetened condensed milk from corn milk for health. It was found that sweetened condensed corn milk from corn milk for health in the amount of 100 grams contains the chemical constituents of important foods,

including calcium 6.46 milligrams, phosphorus 34.4 milligrams, fat 0.81 grams, viscosity 724 centipoids, vitamin B2 0.06 milligrams, protein 1.10 grams. Cholesterol, a type of fat that can cause clots in the arteries, was not found to directly affect health. It was shown that condensed milk from corn milk compared with condensed milk made from milk mixed with butter fat. Or palm fat makes a large amount of fat and sugar. nutritional value is reduced In particular, protein and calcium are lower than fresh milk, so you should limit your intake.

Keywords: Sweetened Condensed Milk, Corn, Sweetener, Fiber

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนานมข้นหวานจากข้าวโพดเพื่อสุขภาพ ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565 โดยได้รับงบประมาณในการดำเนินงานวิจัยเป็นจำนวนเงิน 41,500 บาท (สี่หมื่นหนึ่งพันห้าร้อยบาทถ้วน) คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่เอื้ออำนวยสถานที่ในการทำการทดลอง และเจ้าหน้าที่ บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการประเมินแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส รวมทั้งหน่วยงานต่างๆ ภายในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ที่เอื้ออำนวยในการติดต่อประสานงานระหว่างการทำโครงการวิจัย ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับนักศึกษา บุคลากร คณาจารย์ของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่มีส่วนช่วยให้โครงการวิจัยการพัฒนานมข้นหวานจากข้าวโพดเพื่อสุขภาพ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565 สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากโครงงานวิจัยนี้สามารถเป็นประโยชน์ให้แก่ผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการพัฒนานมข้นหวาน คณะผู้วิจัยขอมอบความดีทั้งหมดแด่ทุกท่านที่กล่าวมา หากมีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้วิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
ABSTRACT		ค
กิตติกรรมประกาศ		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญแผนภูมิ		ฌ
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
	1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**4**
	2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
	2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3	**วิธีการดำเนินการทดลอง**	**19**
	3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	19
	3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	19
บทที่ 4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	**22**
	4.1 ผลการศึกษาปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด	22
	4.2 ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ	24
	4.3 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพปริมาณ 100 กรัม	27
บทที่ 5	**สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ**	**28**
	5.1 สรุปผลการทดลอง	28
	5.2 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม		**30**
ภาคผนวก		**32**
ภาคผนวก ก		**33**
สูตรพื้นฐานนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด		34
สูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด		35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ข **36**

แบบประเมินการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส 37

แบบประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด 38

ภาคผนวก ค **40**

ใบรายงานผลการทดสอบองค์ประกอบทางเคมี และกายภาพ 41

ภาคผนวก ง **42**

ประวัติคณะผู้วิจัย 43

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าสารอาหารในนมข้นหวานปริมาณ 100 กรัม	5
2.2	คุณค่าสารอาหารข้าวโพดหวานปริมาณ 100 กรัม	8
2.3	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายปริมาณ 100 กรัม	14
4.1	การศึกษาปริมาณอินูลินที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด	22
4.2	ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด	24
4.3	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน	25
4.4	การทดสอบการยอมรับและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ	26
4.5	องค์ประกอบทางเคมีของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพปริมาณ 100 กรัม	27

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
4.1	ขั้นตอนการศึกษาปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดจำนวน 4 สูตร	23

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นมข้นหวานเป็นของหวานที่นิยมรับประทานกันทั่วไป มีเอกลักษณ์ด้านรสชาติ คือ มีความหอมหวานมันชวนรับประทาน นมข้นหวาน (Sweetened Condensed milk) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมหลัก คือ น้ำนมที่มีน้ำตาลแลคโตสเป็นส่วนประกอบทำให้เข้มข้น ด้วยการระเหยน้ำออกจากนมบางส่วน แล้วผสมกับน้ำตาลทรายปริมาณน้ำตาลจะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 47 และไม่เกินร้อยละ 56 ในนมข้นหวาน มีส่วนผสมหลักๆคือ น้ำตาลทราย ไขมันปาล์ม ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคคลอเรสเตอรอลสูง โรคหัวใจขาดเลือด เพิ่มไขมันชนิดเลว (เพิ่ม LDL) และลดไขมันชนิดดี (ลด HDL) ส่งผลทำให้เสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจซึ่งนำไปสู่กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, ม.ป.ป.)

ข้าวโพดหวานมีคุณค่าทางโภชนาการต่างๆทั้งวิตามินเอ วิตามินซี สารเบต้าแคโรทีน และกรดเฟรุลิก ซึ่งสารเหล่านี้ล้วนมีส่วนสำคัญในการดูแลความอ่อนเยาว์ทำให้ไม่แก่เร็ว สำหรับกรดเฟรุลิกที่กล่าวนี้จัดเป็นพฤกษเคมีชนิดหนึ่งที่ไม่ค่อยพบในผักผลไม้ทั่วไป ในข้าวโพดนอกจากจะได้สารอาหารหลักคือ คาร์โบไฮเดรต เส้นใย ไขมัน และโปรตีนต่ำ ยังได้สารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นถ้านำมาต้มที่อุณหภูมิสูงและใช้เวลานานขึ้น ช่วยในการควบคุมคอเลสเตอรอลให้อยู่ในระดับปกติ นอกจากนี้ในข้าวโพดมีกรดไลโนเลอิกในปริมาณสูงซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดดีที่ร่างกายต้องการถึง 40 เปอร์เซ็นต์ (พิมพ์อร, 2552) ส่วนมอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลมีรสชาติหวานเป็นธรรมชาติเหมือนน้ำตาลทราย ให้พลังงานเพียงครึ่งหนึ่งของน้ำตาลทราย เหมาะกับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานเนื่องจากร่างกายจะย่อยและดูดซึมได้ช้ากว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลทราย จึงไม่ทำให้ระดับน้ำตาลทรายในกระแสเลือดขึ้นสูง สามารถใช้แทนน้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานต่ำ ไขมันน้อย หรือไม่มีน้ำตาล (สุขใจ, 2555)

มีการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พัฒนานมข้นหวานเพื่อสุขภาพ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากถั่วเหลือง (ธิดารัตน์ และคณะ, 2560) หรือการใช้หญ้าหวานเป็นสารให้ความหวานในนมข้นหวาน (นิลชาและคณะ, 2561) แต่ยังไม่มีศึกษาการใช้นมข้าวโพดในนมข้นหวานเสริมใยอาหารและลดพลังงาน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากข้าวโพดเพื่อสุขภาพ สำหรับเป็นทางเลือกของผู้บริโภคที่แพ้น้ำตาลในนมวัว ภาวะการย่อยแลคโตสผิดปกติ และปัญหาทางด้านสุขภาพ เช่น ผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานที่ต้องมีความจำเป็นอย่างมากในการควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่ทำ

ให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงได้ เช่น ไม่ได้รับอินซูลินหรือยารักษาเบาหวาน กินคาร์โบไฮเดรตมากเกินไป ได้รับบาดเจ็บ เกิดความเครียด หรือติดเชื้อ

1.2 วัตถุประสงค์

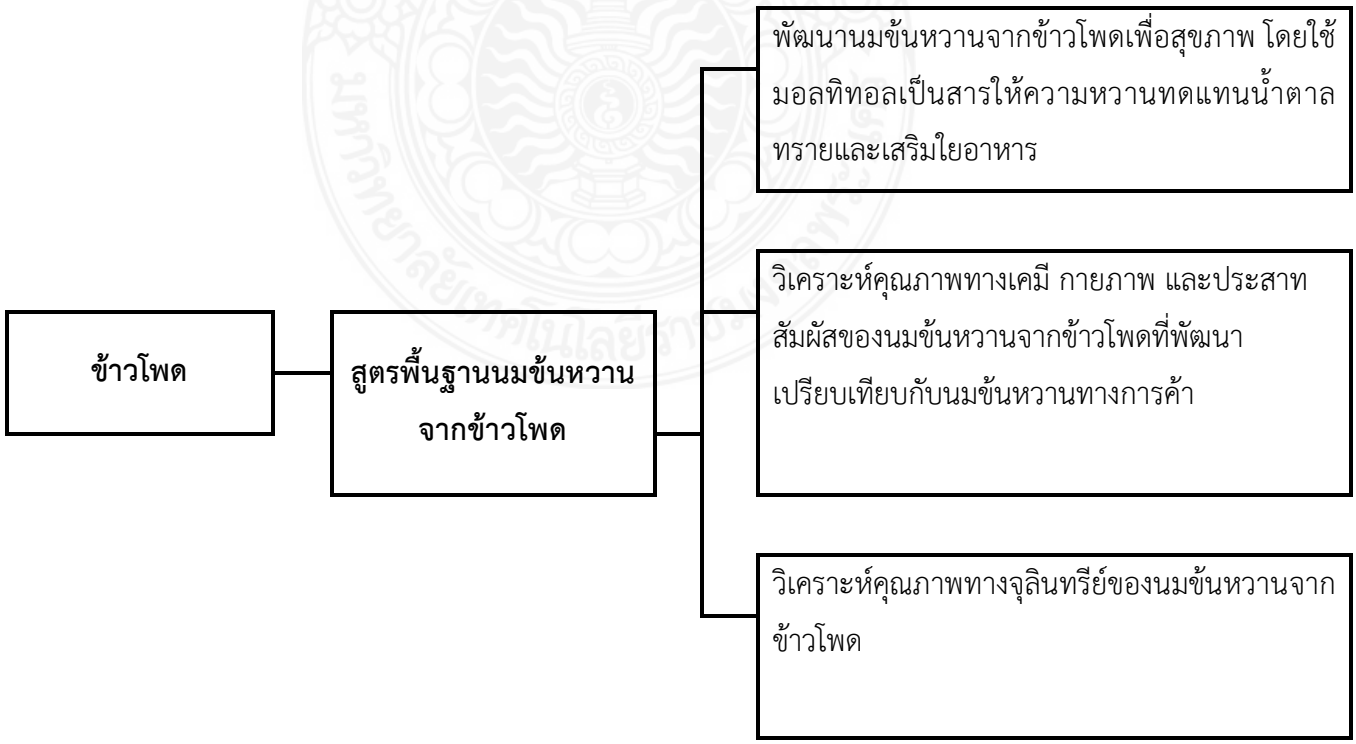
1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของนมข้นหวานจากข้าวโพด

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณมอลทิทอลทดแทนน้ำตาลทรายที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากข้าวโพด

1.2.3 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใยอาหารที่เสริมลงในนมข้นหวานจากข้าวโพด

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การพัฒนานมข้นหวานจากข้าวโพดเพื่อสุขภาพในครั้งนี้ เป็นการนำน้ำข้าวโพดมาพัฒนาเป็นนมข้นหวานโดยไม่มีนมโคเป็นส่วนผสม นอกจากนี้ยังมีการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย และเสริมใยอาหารลงในนมข้นหวานจากข้าวโพด เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่แพ้น้ำตาลในนมวัว ผู้ที่มีภาวะการย่อยแลคโตสผิดปกติ และผู้ที่มีปัญหาทางด้านสุขภาพ เช่น ผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานที่ต้องมีความจำเป็นอย่างมากในการควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือด ซึ่งการพัฒนานมข้นหวานจากข้าวโพดนั้นมีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส เปรียบเทียบกับนมข้นหวานทางการค้า เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับนมข้นหวานทางการค้ามากที่สุด และวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ เพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ตามกฎหมายกำหนด



1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ด้านนโยบาย และวิชาการ ทราบถึงแนวทางในการนำวัตถุดิบมาเพิ่มมูลค่าสูงสุด ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากข้าวโพด

1.4.2 แนวทางในการนำวัตถุดิบมาเพิ่มมูลค่าสูงสุดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากข้าวโพด

1.4.3 สามารถนำข้าวโพดที่มีปัญหาลดต้นทุนพัฒนาเป็นส่วนประกอบในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำพริก ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ ในการใช้สับปะรดเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต ด้านสังคม และชุมชนเป็นเอกลักษณ์เฉพาะในด้านรสชาติ

1.4.4 ลดทรัพยากรที่เหลือใช้แก่ชุมชน และเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

นมข้นหวาน (Sweetened Condensed Milk) คือนมที่ระเหยน้ำออกบางส่วนแล้วเติมน้ำตาลลงไป เพื่อรักษาไม่ให้นมบูดเน่าโดยอาศัยหลักที่ว่าน้ำตาลจะทำให้มี (Osmoticpressure) สูงแบคทีเรียส่วนมากไม่สามารถเจริญ และขยายพันธุ์ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูง ได้ปริมาณน้ำตาลในนมข้นหวานอยู่ในระหว่าง 40-50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของไขมันในนมข้นหวานมีตั้งแต่น้อยมาก(นมข้นหวานชนิดหางนม) จนถึง 9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเนื้อนมมีตั้งแต่ 22-28 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำมีตั้งแต่ 24-27 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสุทธิของนมข้นหวานหนึ่งกระป๋องน้ำหนัก 397 กรัม ส่วนประกอบของนมข้นหวานแตกต่างกันในแต่ละบริษัท โดยทั่วไปแล้วนมข้นหวานที่มีปริมาณไขมันต่ำจะมีราคาถูกกว่านมที่มีปริมาณไขมันสูง ชนิดของไขมันก็ทำให้ราคานมข้นหวานต่างกัน (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540)

2.1.1 นมข้นหวาน

นมข้นหวาน คือนมที่ระเหยน้ำบางส่วน หรือนมผงขาดมันเนยผสมกับไขมันเนยหรือไขมันปาล์มมีไขมันและน้ำตาลปริมาณมาก คุณค่าทางโภชนาการลดน้อยลง โยเฉพาะโปรตีนและแคลเซียมจะต่ำกว่านมสดควรจำกัดปริมาณในการรับประทานอาหารสำหรับทารก เด็ก ผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน และผู้ที่ควบคุมน้ำหนักควรหลีกเลี่ยงการบริโภค

2.1.1.1 การผลิตนมข้นหวาน นมข้นหวานผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนมสด หรือหางนม รวมถึงผลิตภัณฑ์นมประเภท ผง ได้แก่ นมผง หางนมผง และมันเนย ซึ่งผ่านการคืนรูปแล้วให้เข้มข้นขึ้นด้วยการระเหยเอาน้ำออกเพื่อลดปริมาตร และยืดอายุการเก็บรักษาด้วยกระบวนการสเตอริไรส์หรือยูเอสที การทำให้เข้มข้นโดยการระเหยเอาน้ำออก การที่โมเลกุลของของเหลวบริเวณผิวหน้าหลุดออกไปเป็นแก๊ส เนื่องจากการเคลื่อนที่และเกิดการชนกันของโมเลกุล มีแลกเปลี่ยนพลังงานซึ่งกันและกัน ทำให้แต่ละโมเลกุลของของเหลวมีพลังงานจลน์แตกต่างไปจากพลังงานจลน์เฉลี่ยโมเลกุลที่มีพลังงานจลน์สูงจะเอาชนะแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล และหลุดออกไปจากผิวหน้าของของเหลวกลายเป็นแก๊ส การทำระเหย ในอุตสาหกรรมอาหารเป็นการแปรรูปอาหารเป็นวิธีหนึ่งของการทำให้เข้มข้นโดยการระเหยเอาน้ำออกจากอาหารเหลว เช่น น้ำนม น้ำผลไม้ ซุป เพื่อทำให้อาหารเหลวเข้มข้นขึ้นแต่อาหารนั้นยังมีสถานะเป็นของเหลวอยู่ (พิมพ์เพ็ญ, 2555)

2.1.2 ประโยชน์ของนมข้นหวาน

การใช้นมข้นหวานของคนไทยบางครั้งใช้เป็นของหวานเช่นใช้ขนมปังหรือข้าวหลามจิ้มนมข้นหวานหรือใช้นมข้นหวานราดไปบนขนมซึ่งใส่น้ำแข็งเมื่อจะใช้นมข้นหวานชงเครื่องดื่มเช่น กาแฟชาหรืออื่น ๆ เรามักใส่นมข้นหวานลงไปมากๆ การบริโภคนมข้นหวานเป็นจำนวนมากนี้เนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นผู้ที่ต้องใช้แรงงานเมื่อกินของหวานเข้าไปก็รู้สึกสดชื่นเพราะนมข้นหวานเป็นอาหารที่ใช้พลังงานสูง แต่ก็ไม่เป็นอาหารที่สมบูรณ์ (Uribalance) นอกจากจะเติมนมผงหรือน้ำนมถั่วเหลืองลงไปในนมข้นหวาน

2.1.3 การเก็บรักษานมข้นหวาน

นมข้นหวานมักบรรจุในกระป๋องซึ่งผ่านการทำความสะอาดและสเตอริไลซ์แล้วก่อนบรรจุนมข้นหวานที่ผ่านการสเตอริไลซ์แล้วใน ปัจจุบันมีการบรรจุนมข้นหวานในบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อและนมข้นหวานสามารถเก็บได้นาน 1 ปี (Byund, 1995)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าสารอาหารในนมข้นหวานปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
ไขมัน	9	กรัม
ไขมันอิ่มตัว	5	กรัม
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน	0.3	กรัม
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว	2.4	กรัม
โคเลสเตอรอล	34	มิลลิกรัม
โซเดียม	127	มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	371	มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	54	กรัม
น้ำตาล	54	กรัม
โปรตีน	8	กรัม

ที่มา : (พิมพ์อร, 2552)

2.1.2 ข้าวโพด

ธัญพืชเมล็ดมีสีเหลือง สีขาวนวล และสีม่วงดำ ตามชนิดของพันธุ์เมล็ดข้าวโพดแต่ละเมล็ดที่เรียงกันเป็นแถวเป็นแนวจนเต็มฝักมีส่วนจมูกหรือเจิร์ม (germ) หุ้มด้วยเนื้อแป้ง (Starch) และมีผิวปกปิดอีกชั้น มีกลิ่นหอม รสหวานอร่อย เลือกฝักที่มีเปลือกสีเขียวอ่อน ไหมไม่เหี่ยวแห้งเมล็ดเต่งตึง เรียงกันเป็นแถวเป็นแนวไม่มีช่องโหว่ เมล็ดข้าวโพดจะมีความอ่อนและมีความหวานพอดีเหมาะสำหรับทำน้ำข้าวโพด ปอกเปลือก ล้างให้สะอาด ผ่านเฉพาะเมล็ด ขูดจมูกข้าวโพดจนหมดฝัก (ทวีทอง, 2546) ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีปริมาณ

คาร์โบไฮเดรตสูงประมาณร้อยละ 71 แต่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างต่ำประมาณร้อยละ 9.5 โดยเฉลี่ยปริมาณน้ำทั้งหมดอยู่ในต้นอ่อนของเมล็ด และปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 20 ของเมล็ดอยู่ในต้นอ่อน โปรตีนในต้นอ่อนมีคุณค่าทางอาหารสูง ขณะที่โปรตีนในส่วนอื่นของเมล็ด (endosperm) มักขาดกรดอะมิโนที่สำคัญคือ ไลซีนและทริฟโตเฟน ดังนั้นถ้าหากใช้ข้าวโพดเป็นอาหารโดยมีส่วนของต้นอ่อนรวมอยู่ด้วยจะทำให้สมดุลทางคุณค่าของอาหารค่อนข้างดี (กฤษฎา, 2531) นอกจากนี้ในข้าวโพดยังมีกากใย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินซี วิตามินอี กรดเมซีนิก (Maizenic acid) น้ำตาลเดกซ์ตริน (Dextrin) อัลคาลอยด์ (Alkalouds) คริปโตแซนทิน(Crytoxanthin) ฟลูออรีน (Fluorine)กรดมาลิก(Malic acid) กริดแพนโทเทนิก(Pantotkenic acid) สติคมาสเตอรอล (Stiqmasterol)เรซิน(Resin) และสารซิลิคอน (Silicon) (วีณา, 2543)

การนำข้าวโพดมาใช้เป็นทั้งอาหารคนและสัตว์มีมาตั้งแต่อดีต เพราะข้าวโพดเป็นพืชที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งฝักอ่อน ฝักแก่ ใบ ลำต้น เรียกว่าใช้ประโยชนได้ทุกส่วน นอกจากนี้ข้าวโพดเป็นพืชผลแห่งธรรมชาติที่ความจริงแล้วคือสายพันธุ์ที่มาจากหญ้า และข้าวโพดมีชื่อเรียกที่หลากหลายตามแต่ละประเทศหรือภูมิภาคต่างๆ ดังนี้ ประเทศอังกฤษเรียกว่า Indian Corn หรือ Maize ประเทศไทยทางภาคเหนือรียกว่าข้าวสาลีหรือสาลี ส่วนทางจังหวัดแม่ฮ่องสอนตามภูเขาสูงเรียกว่า บือเคเสะ ทางภาคใต้เรียกว่า โพด สารสำคัญที่มีในข้าวโพดนั้นประกอบด้วยสารลูทีน ซีแซนทีน นอกจากจะได้จากอาหารส่วนหนึ่งแล้ว ร่างกายของเราได้รับสารนี้จากอาหารเท่านั้น แต่ซีแซนทีนนอกจากจะได้จากอาหารส่วนแล้วร่างกายสามารถเปลี่ยนเป็นลูทีนในตาไปเป็นซีแซนทีนไกด้ สารลูทีนและซีแซนทีนนั้นสามารถพบได้ในผัก หรือผลไม้ที่มีสีเหลือง และสีเขียวเข้ม เช่น ข้าวโพด ผักกาด ผักปวยเล้ง คะน้า ผักโขม และพบได้ในตับ ตับอ่อน ไต ต่อมหมวกไต และเต้านม ข้าวโพดหวานที่ผ่านการต้มหรือให้ความร้อนโดยใช้อุณหภูมิสูงขึ้น หรือระยะเวลานานจะผลิตสารต้านอนุมูลอิสระรวม (total antioxidant activity) สารฟินอลิกอิสระ (total free phenolic content) และกรดเฟรลิกอิสระ (free ferulic acid content) เพิ่มขึ้น แม้ว่าจะสูญเสียวิตามินซีไป โดยนำเมล็ดข้าวโพดหวานมาต้มด้วยอุณหภูมิสูง 115 องศาเซลเซียส ในเวลาต่างกัน 10 25 และ 50 นาทีตามลำดับ พบว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้นเป็น 21.9 44.0 และ 52.6 เปอร์เซนต์ตามลำดับ และถ้าวัดเป็นกรดเฟรลิกอิสระซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระประเภทหนึ่งจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น 239.9 553.3 และ 896.3 เปอร์เซนต์ตามลำดับ และถ้าต้มที่อุณหภูมิต่างกันคือ 100 115 และ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาทีพบว่า มีสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น เป็น 35.4 44.0 และ 94.0 เปอร์เซนต์ตามลำดับที่เป็นเช่นนี้ เพราะว่าปกติกรดเฟรลิกมี 2 ประเภทคือ กรดอิสระ กับกรดที่จับกับเซลล์ (Bound ferulic acid) แต่เมื่อถูกความร้อนทำให้ผนังเซลล์คลายออก กรดเฟรุลิกที่จับกับเซลล์เป็นอิสระ กรดเฟรุลิกพบน้อยในผักผลไม้ แต่พบในข้าวโพดสูงมาก สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้มีประโยชน์แก่ร่างกายเนื่องจากเป็นสารต้านโรคมะเร็ง โรคหัวใจ โรคต้อกระจก และความจำเสื่อม (พิมพ์อร, 2552)

2.1.2.1 สายพันธุ์ข้าวโพด

2.1.2.2.1 ข้าวโพดหัวบุบ (dent corn) เมล็ดตอนบนมีรอยบุ๋ม เนื่องจากตอนบนมีแป้งอ่อนและตอนล่างเป็นแป้งชนิดแข็ง เมื่อตากเมล็ดให้แห้งแป้งอ่อนจะยุบหดตัวลง จึงเกิดลักษณะหัวบุบดังกล่าว ขนาดของลำต้น ความสูงเหมือนข้าวโพดไร่ทั่วไป สีของเมล็ดอาจมีสีขาว สีเหลือง หรือสีอื่นแล้วแต่พันธุ์นิยมปลูกกันมากในประเทศสหรัฐอเมริกา

2.1.2.2.2 ข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) เมล็ดมีแป้งแข็งห่อหุ้มโดยรอบ หัวรัยบไม่บุบ เมล็ดค่อนข้างกลม มีปลูกกันมากในเอเชีย และอเมริกาใต้ ข้าวโพดไร่ของไทยนิยมปลูกกันอยู่เป็นชนิดนี้ทั้งสิ้น สีของเมล็ดอาจมีสีขาว สีเหลือง สีม่วง หรือสีอื่นแล้วแต่ชนิดของพันธุ์

2.1.2.2.3 ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายเพื่อรับประทานฝักสด เพราะฝักมีน้ำตาลมากทำให้มีรสหวานเมื่อแก่เต็มที่เมล็ดจะหดตัวเหี่ยวย่น เนื่องจากน้ำตาลไม่สามารถเปลี่ยนเป็นแป้งได้ หรือกล่าวคือในข้าวโพดหวานมีน้ำตาลกลูโคสสูง แต่กลูโคสนี้อยู่ในรูปของแป้ง การรับประทานข้าวโพดหวานบ่อยจึงไม่เหมาะกับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน โรคอ้วน หรือผู้ที่มีภาวะโภชนาการเกิน คนที่ต้องควบคุมน้ำหนักตัว

2.1.2.2.4 ข้าวโพดคั่ว (Pop corn) เมล็ดมีขนาดค่อนข้างเล็ก มีแป้งประเภทแข็งอยู่ภายในภายนอกห่อหุ้มด้วยเยื่อที่เหนียวและยืดตัวได้ เมล็ดมีความชื้นภายในอพอสมควร เมื่อถูกความร้อนจะเกิดแรงดันภายในเมล็ดระเบิดตัวออกมาเมล็ดอาจมีลักษณะกลม หรือหัวแหลมได้มีสีแตกต่างกัน เช่น เหลือง ขาว ม่วง เป็นต้น

2.1.2.2.5 ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) เมล็ดมีแป้งคล้ายแป้งมันสำปะหลัง นิยมปลูกเพื่อรับประทานฝักสดคล้ายข้าวโพดหวาน แม้ไม่หวานมากแต่เมล็ดนิ่ม รสอร่อย ไม่ติดฟัน เมล็ดสีแตกต่างกัน เช่น เหลือง ขาว ส้ม ม่วง หรือมีหลายสีในฝักเดียวกัน เป็นต้น

2.1.2.2.6 ข้าวโพดแป้ง (flour corn) เมล็ดประกอบด้วยแป้งชนิดอ่อนมาก เมล็ดค่อนข้างกลม หัวไม่บุบหรือบุบเล็กน้อย ชาวอินเดียนแดงนิยมปลูกไว้รับประทานเป็นอาหาร

2.1.2.2.7 ข้าวโพดป่า (pod corn) มีลำต้นและฝักเล็กกว่าข้าวโพดมีขั้วเปลือกหุ้มทุกเมล็ดและยังมีเปลือกหุ้มฝักอีกชั้นหนึ่ง เหมือนข้าวโพดธรรมดาทั่วไป เมล็ดมีลักษณะแตกต่างกันข้าวโพดชนิดนี้ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจปลูกไว้เพื่อศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 2.2 คุณค่าสารอาหารข้าวโพดหวานปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
คาร์โบไฮเดรต	71.1	กรัม
โปรตีน	12.3	กรัม
ไขมัน	1.8	กรัม
แคลเซียม	46	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.7	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	354	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	400	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.15	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.12	มิลลิกรัม
วิตามินซี	12	มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	280	มิลลิกรัม

ที่มา : (พิมพ์อร, 2552)

ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมมาแปรรูปเป็นเวลานานแล้วในประเทศไทยนำมาใช้บริโภคในลักษณะฝักสด แช่แข็ง หรือแปรรูปโดยบรรจกระป๋องหรือภาชนะปิดสนิทในรูปของข้าวโพดเมล็ด ข้าวโพดทั้งฝักหรือข้าวโพดครีม มีบทบาทมากขึ้นเพราะอุตสาหกรรมการแปรรูปที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วรองรับอยู่ การเลือกใช้ข้าวโพดจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากและเป็นปัจจัยแรกที่ต้องพิจารณา (ทวีศักดิ์, 2540)

2.1.2.2 องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดหวานจะแตกต่างกันไป เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่นสายพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว สภาพแวดล้อม คาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวานจะแบ่งได้ 3 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกคือ โมโนแซ็กคาไรด์และโอลิโกแซ็กคาไรด์ ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส และซูโครงซึ่งน้ำตาลที่มีบทบาทต่อความหวานของข้าวโพดคือ ฟรุคโตส และซูโครส กลุ่มที่สอง คือ ซูการ์ นิวคลีโอไทด์ ซึ่งมีความสำคัญในการสร้างโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่างๆ และกลุ่มสุดท้ายคือ โพลิแซกคาไรด์ ส่วนใหญ่ที่เก็บสะสมในเอนโดสเปิร์มของข้าวโพดหวานเป็นไฟโตไกลโคเจนเป็นโพลิแซกคาไรด์ที่ละลายน้ำได้ และเป็นสารตัวกลางในกระบวนการสังเคราะห์แป้ง ส่วนแป้งที่สะสมนั้นมี 2 ประเภท คืออะไมโลส (amylose) และอะไมโลเพคติน (amylopectin) ซึ่งในข้าวโพดส่วนใหญ่จะเป็นอะไมโลส กรดไขมันที่จำเป็นมีความสำคัญต่อร่างกายมาก ช่วยป้องกันโรคผิวหนังได้แก่ แผลตกสะเก็ดในทารก ช่วยในการเติบโตของเนื้อเยื่อทำให้บาดแผลหายเร็ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลและป้องกันโรคความดันโลหิตสูงได้ น้ำมันข้าวโพดจึงจัดเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีเหมาะแก่การบริโภค ส่วน

วิตามินอีประกอบด้วยแอลฟา-โทโคฟีรอล เบตา-โทโคฟีรอล และเดลตา-โทโคฟีรอล มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระหรือมีความสามารถในการป้องกันและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในร่างกายอันเป็นสาเหตุให้เกิดโรคมะเร็ง และโรคหัวใจได้

ข้าวโพดมีแคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เช่นเดียวกับวิตามินอี มีสมบัติป้องกันโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดต้อกระจกและลดการเกิดริ้วรอยหรือจุดด่างดำบนผิวหนังได้ แคโรทีนอยด์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือแคโรทีน (carotenes) และแซนโทฟิล(xanthophylls) แคโรทีนประกอบด้วย แอลฟา-แคโรทีน เบตา-แคโรทีน และไลโคพีน ส่วนแซนโทฟิลเป็นอนุพันธ์ของแคโรทีน รวมถึงสารประกอบ เบตา – คริปโตแซนทิน ลูทิน และซีแซนทิน แคโรทีนอยด์เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ วิตามินเอช่วยบำรุงสายตา ผิวพรรณและป้องกันการเกิดโรคตาบอดกลางคืน ชนิดของแคโรทีนอยด์ที่เป็นองค์ประกอบของข้าวโพด คือแอลฟา-แคโรทีน เบตา-แคโรทีน ลูทิน และซีแซนทินซึ่งมีปริมาณ 60,60,520 และ 437 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักข้าวโพด 100 กรัม ตามลำดับ(นวลนภาอ้างถึง Stahl and Sies,1999) นอกจากนี้ข้าวโพดยังประกอบด้วยวิตามินที่ละลายในน้ำหลายชนิด ได้แก่ วิตามินบี 1 ซึ่งมีความจำเป็นต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ควบคุมการทำงานของระบบประสาทให้เป้นปกติ ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา วิติมนบี 2 ซึ่งมีความจำเป็นต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไอเดรต กรดอะมิโนและไขมัน และช่วยในการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตาม วิตามินซีมักสูญเสียได้ง่ายในระหว่างกระบวนการแปรรูป ทำให้มีคุณค่าทางอาหารลดลงแต่จากการศึกษาของ Dewanto et al. 2002 (นวลนภา, 2546) พบว่าข้าวโพดหวานแม้มีการสูญเสียวิตามินซีในระหว่างการแปรรูปด้วยความร้อน แต่ความร้อนที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปเป็นสาเหตุให้มีการปลดปล่อยกรดเฟรูลิกซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของกรดฟินอลิกให้อยู่ในรูปอิสระมากขึ้น โดยที่ปริมาณของกรดเฟรูลิกจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวโพดหวานมีการผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูงและเป็นเวลานานขึ้น ทำให้มีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ข้าวโพดยังเป็นแหล่งสำคัญของเยื่อใย ช่วยในการลดปริมาณโคเลสเตอรอล ป้องกันการเกิดท้องผูก และโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ เนื่องจากส่วนของเปลือกหรือรำประกอบด้วยเยื่อใยที่สำคัญได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน และลิกนิน ซึ่งไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ภายในร่างกายจึงช่วยเพิ่มเยื่อใยอาหารด้วยคุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ดังกล่าว ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกรับประทานธัญพืชที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย นอกเหนือไปจากผักและผลไม้

2.1.3 น้ำนมข้าวโพด

การพัฒนาอาหารจากการแปรรูปข้าวโพดนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าและประโยชน์จากข้าวโพดแล้ว ยังทำให้มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอีกด้วย ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายมีราคาถูก และเป็นธัญพืชที่อุดมไปด้วยสารอาหารเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูง ทำให้ไม่เกิดการสะสมในร่างกาย จึงมีผู้ให้ความสนใจในการศศึกษาพัฒนาอาหารจากการแปรรูปข้าวโพดมากขึ้น พบว่ามีการแปรรูปข้าวโพดในรูปเครื่องดื่มที่เรียกว่า น้ำนมข้าวโพด ซึ่งในปัจจุบันน้ำนมข้าวโพดเริ่มเป็นที่รู้จัก

และได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากมีกลิ่นรสเป็นที่ชื่นชอบและยอมรับจากผู้บริโภค โดยทั่วไปได้จากการนำเมล็ดข้าวโพดมาตีป่นผสมกับน้ำ จากนั้นกรองเพื่อแยกกากออก ได้น้ำนมข้าวโพดสีหลืองขุ่นมีกลิ่นหอมของข้าวโพด

2.1.4 น้ำ

น้ำเป็นสารประกอบที่มีอยู่ในอาหารธรรมชาติทั่วไป ในผักและผลไม้มีน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณ 90 เปอร์เซนต์ ขึ้นไป และเนื้อสัตว์มีน้ำอยู่ 60 เปอร์เซนต์ หรือร่างกายมนุษย์ยังประกอบด้วยน้ำถึง 70 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก ดังนั้นน้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์มาก หากร่างกายไม่ได้รับน้ำเพียง 1-2 วันอาจทำให้เสียชีวิตได้เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอมต่อกับออกซิเจน 1 อะตอม โดยต่อกันแบบไม่เป็นเส้นตรง มีลักษณะเป็นขั้วบวกและขั้วลบซึ่งสามารถดึงดูดสารอาหารให้เป็นสารละลายได้ดีจึงมีคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวเคมีที่เหมาะสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดเป็นตัวทำละลายที่ดี มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าของเหลวอื่นที่มีน้ำหนักโมเลกุลเท่าๆ กัน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาชีวเคมีที่สำคัญและเป็นตัวกลางในระบบชีวเคมีของร่างกายที่ดีเพราะสามารถทำปฏิกิริยาได้ทั้งกรดและเบส

น้ำในธรรมชาติมี 2 ลักษณะใหญ่คือ น้ำในธรรมชาติและน้ำในอาหาร น้ำธรรมชาติได้จากน้ำฝนและหิมะ กลายเป็นแหล่งน้ำใหญ่ 2 แบบคือน้ำจากผิวดิน ได้แก่ น้ำจากแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาย เป็นต้น และแบบที่สองคือ น้ำจากใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล น้ำพุ เป็นต้น ดังนั้นน้ำในธรรมชาติจึงไม่บริสุทธิ์ 100 เปอร์เซนต์ ลักษณะและประเภทน้ำเหล่านี้มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารอย่างมาก เนื่องจากการแปรรูปอาหารส่วนใหญ่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักเช่น อุตสาหกรรมทำน้ำผลไม้ เป็นต้น ดังนั้นควรคำนึงถึงความบริสุทธิ์และลักษณะประเภทของน้ำให้เหมาะสม

ส่วนน้ำที่พบในธรรมชาติอีกลักษณะหนึ่งคือ น้ำในอาหารซึ่งนับว่าเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิด โดยมีอยู่ในรูปอิสระ(Free water) และเกาะเกี่ยวกับสารอื่น (Bound water) น้ำอิสระในอาหารนี้มีผลต่อลักษระเนื้อสัมผัสและการเก็บรักษาอาหารอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวการสำคัญในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมีของอาหาร รวมทั้งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร ดังนั้นในการเก็บรักษาอาหารจึงนิยมใช้วิธีการระเหยน้ำอิสระออกจากอาหาร ทำให้เข้มข้นหรือทำให้เย็นจนแข็ง (Frozen) ส่วนอีกเหตุผลหนึ่งในการระเหยน้ำออกจากอาหารคือ การทำให้อาหารมีน้ำหนักลดลงเพื่อเพิ่มเนื้อที่ในการบรรจุและขนส่ง ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในอาหารนั้น ส่วนใหญ่จะมีผลต่อน้ำอิสระในอาหารโดยตรง แต่มีผลน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงโดยวิธีทางกายภาพธรรมดา แต่ได้เกาะเกี่ยวร่วมกับสารอาหารอื่นในหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถส่งผลต่อการเก็บรักษาอาหารได้ ดังนั้นในการควบคุมปริมาณน้ำในอาหารจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงน้ำทั้งหมดที่อยู่อิสระ และเกาะเกี่ยวกับสารอื่นให้เหมาะสมกับลักษณะของอาหารที่ต้องการ เพื่อให้มีอายุการเก็บรักษาให้นานตามที่ต้องการ(จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

2.1.5 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นอาหารในหมู่ข้าวแป้งที่ให้พลังงานกับร่างกาย จัดอยู่ในกลุ่มของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง เป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรต ชื่อของน้ำตาลมักจะใช้คำลงท้ายว่า “โอส” (“ose”) อาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ได้แก่อาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล คาร์โบไฮเดรตมีรากศัพท์มาจากคำว่า “คาร์บอน” รวมกับ “ไฮเดรต” แปลว่าเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างที่มีน้ำจับอยู่กับทุกๆ อะตอมของคาร์บอน มีสูตรโครงสร้างอิมพิริคัลเป็น $(CH_2O)^n$ ในทางเคมีเป็นสารประกอบจำพวกโพลีไฮดรอกซีอัลดีไฮด์หรือโพลีไฮดรอกซีคีโตนและสารอนุพันธ์ของสารเหล่านั้น น้ำตาลที่มีหมู่ทำหน้าที่ (functional group) เป็นหมู่อัลดีไฮด์ เรียกน้ำตาลพวกนี้ว่าน้ำตาลอัลโดส ส่วนน้ำตาลที่มีหมู่ทำหน้าที่เป็นคีโตน จะเรียกน้ำตาลจำพวกนี้ว่าน้ำตาลคีโตส น้ำตาลทราย ซูโครส (Sucrose) เกิดจากการรวมตัวกันของน้ำตาลกลูโคส (Glucose) กับน้ำตาลฟรุกโทส (Fructose) เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซน์ มีลักษณะเป็นผลึกใส รสหวาน ละลายน้ำดี มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{12}H_{22}O_{11}$ (ฤดี, 2549) ดังภาพที่ 1 น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึง 99.5 เปอร์เซนต์ น้ำตาลทรายเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ต่อกรัม แต่น้ำตาลทรายแดง (น้ำตาลสีรำ) มีแร่ธาตุเหลืออยู่บ้าง (อบเชย และขนิษฐา, 2544) น้ำตาลทรายใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหาร ขนมอบรวมทั้งขนมหวานของไทย เลือกใช้น้ำตาลทรายขาวหรือน้ำตาลทรายไม่ฟอกสีขึ้นอยู่ชนิดของอาหารที่ทำ

2.1.5.1 ชนิดของน้ำตาลพื้นบ้าน

2.1.5.1.1น้ำตาลจากอ้อย น้ำตาลพื้นบ้านที่ผลิตอยู่ในประเทศไทย คือ น้ำตาลทรายแดง ซึ่งผลิตเป็นสินค้าส่งออกของประเทศตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา น้ำจากอ้อยจากชนบทจะอยู่ในรูปของน้ำตาลงบ งบจากน้ำตาลอ้อยจากบางท้องที่มีชื่อเสียงมานาน เช่น งบน้ำอ้อยอินทบุรีจากจังหวัดสิงห์บุรี งบน้ำตาลตากจากจังหวัดตาก กรรมวิธีการผลิตคล้ายกับน้ำตาลงบในช่วงหีบน้ำอ้อย และการเคี่ยวน้ำอ้อยจะแตกต่างในช่วงสุดท้าย การหีบน้ำอ้อยจะใช้ลุกหีบตั้งซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ทำด้วยไม้ 1 ชุด มีลูกหีบสองลูก ปกติจะใช้วัว หรือควายในการใช้ลูกหีบ แต่โรงงานน้ำตาลทรายแดงในปัจจุบันใช้เครื่องจักร และลูกหีบที่เป็นหลัก น้ำอ้อยที่หีบได้จะถูกนำมาเคี่ยวในกระทะเหล็กเปิดขนาดใหญ่ที่เรียกว่ากระทะใบบัวน้ำอ้อยที่จะนำมาเคี่ยวบางครั้งจะผสมด้วยปูนขาว และกรองก่อน ปริมาณปูนขาวที่ใช้ขึ้นอยู่กับความหวานของน้ำอ้อย ถ้าหวานมากจะใช้น้อยเป็นบางครั้งการใส่ปูนขาวอาจใส่ในขณะเคี่ยว ปูนขาวช่วยให้น้ำอ้อยใส และลดความเป็นกรด ช่วยตกผลึกดีขึ้น น้ำตาลทรายแดงมีซูโครสประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีกากน้ำตาลมากจึงมีสีคล้ำบางครั้งเกือบดำ หากเคียวไฟแรงเกินไปเกิดน้ำตาลเคี่ยวไหม้มาก น้ำตาลทรายแดงดีมีความชื้นต่ำเก็บไว้ได้นานถึง 2-3 ปี มีความบริสุทธิ์ ที่รสเข้มตามสีของกากน้ำตาล รูปร่างไม่แน่นอน

2.1.5.1.2 น้ำตาลจากมะพร้าวการทำน้ำตาลมะพร้าว หรือที่เรียกว่าน้ำตาลปี๊ปจะใช้ความหวานจากจั่นมะพร้าวเป็นวัตถุดิบ มะพร้าวที่นิยมนำมาทำน้ำตาลมะพร้าว คือ พันธุ์หมูสีกาย ซึ่งเป็นมะพร้าวต้นไม่สูงมาก สะดวกต่อการเก็บ นอกจากนี้จั่นใหญ่ให้น้ำตาลสดในปริมาณมาก และความหวานสูง จังหวัดที่มีการทำน้ำตาลมะพร้าวมาก คือจังหวัดสมุทรสงครามโดยเฉพาะอำเภออัมพวา และจังหวัดสมุทรสาทร โดยเฉพาะอำเภอบ้านแพ้ว การทำน้ำตาลมะพร้าว ต้องเลือกจั่น หรือช่อดอกมะพร้าว โดยเลือกจั่นที่มีขนาดพอเหมาะ ไม่อ่อน หรือแก่เกินไป ภาชนะที่รองใส่คือกระบอกไม้ไผ่ หรืออาจใช้กระบอกอะลูมิเนียมมารมควันจากเตาเคี่ยวน้ำตาล เพื่อให้มีกลิ่นหอม และฆ่าจุลินทรีย์ไปในตัวจะมีการใส่เปลือกไม้ที่รสฝาด เช่น ไม้เคี่ยมหรือไม้พะยอมสับละเอียดลงไป สารเคมีในเปลือกไม้พวกนี้ช่วยป้องกันไม่ให้น้ำตาลสดเกิดการบูดส่วนใหญ่เป็นสารแทนนิน ปัจจุบันมีราคาแพง หายาก จึงใช้เคมีภัณฑ์สามอย่างผสม คือ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ โซเดียมเบนโซเอต และโซเดียมโปรปิโอเนต

2.1.5.1.3 น้ำตาลจากโตนด น้ำตาลโตนดเป็นน้ำตาลพื้นบ้านที่ทำจากน้ำตาลสดจากปลีตาล ปัจจุบันทำกันมากในเขตจังหวัดเพชรบุรี และบางจังหวัดในภาคเหนือ เช่น พิษณุโลก “น้ำตาลเมืองเพชร” คือ ชื่อน้ำตาลโตนดที่คนส่วนใหญ่รู้จัก เนื่องจากน้ำตาลโตนดเป็นต้นไม้ที่โตช้าจึงไม่ค่อยมีคนนิยมปลูก ปกติจะใช้เป็นเครื่องดื่ม เช่น น้ำตาลสดจากมะพร้าว น้ำตาลโตนดสดมีน้ำตาลซูโครสประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลรีดิวซิ่ง อีกประมาณ 1.9 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับน้ำตาลสดจากมะพร้าว ความหวานจะสูงในช่วงฤดูหนาว ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสดประมาณ 5.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเคี่ยวเป็นน้ำตาลจึงเกิดน้ำตาลอินเวิร์ตน้อยกว่าน้ำตาลโตนดทั่วไปจึงมีลักษณะแห้งและแข็งกว่าน้ำตาลมะพร้าว

2.1.5.1.4 น้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลบริสุทธิ์ ในอดีตการผลิตน้ำตาลทรายขาวเพื่อการบริโภค ผลิตได้โดยการเพิ่มเติมกระบวนการฟอกใสของน้ำอ้อยดิบ โดยใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือคาร์บอนไดออกไซด์ มาช่วยในการตกตะกอนแคลเซียมในน้ำปูนขาว การผลิตน้ำตาลทรายขาวในปัจจุบันคือผลิตน้ำตาลที่ล้างแล้วจะถูกกรองโดยเครื่องกรอง น้ำเชื่อมใสจะถูกส่งผ่านเครื่องดูดสี และ เรซินเพื่อจับประจุทั้งบวกและลบน้ำเชื่อมที่ผ่านเรซินแล้วจะมีความบริสุทธิ์สูงและปราศจากสีจะนำไปตกผลึกในหม้อเคี่ยวสูญญากาศ น้ำตาลที่ได้จะถูกนำไปปั่นแยกและอบแห้ง น้ำตาลที่ผลิตได้มีความชื้นไม่มากกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นน้ำตาลทรายบริสุทธิ์

2.1.5.1.5 คุณสมบัติของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารที่ให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive Sweetener).รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากสารอื่นเจือปน การที่เรารู้รสหวานนั้นเกิดจากต่อมลิ้มรสบริเวนปลายลิ้นด้านบน รสหวานที่เรารู้สึกเป็นการประเมินทางอัตนัย ไม่สามารถระบุเป็นความหวานเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบกับความหวานของซูโครส ซึ่งถือว่าเท่ากับ 100 ฟรุคโทสเป็นน้ำตาลที่หวานที่สุด และมีความหวานกว่าซูโครส น้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครส คือ กลูโคส

มอลโทส และกาแล็คโทส วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหาร คือ การให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมซูโครส หรือน้ำตาลทราย เพราะความหวานสูง และราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ

2.1.5.2 ประโยชน์ของน้ำตาล

2.1.5.2.1 น้ำตาลเป็นสารที่ให้ความหวานและให้พลังงานแก่ร่างกาย (โดยน้ำตาล 1 กรัม ให้พลังงาน 4 แคลอรี) ทำให้ชีวิตมีรสชาติ ทำให้รู้สึกสดชื่น

2.1.5.2.2 น้ำตาลเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อชีวิตมาก เนื่องจากการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายและเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย ก็ล้วนแล้วแต่ต้องใช้พลังงานจากน้ำตาล นอกจากนี้การหายใจ การขับปัสสาวะ การไหลเวียน การย่อยอาหารก็ล้วนแล้วแต่ต้องการความร้อนจากน้ำตาลแทบทั้งสิ้น หรือแม้แต่ตั้งแต่การคลอดจากครรภ์มารดา ในการดำรงชีวิตเราจะขาดน้ำตาลไม่ได้ แม้อาหารที่จำเป็นของทารกก็ยังเป็นน้ำนมที่มีน้ำตาลผสมอยู่ สรุปก็คือ พลังงานในการเคลื่อนไหวของมนุษย์ 70% มากจากน้ำตาล ถ้าขาดน้ำตาลมนุษย์ก็จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

2.1.5.2.3 กลูโคส (glucose) เป็นแหล่งอาหารที่จำเป็นของเซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะภายในร่างกาย ทำให้ ไกลโคเจน (glycogen).ในตับเพิ่มขึ้น ช่วยทำให้การเผาผลาญ (Metabolism) ของเนื้อเยื่อดีขึ้น และในขณะที่น้ำตาลในเลือดลดน้อยลง กลูโคสยังเป็นสารที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของหัวใจได้เป็นอย่างดี สามารถทำให้ร่างกายมีความต้านทานต่อโรคติดต่อได้ ดังนั้นในการรักษาโรค กลูโคสจึงถูกนำไปใช้เป็นยารักษาโรคอย่างกว้างขวาง

2.1.5.2.4 เนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย ต้องการกลูโคส (glucose) เพื่อเป็นวัตถุในการให้พลังงานและสารประกอบที่สำคัญอื่นๆ เช่น สมองต้องการกลูโคสวันละ 110-130 กรัม ไตและเม็ดเลือดแดงต้องการกลูโคสเป็นอาหาร ส่วนหัวใจจะทำงานได้ก็ต้องอาศัยกลูโคสมาทดแทนพลังงานที่สูญเสียไป และจากผลการทดลองหัวใจของสัตว์นอกร่างกาย พบว่ากลูโคสมีฤทธิ์กระตุ้นหัวใจของสัตว์ทดลอง ส่วนอวัยวะภายในร่างกายอื่นๆ ถ้าขาดกลูโคสก็จะสามารถใช้กรดไขมันมาเป็นแหล่งให้พลังงานได้

2.1.5.2.5 แล็กโทสแม้จะไม่มีรสหวาน แต่ก็เป็นอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของทารก โดยแล็กโทสจะทำหน้าที่ป้องกันจุลินทรีย์ที่จำเป็นในลำไส้ของทารก ช่วยในการดูดซึมของแคลเซียม ทำให้ทารกสามารถย่อยและดูดซึม (แต่ผู้ใหญ่ถ้ากินแล้วกลับจะทำให้ย่อยยากและทำให้ท้องเสีย)

2.1.5.2.6 น้ำตาลทรายขาวนอกจากจะช่วยทำให้อาหารมีรสชาติหวานแล้ว น้ำตาลทรายยังช่วยในการถนอมอาหารและหมักอาหารได้อีกด้วย (อบเชย และขนิษฐา, 2553)

2.1.5.3 สมบัติของน้ำตาลทราย

1) ความหวาน น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ รสหวานของน้ำตาลเกิดจากรสของต่อมรับรสบริเวณปลายลิ้นด้านบน ค่าความหวานของน้ำตาลจะใช้ค่าความหวานของน้ำตาลซูโครสเป็นมาตรฐานเปรียบเทียบกับความหวานของน้ำตาลอื่น

เนื่องจากน้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลที่หวานมากที่สุดในบรรดาน้ำตาลทุกชนิด รองลงมาคือน้ำตาลกลูโคส มอลโทส และแลคโทส

2) การละลายน้ำ น้ำตาลสามารถละลายได้ดีในน้ำปริมาณการละลายได้มากถึง 100 เปอร์เซนต์ ขึ้นกับความเข้มข้น และอุณหภูมิ หากมีความเข้มข้นมากจะละลายได้น้อยลง หากมีอุณหภูมิสูงจะละลายได้มากขึ้นเช่นกัน ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย อ ฟรุคตส ซูโครส กลูโคสกับมอลโทส และแลคโทส

3) การให้สารสีน้ำตาลในอาหาร สารสีน้ำตาลมาจากน้ำตาลที่เป็นรงควัตถุที่เกิดจากการไหม้ของน้ำตาล การทำให้เกิดการไหม้ของน้ำตาลจนมีสีน้ำตาล หรือน้ำตาลอมดำ เพื่อให้เกิดสีของน้ำตาลสำหรับผสม หรือผลิตในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ใช้ผสมกับซีอิ๊วดำ ซอสถั่วเหลือง และน้ำอัดลม เป็นต้น

4) การดูดซับความชื้นของน้ำตาลแต่ละชนิดสามารถดูดความชื้นได้แตกต่างกัน น้ำตาลฟรุคโตสเป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นน้ำตาลซูโครส มอลโทส และแลคโทส น้ำตาลเมื่อดูดซับความชื้นและเป็นส่วนผสมในอาหารจะทำให้อาหารมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มขึ้น การเก็บรักษาความชื้นจากการดูดซับความชื้นของน้ำตาล ช่วยให้อาหารที่มีส่วนผสมของน้ำตาลจึมีความชุ่มชื้นและสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากยิ่งขึ้น (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย และกองโภชนาการ, 2530)

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทราย 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ	หน่วย
ความชื้น	0.5	กรัม
พลังงาน	385	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	99.5	กรัม

ที่มา : (กรมอนามัย กองโภชนาการ, 2544)

2.1.6 มัลทิทอล

มัลทิทอล หรือไฮโดรจีเนตมอลโทส (maltitol and hydogenated) มีชื่อ IUPAC ว่า 4-0-a-glucopyranosyl D-glucitol เป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์โมเลกุลคู่ประกอบด้วยกลูโคส และซอร์บิทอล (กลูซิทอล) เชื่อต่อด้วยพันธะ 1,4 glycosil-glucitol มัลทิทิลมีชื่อพ้องอื่นๆคือ Armalty, Maltisorb และ Matisweet ชื่อที่ใช้ทางการค้าคือ Malusorb และ maltisweet ในช่วงระยะแรกมัลทิทอลมีความบริสุทธิ์ต่ำและพบได้ในรูปแบบของน้ำเชื่อม (Syrup) เท่านั้น ใน ค.ศ. 1975 Harawa ได้ทำให้มอลทิทอลบริสุทธิ์มากขึ้น

และใช้ในประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากมัลทิทอลเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดูดความชื้นได้ดีมากจึงเตรียมเป็นผงได้ยากดังนั้น มอลทิทอลเกือบทั้งหมดจึงอยู่ในรูปของสารละลายของเหลวทำให้นำไปใช้งานได้จำกัดมาก ต่อมา Hirao และคณะได้พัฒนามัลทิทอลที่มีคุณสมบัติเป็นผลึก และไม่ดูดความชื้นมีใช้ตั้งแต่ ค.ศ.1981 เป็นต้นมา

2.1.6.1 คุณสมบัติของมัลทิทอล

มัลทิทอลเหมือนกับพลิออลชนิดอื่นๆ คือ ไม่มีหมู่รีดิวซ์ ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด มัลทิทอบมีความหวานประมาณประมาร 85-95 เปอร์เซนต์ของน้ำตาลซูโครสซึ่งมัลทิทอลมีความหวานมากกว่าโพลิออลอื่นๆ ยกเว้นไวลิทอล แต่ให้รสชาติคล้ายกับซูโครสมากที่สุด

2.1.6.2 ความเหมาะสมของการใช้ในอาหารสำหรับคนที่เป็นโรคเบาหวาน (Sustability in Diabetic Diets) เนื่องจากมัลทิทอลถูกไฮโดรไลซ์และถูกดูดซึมได้ช้าเมื่อเปรียบเทียบกับซูโครสหรือกลูโคส ดังนั้นอาจนำมัลทิทอลมาใช้ประโยชน์ในอาหารสำหรับผู้ที่เป็นเบาหวาน โดยมีเป้าหมายเพื่อจัดการควบคุมอาหารสำหรับผู้ที่เป็นเบาหวานเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของกลูโคสในเลือด โดยมีความต้องการไม่มากเกินกว่าความเป็นจริง การศึกษามีมากมายแสดงให้เห็นว่าการบริโภคมัลทิทอลม่ทำให้เกิดระดับกลูโคสในเลือดสูงขึ้นอย่างชัดเจนทั้งในผู้ป่วยเบาหวาน และผู้ที่ดูแลสุขภาพ โดยปรากฏว่าซอร์บิทอลที่ผลิตจากปฏิกิริยาไฮโดรลิวิสของมอลทิทอลนั้นดูดซึมได้ช้ามากและยับยั้งการดูดซึมกลูดคสที่ปล่อยออกมาเช่นกัน ดังนั้นผู้ป่วยโรคเบาหวานจึงควรปรึกษาแพทย์เพื่อหาความเหมาะสมสำหรับผู้ป่วย

2.1.6.3 การประยุกต์ในอาหารชนิดอื่น อาหารสำหรับผู้ที่ควบคุมโภชนาการดดยการจำกัดน้ำตาล หรือไขมันสามารถใช้มัลทิทอลในสูตรเป็นส่วนผสมได้เช่น อาหารเช้าแบบแท่ง (Granola bars) แยมที่ไม่เติมน้ำตาลไอศกรีมเทียม ไส้ขนมพายคุกกี้ และเค้ก อาหารทั้งหมดที่กล่าวมาไม่ต้องการสารให้ความหวานในปริมาณมาก แต่เนื่องจากมัลทิทอลมีความหวานใกล้คียงกับซูโครสจึงสามารถใช้ได้ในปริมาณนึ่งต่อหนึ่ง ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์เป็นชนิดไม่มีน้ำตาล หรือทำเป็นสูตรเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์แคลอรีต่ำ มัลทิทอลสามารถใช้ได้ดีกว่าสารให้ความหวานชนิดอื่น และมีคุณสมบัติเหมือนกับซูโครสมากเช่น สารให้ความหวานประจำโต๊ะอาหารสามารถทำได้จากมัลทิทอล และแอสปาร์แทม

2.1.6.4 ผลข้างเคียงของมัลทิทอล (Multitol) ปัญหาการบริโภคมัลทิทอลปริมาณสูงอาจมีฤทธิ์เป็นยาระบายจึงไม่แนะนำให้บริโภคหรือได้รับมากกว่า 100 กรัมต่อวัน ผลข้างเคียงหลักคือ ท้องเสีย เนื่องจากมีฤทธิ์เป็นยาระบายจึงเป็นสารให้ความหวานที่ควรบริโภคระดับปานกลาง ดังนั้น ระดับของมัลทิทอลที่เกี่ยวกับการบริโภคขึ้นอยู่กับอายุของบุคคลจึงไม่แนะนำให้เด็กทานมากกว่า 15 กรัม/วัน ผู้ใหญ่ที่มีอาการท้องร่วงสามารถบริโภคที่ 50 กรัม/วัน อาการท้องร่วงสามารถเกิดขึ้นได้จากการบริโภคประจำวันระหว่างผู้ใหญ่ 60 ถึง 90 กรัม อาการปวดท้องการบริโภคอาหารที่มีมัลทิทอลเป็นประจำอาจทำให้เกิดอาการปวดท้อง ท้องอืด การบริโภคควรอยู่ในระดับปานกลางเสมอ และควรหลีกเลี่ยงการบริโภคมากเกินไปเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงและผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ (สุขใจ, 2555)

2.1.7 การเคี่ยว

การเคี่ยวเป็นวิธีการที่คล้ายกับการต้มแต่ใช้ระยะเวลานานมากกว่าเพื่อให้อาหารเกิดความนุ่มและข้น ดดยอาจมีการปรุงรสชาติอ่อนๆ แต่เน้นดึงรสชาติความเข้มข้นจากอาหารที่นำไปต้มมาใช้มากกว่า วิธีการเคี่ยวอาหามักใช้ระยะเวลาขึ้นอยู่กับลักษณะและสัดส่วนของอาหารแต่ละชนิด ซึ่งประเภทอาหารที่มักใช้วิธีเคี่ยวส่วนใหญ่เป้นพวกน้ำซุป หรือน้ำสต๊อก (Stocks) การเคี่ยวอาหารให้ได้ทั้งประโยชน์ รสชาติดี มีความกลมกล่อม และสามารถเก็บไว้ใช้ปรุงอาหารในเมนูอื่นได้นั้น ต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเคี่ยวให้เหมาะสมกับส่วนที่ใช้อีกด้วย น้ำซุปจะยิ่งอร่อยต้องเคี่ยวโดยใช้ระยะเวลาที่นาน โดยเทคนิคการเลือกวัตถุดิบที่นำมาเคี่ยวเป็นซุปเพื่อให้มีความอร่อยกลมกล่อมและได้ประโยชน์ (บริษัทแม่บ้าน จำกัด, 2560)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฐิดารัตน์ และคณะ (2560) การศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากถั่วเหลืองมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ทดสอบยอมรับโดยแบ่งการทดลองเป็น 2 การศึกษา โดยศึกษาปริมาณผงถั่วเหลืองที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ทดสอบในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ 10 20 และ 30 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักน้ำตาลทรายขาว และการทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณแบะแซที่มีผลต่อการแยกตัวในนมถั่วเหลืองข้นหวานที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ทดสอบในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 15 20 และ 25 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักทั้งหมดและมีตัวควบคุมคือ นมข้นหวานตราคาร์เนชั่น การทดลองครั้งที่ 1 ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน และครั้งที่ 2 ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยแบบ (Dyncan’s New Multiple Range Test, DMRT)

นิลชา และคณะ (2561) การศึกษาปริมาณหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลบางส่วนในผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน เพื่อศึกษาปริมาณหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลบางส่วนในผลิตภัณฑ์นมข้นหวานโดยศึกษาปริมาณหญ้าหวาน 3 ระดับคือ 2 4 และ 6 กรัม ตามลำดับ และเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ นำมาวางแผนการทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน พบว่าผู้บริโภคยอมรับในปริมาณหญ้าหวานทดแทน

น้ำตาลบางส่วนในผลิตภัณฑ์นมข้นหวานที่มีปริมาณหญ้าหวานจำนวน 6 กรัม

ฤทัย และคณะ (2559) การศึกษาการพัฒนาสูตรพุดดิ้งนมสดที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพดเพื่อพัฒนาสูตรขนมพุดดิ้งโดยใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนนมสด สูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกประกอบด้วย นมสดร้อยละ 36.5 น้ำตาลทรายร้อยละ 36.5 น้ำตาลทรายร้อยละ 14 เจลาตินร้อยละ 1.3 วิปปิ้งชนิดจืดร้อยละ 36.5 ไข่แดงร้อยละ 11.6 และกลิ่นวนิลลาร้อยละ 0.1 จากนั้นแปรปริมาณน้ำนมข้าวโพดที่ใช้ทดแทนนมสดเป็นร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 75 100 และเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้น้ำนมข้าวโพดร้อยละ 100 แทนนมสดและวิปปิ้งครีม พบว่าขนมพุดดิ้งได้รับการยอมรับมากที่สุดเตรียมจากสูตรที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพดร้อยละ 100 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่า L*a*b* ค่าความแข็ง และค่าความยืดหยุ่นของเจลเท่ากับ 85.78 4.30 30.43 105.47 กรัมแรง และ 9.94 มิลลิเมตรตามลำดับ ขนมพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนนมสดร้อยละ 100 มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับพุดดิ้งสูตรควบคุม ส่วนสูตรที่ใช้น้ำนมข้าวโพดร้อยละ 100 แทนนมสดและวิปปิ้งครีมมีปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมันลดลงถึงร้อยละ 60.17 36.9 และ 73.80 ตามลำดับ

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2549) การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองข้นหวาน เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากนมถั่วเหลือง และเปรียบเทียบลักษณะผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองข้นหวานที่พัฒนาขึ้นกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า ได้แก่นมข้นหวานและครีมเทียมข้นหวานหาภาวะที่เหมาะสมต่อการระเหยนมถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการบดแบบร้อนที่ปรับปริมาณของแข็งและไขมันและโฮโมจีไนซ์ เพื่อให้ได้นมถั่วเหลืองข้นหวานที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน หรือครีมเทียมข้นหวานทางการค้า จากงานวิจัยพบว่า การระเหยนมถั่วเหลือง 100 กรัม โดยใช้ Rotary Evaporator ที่อุณหภูมิ 80 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-60 นาที เพื่อให้ได้ปริมาณนมถั่วเหลืองข้นหวานสุดท้าย 50-80 กรัม ให้นมถั่วเหลืองข้นหวานที่มีความหนืด 5.57-8.06 cp มีค่าความขาวเท่ากับ 59.17 – 62.53 มีองค์ประกอบของไขมัน 8.26 – 8.61 เปอร์เซนต์ของแข็งทั้งหมด 53.20 – 56.78 เปอร์เซนต์ ของแข็งจากถั่วเหลืองไม่นับรวมไขมัน 8.95 – 14.45 เปอร์เซนต์ น้ำตาล 33.09 – 37.14 เปอร์เซนต์ และโปรตีน 7.42 – 8.18 เปอร์เซนต์ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว พบว่า ความหนืดของนมถั่วเหลืองข้นหวานทุกตัวอย่างมีค่าไม่แตกต่างจากของผลิตภัณฑ์ทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq .05$) โดนนมถั่วเหลืองข้นหวานที่ผลิตที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ให้ได้ปริมาณสุดท้าย 60 กรัม ใช้เวลา 40 นาที และที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ให้ได้ปริมาณสุดท้าย 50 กรัม ใช้เวลา 15 นาที ทำให้ได้นมถั่วเหลืองข้นหวานที่มีลักษณะทางกายภาพด้านความหนืดใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้ามากที่สุด

สวามินี (2546) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวโพดเสริมเส้นใยอาหารจากกากที่เหลือจากการผลิตน้ำนมข้าวโพด มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม และใช้ประโยชน์จากของเหลือในอุตสาหกรรมผลิตน้ำนมข้าวโพด จากการสำรวจตลาดน้ำนมข้าวโพด พฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโพด พบว่า มีผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโพดจำหน่ายอยู่ 14 ยี่ห้อ ผู้บริโภค

รับประทานยี่ห้อรอยัล คอร์น บ่อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 24 รองลงมาคือไร่คุณมนร้อยละ 21.2 ผู้บริโภคต้องการผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวโพดที่มีลักษณะค่อนข้างข้นและมีรสชาติใกล้เคียงยี่ห้อ รอยัลคอร์น จากการทดบองสกัดน้ำข้าวโพด และเส้นใยอาหารจากกากข้าวโพดพบว่า น้ำข้าวโพดที่สกัดได้มีผลผลิตเท่ากับร้อยละ 70 มีสีเหลืองอ่อน ปริมาณโปรตีน เส้นใยอาหาร ของแข็งที่ละลายได้ และค่าความเป็นกรด-เบสเท่ากับร้อยละ 0.53 0.75 4 และ 7.54 บริกซ์ ตามลำดับ และเส้นใยอาหารจากข้าวโพดเท่ากับ 15.36 มีลักษณะเป็นเจลสีขาวขุ่น มีความชื้น โปรตีน เส้นใยอาหาร และค่าความเป็นกรด-เบส เท่ากับร้อยละ 94.87 0.02 4.13 และ 7.02 ตามลำดับ นำน้ำข้าวโพดและเส้นใยอาหารข้าวโพดมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่มข้าวโพดเสริมเส้นใยอาหาร วางแผนการทดลองแบบ Second-Order Central Composite Design มีปัจจัย 3 ปัจจัยคือ ปริมาณของโปรตีนถั่วเหลือง (ร้อยละ 0.5-3) ปริมาณเส้นใยอาหารจากข้าวโพด (ร้อยละ 10-20) และปริมาณคาราจีแนน (ร้อยละ 0.02-0.07) หาสูตรที่เหมาะสมโดยใช้ Response Methodology (RSM) ปรับรสชาติโดยใช้วิธีการทดสอบความชอบแบบ 9-point hedonic scale ร่วมกับวิธี just about right ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวโพดที่พัฒนาได้ประกอบด้วย น้ำข้าวโพดร้อยละ 79.43 น้ำตาลร้อยละ 8 โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.8 เส้นใยอาหารข้าวโพดร้อยละ 11.73 และคาราจีแนน ร้อยละ 0.04

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1.1 ข้าวโพดหวาน

3.1.1.2 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล)

3.1.1.3 อินนูลิน

3.1.1.4 มอลทิทอล

3.1.1.5 น้ำสะอาด

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.2.1 เตาแก๊ส

3.1.2.3 เครื่องปั่น Kenwood

3.1.2.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง

3.1.2.5 เครื่องวัดอุณหภูมิ

3.1.2.6 ถ้วยสำหรับใส่วัตถุดิบ

3.1.2.7 หม้อสแตนเลส

3.1.2.8 ทัพพี

3.1.2.9 เตาแก๊ส

3.2 วิธีการทดลอง

ผู้ทดลองได้ทำการคัดเลือกสูตรนมข้นหวานสูตรพื้นฐานจำนวน 1 สูตร โดยนำน้ำนมข้าวโพดมาทดแทนน้ำนมวัวในสูตรนมข้นหวาน นำข้าวโพดดิบมาทำการล้าง ปอกเปลือก ต้มให้สุก แล้วนำข้าวโพดมาฝานเอาแต่เมล็ด ชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด 250 กรัม : น้ำเปล่า 500 มิลลิลิตร จากนั้นปั่นจนละเอียดนำไปกรองเอาแต่น้ำ เมื่อได้น้ำนมข้าวโพดนำไปตั้งไฟให้เดือด (เตาไฟฟ้าอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส กำลังไฟ 1,350 วัตต์) ใส่น้ำตาลทรายคนให้ละลายเคี่ยวจนมีลักษณะเหนียวหนืด (ปริมาณข้าวโพด 1 กิโลกรัม ได้น้ำนมข้าวโพด 1,500

มิลลิลิตร) เพื่อนำไปศึกษาปริมาณมอลทิทอลและอินูลินที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดต่อไป (นิลชา, 2556)

3.2.1 การศึกษาปริมาณอินูลินที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

นำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกมาทำการศึกษาปริมาณมอลทิทอล จำนวน 4 ระดับ คือร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 50 75 และ 100 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย วางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบระดับ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.2 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดลดพลังงาน

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ทดสอบ นำผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดที่ระดับร้อยละ 100 นำมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคซึ่งเป็นนักศึกษา บุคลากร และอาจารย์ที่ไม่ได้สังกัดสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 100 คน ด้วยวิธี Consumer Test โดยให้ทำแบบทดสอบผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำและตอบแบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง และข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณาด้วยค่าเฉลี่ย รายงานด้วยค่าร้อยละ

3.2.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพที่ได้รับการยอมรับตามวิธีการของ AOAC (2012) ที่ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์ และเกษตรแห่งเอเชีย

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.4.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาปริมาณอินูลินที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Least Significant Difference,LSD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3.2.4.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพของผู้ทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) วิเคราะห์สถิติเชิงพรรณา

3.2.5 สถานที่ดำเนินการ

3.2.5.1 ทำการทดลองผลิตภัณฑ์อาหาร อาคาร 1 ห้องปฏิบัติการ 1305 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.5.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.6 ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการเดือน 1 ตุลาคม 2564 – 30 กันยายน 2565

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการศึกษาปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

จากการศึกษาปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด ที่ความแตกต่าง 4 ระดับคือร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 50 75 และ 100 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design , RCBD) เพื่อหาการยอมรับของผู้ชิมโดยนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แสดงดังตารางที่ 4.1 ขั้นตอนการทำสูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลทรายที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด แสดงดังแผนภูมิที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลทรายที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 การศึกษาปริมาณอินูลินที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ(กรัม)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
น้ำนมข้าวโพด	500	500	500	500
น้ำตาลทราย	170	85	45	0
อินูลิน	0	85	125	170

****หมายเหตุ :** การทำน้ำนมข้าวโพดใช้เนื้อข้าวโพด 500 กรัมต่อน้ำ 250 กรัม

ต้มข้าวโพด ด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที

ยกลงนำไปแช่ในน้ำเย็น ฝานเอาแต่เนื้อข้าวโพด ชั่งเนื้อข้าวโพดและน้ำเปล่าตามสูตร

นำเนื้อข้าวโพดไปปั่นกับน้ำเปล่าให้ละเอียด

กรองด้วยผ้าขาวบาง 4 ชั้น นำส่วนผสมทั้งหมดที่ผ่านการกรองมาชั่ง

เทน้ำนมข้าวโพดใส่หม้อตั้งไฟให้เดือด ใส่น้ำตาลทรายและอินูลิน คนให้ละลาย

เคี่ยวด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 25 นาที

ตักใส่ภาชนะพักไว้ให้เย็น แล้วบรรจุลงบรรจุภัณฑ์

แผนภูมิที่ 4.1 ขั้นตอนการศึกษาปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดจำนวน 4 สูตร

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและค่าความแตกต่างคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและความแตกต่าง			
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**	**สูตรที่ 4**
ลักษณะปรากฏ	6.77 ± 0.68^{c}	6.53 ± 0.51^{a}	7.38 ± 0.95^{b}	**8.57 ± 0.50^{b}**
สี	6.53 ± 0.73^{b}	6.57 ± 0.50^{a}	7.20 ± 0.91^{b}	**8.30 ± 0.47^{b}**
กลิ่น	6.60 ± 0.72^{c}	7.07 ± 0.74^{a}	7.32 ± 0.92^{b}	**8.53 ± 0.51^{b}**
รสชาติ	7.70 ± 0.70^{c}	6.57 ± 0.50^{a}	7.25 ± 0.93^{b}	**8.43 ± 0.50^{b}**
เนื้อสัมผัส (ข้นหนืด)	7.07 ± 0.69^{c}	6.73 ± 0.45^{a}	7.30 ± 0.85^{b}	**8.30 ± 0.47^{b}**
ความชอบโดยรวม	6.43 ± 0.73^{c}	6.00 ± 0.40^{a}	7.30 ± 0.91^{b}	**8.40 ± 0.50^{b}**

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกันหมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลสูตรที่ 4 คือร้อยละ 100 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยซึ่งมีค่าเฉลี่ย 8.57 8.30 8.53 8.43 8.30 และ 8.40 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ด้านลักษณะที่ปรากฏและด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนในด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดมีปริมาณอินูลินในแต่ละสูตรไม่เท่ากัน ทำให้มีลักษณะของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดแตกต่างกัน โดยอินูลินที่มีปริมาณมากกว่าจะส่งผลให้สี และรสชาติมีความแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 4 เป็นสูตรนมข้นหวานข้าวโพดเพื่อสุขภาพต่อไป

4.2 ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ

จากผลของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิม พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับนมข้นหวานข้าวโพดในสูตรที่ 4 ผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดที่ระดับร้อยละ 100 นำมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งเป็นนักศึกษา บุคลากร และอาจารย์ที่ไม่ได้สังกัดสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 100 คน ด้วยวิธี Consumer Test โดยให้ทำแบบทดสอบผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำและตอบแบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง และข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ แสดงดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน

หัวข้อ	จำนวนคน	ค่าร้อยละ
1. เพศ		
เพศชาย	**36**	**36.00**
เพศหญิง	**64**	**64.00**
2. อายุ		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี	**24**	**24.00**
21 – 30 ปี	**47**	**47.00**
31 – 40 ปี	**12**	**12.00**
41 – 50 ปี	**9**	**9.00**
มากกว่า 50 ปี	**3**	**3.00**
3. ระดับการศึกษา		
น้อยกว่าปริญญาตรี หรือเทียบเท่า	**94**	**94.00**
สูงกว่าปริญญาตรี	**6**	**6.00**
4. อาชีพ		
นักศึกษา	**59**	**59.00**
เจ้าหน้าที่	**25**	**25.00**
อาจารย์	**16**	**16.00**
5. รายได้เฉลี่ย		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	**47**	**47.00**
5,000 – 10,000 บาท	**11**	**11.00**
10,001 – 15,000 บาท	**18**	**18.00**
มากกว่า 15,000 บาท	**24**	**24.00**

จากตารางที่ 4.3 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภควิธี Consumer Test ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคเพศหญิงมีมากกว่าเพศชาย เพศหญิงร้อยละ 64 เพศชายร้อยละ 36 อายุส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 47 ระดับการศึกษาน้อยกว่าหรือเท่ากับปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 94 ประกอบอาชีพเป็นนักศึกษาสูงสุดที่ร้อยละ 59 และมีรายได้ต่อเดือนคิดเป็นร้อยละ 47 สูงสุด โดยมีรายได้เฉลี่ย ต่ำกว่า 5,000 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 4.4 การทดสอบการยอมรับและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ

คุณลักษณะ	จำนวนคน	ค่าร้อยละ
1. ด้านลักษณะปรากฏ		
ชอบ	**78**	**78.00**
เฉยๆ	**12**	**12.00**
ไม่ชอบ	**10**	**10.00**
2. ด้านสี		
ชอบ	**68**	**68.00**
เฉยๆ	**22**	**22.00**
ไม่ชอบ	**10**	**10.00**
3. ด้านกลิ่น		
ชอบ	**93**	**93.00**
เฉยๆ	**5**	**5.00**
ไม่ชอบ	**2**	**2.00**
4. ด้านรสชาติ		
ชอบ	**97**	97.00
เฉยๆ	**3**	3.00
ไม่ชอบ	**-**	-
5. ด้านความข้นหนืด		
ชอบ	**79**	79.00
เฉยๆ	**13**	13.00
ไม่ชอบ	**8**	8.00
6. ด้านความชอบโดยรวม		
ชอบ	**95**	95.00
เฉยๆ	**2**	2.00
ไม่ชอบ	**3**	3.00

จากตารางที่ 4.4 จากการวิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับความชอบในการรับประทานนมข้นหวานข้าวโพดเพื่อสุขภาพ ประกอบด้วยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม พบว่าด้านลักษณะ

ปรากฏของผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดได้รับความชอบคิดเป็นร้อยละ 78 ด้านคุณลักษณะด้านสีได้รับความชอบที่ร้อยละ 68 ด้านกลิ่นมีความชอบคิดเป็นร้อยละ 93 ด้านรสชาติมีความชอบคิดเป็นร้อยละ 97 ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความข้นหนืด) มีความชอบคิดเป็นร้อยละ 79 และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความชอบคิดเป็นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ ปริมาณ 100 กรัม

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Calcium	6.46	mg/100g
Fat	0.81	g/100g
Phosphorus	34.4	mg/100g
Viscosity	724	SC
Vitamin B1	Not Detected	mg/100g
Vitamin B2	0.06	mg/100g
Cholesterol	Not Detected	mg/100g
Protein	1.10	g/100g
Total Dietary Fiber	0.00	g/100g

ที่มา : ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย, 2565

จากตารางที่ 4.5 พบว่านมข้นหวานข้าวโพดจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพในปริมาณ 100 กรัม มีองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม 6.46 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 34.4 มิลลิกรัม ไขมัน 0.81 กรัม ความข้นหนืด 724 เซนติพอยด์ วิตามินบี 2 0.06 มิลลิกรัม โปรตีน 1.10 กรัม และไม่พบคลอเลสเตอรอลซึ่งเป็นไขมันชนิดหนึ่งที่อาจเป็นสาเหตุของการอุดตันในหลอดเลือดส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การศึกษาปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลสูตรที่ 4 คือร้อยละ 100 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เนื่องจากนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดมีปริมาณอินูลินในแต่ละสูตรไม่เท่ากัน ทำให้มีลักษณะของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดแตกต่างกัน โดยอินูลินที่มีปริมาณมากกว่าจะส่งผลให้สี รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างไปด้วยคุณสมบัติเฉพาะของอินูลินจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งให้รสชาติหวาน และเป็นใยอาหารประเภทหนึ่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 4 เป็นสูตรนมข้นหวานข้าวโพดเพื่อสุขภาพต่อไป

5.1.2 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ

การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกด้านมากกว่าร้อยละ 60 จากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรสำคัญอย่างกระแสหรือเทรนด์ของผู้บริโภคที่หันมาใส่ใจเรื่องอาหารกับสุขภาพมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพนมข้นหวานที่มีกลิ่นเฉพาะตามลักษณะของนมชนิดนั้น คือ กลิ่นข้าวโพด มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันไม่จับตัวกันเป็นก้อน ไม่เป็นเนื้อทราย

5.1.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ พบว่านมข้นหวานข้าวโพดจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพในปริมาณ 100 กรัม มีองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม 6.46 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 34.4 มิลลิกรัม ไขมัน 0.81 กรัม ความข้นหนืด 724 เซนติพอยด์ วิตามินบี 2 0.06 มิลลิกรัม โปรตีน 1.10 กรัม ไม่พบคลอเลสเตอรอลซึ่งเป็นไขมันชนิดหนึ่งที่อาจเป็นสาเหตุของการอุดตันในหลอดเลือดส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ แสดงให้เห็นว่านมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเมื่อเปรียบเทียบกับนมข้นหวานที่ทำมาจากนมผสมกับไขมันเนย หรือไขมันปาล์มทำให้มีปริมาณไขมันและน้ำตาลปริมาณมาก คุณค่าทางโภชนาการลดน้อยลง โดยเฉพาะโปรตีนและแคลเซียมจะต่ำกว่านมสดทำให้ควรจำกัดปริมาณรับประทาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการนำผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีไม่พบปริมาณกากใยอาหารเนื่องมาจากอินูลินจัดเป็นคารฺโบไฮเดรตและเป็นใยอาหารที่ละลายน้ำได้เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี Total Dietary Fiber ทำให้การวิเคราะห์หาเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดจึงได้ผล 0.00 มิลลิกรัม/100 กรัม

5.2.2 ควรศึกษาองค์ประกอบของสารทดแทนให้ความหวาน หรือการเสริมใยอาหารธรรมชาติที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ

บรรณานุกรม

กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย และกองโภชนาการ, 2530. **สมบัติของน้ำตาลทราย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://nutrition.moph.go.th/images/file/nutritive, 15 พฤษภาคม 2565.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารคณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540. **นมข้นหวาน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1454/sweeten-condensed-milk, 22 พฤษภาคม 2565.

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2549. “**การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองข้นหวาน**”

ดร.พูนสิริ และคณะ. 2554. **“การพัฒนาข้าวตูขนมหวานเมืองเพชรบุรีด้วยมอลทิทอล”**. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ธิดารัตน์ เดชา และชนินันกาญ สุวรรณรัตน์. 2560. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากถั่วเหลือง”** โครงงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

นิลชา ลุยเลา และเนตรวรัตม์ บุนนาค. 2561. **“การศึกษาปริมาณหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลบางส่วนในผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน”** โครงงานพิเศษปริญญาตรีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

บริษัท แม่บ้าน จำกัด. 2560. **การเคี่ยว.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.maeban.co.th, 15 กุมภาพันธ์ 2565.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และณปภา หอมหวน. 2558. **“การใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำ”** มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, ม.ป.ป. **Sweetend Condensed Milk/ นมข้นหวาน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1454 Sweetend Condensed-milk, 3 มีนาคม 2565.

รังสินี โสธรวิทย์. 2550. **เคมีและจุลชีววิทยาเบื้องต้นของอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สวามินี นวลแขกุล. 2546. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวโพดเสริมเส้นใยอาหารจากกากที่เหลือจากการผลิตน้ำนมข้าวโพด”** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สุขใจ ชูจันทร์. 2555. **สารให้ความหวานพลังงานต่ำ.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ฤทัย เรืองธรรมสิงห์ และพรทิพย์ ปิยะสุวรรณยิ่ง. 2559. **“การพัฒนาสูตรพุดดิ้งนมสดที่ทดแทนด้วยน้ำนม**

บรรณานุกรม (ต่อ)

ข้าวโพด" ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bylund, G. 1995. Diary Processing Handbook. Sweden: LP Gafiska AB.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรพื้นฐานนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

สูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลทรายในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

สูตรพื้นฐานนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

ส่วนผสม

น้ำนมข้าวโพด	500	กรัม
น้ำตาลทราย	170	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
2. เทน้ำนมข้าวโพดใส่หม้อตั้งไฟให้เดือด
3. ใส่น้ำตาลทรายคนให้ละลาย
4. เคี่ยวด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 25 นาที
5. ตักใส่ภาชนะพักไว้ให้เย็น แล้วบรรจุลงบรรจุภัณฑ์

ที่มา: ดัดแปลงจาก (นิลชา, 2556)

สูตรปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลทรายในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดร้อยละ 100

ส่วนผสม

น้ำนมข้าวโพด	500	กรัม
อินูลิน	170	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
2. เทน้ำนมข้าวโพดใส่หม้อตั้งไฟให้เดือด
3. ใส่อินูลินลงไป คนให้ละลาย
4. เคี่ยวด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 25 นาที
5. ตักใส่ภาชนะพักไว้ให้เย็น แล้วบรรจุลงบรรจุภัณฑ์

ภาคผนวก ข

แบบประเมินการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ การศึกษาปริมาณอินูลินทดแทนน้ำตาลทรายที่มีผลต่อความหวานในนมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพด

วันที่..... **เดือน**..... **พ.ศ.** .....

คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างที่นำเสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

9 ชอบมากที่สุด
8 ชอบมาก
7 ชอบปานกลาง
6 เล็กน้อย
5 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
4 ไม่ชอบเล็กน้อย
3 ไม่ชอบปานกลาง
2 ไม่ชอบมาก
1 ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง			
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส (ข้น, หนืด)				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คณะผู้วิจัย

แบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์นมข้นหวานข้าวโพดจากน้ำนมข้าวโพด

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับท่านมากที่สุด

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ (ปี) ( ) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ( ) 21 – 30

( ) 31 – 40 ( ) 41 – 50

( ) มากกว่า 50

3. ระดับการศึกษา ( ) ต่ำกว่าหรือเท่ากับปริญญาตรี ( ) สูงกว่าระดับปริญญาตรี

4. อาชีพ ( ) นักเรียน/ นักศึกษา ( ) ข้าราชการ / พนักงาน

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

( ) ต่ำกว่า 5,000 บาท ( ) 5,000 – 10,000 บาท

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

( ) มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2: ข้อมูลการทดสอบการยอมรับ และความชอบโดยรวมในผลิตภัณฑ์ นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเพื่อสุขภาพ

☞ ผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากน้ำนมข้าวโพดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน โดยมีส่วนผสมของข้าวโพด และอินูลิน เคี่ยวจนมีความข้นหนืดเหมือนนมข้นหวานทั่วไป

☞ ผลิตภัณฑ์มีสีเหลือง มีกลิ่น รสชาติของข้าวโพดอยู่มาก รับประทานกับขนมปังแครกเกอร์ และขนมอื่นๆที่ต้องการ

☞ ผลิตภัณฑ์มีพลังงานต่ำ มีวิตามินเอ ช่วยในการล้างสารพิษ และช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาชิมนมข้นหวานข้าวโพดแล้วให้คะแนนการยอมรับในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใส่เครื่องหมาย <u>✓</u> ไว้หน้าข้อความที่ตรงกับท่านมากที่สุด

คุณลักษณะ	ระดับการยอมรับ		
	ชอบ	เฉยๆ	ไม่ชอบ
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความข้นหนืด			
ความชอบโดยรวม			

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

คณะผู้วิจัย

ภาคผนวก ค

ใบรายงานผลการทดสอบองค์ประกอบทางเคมี และกายภาพ

AMARC | ASIA MEDICAL AND AGRICULTURAL LABORATORY AND RESEARCH CENTER

REPORT OF ANALYSIS

Page : 1 / 1
Report No. : 22-102612
Request : 22-37238

Client Name : Faculty of Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
Address : 168 Sri Ayutthaya Road, Vajiralongkorn, Dusit District, Bangkok 10300
Sample Code : 22-37238-001
Sample Name : นมข้นหวาน
Description : Sample is contained in sealed plastic bag.
Sample Received Date : 19/09/2022
Tested Date : 19/09/2022

Test Item	Test Method	Result	Unit	LOD	LOQ
Vitamin B1	In-house method TM-CH-005 based on AOAC (2019) 986.27	Not Detected	mg/100g	0.02	0.04
Vitamin B2	In-house method TM-CH-021 based on AOAC (2019) 985.31	0.06	mg/100g	0.01	0.04
Calcium (Ca)	In-house method TM-CH-105 based on AOAC (2019) 984.27	6.46	mg/100g	1.009	1.259
Phosphorus (P)	In-house method TM-CH-105 based on AOAC (2012) 984.27	34.4	mg/100g	0.000464	0.000720
Cholesterol	In-house method TM-CH-115 based on Journal of AOAC (1993) V.76 No.4 p. 902-906	Not Detected	mg/100g	2.08	4.72
Total fat	AOAC (2019) 995.19	0.81	g/100g	-	-
Protein (N x 6.38)	In-house method TM-CH-017 based on AOAC (2019) 992.23	1.10	g/100g	-	-
Total Dietary Fiber	AOAC (2019) 985.29	0.00	g/100g	-	-
Viscosity [5]	Viscometer	724	cP	-	-

Remarks : 1. LOD = Limit of Detection
2. LOQ = Limit of Quantitation
3. 5 = The test result(s) was/were performed by qualified subcontractor
4. Viscosity : Brookfield Model RVDVII+ , Spindle No.2, 50 rpm, 90.5 % Torque at 25 degree Celsius

R. Kanjanarat
(Miss Ratcharin Kanjanarat)
Lab Manager
Issue date : 07/10/2022

Duangporn C.
(Miss Duangporn Charoenphong)
Signed for Director
Issue date : 07/10/2022

- End of Report -

ภาคผนวก ง

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. **ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)** นาย นางสาว นาง ยศ : นางสาวลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr., Miss, Mrs., Rank : Miss.LADDAWAN KLINMALAI

2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** : 11014006[redacted]

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน**

- ตำแหน่งบริหาร : -

- ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

4. **หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์มือถือ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์** (e-mail)

- หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

- สถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก : 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

- หมายเลขโทรศัพท์มือถือ : 0847696611

- E-mail : laddawan.kl@rmutp.ac.th

5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับการศึกษา	คุณวุฒิ	ปีที่จบการศึกษา
ปริญญาโท	คศ.ม. (อาหารและโภชนาการ) จาก คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2555
ปริญญาตรี	คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ) จาก คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2549

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ**

เกษตรและชีววิทยา

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย**

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

งบรายจ่าย ประจำปี 2562 เรื่อง การพัฒนาศักยภาพสับปะรดตกเกรดในผลิตภัณฑ์น้ำพริกสำเร็จรูปพร้อมบริโภค

7.3 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย

งบรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2563 เรื่อง การพัฒนาศักยภาพน้ำเชื่อมตาลโตนดในซอสสำเร็จรูป

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

จิราภัทร โอทอง, ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย และ อมรรัตน์ เจริญชัย. 2563. การใช้อินูลินทดแทนน้ำตาลทรายในไอศกรีมนมเสริมอกไก่. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี. 19 (1). 39-50.

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

-

ผู้ร่วมวิจัย 1

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาววรลักษณ์ ป้อมน้อย

(ภาษาอังกฤษ) Miss Woralak Pomnoi

2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** : 17105000[redacted]

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

ตำแหน่งบริหาร : หัวหน้างานกีฬา

ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

4. **หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)**

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทรศัพท์ 0-2665-3777 ต่อ 5131 โทรสาร 0-2665-3800

E-mail : woralak.po@gmail.com เบอร์โทรติดต่อ : 086 343 6476

5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	คศ.ม. คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลพระนคร	2554
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต วท.บ. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต	2550

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ**

เกษตรศาสตร์และชีววิทยา

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย**

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : -

7.3 ผู้ร่วมวิจัย :

1. งบรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2563 เรื่อง การพัฒนาศักยภาพเนื้อตาลสุกและลอนตาลในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป

2. งบประมาณเงินรายได้ปี 2562 เรื่อง ไอศกรีมอกไก่

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

สุธิดา กิจจาวรเสถียร, วรธร ป้อมเย็น และวรลักษณ์ ป้อมน้อย. 2564. การพัฒนาไอศกรีมนมเสริมอกไก่. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 15 (1). 145-155.

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : -

ผู้วิจัยร่วม 2

1. **ชื่อ – นามสกุล** (ภาษาไทย) นางสาวสุธิดา กิจจาวรเสถียร
(ภาษาอังกฤษ) Miss Suthiida Kitjaworasatien

2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** : 110140[redacted]

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน**

ตำแหน่งบริหาร : หัวหน้างานแนะแนวการศึกษาและอาชีพ

ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์ประจำวิชาสาขาอาหารและโภชนาการ

4. **หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)**

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 168 ถนนศรี

อยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทรศัพท์ 0-2665-3777 ต่อ 5131 โทรสาร 0-2665-3800

E-mail : suthida.k@rmutp.ac.th

5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	คศ.ม. คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2554
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต วท.บ. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต	2550

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ**

สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย**

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

งบรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2563 เรื่อง การพัฒนาศักยภาพเนื้อตาลสุกในผลิตภัณฑ์อาหารว่าง

7.3 ผู้ร่วมวิจัย :

1. งบประมาณเงินรายได้ปี 2562 เรื่อง ไอศกรีมอกไก่

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

สุธิดา กิจจาวรเสถียร, วรธร ป้อมเย็น และวรลักษณ์ ป้อมน้อย. 2564. การพัฒนาไอศกรีมนมเสริมอกไก่. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 15 (1). 145-155.

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : -

ผู้วิจัยร่วม 3

1. **ชื่อ - นามสกุล** (ภาษาไทย) นางสาววรธร ป้อมเย็น

(ภาษาอังกฤษ) Miss Vorathon Pomyen

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 1101401[redacted]

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

ตำแหน่งบริหาร : หัวหน้างานวิเทศสัมพันธ์

ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทรศัพท์ 0-2665-3777 ต่อ 5131 โทรสาร 0-2665-3800

E-mail: vorathon.p@rmutp.ac.th เบอร์โทรติดต่อ : 087-099-9307

5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	วท.ม. คณะสาธารณสุขศาสตร์ (โภชนวิทยา)	มหาวิทยาลัยมหิดล	2559
ปริญญาตรี	วท.บ. คณะวิทยาศาสตร์ สาขาคหกรรมศาสตร์ (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	2553

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย**

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

งบรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2563 เรื่อง การพัฒนาศักยภาพเนื้อตาลสุกและลอนตาลในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป

7.3 ผู้ร่วมวิจัย :

1. งบประมาณเงินรายได้ปี 2562 เรื่อง ไอศกรีมอกไก่

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

สุธิดา กิจจาวรเสถียร, วรธร ป้อมเย็น และวรลักษณ์ ป้อมน้อย. 2564. การพัฒนาไอศกรีมนมเสริมอกไก่. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 15 (1). 145-155.

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : -

ผู้วิจัยร่วม 4

1. **ชื่อ – นามสกุล** (ภาษาไทย) นางสาวจิราภัทร โอทอง

(ภาษาอังกฤษ) Miss Jirapat Othong

2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** : 1809700[redacted]

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน**

ตำแหน่งบริหาร : หัวหน้างานทรานสคริปต์กิจกรรม

ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

4. **หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)**

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทรศัพท์ 0-2665-3777 ต่อ 5222 โทรสาร 0-2665-3800

E-mail : jirapat.o@rmutp.ac.th เบอร์โทรติดต่อ : 087 164 0684

5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2558
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต วท.บ. (เทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยมหิดล	2555

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ**

เกษตรศาสตร์และชีววิทยา

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย**

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

1. งบรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2563 เรื่อง การพัฒนาศักยภาพน้ำเชื่อมตาลโตนดในซอสสำเร็จรูป

2. งบประมาณเงินรายได้ปี 2562 เรื่อง ไอศกรีมอกไก่

7.3 ผู้ร่วมวิจัย :

1. งบรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2563 เรื่อง การพัฒนาศักยภาพเนื้อตาลสุกและลอนตาลในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

จิราภัทร โอทอง, ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย และ อมรรัตน์ เจริญชัย. 2563. การใช้อินูลินทดแทนน้ำตาลทรายในไอศกรีมนมเสริมอกไก่. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี. 19 (1). 39-50.

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : -