รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2558

การใช้น้ำตาลจากในอาหารและขนมอบ

Utilization of Nipa Palm (**Nypa fruticans**) Sugar in Thai Food and Bakery

พูลทรัพย์ อินทร์สังข์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ธันวาคม 2559

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัย เรื่อง “การใช้น้ำตาลจากในอาหารและขนมอบ” ฉบับนี้ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมายังบุคคลและหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ ศ.ดร.วิสุทธิ์ ใบไม้และทีมงาน ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน รศ.ดร.นพรัตน์ บำรุงรักษ์ คุณณัทธร รักษ์สังข์ ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตำบลขุนทะเล อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี คุณวรรณี นาคราช เจ้าของโรงงานผลิตน้ำตาลจาก ตำบลขนาบนาก องค์การบริหารส่วนตำบลขนาบนาก ผู้ใหญ่สุชาติ สนทมิโน ปราชญ์ชาวบ้านเรื่อง “จาก” เกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปจาก ต.ขนาบนาก คุณวันเพ็ญ คนึง เกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปจาก ต.เสือหึง อ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช รศ.มุกดา สุขสวัสดิ์ ผศ.ไชยยะ ธนพัฒน์ศิริ ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ปรีชา มุณีศรี ทีมงานวิจัยในแผนงานวิจัยเรื่อง “การใช้น้ำตาลจากในอาหารและขนมอบ” ทุกท่าน และ ผศ.ดรองอาจ อินทร์สังข์ ได้ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลและกำลังใจ ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ซึ่งไม่ได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รายงานวิจัย เรื่อง ฉบับนี้ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้วิจัยขอขอบคุณทีมงานวิจัยในแผนงานวิจัยเรื่อง “การใช้น้ำตาลจากในอาหารและขนมอบ” ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

พูลทรัพย์ อินทร์สังข์
ธันวาคม 2559

Acknowledgements

A research entitled "**Utilization of Nipa Palm (*Nypa fruticans*) Sugar in Thai Food and Bakery"** Process development of nipa palm based sugar was unded by Office of Research Promotion for Higher Education programme and Development for Research University, Bureau of Higher Education. Our research staffs could like to express deep gratitude to organizations and people as follows: Prof. Dr. Wisut Baimai and staff and senior committee, Asst. Dr. Nopparat Bhumrungrak, Mr. Nathorn Ruksung, Director of Agricultural Promotion and Development, Area 8, Surat Thanee Province, Mrs. Wannee Narkkaraj, an owner of production plant of sugar from nipa palm, Kanarb-Nark Sub-district, Park Pa-narng District, Nakorn Si Thammarat Province, Mr. Suchart Sontamino, a village headman and locally wise man who is knowledgeable of traditional nipa palm use, nipa palm farmers and processers in Kanarb-Nark and Suer-Herng Sub-district, Chianyai District, Nakorn Si Thamarat Province, Assc. Prof. Mukda Suksawat, Asst. Prof. Asst. Chaiya Thanapatsiri, Prof. Preecha Muneesii and all staffs in the project "Utilization of Nipa Palm (*Nypa fruticans*) Sugar in Thai Food and Bakery" and Assc.Prof. Dr. Ong-arge Insung as well as all those who are related and gave assistance to the project.

Poonsub Insung
December 2016

การใช้น้ำตาลจากในาหารและขนมอบ

พูลทรัพย์ อินทร์สังข์ และ ดวงเดือน สงฤทธิ์

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทคัดย่อ

ตำบลขนาบนาก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นแหล่งป่าจากที่อุดมสมบูรณ์ ได้มีการทำน้ำตาลจากมาเป็นเวลานาน โดยการเคี่ยวน้ำหวานจากจนข้น และทำการโซม ได้เป็น เป็นน้ำตาลจาก และ น้ำตาลอีกชนิดเมื่อเคี่ยวน้ำหวานให้ข้น แนะนำไปเคี่ยวจนกระทั่งได้อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส นำน้ำตาลใส่กระบะไม้ คนไป-มา จนได้น้ำตาลจากเป็นผงละเอียด ร่อน และนำไปตากแดด เรียกว่า น้ำตาลจากผง พบว่าน้ำตาลจากมีองค์ประกอบทางเคมี ค่าความชื้นร้อยละ 7.82-9.84, โปรตีน 1.41-1.59 กรัม/ 100 กรัม คาร์โบไฮเดรต มีมากที่สุด 85.87- 87.53 กรัม/ 100 กรัม และ เป็นน้ำตาลซูโครส 72.02-86.49 กรัม/ 100กรัม มีน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุคโทส 1.64-3.80 และ 1.43-3.29 กรัม / 100 กรัม ตามลำดับ มีปริมาณโซเดียม และคลอไรด์ 403-557 และ 752-1049 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ตามลำดับ ในน้ำตาลจากผงมีองค์ประกอบทางเคมี ค่าความชื้นร้อยละ 3.90-4.89, โปรตีน 1.35-2.15 กรัม/ 100 กรัม คาร์โบไฮเดรต มีมากที่สุด 89.78-90.93 กรัม/ 100 กรัม และ เป็นน้ำตาลซูโครส 74.13-90.29 กรัม/ 100กรัม มีน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุคโทส 0.12-1.69 และ 1.21-1.34 กรัม / 100 กรัม ตามลำดับ มีปริมาณโซเดียม และคลอไรด์ 445-553 และ 880-1053 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ตามลำดับ น้ำตาลจากเพื่อการบริโภคทั้งสองแบบมีปริมาณโซเดียมสูงดังนั้นการใช้น้ำตาลจากแทนน้ำตาลทราย น้ำตาลโตนด หรือน้ำตาลมะพร้าว ในการประกอบอาหารสามารถใช้น้ำตาลจากแทน น้ำตาลชนิดเดิมในตำรับได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่น ขนมเทียน เค้กเนยใช้น้ำตาลจากผง ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจากและน้ำตาลจากผง ส่วนที่ระดับการใช้น้ำตาลจากร้อยละ 90 ผู้ทดสอบยังให้การยอมรับในอาหาร พะโล้ ซอสผัดหมี่ ชิฟฟอนเค้กน้ำตาลจาก และชิฟฟอนเค้กน้ำตาลจากผง และที่การใช้น้ำตาลจากร้อยละ 80 พบว่ายังให้ลักษณะอาหารที่ดี แต่อาจจะมีรสหวานลดลง ซึ่งจะเป็นผลดีต่อสุขภาพ การใช้น้ำตาลจากในการประกอบอาหารจึงควรลดการเติมเกลือ หรือน้ำปลา

ผลการศึกษาซอสผัดหมี่ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 15 สัปดาห์ พบว่าผู้ทดสอบชิมยังให้การยอมรับในเรื่องสี กลิ่น รส และการยอมรับรวม จากการวิเคราะห์ค่าสี ค่า กรด ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ และค่าการหืนพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง และตลอดการเก็บรักษาพบว่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรายังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย

คำสำคัญ : น้ำตาลจาก, น้ำตาลจากผง

Utilization of Nipa Palm (*Nypa fruticans*) Sugar in Thai Food and Bakery

Poonsub INSUNG and Doungduean **SONGRIT**

Faculty of Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Srivijaya

Abstract

Tambon Kanabnak, Pakpanang district, Nakhon Si Thammarat province is a lush forest. In this area, people have produced natural sugar made from nipa palm for a long time. The technique, passed on from their ancestors, including simmer the nipa palm juice until becoming thick and viscous, has still been used. The nipa palm sugar and another kind of sugar, when simmered them further at 125°C, and then put into wooden containers and stirred continuously, will become finely granulated. This product, after being dried in the sun, is known as granulated nipa palm sugar. The chemical compositions of the nipa palm sugar include 7.82 – 9.84% of moisture, 1.41 – 1.59 g of protein/100 g. The highest constituent is carbohydrate, existing at about 85.87 – 87.53 g/100 g. This can be broken down into sucrose at about 72.02 – 86.49 g/ 100 g; glucose 1.64 – 3.80 g/ 100 g; and fructose 1.43 – 3.29 g/ 100 g. The other elements are sodium and chloride at about 403 -557 and 752 – 1049 mg/ 100g, respectively. For the granulated nipa palm sugar, it contains 3.90% – 4.89% of moisture and 1.35 – 2.15 g of protein /100 g. Carbohydrate appears to be the largest content, accounting for 89.78 – 90.93 g/ 100 g. This comprises of sucrose at 74.13 – 90.29 g/ 100g, glucose and fructose at 0.12 -1.69 g/ 100g and 1.21 – 1.34 g / 100g, respectively. Sodium and chloride are also traced at 445 -553 mg/ 100 g and 880 -1053 mg/ 100g, respectively. Since these two kinds of sugar contain high amounts of sodium, they can be solely used to replace caster sugar, toddy palm sugar, or coconut sugar (100% replacement) in various food recipes such as granulated nipa palm sugar in butter cake and the combination of nipa palm sugar and granulated nipa palm sugar in chiffon cake. At 90% replacement, the food that showed high consumer acceptance are sauces for stir-fried noodles, five-spiced stews, and chiffon cake. The consumer acceptance was also recognized at the 80% replacement; however, the sweetness in the food was decreased, leading to a healthy food. The reduction of salt or fish sauce in the food is highly recommended. The study of stir-fried noodle sauces at room temperature for 15 weeks revealed that the characteristics that the panelists accepted included colors, odors and tastes, as well as overall acceptance. The analysis of color, acidity, water activity and rancidity showed no significant change. Moreover, it was observed that microorganism counts, yeasts and moulds remained at the safety level throughout the shelf life.

Keywords : nipa palm (*Nipa fruticans*) sugar, granulated nipa palm sugar

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	18
3. ผลและวิจารณ์	25
4. บทสรุป และข้อเสนอแนะ	50
ผลผลิต (Output) ที่เกิดขึ้นในช่วงที่ได้รับทุน	52
รายงานการเงิน	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	55
ก. วิธีการวิเคราะห์	55
ข. ตัวอย่างแบบสอบถามการประเมินผลทางประสาทสัมผัส	56
ประวัตินักวิจัยและคณะ พร้อมหน่วยงานที่สังกัด	57

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ชนิดน้ำตาลที่ใช้การประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหาร	5
1.2	ตัวอย่างค่า water activity ของอาหารบางชนิดปริมาตรรวมและความ	15
2.1	ปริมาณของน้ำตาลจากที่เป็นส่วนผสมของต้มพะโล้	18
2.2	ปริมาณน้ำตาลจากที่ใช้เป็นส่วนผสมของผัดหมี่	19
2.3	ปริมาณน้ำตาลจากที่ใช้เป็นส่วนผสมของขนมเทียน	20
2.4	Butter Cake used of Granulated Nipa palm sugar.	20
2.5	Butter Cake used of Nipa palm sugar.	21
2.6	Chiffon cake used Nipa palm sugar.	21
2.7	Chiffon cake used Granulated Nipa palm sugar.	22
2.8	วิธีการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี	23
2.9	วิธีการวิเคราะห์หาจุลินทรีย์	24
3.1	ตารางแสดงการยอมรับการใช้น้ำตาลจากแทนน้ำตาลชนิดเดิม	25
3.2	Proximate composition of Nipa palm sugar from 3 different places.	26
3.3	Type of sugar composition of Nipa palm sugar from 3 different places.	27
3.4	Proximate composition of Granulated Nipa palm sugar from 5 different places.	27
3.5	Type of sugar composition of Nipa palm sugar from 5 different places.	28
3.6	Water Activity of Nipa palm sugar and Granulated Nipa palm sugar.	28
3.7	The measurement Color of Nipa palm and Granulated Nipa palm sugar.	29
3.8	Yeast & Mold and *Bacillus cereus* of Nipa palm sugar	30
3.9	Yeast & Mold and *Bacillus cereus* of Granulated Nipa palm sugar	30
3.10	The Sensory evaluation of Palo using Nipa palm sugar	31
3.11	The Sensory evaluation of Sauce Padmee using Nipa palm sugar	33
3.12	The Sensory evaluation of Kanomtiean using Nipa palm sugar	34
3.13	The Sensory evaluation of Butter Cake using Nipa palm sugar	35
3.14	The Sensory evaluation of Butter Cake using Granulated Nipa	37

palm sugar.
3.15 The Sensory evaluation of Chiffon Cake using Nipa palm sugar 38

ตารางที่ **หน้า**

3.16 The Sensory evaluation of Chiffon Cake using Granulated Nipa palm sugar. 40
3.17 Shelf life of the sensory evaluation of Sauce Padmee 41
3.18 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของซอสผัดหมี่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 42
3.19 ค่าแอคทิวิตี้ของน้ำ (Water activity,a_w) ของซอสผัดหมี่บรรจุถุงสุญญากาศ 43
3.20 แสดงปริมาณกรดของซอสผัดหมี่ในระยะเวลาการเก็บรักษานาน 15 สัปดาห์ 44
3.21 ผลการวิเคราะห์ค่า TBA value ของตัวอย่างซอสผัดหมี่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ 45
3.22 แสดงผลปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของซอสผัดหมี่ที่อายุการเก็บรักษา 46
3.23 แสดงผลปริมาณเชื้อยีสต์ – รา ของซอสผัดหมี่ที่อายุการเก็บรักษา 48

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	งวงจาก	7
1.2	กระบอกสำหรับรองน้ำหวาน	7
1.3	กรองน้ำหวาน	7
1.4	ตักฟองน้ำหวาน	8
1.5	เคี่ยวน้ำหวาน	8
1.6	โซมน้ำตาล	9
1.7	น้ำตาลจากที่ผ่านการโซมเสร็จแล้ว บรรจุลงปี๊บ	9
1.8	การทำน้ำตาลจากผง	10
3.1	น้ำตาลจาก น้ำตาลจากชนิดผง	29
3.2	พะโล้ การใช้น้ำตาลจากระดับต่างๆ	32
3.3	ซอสผัดหมี่ ที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆ	33
3.4	ผัดหมี่ ที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆในซอส	33
3.5	ขนมเทียนที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆ	34
3.6	เค้กเนยชนิดใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆ	36
3.7	เค้กเนยชนิดใช้น้ำตาลจากผงที่ระดับต่างๆ	37
3.8	ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆ	39
3.9	ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจากผงที่ระดับต่างๆ	40
3.10.	ซอสผัดหมี่	41

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ตำบลขนาบนาก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีการทำป่าจาก จาก (Nypa, Nypa palm) มีชื่อวิทยาศาสตร์ Nypafruticans Wurmb โดยมีพื้นที่ปลูกจากรวมทั้งหมด 4576 ไร่ และได้แปรรูปน้ำหวานจาก เป็น น้ำตาลจาก มีผลผลิตน้ำตาลจากวันละประมาณ 12.50 กิโลกรัม /2-3 ไร่ /วัน ดังนั้นจะพบว่าสามารถผลิตน้ำตาลจากได้ปริมาณมากผลผลิตน้ำตาลจากส่วนใหญ่ที่ผลิตได้ใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์พื้นบ้าน เป็นหลักเท่านั้น และมีการใช้เป็นส่วนผสมขนมลา เท่านั้น เนื่องจากกระบวนการผลิตไม่ได้ผลิตอย่างพิถีพิถันจึงไม่สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาหารได้ เช่น มีสีเข้มคล้ำ มีรสฝาดชัดเจน และมีรสเค็ม จึงไม่ได้รับการส่งเสริมให้มีการใช้น้ำตาลจากเพื่อการประกอบอาหารที่แพร่หลาย และไม่มีการวางจำหน่ายในพื้นที่ ไม่ได้รับการส่งเสริมให้มีการบริโภค ดังนั้นจึงทำให้ผู้ผลิตจำหน่ายเฉพาะในกลุ่มที่ใช้เท่านั้น ทำให้ราคาขายได้ต่ำกว่าน้ำตาลชนิดอื่น เช่น น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว และข้อจำกัดการใช้น้ำตาลจาก คือ มีรสเค็มผสม ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในอาหารได้ สีที่เข้มอาจเนื่องจากกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ได้คำนึงถึงผู้บริโภค และเนื่องจากกรรมวิธีการผลิตอาจมีกลิ่นน้ำตาลไหม้หรือกลิ่นกาแฟ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการใช้ประโยชน์จากน้ำตาลจากที่ได้ผ่านการปรับปรุงกระบวนการผลิตมาแล้ว และนำไปใช้ในอาหารไทย ขนมไทย อาหารว่าง และขนมอบเพื่อส่งเสริมการใช้น้ำตาลจากทดแทนน้ำตาลทราย และเกษตรกรมีรายได้เพิ่ม สามารถสร้างงานในท้องถิ่นตนเองได้

1.1. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เลือกชนิดอาหารไทย ขนมไทย และขนมอบที่เป็นอาหารที่เป็นที่ยอมรับของท้องถิ่น
2. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของน้ำตาลจาก
3. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมที่สามารถใช้ในอาหารไทย ขนมไทย อาหารว่าง และขนมอบ

1.2. ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี น้ำตาลจาก
2. คัดเลือกชนิดของอาหารที่ผู้บริโภคในท้องถิ่นให้การยอมรับมากที่สุด
3. ทดสอบทางประสาทสัมผัสของอาหาร
4. ศึกษาอายุการเก็บอาหารที่ใช้น้ำตาลจากที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างมูลค่าเพิ่มแก่น้ำตาลจากเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร
2. สามารถใช้น้ำตาลจากในอาหารได้หลากหลาย และมีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค
3. สามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้ประกอบการทำขนมอบ

ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎี

"น้ำตาล" ความหมายของพจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 หมายถึงสารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์ และไดแซ็กคาไรด์ มีรสหวาน โดยมากได้จากตาล มะพร้าว อ้อย แต่การผลิตน้ำตาลเพื่อการบริโภคในประเทศไทยผลิตได้จากวัตถุดิบหลายชนิด เช่น อ้อย ตาลโตนด มะพร้าว จาก ชก/ชิด/ตาว (ต้นชก) ข้าวโพด และปาล์ม การเรียกชื่อน้ำตาลชนิดที่นิยมใช้บริโภคในประเทศไทย นิยมเรียกชื่อน้ำตาลตามชนิดของพืชที่ใช้ผลิต เช่น "น้ำตาลโตนด" ผลิตจากงวงของตาล "น้ำตาลมะพร้าว" ผลิตจากจั่นของมะพร้าว "น้ำตาลจาก" ผลิตจากก้านทะลายของต้นจาก แต่น้ำตาลที่ผลิตจากอ้อย ไม่นิยมเรียก น้ำตาลอ้อย แต่นิยมเรียก น้ำตาลทราย นอกจากนี้ยังนิยมเรียกชื่อน้ำตาลตามลักษณะปรากฏของน้ำตาล เช่น น้ำตาลที่มีลักษณะเป็นเม็ดขนาดเล็ก คล้ายเม็ดทราย และร่วน เรียกว่า น้ำตาลทราย น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว ที่ผลิตเป็นก้อนกลม หนา นิยมเรียก น้ำตาลงบ น้ำตาลแว่น น้ำตาลปึก

น้ำตาลในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหาร

น้ำตาลที่ใช้ในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหารมี 2 ชนิด คือ น้ำตาลทราย (น้ำตาลซูโครส) หรือในรูปแบบอื่นที่ผลิตจากอ้อย เป็นหลัก และน้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว ฯลฯ น้ำตาลที่ใช้ในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหารแบ่งตามลักษณะการผลิต เป็น 2 ชนิด คือ น้ำตาลที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม และน้ำตาลที่ผลิตในระดับครัวเรือน

1. น้ำตาลที่ผลิตในอุตสาหกรรม

- น้ำตาลทรายดิบ (Raw sugar) เป็นน้ำตาลซูโครสที่อยู่ในรูปผลึกที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ มีลักษณะเป็นผลึกสีน้ำตาลอ่อนหรือน้ำตาลเข้ม มีความชื้นปานกลาง มีกากน้ำตาลมาก เกล็ดน้ำตาลจับตัวกันแน่น ไม่ร่วน มีสามารถผลิตได้จากน้ำอ้อย ประกอบด้วยการหีบอ้อย การแยกสิ่งสกปรกด้วยการตกตะกอน การฟอกสีด้วยปูนขาว น้ำตาลชนิดนี้ไม่ใช่น้ำตาลบริโภค แต่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์

-น้ำตาลทรายขาว (Plantation or mill white sugar) เป็นน้ำตาลซูโครสที่อยู่ในรูปผลึก มีสีขาวถึงเหลืองอ่อน มีกากน้ำตาล และความชื้นน้อย เกล็ดน้ำตาลจับตัวไม่แน่น มีความร่วนกว่าน้ำตาลทรายดิบ ใช้การฟอกสีน้ำอ้อยด้วยก๊าซ SO_2 หรือ ก๊าซ CO_2 น้ำตาลชนิดนี้นิยมใช้สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร น้ำอัดลม รวมถึงจำหน่ายสำหรับใช้ในครัวเรือน

-น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined sugar) เป็นน้ำตาลซูโครสที่อยู่ในรูปผลึกที่มีความบริสุทธิ์สูงมาก มีลักษณะเป็นเกล็ดสีขาวใส มีความสะอาดสูง ไม่มีกากน้ำตาล และมีความชื้นน้อยมากหรือไม่มีความชื้นเลย เป็นน้ำตาลทรายขาวที่วางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป นิยมใช้ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร และในครัวเรือน

- น้ำตาลทรายสีรำ (Brown sugar) เป็นน้ำตาลทรายขาวชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นเกล็ดใส สีน้ำตาลอ่อน มีเกล็ดขนาดเล็ก และมีความชื้นน้อยกว่าน้ำตาลทรายดิบ

- น้ำตาลทรายแดง (Soft brown sugar) เป็นน้ำตาลที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลแดง มีกลิ่นน้ำตาลไหม้ เป็นน้ำตาลที่มีความชื้นสูงทำให้ไม่จับตัวเป็นก้อน ขนาดผลึกขึ้นกับปริมาณกากน้ำตาล หากมีกากน้ำตาลมาก สีจะเข้ม ผลึกจะใหญ่ และเกาะกันแน่น ให้รส และกลิ่นแรง บางครั้งเรียกว่า น้ำตาลดิบ เพราะเป็นน้ำตาลที่ไม่ได้ทำให้บริสุทธิ์ มีการผลิตทั้งในระดับครัวเรือน และระดับอุตสาหกรรม น้ำตาลชนิดนี้ นิยมใช้แทนน้ำตาลทรายขาว เช่น ใช้แทนน้ำตาลทรายอื่นที่มีราคาสูงในการผลิตซีอิ๊ว และใช้ผสมอาหาร

- น้ำตาลไอซิ่ง (Icing sugar) เป็นน้ำตาลที่ได้จากการนำน้ำตาลทรายขาวมาบดจนละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงตามขนาดที่ต้องการ พร้อมเติมสารป้องกันการเกาะตัวเป็นก้อน (Anti-caking agent) เช่น แป้งมันสาปะหลัง แป้งข้าวจ้าว และซิลิกอนไดออกไซด์ น้ำตาลชนิดนี้ นิยมใช้ทำขนม แต่งหน้าขนม และทำไส้ครีม

- น้ำตาลป่นละเอียด (Caster sugar) เป็นน้ำตาลที่ทำมาจากการป่นน้ำตาลทรายขาวให้ละเอียด จนได้เม็ดน้ำตาลที่คล้ายกับน้ำตาลไอซิ่ง แต่ไม่มีการเติมสารป้องกันการเกาะตัวเท่านั้น มีคุณสมบัติละลายได้ง่าย จึงนิยมใช้ปรุงอาหาร หรือใช้ผสมขนม

- น้ำตาลปอนด์ (Cube sugar) ผลิตได้จากการนำน้ำตาลทรายขาวมาบีบอัดให้ได้รูปทรงสี่เหลี่ยม และเป่าด้วยลมเย็นเพื่อให้แข็งตัว มีความชื้นประมาณ 0.5-1.0% เป็นน้ำตาลที่นิยมใช้ผสมน้ำชา กาแฟ

- น้ำตาลกรวด (Crystalline sugar) เป็นน้ำตาลที่ผลิตจากน้ำเชื่อมของอ้อยหรือน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์นำมาละลายน้ำ และทำให้ตกผลึกอย่างช้าๆ ไม่ฟอกสี มีลักษณะเป็นก้อนคล้ายสารส้ม มีสีขาวใส น้ำตาลชนิดนี้มีรสหวาน นิยมใช้ผสมอาหารที่ต้องการความพิถีพิถัน เช่น ตุ๋นรังนก ตุ๋นยา และทำขนมชนิดต่างๆ

- น้ำผึ้ง (Honey) เป็นน้ำตาลที่อยู่ในรูปสารละลายที่มาจากน้ำหวานเกสรดอกไม้ องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลฟรุกโทสมากกว่ากลูโคส มีความชื้นประมาณ 18–20%

- น้ำเชื่อม (Syrup) เป็นน้ำตาลที่อยู่ในรูปของเหลว สามารถเตรียมได้จากการนำน้ำตาลทรายขาวหรือน้ำตาลชนิดต่างๆมาละลายน้ำ และเคี่ยวจนได้สารละลายน้ำตาลเข้มข้น ซึ่งลักษณะสีจะแตกต่างกันตามชนิดน้ำตาลที่ใช้ สำหรับการใช้น้ำตาลทรายดิบหรือน้ำตาลทราบที่มีสี แต่ต้องการให้ได้น้ำเชื่อมที่ใสขึ้นนั้นจะใช้เปลือกไข่เติมลงในหม้อเคี่ยวด้วย

ส่วนการผลิตน้ำเชื่อมในอุตสาหกรรมจะใช้วิธีการย่อยแป้งด้วยกรดหรือเอนไซม์จนได้สารละลายของน้ำตาลกลูโคสหรือน้ำตาลชนิดต่างๆจากแป้งที่ใช้ได้แก่

– น้ำเชื่อมกลูโคส (Glucose syrup) หรือเรียกว่า กลูโคสซีรัป เป็นน้ำเชื่อมที่ได้จากการย่อยแป้งหรือน้ำตาลซูโคสจนได้น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุกโทส และแยกน้ำตาลฟรุกโตสออกเหลือเฉพาะน้ำตาลกลูโคส เป็นน้ำตาลที่มีลักษณะเหนียว มีความหวานปานกลาง นิยมใช้ทำขนมหวาน ลูกกวาด หมากฝรั่ง เป็นต้น

– น้ำเชื่อมฟรุกโทส (Fructose syrup) เป็นน้ำเชื่อมที่ได้จากการย่อยแป้งหรือน้ำตาลซูโคส จนเหลือเฉพาะน้ำตาลฟรุกโทส เป็นน้ำตาลที่นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม และอุตสาหกรรมอาหาร
– น้ำเชื่อมเมเปิ้ล (Maple syrup) เป็นน้ำเชื่อมที่ได้จากการเคี่ยวยางของต้นเมเปิ้ล มีความชื้นไม่ประมาณ 35% ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสเป็นส่วนใหญ่ เป็นชนิดน้ำเชื่อมที่มีความจำเพาะ ไม่เหมือนกับน้ำตาลชนิด เพราะมีองค์ประกอบของแคลเซียม และเหล็ก น้ำเชื่อมชนิดนี้ นิยมใช้ราดหน้าไอศกรีม ใช้เป็นส่วนผสมในขนมปัง เป็นต้น
– น้ำเชื่อมผลไม้เทียม เป็นน้ำเชื่อมที่ได้จากการนำน้ำตาลมาละลายน้ำแล้วเติมสารสกัดผลไม้เพื่อให้มีกลิ่นผลไม้ มีลักษณะเหนียว สีน้ำตาล มีรสหวานอมขม นิยมใช้ผสมในขนม ใช้หมักแอลกอฮอล์ ผลิตผงชูรสหรือซีอิ๊วดำ เป็นต้น

2. การผลิตน้ำตาลแบบพื้นบ้าน

น้ำตาลที่มีการผลิตแบบพื้นบ้าน วัตถุดิบหลักที่นำมาทำน้ำตาล เช่น ตาลโตนด มะพร้าว จาก อ้อย ฯลฯ ซึ่งมีวัตถุดิบไม่มากพอที่จะผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ จึงมีการผลิตกันเฉพาะครัวเรือนที่มีวัตถุดิบเท่านั้น น้ำตาลที่ผลิตได้แบบพื้นบ้านนี้จะไม่มีการควบคุมปัจจัยอื่นๆเคร่งครัด เช่น เวลาเก็บน้ำหวาน หรืออุณหภูมิที่ใช้เคี่ยว ดังนั้นน้ำตาลที่ได้จึงมีลักษณะสีน้ำตาลที่เข้ม แต่ยังคงมีกลิ่นหอมตามวัตถุดิบที่ใช้มากกว่าน้ำตาลทราย

-น้ำตาลปี๊บ หมายถึง น้ำตาลที่ทำจากมะพร้าว หรือ ตาลโตนด จาก หรือพืชชนิดอื่นๆ ได้มาจากการเคี่ยวน้ำหวานจากมะพร้าว โตนด จาก ฯลฯ จนกระทั่งเหนียว ข้น และผ่านการโซม มีความหนืดสูง แต่ไม่ตกเป็นผลึก น้ำตาลแห้ง มีรสหวาน และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว บรรจุในกระป๋องโลหะทรงสี่เหลี่ยมที่เรียกว่าปี๊บ จึงเรียกน้ำตาลลักษณะนี้ว่า น้ำตาลปี๊บ จัดเป็นน้ำตาลพื้นบ้านที่อยู่คู่ครัวไทยมานานมาก มีการผลิตกันอย่างแพร่หลายในหลายจังหวัด เช่น สมุทรสงคราม ราชบุรี สุราษฎร์ธานี เป็นต้น ส่วนทางเพชรบุรี จะทำมาจากตาลโตนด จึงเรียก น้ำตาลโตนด

พื้นที่ปลูกมะพร้าวมากนิยมทำน้ำตาลจากมะพร้าวเป็นหลัก น้ำตาลมะพร้าวมีลักษณะเป็นก้อนเหนียว ไม่เยิ้มเหลว มีสีน้ำตาลอ่อนถึงเข้ม และออกนวล มีความชื้นประมาณ 7–8% มีองค์ประกอบของน้ำตาลซูโครสมากกว่า 70% และน้ำตาลอินเวิร์ทไม่มากกว่า 7% นิยมใช้ประกอบอาหารที่ใช้กะทิ เช่น พะแนง แกงเขียวหวาน และขนมหวานต่างๆเป็นต้น

-น้ำตาลปึก มีวิธีการผลิต และใช้วัตถุดิบเหมือนกับน้ำตาลปี๊บ แต่ต่างกันที่เมื่อเคี่ยวน้ำตาลได้ที่จะนำมาโซมน้ำตาลจะแห้งอีกเล็กน้อย จึงเทในแบบ เช่น เบ้า ถ้วย หรือ แม่พิมพ์ ซึ่งจะทาเคลือบด้วยน้ำมันพืชหรือน้ำปูนบางๆก่อน นิยมใช้ปรุงอาหารเช่นเดียวกับน้ำตาลปี๊บ

-น้ำตาลแว่นหรือน้ำตาลงบ มีลักษณะการผลิตคล้ายกับน้ำตาลปึก แต่นิยมทำจากน้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว นำมาเคี่ยวจนเหนียวหนืด แล้วเทใส่แม่พิมพ์วงกลมที่ทำจากใบตาล มีหลายขนาด

-น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าวผง แปรรูปน้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนดให้อยู่ในสภาพผงแห้ง เพื่อเพิ่มความสะดวกต่อการนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเพื่อการบริโภคและลดความยุ่งยากในการเก็บรักษา และเป็นการเพิ่มมูลค่า

-น้ำผึ้งจากโตนด มะพร้าว เป็นน้ำหวานจากตาลโตนด หรือมะพร้าว หรือจาก นำไปต้มเคี่ยวให้มีลักษณะข้นและมีสีคล้ายน้ำผึ้ง นำไปใช้ในการประกอบอาหารได้ทุกชนิด

น้ำตาล ที่ใช้ในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหารมีองค์ประกอบของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวแตกต่างกัน ตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ชนิดน้ำตาลที่ใช้การประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหาร (ต่อ 100 กรัม คาร์โบไฮเดรต)

ประเภท	น้ำตาลซูโครส	น้ำตาลกลูโคส	น้ำตาลฟรักโทส	อื่นๆ
น้ำตาลทรายขาว	100	50	50	0
น้ำตาลทรายแดง	97	1	1	1
น้ำตาลมะพร้าว[1]	70-79	3-9	3-9	-
น้ำตาลโตนดผง[2]	68.15-88.46	-	-	-
น้ำผึ้ง	1	44	50	5
น้ำตาลเมเปิล	95	4	1	0
โมแลส	53	21	23	3
น้ำเชื่อมฟรักโทส-42	0	53	42	5
น้ำเชื่อมฟรักโทส-55	0	41	55	4
น้ำเชื่อมฟรักโทส-90	0	5	90	5

ที่มา : Wikipedia, the free encyclopedia

[1] https://gfrealfood.com/2011/01/22/coconut-palm-sugar-friend-or-foe/

[2] *Noor Mirad Sari ,Hj Lusyani*

น้ำตาลที่ใช้ในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหาร ชนิดที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส ปริมาณมากได้แก่ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลโตนดผง ส่วนน้ำเชื่อมฟรักโทสที่ระดับต่างๆ น้ำผึ้ง และน้ำตาลทรายขาว มีปริมาณน้ำตาลฟรักโทสในปริมาณมากกว่าน้ำตาลกลูโคส

น้ำตาลจาก

น้ำตาลจากคือผลผลิตที่ได้จากต้นจากโดยต้องผ่านกรรมวิธีตามขั้นตอนที่มาจากภูมิปัญญาของชาวบ้าน ตำบลขนาบนาก อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ที่ได้สืบสานกันมาตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน น้ำตาลจากมีลักษณะคล้ายน้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว มีรสหวาน รสเค็ม และกลิ่นหอมเฉพาะ การผลิตน้ำตาลจากทั่วไปจะมีการผลิตเพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตสุราพื้นบ้านเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการผลิต

น้ำตาลจากเพื่อการบริโภค ใช้ในการประกอบการอาหารมีการผลิต 2 รูปแบบ คือ แบบก้อน / ปึก และแบบผง ซึ่งมีขั้นตอนที่แตกต่างจากการผลิตน้ำตาลจากเพื่อการผลิตสุรา

การผลิตน้ำตาลจากเพื่อการบริโภค

การผลิตน้ำตาลจาก เริ่มในตอนเย็นเวลาประมาณ 16.30-17.00 น. ด้วยการตัดก้านทะลายจากเป็นแว่นบางๆ ใช้กระบอกไม้ไผ่ ใส่เปลือกไม้เคี่ยม 2-3 ชิ้น เพื่อป้องกันการบูดเสียของน้ำหวาน และรองน้ำหวานจากก้านทะลาย รอให้น้ำหวานไหลลงกระบอกวางไว้ 1 คืน เก็บน้ำหวานจากต้นจากในช่วงเช้ามืดก่อนเวลา 07.00 น. กรองน้ำหวานเทลงกระทะใบบัว เพื่อเอาเคี่ยม และเศษใบไม้หรืออื่นๆออก น้ำหวาน 1 กระทะใบบัว ประมาณ 60-80 ลิตร หรือประมาณ 4 ปี๊บ ใช้เวลาในการเคี่ยวนานประมาณ 2 ชั่วโมง ได้น้ำเชื่อมข้นเหนียว สังเกตจากขอบเริ่มไหม้ จึงยกกระทะลงจากเตา ทำการโซมน้ำตาล ด้วยเหล็กสปริงคล้ายที่ตีไข่ ตีและหมุนน้ำตาลไปรอบๆกระทะ เพื่อให้น้ำตาลอุ้มฟองอากาศเข้าแทรกในน้ำตาล ใช้เวลาโซมนานประมาณ 30 นาที น้ำตาลมีลักษณะขุ่นและสีสว่าง น้ำตาลเย็นตัวและแข็งตัวเร็วขึ้น เมื่อน้ำตาลเริ่มแข็งตัวตักใส่ถ้วยหรือพิมพ์ขนาดต่างๆ ตามต้องการ วางจนกระทั่งน้ำตาลแห้งแข็ง จึงเก็บใส่ภาชนะบรรจุ ปิดสนิท ได้น้ำตาลจากประมาณ 16 กิโลกรัม ลักษณะของน้ำตาลจากเพื่อการบริโภคควรมีลักษณะแห้ง แข็ง มีสีเหลืองทองอ่อนๆ สีนวล

น้ำตาลจากเป็นน้ำตาลเป็นน้ำตาลที่มีน้ำผสมอยู่จึงเกิดการคืนตัวเยิ้มเหลวเร็วมาก ไม่สามารถคงลักษณะรูปร่างเป็นก้อนได้นาน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง โดยเฉพาะเมื่ออากาศร้อน

กระบวนการผลิต

1. เริ่มจากการน้าว หรือตีงวงจาก เพื่อกระตุ้นให้ต้นตาลผลิตน้ำหวานมาเก็บไว้ที่งวงตาล
2. ต่อมาตัดลูกจากออกเหลือแต่งวง

รูปที่ 1.1 งวงจาก

3. นำกระบอกไม้ไผ่ใส่ไม้เคี่ยม 2-3 เกล็ด เป็นสารกันบูด

รูปที่ 1.2 กระบอกสำหรับรองน้ำหวาน

4. นำไปแขวนรับน้ำตาลที่งวงจากในเวลากลางคืน(เริ่มปาดงวงจากราว 4-5โมงเย็น) น้ำหวานที่รับได้งวงละ 1 กระบอกในตอนเช้า

5. เก็บกระบอกไม้ไผ่ที่รับน้ำหวานไว้เอามาเก็บรวมกัน นำมาเทลงในกระทะโดยมีกระชอนมารองรับเพื่อกรองไม้ เศษขยะอื่นๆ

รูปที่ 1.3 กรองน้ำหวาน

6. ตักฟองของน้ำตาลในกระทะออก

รูปที่ 1.4 ตักฟองน้ำหวาน

7. เคี่ยวน้ำผึ้งต่อไปอีกจนเหลือน้ำผึ้ง 1 ใน 3 ของน้ำหวานสด (ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง) น้ำผึ้งจะมีลักษณะข้นคล้ายยางมะตูม

รูปที่ 1.5 เคี่ยวน้ำหวาน

8. จึงยกลงจากเตานำมาโซมด้วยไม้โซมจนข้นเหนียว

รูปที่ 1.6 โซมน้ำตาล

9. บรรจุใส่ปี๊ป พร้อมจำหน่าย

รูปที่ 1.7 น้ำตาลจากที่ผ่านการโซม, บรรจุลงปี๊บ

การผลิตน้ำตาลจากผง

เริ่มในตอนเย็นเวลาประมาณ 16.30-17.00 น. ด้วยการตัดก้านทะลายจากเป็นแว่นบางๆ ใช้กระบอกไม้ไผ่ รองน้ำหวานจากก้านทะลาย และใส่เปลือกไม้เคี่ยม 2-3 ชิ้น เพื่อป้องกันการบูดเสียของน้ำหวาน รอให้น้ำหวานไหลลงกระบอกวางไว้ 1 คืน เก็บน้ำหวานจากต้นจากในช่วงเช้ามืดก่อนเวลา 07.00 น. กรองน้ำหวานเทลงกระทะใบบัว เพื่อเอาเคี่ยม และเศษใบไม้หรืออื่นๆออก น้ำหวาน 1 กระทะใบบัว ประมาณ 60-80 ลิตร หรือประมาณ 4 ปี๊บ ใช้เวลาในการเคี่ยวนานประมาณ 1.30 ชั่วโมง ได้น้ำหวานข้นไว้สำหรับทำน้ำตาลผง ตักน้ำหวานประมาณ 1 กิโลกรัม ใส่กระทะนำไปตั้งไฟเคี่ยวจนได้อุณหภูมิสุดท้าย 121-125 องศาเซลเซียส จึงยกกระทะลงจากเตา ใช้ไม้พายผัดไป-มา จนน้ำตาลมีลักษณะแห้ง ตักน้ำตาลวางบนกระบะไม้ใช้ไม้พายนวดไป-มาจนกระทั่งแห้งร่วน แล้วร่อนด้วยตะแกรงที่ร่อนแป้ง นำไปผึ่งแดดจัดใช้เวลานานประมาณ 30 นาที หรืออบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อลดความชื้นและบรรจุในภาชนะปิดสนิทเพื่อป้องกันการดูดความชื้น ได้น้ำตาลจากผงประมาณ 800 กรัม ลักษณะของ

น้ำตาลจากผงควรมีลักษณะแห้ง สีเหลืองทองอ่อนๆ สีนวล น้ำตาลจากผงที่ผลิตจากน้ำหวานของจากมีกลิ่นหอมหวาน และมีเอกลักษณ์เฉพาะ คือ รสไม่หวานแหลมเหมือนน้ำตาลทราย มีรสเค็มเล็กน้อย ทำให้มีรสชาติกลมกล่อม

รูปที่ 1.8 การทำน้ำตาลจากผง

หน้าที่ของน้ำตาลในอาหาร

1. เพิ่มความหวานและกลิ่น
2. ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ มีความเนียน นุ่ม และน้ำตาลมีผลทำให้โครงสร้างกลูเต็นอ่อนตัวลงได้
3. เกิดสีผิว
4. น้ำตาลมีผลต่อการกักเก็บความชุ่มชื้น หมายถึงน้ำตาลสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่คายออกสู่บรรยากาศ มีผลให้ขนมเค้กไม่แห้งเมื่อเก็บไว้
5. น้ำตาลช่วยในการขึ้นฟูเป็นครีม เมื่อตีกับไขมัน และช่วยพยุงฟองไข่ให้คงตัว เมื่อตีกับไข่
6. น้ำตาลเป็นอาหารของยีสต์ เพื่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้มีปริมาตรใหญ่ และนุ่มขึ้น
7. ให้คุณค่าทางโภชนาการ

อาหารไทย คืออาหารที่คนไทยบริโภคมาเป็นระยะเวลานาน อาจได้รับการถ่ายทอดวัฒนธรรมจากชาติอื่น แต่ได้เอามาดัดแปลงให้เหมาะสมกับประสาทสัมผัสของคนไทย และเหมาะสมกับวัตถุดิบ เครื่องปรุงที่มีอยู่ในท้องถิ่นจนได้เป็นอาหารจานใหม่ที่มีรสชาติอร่อยถูกปากเหมาะกับคนไทย มีการสั่งสมและถ่ายทอดมา

อย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีต จึงเป็นอาหารประจำของประเทศไทย จนเป็นเอกลักษณ์ประจำชาติ ถือได้ว่าอาหารไทยเป็นวัฒนธรรมประจำชาติที่สำคัญของไทย และมีนิยามเข้าข่ายข้อใดข้อหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งข้อดังนี้

1. เครื่องปรุงอาหารจานนั้นต้องมีเครื่องปรุง หรือส่วนผสมหลักที่มีต้นกำเนิดหรือพบเห็นครั้งแรกในหมู่คนไทย บนแผ่นดินสยาม หรือประเทศไทย

2. วิธีการทำ อาหารจานนั้นมีวิธีการทำหรือการเตรียมที่เป็นเอกลักษณ์ไทยๆ และได้รับการสร้างสรรค์โดยคนไทย

3. ในทางภูมิสาสตร์ อาหารจานนั้นมีต้นกำเนิดหรือปรากฏขึ้นครั้งแรกภายในดินแดนสยามหรือประเทศไทย

4. ชาติพันธุ์ อาหารจานนั้นคิดค้นโดย กลุ่มชาติพันธุ์ของไทยและกลายเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมหรือประเพรีดั้งเดิมของกลุ่มชาติพันธุ์นั้น อาหารจานนั้นต้องมีขึ้นก่อนอาหารแบบที่ใกล้เคียงกันที่คิดค้นโดยกลุ่มชาติพันธุ์อื่น

5. ความแพร่หลาย อาหารจานนั้นต้องสามารถหารับประทานได้ทั่วไป

6. มีการลงบันทึก อาหารจานนั้นต้องได้รับการบันทึกโดยละเอียดโดยคนในกลุ่มชาติพันธุ์ไทยก่อนชาติพันธุ์อื่น

7. ประเพณี วัฒนธรรม จารีต อาหารจานนั้นเป็นที่รู้จักไปทั่วโลก เพราะมีหลักฐานทางประวัติศาสตร์เชื่อมโยงถึงประเพณีวัฒนธรรมและจารีตของกลุ่มชาติพันธุ์ไทยที่อยู่ในสยามหรือประเทศไทย

8. อาหารจานนั้นมีส่วนประกอบ หรือส่วนผสมท้องถิ่นตั้งแต่สมัยอาณาจักรต่างๆ เช่น สุโขทัย อยุธยา ธนบุรี และรัตนโกสินทร์

9. อาหารจานนั้นได้รับการยอมรับจากนานาชาติว่าเป็นอาหารไทย

อาหารไทยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ อาหารคาว อาหารหวาน และอาหารว่าง

1. อาหารคาว ประกอบด้วย แกง ผัดจืด และผัดเผ็ด ยำ ทอด เผา หรือ ย่าง เครื่องจิ้มและเครื่องเคียง

2. อาหารหวาน แบ่งตามลักษณะเครื่องปรุงและกรรมวิธีการทำ และลักษณะการหุงต้ม

- ☐ ขนมประเภทไข่ เช่น ฝอยทอง ทองหยิบ ทองหยอด สังขยา เป็นต้น
- ☐ ประเภทนึ่ง เช่น ขนมเทียน ขนมชั้น ขนมสาลี ขนมนาดอกไม้ ขนมทราย เป็นต้น
- ☐ ขนมประเภทต้ม เช่น ขนมต้มแดง ขนมต้มขาว มันต้มน้ำตาล เป็นต้น
- ☐ ขนมประเภทกวน เช่น ขนมเปียกปูน ซ่าหริ่ม ขนมตะโก้เป็นต้น
- ☐ ขนมประเภทอบและผิง เช่น ขนมดอกลำดวน ขนมบ้าบิ่น ขนมหน้านวล เป็นต้น
- ☐ ขนมประเภททอด เช่น ขนมกง ขนมฝักบัว ขนมสามเกลอ เป็นต้น
- ☐ ขนมประเภทปิ้ง เช่น ข้าวเหนียวปิ้ง ขนมจาก เป็นต้น
- ☐ ขนมประเภทเชื่อม เช่น กล้วยเชื่อม สาเกเชื่อม เป็นต้น
- ☐ ขนมประเภทฉาบ เช่น เผือกฉาบ กล้วยฉาบ มันฉาบ เป็นต้น
- ☐ ขนมประเภทน้ำกะทิเช่น เผือกน้ำกะทิ ลอดช่องน้ำกะทิเป็นต้น

- ขนมประเภทน้ำเชื่อม เช่น ผลไม้ลอยแก้ว วุ้นในน้ำเชื่อม เป็นต้น
- ขนมประเภทบวด เช่น กล้วยบวดชี แกงบวดเผือก เป็นต้น
- ขนมประเภทแช่อิ่ม เช่น มะม่วงแช่อิ่ม มะเขือเทศแช่อิ่ม กระท้อนแช่อิ่ม เป็นต้น

3.อาหารว่าง อาหารว่างเป็นอาหาร ระหว่างมื้อ ยังมีอาหารที่รับประทานเล่น อาจเป็นอาหารคาวที่รับประทานกับน้ำชา กาแฟ หรือ เครื่องดื่มอื่นๆ ได้แก่ สาคูไส้หมู ปั้นสิบนึ่ง-ทอด ข้าวเกรียบปากหม้อ ข้าวตังเมี่ยงลาว ข้าวตังหน้าตั้ง ขนมปังหน้าหมูหรือ อาจเป็นขนมหวาน เช่นขนมใส่ไส้ ขนมเบื้อง ข้าวเม่าทอด หรือจัดส่วนขนมหวานเสิร์ฟระหว่างมื้อได้

การใช้น้ำตาลในอาหารไทย น้ำตาลที่ใช้ในการประกอบอาหารคาว อาหารหวาน และอาหารว่าง คือ น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว เป็นหลัก ส่วนน้ำตาลชนิดอื่นมีการผลิตเฉพาะแหล่ง ไม่แพร่หลาย ผู้บริโภคไม่รู้จักการใช้ แต่เมื่อได้มีการผลิตน้ำตาลทรายระดับอุตสาหกรรม ทำให้มีการนำน้ำตาลทรายมาใช้ทดแทนน้ำตาลโตนด และน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งมีราคาแพงขึ้น และหาได้ยากในท้องตลาด แต่การใช้น้ำตาลทรายในอาหาร ขนม และอาหารว่างของไทยนั้นมิได้ลักษณะอาหารที่ถูกต้อง

พะโล้ ชื่ออาหารแบบจีน ที่มีกลิ่นเครื่องเทศ จาก โป๊ยกั๊ก อบเชย และเครื่องเทศอื่นๆ บดละเอียดคลุกเคล้ากับเนื้อสัตว์ และเคี่ยวให้แห้ง พะโล้แบบอาหารไทยที่นิยมทำกันแพร่หลาย และจะมีรายการอาหารพะโล้เป็นเมนูประจำ เช่น ไข่พะโล้ ซึ่งจะใช้น้ำตาลโตนด (น้ำตาลปีบ) ผัดและเคี่ยวจนได้สีจากน้ำตาลสีเข้มตามที่ต้องการ(ปัจจุบันเคี่ยวกับซีอิ๊ว เพื่อให้เกิดสีเข้มตามที่ต้องการ และลดระยะเวลา ทำให้สะดวกขึ้น) และน้ำปลา ทำให้น้ำพะโล้สีน้ำตาล มีรสหวานเค็ม มีกลิ่นหอมของเครื่องเทศหลายชนิด (แต่ตำรับพะโล้แบบอาหารไทยดั้งเดิม ไม่นิยมใส่เครื่องเทศ) และเป็นเอกลักษณ์ของอาหารชนิดนี้

วิธีทำโขลกกระเทียม พริกไทย รากผักชีให้ละเอียด นำลงผัดพอมีกลิ่นหอม ใส่น้ำตาลโตนด ผัดและเคี่ยวด้วยไฟปานกลางไปให้ได้น้ำตาลสีเข้มจัด สีเข้มของพะโล้มาจากน้ำตาลเคี่ยว ให้รสชาติที่ดีและมีกลิ่นหอมกว่าพะโล้ที่มีการปรับแต่งสีที่ใช้ซีอิ้วดำ ใส่เนื้อสัตว์ ผัดสักครู่ เติมน้ำ ใส่ไข่ และเครื่องเทศ เช่น อบเชย โป๊ยกั๊ก ปรุงรส ด้วยเกลือ และต้องใช้เวลาต้มไฟอ่อน นาน ประมาณ 40-50 นาที เพื่อให้เนื้อสัตว์นุ่ม และมีกลิ่นหอมเข้าเนื้อ

ผัดหมี่ มีชื่อเรียกแตกต่างพื้นที่ เช่น ผัดไทยไชยา ผัดหมี่ท่าฉาง ผัดหมี่ปากพนัง หรือผัดหมี่ปักษ์ใต้ ลักษณะน้ำซอสเป็นสีแดง รสชาติเข้มข้นจัดจ้าน ได้รับความนิยมแพร่หลาย เมื่อใช้น้ำซอสผัดเส้นจะเป็นสีแดง น้ำซอสผัดหมี่ประกอบด้วย พริกแห้งเม็ดใหญ่ หอมแดง กระเทียม กะปิเล็กน้อย ปรุงรสด้วยเกลือ น้ำตาลโตนด และน้ำมะขามเปียก เคี่ยวกับน้ำกะทิ ได้น้ำผัดหมี่

ขนมเทียน หรือขนมนมสาว ภาคเหนือเรียก ขนมจ๊อก ภาคอิสาน เรียกว่า ขนมหมก เกิดจากคนจีนได้ดัดแปลงสูตรจากขนมใส่ไส้ของไทย ให้มีลักษณะเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมเหมือนเจดีย์ เป็นสัญญลักษณ์มงคลทางพุทธศาสนา ใช้แป้งข้าวเหนียว น้ำตาลโตนด หรือน้ำตาลมะพร้าว น้ำเปล่า-น้ำมันพืช/น้ำกะทิ ส่วนไส้หวานจะใช้มะพร้าวกวนกับน้ำตาลโตนด หรือน้ำตาลมะพร้าว แต่หากเป็นไส้ถั่วจะใช้น้ำตาลทราย เนื้อขนมเทียนต้องเหนียวนุ่ม และมีสีน้ำตาลตามสีของน้ำตาลที่ใช้

ขนมอบ ในที่นี้จะหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งสาลีเป็นหลักและทำให้สุกด้วยวิธีการใช้ลมร้อนในตู้อบ ซึ่งแบ่งกว้างๆได้ ดังนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเคมีในการขึ้นฟูได้แก่ เค้กประเภทต่างๆ เช่น เค้กเนย สปัจ์เค้ก เค้กนางฟ้า และชิฟฟอนเค้ก ฯลฯ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ในการขึ้นฟู และเพสตรีผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมันเป็นหลัก และผลิตภัณฑ์คุกกี้

เค้กเนย เป็นเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก และมีสัดส่วนของแป้งเค้ก น้ำตาล ไขมัน และไข่ อยู่ในสัดส่วนเดียวกัน โดยน้ำหนัก เนื้อเค้กชนิดนี้ค่อนข้างแน่น แต่คงมีความนุ่มชุ่มชื้น มีรสชาติหวานมันเข้มข้น สีเหลืองตามสีของไขมัน และน้ำตาลทราย ในส่วนผสม เมื่อส่วนผสมเข้าอบผ่านความร้อนในเตาอบจะให้เนื้อเค้กมีสีเหลืองทอง และเป็นเค้กที่รับประทานโดยไม่ต้องมีการแต่งหน้าใดๆ ยกเว้นการวางผลไม้เพื่อตัดรสหวานและมัน

ชิฟฟอนเค้ก หรือชีฟองเค้ก เป็นเค้กที่ผสมเนื้อระหว่างเค้กเนย และสปันจ์เค้ก มีไขมันน้อยกว่าเค้กเนย แต่มากกว่าสปันจ์เค้ก รสชาติไม่เลี่ยน และมีเอกลักษณ์คือ เนื้อเค้กมีความนุ่มละมุนละไม เนื้อเค้กชนิดนี้นิยมนำไปแต่งหน้าด้วยวิปครีมเพื่อเพิ่มรสชาติให้กลมกล่อมยิ่งขึ้น เป็นเค้กอีกชนิดที่ได้รับการยอมรับในท้องตลาดมากในปัจจุบัน

แอคทิวิตี้ของน้ำ (Water activity)

แอคทิวิตี้ของน้ำ (Water activity) แอคทิวิตี้ของน้ำหรือ วอเตอร์แอคทีวิตี้ (water activty) เขียนย่อว่า a_w เป็นค่าที่แสดงระดับพลังงานของน้ำ มีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา การเสื่อมเสีย และความปลอดภัยของอาหาร

ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ เป็นอัตราส่วนของความดันไอ (vapour pressure) ของน้ำในอาหาร (P) ต่อความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ (P_o) ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ($a_w = P/P_o$) หรือวัดได้จากความชื้นสัมพัทธ์เหนืออาหารในสภาวะสมดุล (Equilibrium Relative Humidity, ERH) หารด้วย 100 (a_w = ERH/100)

เนื่องจากน้ำทีอยู่ในอาหารอยู่ในรูปสารละลายซึ่งหากสารละลายมีความเข้มข้นมากขึ้น ความดันไอของน้ำในอาหารก็จะลดลงค่าแอคทิวิตี้ของน้ำในอาหารจึงลดลงนอกจากค่าแอคทิวิตี้ของน้ำในอาหารจะสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารละลายอาหารแล้วยังสัมพันธ์กับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ เพราะเมื่อวางอาหารไว้ในอากาศ อาหารอาจจะสูญเสียความชื้นหรือไม่ก็ดูดความชื้นกับความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอคทิวิตี้ของน้ำในอาหารและความสมดุลกับความชื้นสัมพันธ์ของอาหาร (ERH) ในขณะนั้น ค่า water activity มีค่า ตั้งแต่ 0-1 ตามตารางที่ 1.2

การจำแนกตามค่าแอคติวิตีของน้ำ (water activity)สามารถแบ่งอาหารตามค่า water activity ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. อาหารสด (fresh food) เป็นอาหารที่เน่าเสียง่าย (perishable food) ที่มีค่า water activity มากกว่า 0.85 เช่น เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ อาหารทะเล

2. อาหารกึ่งแห้ง (intermediate moisture food) หมายถึง อาหารที่มีค่า water acitivity ระหว่าง 0.6-0.85 เช่น นมข้นหวาน ผลไม้แช่อิ่ม กุ้งปรุงรส

3. อาหารแห้ง (dried food) หมายถึงอาหารที่มีค่า water activity น้อยกว่า 0.6 เช่น นมผง ผัก ผลไม้อบแห้ง กุ้งแห้ง น้ำผลไม้ผง เก๊กฮวยผงชงดื่ม กระชายผงชงดื่ม หมูหยอง

ค่าแอคทิวิตีของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญ ที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพและการเน่าเสียของอาหาร เพราะความชื้นในอาหารและค่า Water Activity จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาทางเคมีหรือปฏิกิริยาทีเร่งด้วยเอนไซม์อย่างช้า ๆ และมีการเจริญของจุลินทรีย์เกิดขึ้น ดังแสดงในภาพที 2.3 ซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ดังนั้นการลดปริมาณน้ำในอาหารให้น้อยลงเพื่อให้ค่า a_wลดต่ำลง จึงเป็นการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี วิธีการลดปริมาณน้ำอาจใช้วิธีการทำแห้งแบบต่างๆ หรือการเติมตัวถูกละลายลงไป เช่น การเติมน้ำตาลในแยม หรือผลไม้แช่อิ่มหรือการเติมเกลือลงไปในผักดอง เป็นต้น จุลินทรีย์ทุกชนิดจะหยุดการเจริญเมืออาหาร มีค่า Water Activity 0.6 หรือต่ำกว่า จุลินทรีย์ประเภทราจะหยุดการเจริญเมื่อมีค่า Water Activity 0.7 หรือต่ำกว่า ยีสต์จะเริ่มเจริญได้เมื่ออาหารมี Water Activity อยู่ในช่วง 0.7–0.8 แบคทีเรียจะเริมเจริญเมื่อ Water Activity มีค่ามากกว่า 0.8

ค่าแอคทิวิตีของน้ำ (water activity, a_w) กับข้อกำหนดมาตรฐานอาหาร

1. การแบ่งประเภทของอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตาม ค่า pH และค่าแอคทิวิตีของน้ำ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ.2535) อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทจำแนกตามค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าแอคทิวิตีของน้ำ (water activity) ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low acid food) คือ อาหารที่มีค่าความเป็น กรด-ด่าง มากกว่า 4.5 และมีค่าแอคทิวิตีของน้ำมากกว่า 0.85 14

2. อาหารที่ปรับสภาพกรด (Acidified food) คือ อาหารที่ตามธรรมชาติ ของผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 4.5 แต่ในการผลิตมีการปรับสภาพกรดของอาหาร โดยการลวกหรือแช่ชิ้นอาหารในสารละลายกรด หรือเติมกรด หรือเติมอาหารที่มีความเป็นกรด จนทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่เกิน 4.5 และมีค่าแอคทิวิตีของน้ำมากกว่า 0.85

3. อาหารที่มีความเป็นกรด (Acid food) คือ อาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่เกิน 4.5 และมีค่าแอคทิวิตีของน้ำมากกว่า 0.85

2. ความสัมพันธ์ค่าแอคทิวิตีของน้ำ(Water Activity) กับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอคทิวิตีของน้ำกับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเกิดการเน่าเสีย จากการเจริญขิงเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ จึงได้มีการ

ออกกฎหมายที่ใช้บังคับและควบคุมคุณภาพอาหารที่ผลิตหรือจำหน่ายในประเทศ เช่น Food and Drug Administration (FDA) ใช้ค่าแอคทิวิตีของน้ำ (Water Activity) เป็นค่าดัชนีความปลอดภัย

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างค่า water activity ของอาหารบางชนิด

Aw	จุลินทรีย์ที่เจริญได้	อาหาร
0.95	จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (microbial spoilage) ส่วนใหญ่ ยีสต์บางชนิด แบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ได้แก่ *Eschericiae coli*, *Clostridium perfringens*	อาหารสด เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมู ไก่ เนื้อวัว น้ำนมไข่ ไส้กรอกสุก เช่น ไส้กรอก แฟรงค์เฟอร์เตอร์ ขนมปัง
0.91	Salmonella, Clostridium fruit juice concentrates with 55% sucrose or 12% NaCl Botulinum, Lactobacillus, และราบางชนิด	เนยแข็ง (cheese) บางชนิด เช่น Cheddar cheese, Swiss cheese, Provolone) , cured meat เช่น แฮม, น้ำผลไม้เข้มข้น
0.85	ยีสต์หลายชนิด	ไส้กรอกหมัก , sponge cakes, dry cheese, margarine, foods with 65% sucrose or 15% NaCl
0.80	ราส่วนใหญ่ยีสต์ในสกุล Saccharomyces sp., Staphylococcus aureus	น้ำผลไม้เข้มข้น, นมข้นหวาน , condensed milk, น้ำเชื่อม , flour, high sugar cakes, some meat jerky products
0.75	แบคทีเรียที่ทนเกลือด (halophilic bacteria) Mycotoxigenic aspergilli	แยม , marmalade, glace fruits, marzipan, marshmallow, some meat jerky products
0.65	ราที่ชอบความแห้ง (xerophilic mold)	Rolled oats with 10% moisture, jelly, molasses, nuts
0.60	ยีสต์บางชนิด ราไม่กี่ชนิด	ผลไม้แห้ง15-20% moisture, caramel, toffee, honey
0.50	จุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้	Noodle with 12% moisture, spice with 10% moisture
0.40	จุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้	ไข่ผง ที่มีความชื้น5%
0.30	จุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้	Cookies, crackers, bread crusts with 3-5% moisture
0.03	จุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้	Whole milk powder with 2-3% moisture, dehydrated soups

ที่มา : Beauchat (1981)

ค่าแอคทิวิตีของน้ำ (Water Activity) กับอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

ในระหว่างการแปรรูป การขนส่ง และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะและคุณภาพ ซึ่งรวมถึงสี กลิ่นรส รูปร่าง ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ผลจากกลไกเหล่านี้อาจก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหาร ทำให้คุณภาพของอาหารเปลี่ยนไป

อยู่ในระดับที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหรืออาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ และทำให้อาหารมีอายุการเก็บลดน้อยลง ดังนั้นผู้ผลิตอาหารจึงพยายามศึกษาและหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เพื่อทำการออกแบบและควบคุมกระบวนการผลิต เช่น การควบคุมอุณหภูมิเวลา และความเร็วในกระบวนการผลิตให้มีมาตรฐาน สามารถควบคุมป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร และสามารถประเมินอายุการเก็บของอาหารให้ได้ตามระยะเวลาที่กำหนดการเสื่อมเสียของอาหารโดยส่วนใหญ่เกิดจากการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและส่วนประกอบที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน และเนื่องจากค่า Water Activity เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ดังนั้นวิธีการควบคุมค่า Water Activity จึงเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยจะควบคุมให้อาหารมีระดับค่า Water Activity ต่ำกว่าค่าที่เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนั้น ๆ จะเจริญเติบโตได้ ดังแสดงในตารางที่ 1.2 สิ่งสำคัญของการป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์คือการป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษได้ เช่น Clostridium botulinum จะไม่สามารถเจริญได้ที่ระดับค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.93 นอกจากการควบคุมค่า Water Activity แล้วยังสามารถใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า Hurdle Technology ซึ่งเป็นการผสมผสานเทคนิคการถนอมอาหารแบบต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน เช่น การใช้อุณหภูมิสูง การควบคุมค่า pH การใช้สารกันเสีย การเติมส่วนผสม (Ingredient) และอื่น ๆ เป็นต้น

จุลินทรีย์กับการเน่าเสียของน้ำตาล

ถ้าการผลิตและการเก็บรักษาน้ำตาลถูกต้องผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนี้จะไม่มีปัญหาจากจุลินทรีย์ เนื่องจากมีความชื้นต่ำ แต่โดยทั่วไปผลผลิตทางการเกษตรที่มาจากธรรมชาติ ย่อมมีแบคทีเรียในดินที่สร้างสปอร์ เช่น *Bacillus* และ *Clostridium* ปนมาด้วยและอาจติดไปกับน้ำตาลโดยที่น้ำตาลมีสภาพปกติ แบคทีเรียพวกนี้ทนความร้อน เมื่อนำไปผลิตขนมหวาน ความร้อนที่ใช้อาจไม่เพียงพอที่จะทำลายสปอร์ และเมื่อวางอาหารไว้ สปอร์อาจงอกขึ้นมาเมื่อมีสภาวะในการเก็บรักษาเหมาะสม ทำให้อาหารเน่าเสียได้

น้ำตาลที่บีบออกมา หากเก็บรักษาไว้ในที่ที่มีความชื้นสูง จะปรากฏร่องรอยการเจริญของจุลินทรีย์บนผิวหน้าซึ่งจะพบมากถ้าน้ำตาลมีโอกาสได้รับความชื้นสูงและมีสารอาหารอื่นนอกเหนือจากคาร์โบไฮเดรต การเจริญเบื้องต้นมักเกิดจากยีสต์ จะผลิตเอนไซม์อินเวอร์เทสย่อยสลายน้ำตาลสองชั้นให้เป็นน้ำตาลอินเวอร์ต(invert sugar) คือน้ำตาลกลูโคส และฟรุ๊กโทส ซึ่งเป็นน้ำตาลชั้นเดียว ที่เกิดการสลายมาจากน้ำตาลซูโครส หรือน้ำตาลสองชั้น แบคทีเรียแลคติก *Leuconostocmesenteroides* จะไฮโดรไลซ์น้ำตาลซูโครสได้พลังงานมาใช้สังเคราะห์สารโพลิเมอร์ของกลูโคส คือ เด็กซ์ทรานส์ (dextrans) สารนี้มีลักษณะข้นเหนียว จะทำให้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งลำเลียงสารละลายซูโครสเกิดการอุดตันขึ้น

ณัชฌา พันธุ์วงษ์ และคณะ (2553) ได้ศึกษาปริมาณการลดปริมาณน้ำตาลทราย 50 เปอร์เซ็นต์ ในผลิตภัณฑ์ซาลาเปา พบว่าความชอบเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย

จันทิรา ภูมา (2555) พบว่าขนมการทำขนมพื้นเมือง ขนมลามีการใช้น้ำตาลจากเป็นหลักในการผลิต

บทที่ 2
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 กำหนดชนิดอาหารไทย ขนมไทย และขนมอบ

กำหนดชนิดของอาหารไทย ขนมไทย และขนมอบ โดยใช้ฐานข้อมูลจาก 2 แหล่ง คือ การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำตาลที่เหมาะสมกับอาหาร ขนม และขนมอบแต่ละชนิด และจากการสนทนากับบุคคลในชุมชนซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำตาลจาก ผู้ประกอบธุรกิจอาหารพื้นบ้านที่มีการใช้น้ำตาลในการปรุงอาหารเพื่อจำหน่าย ผู้บริโภคที่เป็นผู้ประกอบอาหารในครัวเรือน และผู้ผลิตอาหารและขนมจำหน่ายเชิงธุรกิจ

การกำหนดชนิดของอาหาร ขนมไทย และขนมอบ ได้มุ่งเน้นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของน้ำตาลที่ได้ลักษณะตามการยอมรับของผู้บริโภค และความจำเพาะกับอาหาร ขนมชนิดนั้นๆ ซึ่งมีศักยภาพทั้งทางด้านปริมาณ และราคา

2.2 การกำหนดชนิดอาหาร

กำหนดอาหารตามความนิยมบริโภคของประชากรในพื้นที่ ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยที่มีกรอบ และสอดคล้องกับระยะเวลา และงบประมาณที่มี จึงกำหนดชนิดอาหารชนิดต่างๆดังนี้

1. อาหารไทยประเภท ต้ม พะโล้ และ ผัดหมี่
2. ขนมไทย ขนมเทียน
3. ขนมอบ เค้กเนย ชิฟฟอนเค้ก

ตาราง 2.1 ปริมาณของน้ำตาลจากที่เป็นส่วนผสมของต้มพะโล้

Ingredients	Palmyra sugar	Nipa palm sugar		
	100 %	100%	90%	80%
เนื้อสัตว์	2.12	2.12	2.13	2.15
ผักชี	0.42	0.42	0.43	0.43
กระเทียม	0.68	0.67	0.68	0.69
อบเชย	0.17	0.17	0.17	0.17
โป๊ยกั๊ก	0.08	0.08	0.09	0.09
เกลือ	0.42	0.42	0.43	0.43
ซีอิ้วดำ	0.85	0.85	0.85	0.86
น้ำปลา	2.12	2.12	2.13	2.15
น้ำตาลทรายแดง	8.47	-	-	-
น้ำตาลจาก	-	8.47	7.69	6.89

น้ำเปล่า	84.67	84.67	85.40	86.13
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

วิธีการ นำส่วนผสมตามปริมาณสัดส่วนในตารางที่ ต้มพะโล้นาน 40 นาที ดัดแปลงตามวิธีการทำพะโล้ (สุพร, 2525) เพื่อนำเป็นตัวอย่างในการทดสอบความชอบและการยอมรับ ตรวจวัดสี วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

ตารางที่ 2.2 ปริมาณน้ำตาลจากที่ใช้เป็นส่วนผสมของผัดหมี่

Ingredients	Palmyra sugar	Nipa palm sugar		
	100 %	**100%**	**90%**	**80%**
พริกแห้งเม็ดใหญ่	2.64	2.64	2.71	2.78
พริกแห้ง	0.13	0.13	0.14	0.14
หอมแดง	3.30	3.30	3.39	3.48
กระเทียม	3.30	3.30	3.39	3.48
น้ำกะทิ	43.97	43.97	45.16	46.41
น้ำตาลโตนด	26.38	-	-	-
น้ำตาลจาก	-	26.38	24.38	22.28
เกลือ	1.10	1.10	1.13	1.16
น้ำปลา	1.10	1.10	1.13	1.16
น้ำมะขามเปียก	17.59	17.59	18.06	18.57
ซีอิ้วดำ	0.51	0.51	0.52	0.53
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

วิธีการ นำส่วนผสมตามปริมาณสัดส่วนในตารางที่ 2.2 เตรียมน้ำซอสผัดหมี่ตามวิธีการทำผัดหมี่ (พูลทรัพย์, 2557) เพื่อนำเป็นตัวอย่างในการทดสอบความชอบและการยอมรับ ตรวจวัดสี วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

ตารางที่ 2.3 ปริมาณน้ำตาลจากที่ใช้เป็นส่วนผสมของขนมเทียน

Ingredients	Palmyra sugar	Nipa palm sugar		
	100 %	100%	90%	80%
Glutenious rice flour	32.55	32.55	33.65	34.82
น้ำตาลโตนด	32.55	0.00	0.00	0.00
น้ำตาลจาก	0.00	32.55	30.28	27.86
ชิวคั่ก	1.04	1.04	1.08	1.11
น้ำเปล่า	23.44	23.44	24.23	25.07
น้ำมันพืช	10.42	10.42	10.77	11.14
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

วิธีการ นำส่วนผสมตามปริมาณสัดส่วนในตารางที่ 2.3 ตามวิธีการทำขนมเทียน (องุ่น, 2528) เพื่อนำเป็นตัวอย่างในการทดสอบความชอบและการยอมรับ ตรวจวัดสี วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

ตารางที่ 2.4 Butter Cake used of Granulated Nipa palm sugar.

Ingredients	Sugar	Granulated Nipa palm sugar		
	100 %	**100%**	**90%**	**80%**
Cake Flour	21.23	21.23	21.69	22.17
Baking powder	0.57	0.57	0.58	0.59
Butter	24.77	24.77	25.31	25.87
sugar	21.23	21.23	19.52	17.74
Egg	23.35	23.35	23.86	24.39
Milk	8.49	8.49	8.68	8.87
Vanilla	0.35	0.35	0.36	0.37
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

ตารางที่ 2.5 Butter Cake used of Nipa palm sugar.

Ingredients	Sugar	Nipa palm sugar		
	100 %	100%	90%	80%
Cake Flour	21.23	21.23	21.69	22.17
Baking powder	0.57	0.57	0.58	0.59
Butter	24.77	24.77	25.31	25.87
sugar	21.23	21.23	19.52	17.74
Egg	23.35	23.35	23.86	24.39
Milk	8.49	8.49	8.68	8.87
Vanilla	0.35	0.35	0.36	0.37
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

วิธีการ นำส่วนผสมตามปริมาณสัดส่วนในตารางที่ 2.4 -2.5 ตามวิธีการทำบัตเตอร์เค้ก (องุ่น, 2528) เพื่อนำเป็นตัวอย่างในการทดสอบความชอบและการยอมรับ ตรวจวัดสี วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

ตารางที่ 2.6 Chiffon cake used Nipa palm sugar

Ingredients	**Sugar**	**Nipa palm sugar**		
	100 %	**100%**	**90%**	**80%**
Cake Flour	23.07	23.07	23.40	23.74
Baking powder	0.89	0.89	0.90	0.91
Sugar1	5.32	5.32	4.86	4.38
Oil	8.87	8.87	9.00	9.13
Water	21.30	21.30	21.60	21.92
Lemon juice	0.53	0.53	0.54	0.55
Egg yolk	6.21	6.21	6.30	6.39
White egg	24.84	24.84	25.20	25.57
Cream of tartar	0.09	0.09	0.09	0.09
Sugar2	8.87	8.87	8.10	7.31
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

วิธีการ นำส่วนผสมตามปริมาณสัดส่วนในตารางที่ 2.6 ตามวิธีการทำชิฟฟอนเค้ก (ตำราทำขนมจากแป้งสาลี ฉบับรวมเล่ม 1,2, 2533) เพื่อนำเป็นตัวอย่างในการทดสอบความชอบและการยอมรับ ตรวจวัดสี วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

ตารางที่ 2.7 Chiffon cake used Granulated Nipa palm sugar

Ingredients	Sugar	Granulated Nipa palm sugar		
	100 %	100%	90%	80%
Cake Flour	23.07	23.07	23.40	23.74
Baking powder	0.89	0.89	0.90	0.91
Sugar1	5.32	5.32	4.86	4.38
Oil	8.87	8.87	9.00	9.13
Water	21.30	21.30	21.60	21.92
Lemon juice	0.53	0.53	0.54	0.55
Egg yolk	6.21	6.21	6.30	6.39
White egg	24.84	24.84	25.20	25.57
Cream of tartar	0.09	0.09	0.09	0.09
Sugar2	8.87	8.87	8.10	7.31
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

วิธีการ นำส่วนผสมตามปริมาณสัดส่วนในตารางที่ 2.7 ตามวิธีการทำชิฟฟอนเค้ก (ตำราทำขนมจากแป้งสาลี ฉบับรวมเล่ม 1,2, 2533) เพื่อนำเป็นตัวอย่างในการทดสอบความชอบและการยอมรับ ตรวจวัดสี วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

2.3 การเก็บตัวอย่างน้ำตาลจาก เพื่อการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี และการใช้เพื่อการประกอบอาหาร

ดำเนินการโดยเดินทางไปยังแหล่งผลิตน้ำตาลจากเพื่อการบริโภคจำนวน 5 แหล่ง ในตำบลขนาบนาก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งดำเนินการระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2557 ถึง เดือน พฤษภาคม 2559 โดยจัดเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งขึ้นกับปัจจัยผู้ผลิต เช่น แล้งจัดจนไม่มีน้ำหวาน หรือฝนตก ทำให้มีผลต่อคุณภาพน้ำตาลจาก

หลักและวิธีการเก็บตัวอย่างดังนี้

1. เก็บตัวอย่างน้ำตาลที่ผลิตเป็นน้ำตาลจาก และน้ำตาลจากชนิดผงได้ในวันเก็บตัวอย่างพร้อมกัน
2. แบ่งตัวอย่างออกเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งเพื่อการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยวิธีวิเคราะห์โดยประมาณ (proximate analysis) และการวิเคราะห์หาชนิดน้ำตาล น้ำตาลส่วนที่สองใช้เป็นในส่วนประกอบอาหาร

2.4 การเตรียมและการจัดส่งตัวอย่างที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ตัวอย่างน้ำตาลจาก 2 ชนิด คือน้ำตาลจาก และน้ำตาลจากชนิดผง จะถูกบรรจุในถุงปิดสนิทที่ระบุรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับตัวอย่างไว้โดยละเอียดบนถุงตัวอย่าง และห่อด้วยถุงพลาสติกสีดำ ปิดสนิท จัดส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการเพื่อการวิเคราะห์ภายใน 24 ชั่วโมง

2.5 วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate analysis)

วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีเพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาลกลูโครส น้ำตาลฟรุคโทส น้ำตาลซูโครส เถ้า และพลังงาน

ตารางที่ 2.8 วิธีการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมี	**วิธีการ**
พลังงาน / Energy (Kcal)	**By Calculation**
ความชื้น /Moisture (g)	AOAC (2012) 952.08
โปรตีน / Protein (g)	AOAC (2012) 991.20
ไขมัน / Total Fat (g)	AOAC (2012) 922.32, 948.15, 945.16
คาร์โบไฮเดรต / Carbohydrate (g)	By Calculation
กลูโคส /Glucose (g)	AOAC (2012) 982.14
ฟรุคโทส/ Fructose (g)	AOAC (2012) 982.14
ซูโครส / Sucrose (g)	AOAC (2012) 982.14
เถ้า /Ash (g)	AOAC (2012) 930.30ม 945.46
แคลเซียม /Calcium (mg)	AOAC (2012) 985.35
ฟอสฟอรัส / Phosphorus (g)	Kolthoff, I.M.,et.al. Quantitative Chemical Analysis, 1969
โซเดียม / Sodium (mg)	AOAC (2012) 985.35
คลอไรด์/ Chloride	Modified from AOAC (2012) 971.27
เหล็ก / Iron (mg)	AOAC (2012) 984.27 and 999.10

2.6. วิเคราะห์หาจุลินทรีย์ในน้ำตาลจาก และน้ำตาลจากชนิดผง

ตารางที่ 2.9 วิธีการวิเคราะห์หาจุลินทรีย์

จุลินทรีย์	**วิธีการ**
Yeast and Mold	BAM online, 2001 chapter 18
Bacillus cereus	BAM online, 2012 chapter 14

2.7 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสของอาหารที่ใช้น้ำตาลจากทั้งสองชนิดที่ระดับต่างๆ

ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบความชอบและการยอมรับ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบเมื่อเห็นผลิตภัณฑ์ และคะแนนความชอบรวม ตามวิธี 9- point Hedonic scale โดยคะแนนมากหมายถึงชอบมาก, และใช้ 5-point just about right ในเรื่องสี รสหวาน รสเค็ม กลิ่น เนื้อสัมผัส โดยที่ คะแนน 3 หมายถึงพอดี

2.8 การวัดสี

นำตัวอย่างน้ำตาลจาก และน้ำตาลจากชนิดผง ไปหาค่าความสว่าง (L*) สีแดง (+a*) และสีเหลือง (+b*) โดยใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab 11491 Sunset Hills Road.

2.9 ศึกษาอายุการเก็บของซอสผัดหมี่

ศึกษาอายุการเก็บของซอสผัดหมี่ โดยบรรจุในถุงสุญญากาศชนิดใส ขนาด 9 X 15 ซม. วัสดุ Nylon PE มีความหนา 0.08 มม. ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวม 15 สัปดาห์ ตรวจคุณภาพ ทางประสาทสัมผัส สี water activity, กรด, ค่าความหืน (Thiobarbituric analysis-TBA), จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา

บทที่ 3
ผลและวิจารณ์ผล

1. คัดเลือกชนิดอาหาร

การคัดเลือกชนิดอาหารสำหรับการใช้น้ำตาลจากที่เหมาะสมกับอาหาร ขนม และขนมอบแต่ละชนิด จากการสนทนากับบุคคลในชุมชนซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำตาลจาก ผู้ประกอบธุรกิจอาหารพื้นบ้านที่มีการใช้น้ำตาลในการปรุงอาหารเพื่อจำหน่าย ผู้บริโภคที่เป็นผู้ประกอบอาหารในครัวเรือนและผู้ผลิตอาหารและขนมจำหน่ายเชิงธุรกิจ ได้กำหนดชนิดของอาหาร ขนมไทย และขนมอบ จากข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของน้ำตาลที่ได้ลักษณะตามการยอมรับของผู้บริโภค และความจำเพาะกับอาหาร ขนมชนิดนั้นๆ ซึ่งมีศักยภาพทั้งทางด้านปริมาณ และราคา อาหารที่ได้รับการเสนอ คือ พะโล้ ผัดหมี่ ผัดหมี่กะทิ ผัดไทย ผัดเปรี้ยวหวาน ผัดหัวผักกาดเค็มใส่ไข่ ขนมถั่วแปบ ข้าวเหนียวแดง ขนมเปียกปูน ขนมชั้น ขนมเทียน เค้กเนย ชิฟฟอนเค้ก คุกกี้ และครีมพัฟ ตามตารางที่ 3.1 พบว่า อาหารที่ใช้น้ำตาลจากทดแทนน้ำตาลชนิดเดิมแล้วมีผลต่อสีทำให้ผู้ทดสอบชิมไม่ยอมรับ เนื่องจากมีสีคล้ำ ไปจากลักษณะเดิมของอาหารนั้น คือผัดหมี่กะทิ ผัดไทย ผัดเปรี้ยวหวาน โดยเฉพะหัวผักกาดเค็มใส่ไข่ยังมีรสเค็มเพิ่มขึ้น ส่วนขนมและอาหารว่างพบว่าการใช้น้ำตาลจากมีผลต่อการไม่ยอมรับในเรื่องสีเช่นเดียวกัน เนื่องจากทำให้ลักษณะสีของขนมคล้ำไปจากลักษณะสีเดิม คือขนมถั่วแปบ ข้าวเหนียวแดงขนมเปียกปูน ขนมชั้น คุกกี้และครีมพัฟ ดังนั้นอาหารและขนมที่เลือกนำไปทดลองการใช้น้ำตาลจากทดแทนน้ำตาลชนิดเดิมมี 5 ชนิด คือ พะโล้ ผัดหมี่ ขนมเทียน เค้กเนย ชิฟฟอนเค้ก

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงการยอมรับการใช้น้ำตาลจากแทนน้ำตาลชนิดเดิม

ชนิดอาหาร	√=ยอมรับ, X =ไม่ยอมรับ	เหตุผล
พะโล้	√	สี กลิ่น ยอมรับ
ผัดหมี่	√	สี ไม่เปลี่ยนแปลง
ผัดหมี่กะทิ	X	สีคล้ำ
ผัดไทย	X	สีเข้มคล้ำ
ผัดเปรี้ยวหวาน	X	มีผลต่อสี
ผัดหัวผักกาดเค็มใส่ไข่	X	สีเข้ม และรสเค็ม
ขนมถั่วแปบ	X	มีผลต่อสีขนมเข้มคล้ำ
ข้าวเหนียวแดง	X	สีเข้มคล้ำ และมีรสเค็ม
ขนมเปียกปูน	X	มีสีเข้มคล้ำ และมีรสเค็ม
ขนมชั้น	X	มีสีเข้มคล้ำ และมีรสเค็ม
ขนมเทียน	√	มีรสกลมกล่อม
เค้กเนย	√	สีเข้มแต่มีกลิ่นหอมน้ำตาลจาก
ชิฟฟอนเค้ก	√	สีเข้ม แต่มีกลิ่นหอมน้ำตาลจาก
คุกกี้	X	สีเข้ม
ครีมพัฟ	X	สีเข้ม กลิ่นไม่ยอมรับ

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำตาลจาก

2.1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำตาลจาก

จากตารางที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำตาลจาก จำนวน 3 แหล่งผลิตน้ำตาลจากเพื่อการประกอบอาหารในตำบลขนาบนาก อำเภอปากพนัง พบว่าน้ำตาลจากชนิดนี้มีความชื้นอยู่ในช่วง 7.82-9.84 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 1.461-1.59 กรัม / 100 กรัม ไม่พบไขมันในน้ำตาลจาก คาร์โบไฮเดรตพบในช่วง 85-86 กรัม/ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณสูง เถ้ามี 2-3 กรัม/ 100 กรัม แคลเซียมพบในปริมาณน้อย เพียง 2-3 มก./ 100 กรัม ฟอสฟอรัส มีอยู่ในช่วง 56-60 มก./ 100 กรัม แต่น้ำตาลจากมีปริมาณโซเดียม 403-557 มก./ 100 กรัม และพบคลอไรด์ในปริมาณ 752-1049 มก./100 กรัม ซึ่งถือว่าน้ำตาลจากมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ค่อนข้างสูง ดังนั้นน้ำตาลจากจึงมีรสเค็มปรากฏ เนื่องมาจากต้นจากปลูกในพื้นที่ที่น้ำเค็ม น้ำหวานจากจึงมีรสเค็ม แตกต่างจากน้ำตาลที่มาจากพืชชนิดอื่นที่เพาะปลูกห่างจากน้ำเค็ม เช่น ตาลโนด มะพร้าว อ้อย ฯลฯ (Nguyen et al,2016) แต่ธาตุเหล็กมีในปริมาณน้อยมากเพียง 0.29-0.58 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.2 Proximate composition of Nipa palm sugar from 3 different places / 100 g.

Composition	Sample Nipa palm sugar		
	1	2	sugar 3
พลังงาน / Energy (Kcal)	350	356	351
ความชื้น /Moisture (g)	9.84	7.82	9.61
โปรตีน / Protein (g)	1.59	1.41	1.46
ไขมัน / Total Fat (g)	Not detected	Not detected	Not detected
คาร์โบไฮเดรต / Carbohydrate (g)	85.87	87.53	86.20
เถ้า /Ash (g)	2.70	3.24	2.73
แคลเซียม /Calcium (mg)	3	2	2
ฟอสฟอรัส / Phosphorus (mg)	56	60	58
โซเดียม / Sodium (mg)	403	557	458
คลอไรด์ / Chloride (mg)	752	1,049	875
เหล็ก / Iron (mg)	0.58	0.48	0.29

2.2 ชนิดของน้ำตาลในน้ำตาลจาก

จากตารางที่ 3.3 พบว่าชนิดของน้ำตาลที่มีในน้ำตาลจากมีปริมาณมากที่สุดคือ น้ำตาลซูโครส มีเฉลี่ยประมาณ 77.23 กรัม/100 กรัม

ตารางที่ 3.3 Type of sugar composition of Nipa palm sugar from 3 different places /100 g.

Composition	Sample Nipa palm sugar		
	1	2	3
กลูโคส /Glucose (g)	Not detected	1.64	3.80
ฟรุคโทส / Fructose (g)	Not detected	1.43	3.29
ซูโครส / Sucrose (g)	86.49	73.20	72.02

2.3 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำตาลจากชนิดผง

จากตารางที่ 3.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำตาลจากชนิดผง จำนวน 5 แหล่งผลิตน้ำตาลจากเพื่อการประกอบอาหารในตำบลขนาบนาก อำเภอปากพนัง พบว่าน้ำตาลจากชนิดผงมีความชื้นอยู่ในช่วง 3.90-5.41 กรัม/ 100 กรัม โปรตีน 1.35-2.15 กรัม / 100 กรัม ไขมันในน้ำตาลจากพบน้อยมาก แต่คาร์โบไฮเดรต พบอยู่ในช่วง 89.78 - 90.93 กรัม/ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณสูง เถ้ามีอยู่ในช่วง 2.95-3.35 กรัม/ 100 กรัม แคลเซียมพบในปริมาณน้อยเพียง 1-5 มก./ 100 กรัม ฟอสฟอรัส มีอยู่ในช่วง 53- 72 กรัม / 100 กรัม แต่น้ำตาลจากชนิดผงมีปริมาณโซเดียม 445-553 มก./ 100 กรัม และคลอไรด์พบในปริมาณ 880-1053 มก./100 กรัม ซึ่งถือว่าน้ำตาลจากชนิดผงมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ค่อนข้างสูง ดังนั้นน้ำตาลจากชนิดนี้จึงมีรสเค็มปรากฏเด่นชัด (Randam,2014) แต่ธาตุเหล็กมีในปริมาณน้อยมากเพียง 0.33-0.59 มก/ 100 กรัม

ตารางที่ 3.4 Proximate composition of Granulated Nipa palm sugar from Nipa palm sugar in 5 different places /100 g.

สารอาหาร (Nutritive Values)	Sample Nipa palm sugar/places				
	1	2	3	4	5
พลังงาน / Energy (Kcal)	372	369	368.56	369.72	366
ความชื้น /Moisture (g)	3.90	4.68	4.89	4.57	5.41
โปรตีน / Protein (g)	2.15	2.06	1.35	1.50	1.35
ไขมัน / Total Fat (g)	0.16	0.13	Nd	Nd	Nd
คาร์โบไฮเดรต / Carbohydrate (g)	90.59	89.78	90.79	90.93	90.29
เถ้า /Ash (g)	3.20	3.35	2.97	3.00	2.95
แคลเซียม /Calcium (mg)	5	4	3	1	2
ฟอสฟอรัส / Phosphorus (mg)	72	66	53	60	60
โซเดียม / Sodium (mg)	513	503	445	461	553
คลอไรด์ / Chloride (mg)	880	990	948	945	1,053
เหล็ก / Iron (mg)	0.59	0.41	0.33	0.40	0.50

Nd* = Not detected

2.4 ชนิดของน้ำตาลในน้ำตาลจากชนิดผง

จากตารางที่ 3.5 ผลจากการวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลที่มีในน้ำตาลจากชนิดผงพบว่า ชนิดของน้ำตาลที่พบปริมาณน้อยคือ น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุคโทส แต่พบน้ำตาลซูโครส มีเฉลี่ยปริมาณมากที่สุด 81.82 กรัม/100 กรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำตาลจากผง เฉลี่ย 84.31 เปอร์เซ็นต์ และในน้ำตาลจากผงมีน้ำตาลซูโครส มากกว่าในน้ำตาลทรายซึ่งมีประมาณ 71.89 เปอร์เซ็นต์ (Randam,2014)

ตารางที่ 3.5 Type of sugar Composition of Nipa palm sugar from 5 different places /100g.

สารอาหาร (Nutritive Values)	Sample Nipa palm sugar/places				
	1	2	3	4	5
กลูโคส /Glucose (g)	0.12	0.22	1.59	1.69	1.12
ฟรุคโทส / Fructose (g)	0.00	0.00	1.34	1.31	1.21
ซูโครส / Sucrose (g)	75.26	74.13	79.34	90.09	90.29

2.5 ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของน้ำตาลจาก และน้ำตาลจากชนิดผง

วอเตอร์แอคทีวิตี (water activity, Aw) เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ จากตารางที่ 3.6 พบว่าน้ำตาลจากชนิดผงจาก 5 แหล่งผลิต มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ อยู่ในช่วง 0.32-0.34 แต่ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ ของน้ำตาลจาก จาก 5 แหล่งผลิตมีค่าอยู่ในช่วง 0.44-0.62

ตารางที่ 3.6 Water Activity of Nipa palm sugar and Granulated Nipa palm sugar from 5 different places.

Sugar	Sample Nipa palm sugar /places				
	1	2	3	4	5
Nipa palm sugar	0.53	0.62	0.50	0.49	0.44
Granulated Nipa palm sugar	0.34	0.32	0.32	0.35	0.33

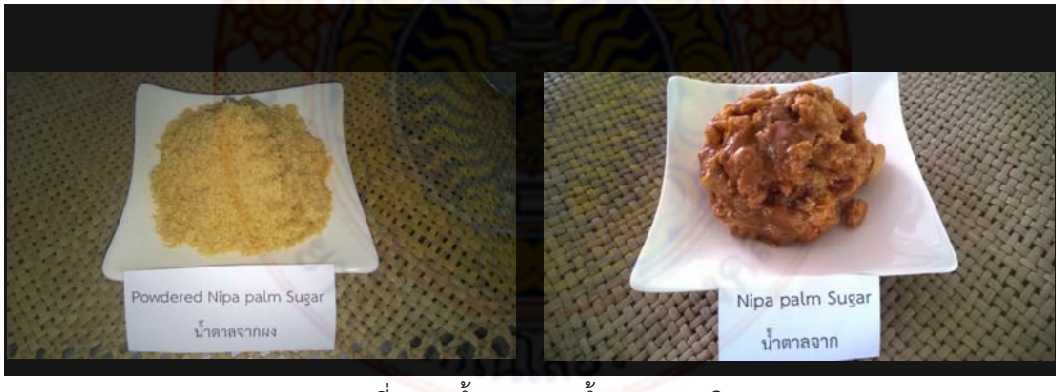
2.6 ค่าสีของน้ำตาลจาก

จากตารางที่ 3.7 ค่าของน้ำตาลจาก และน้ำตาลจากชนิดผงที่มาจาก 5 แหล่งผลิตน้ำตาลเพื่อการบริโภค พบว่าสีน้ำตาลจาก (Nipa palm sugar) มีแนวโน้มสีน้ำตาลอมเหลืองเข้ม (L*), สีแดง (a*) และสีเหลือง (b*) สันนิษฐานว่าน้ำตาลจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนสูง และเมื่อผ่านการโซมน้ำตาลและจะเทลงภาชนะ ทำให้มีความร้อนสะสมในน้ำตาลจากและเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ส่วนน้ำตาลจากผง (Granulated Nipa palm sugar) มีสีน้ำตาลอมเหลืองสว่างกว่าน้ำตาลจาก เนื่องจากผ่านความร้อนไม่สูง

และใช้เวลาน้อยกว่า ได้มีการนำลงมาคนบนถาดเพื่อให้มีความเย็นตัวลงได้เร็วทำให้สีน้ำตาลจากผงไม่มีความร้อนสะสมให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด จึงมีแนวโน้มสีน้ำตาลอมเหลืองสว่างกว่าน้ำตาลจาก

ตารางที่ 3.7 The measurement Color of Nipa palm sugar and Granulated Nipa palm sugar from 5 difference places.

Sugar	L*	a*	b*
Nipa palm sugar 1	39.28	13.45	20.51
Nipa palm sugar 2	46.81	10.86	22.92
Nipa palm sugar 3	41.47	13.72	32.91
Nipa palm sugar 4	36.54	15.31	32.04
Nipa palm sugar 5	40.56	12.54	30.67
mean	**40.93**	**13.12**	**27.81**
Granulated Nipa palm sugar 1	64.37	9.23	29.77
Granulated Nipa palm sugar 2	59.49	10.60	31.58
Granulated Nipa palm sugar 3	62.81	10.13	31.37
Granulated Nipa palm sugar 4	60.31	12.12	31.92
Granulated Nipa palm sugar 5	59.14	11.61	31.87
mean	**61.22**	**10.73**	**31.02**



รูปที่ 3.1 น้ำตาลจาก น้ำตาลจากชนิดผง

2.6 ปริมาณเชื้อ Yeast/Mold และเชื้อ *Bacillus cereus* ในน้ำตาลจาก

ตารางที่ 3.8 น้ำตาลจาก : ปริมาณยีสต์-รา ทั้ง 3 ตัวอย่างมีค่าน้อยกว่า 10 CFU ทั้งหมด ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำตาลจาก(มผช.759/2548) ซึ่งต้องมีปริมาณยีสต์-รา ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* ทุกตัวอย่างมีค่าน้อยกว่า 100 CFU ทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข คืออาหารที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้ง ซึ่งต้องมีปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* น้อยกว่า 1,000 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ตารางที่ 3.9 น้ำตาลจากผง : ปริมาณยีสต์-ราของน้ำตาลผงตัวอย่างที่ 1 มีค่าเท่ากับ 1.0×10^{2} CFU ตัวอย่างที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2.0×10 CFU และตัวอย่างที่ 3, 4 และ 5 มีค่าน้อยกว่า 10 CFU ซึ่งปริมาณยีสต์-รา ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างทั้งหมดมีค่าไม่เกินเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำตาลโตนดผง(มผช.1175/2549) ซึ่งต้องมีปริมาณยีสต์-รา ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* ทุกตัวอย่างมีค่าน้อยกว่า 100 CFU ทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานกรมวิทยาสาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข คืออาหารที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้ง ซึ่งต้องมีปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* น้อยกว่า 1,000 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ตารางที่ 3.8 Yeast & Mold and *Bacillus cereus* of Nipa palm sugar from 3 difference places.

Microbiological Examination	Sample Nipa palm sugar		
	1	2	3
Yeast&Mold	Less than 10 cfu	Less than 10 cfu	Less than 10 cfu
Bacillus cereus	Less than 100 cfu	Less than 100 cfu	Less than 100 cfu

ตารางที่ 3.9 Yeast & Mold and *Bacillus cereus* of Granulated Nipa palm sugar from 5 difference places.

Microbiological Examination	Sample Granulated Nipa palm sugar				
	1	2	3	4	5
Yeast&Mold	Less than 10 cfu	Less than 10 cfu	**Less than 10 cfu**	1.0×10^{2} cfu	2.0 x 10 cfu
Bacillus cereus	Less than 100 cfu	Less than 100 cfu	**Less than 100 cfu**	Less than 100 cfu	Less than 100 cfu

3. ศึกษาปริมาณน้ำตาลจากที่เหมาะสมในอาหารไทย อาหารว่างและขนมอบ

3.1 พะโล้ จาก ตารางที่ 3.10 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมต่อพะโล้ ที่ใช้น้ำตาลทรายแดง และน้ำตาลจาก พบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบในลักษณะปรากฏ สี รสหวาน ความเค็ม กลิ่น และความชอบรวม โดยที่พะโล้ที่ใช้น้ำตาลทรายแดง 100 เปอร์เซ็นต์ กับพะโล้ที่ใช้น้ำตาลจาก 100 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนการยอมรับตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่รสเค็มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งพะโล้ที่ใช้น้ำตาลจากมีรสเค็มกว่ากว่าพะโล้ที่ใช้น้ำตาลทราย คะแนนความชอบและการยอมรับของที่ระดับการใช้น้ำตาลทราย น้ำตาลจากที่ระดับ 100, 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3.10 The Sensory evaluation of Palo using Nipa palm sugar

Sugar	Appearance	Color	Sweet	Salty	Odor	Acceptance
Sugar 100 %	7.43 ^{a}±0.86	2.37 ^{b}±0.56	3.27 ^{ab}±0.58	2.40 ^{b}±0.89	4.20 ^{ab}±0.55	7.59 ^{a}±0.63
Nipa palm sugar 100 %	7.39 ^{a}±1.31	2.68 ^{ab}±0.72	3.32 ^{a}±0.86	3.07 ^{a}±0.90	3.75 ^{ab}±1.11	7.11 ^{a}±1.26
Nipa palm sugar 90%	**7.36^{a}±1.15**	**2.79 ^{a}±0.78**	**2.92 ^{ab}±0.49**	**3.40 ^{a}±0.50**	**4.32 ^{a}±0.63**	**7.64 ^{a}±0.99**
Nipa palm sugar 80 %	7.56 ^{a}±0.87	3.00 ±0.42	2.96 ^{ab}±0.68	3.48 ^{a}±0.59	4.12 ^{ab}±0.78	7.36 ^{a}±0.99

น้ำตาลทรายแดง 100 %

น้ำตาลจาก 100 %

น้ำตาลจาก 90 %

น้ำตาลจาก 80 %

รูปที่ 3.2 พะโล้ การใช้น้ำตาลจากระดับต่างๆ

3.2 ซอสปรุงรสผัดหมี่

ตารางที่ 3.11 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมต่อผัดหมี่ ที่ใช้น้ำตาลโตนด และน้ำตาลจาก พบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบในลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อขนมเทียน และความชอบรวม โดยที่ซอสผัดหมี่ที่ใช้น้ำตาลโตนด 100 เปอร์เซ็นต์ กับซอสผัดหมี่ที่ใช้น้ำตาลจาก 100 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนการยอมรับที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่การใช้น้ำตาลจากในซอสผัดหมี่ที่ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สีของซอสผัดหมี่ ที่ใช้น้ำตาลโตนด และน้ำตาลจากที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ รสหวานในซอสผัดหมี่ที่ใช้น้ำตาลโตนด น้ำตาลจาก ที่ระดับ 100, 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่รสเค็มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนความชอบและการยอมรับของที่ระดับการใช้น้ำตาลโตนด น้ำตาลจากที่ระดับ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3.11 The Sensory evaluation of Sauce Padmee using Nipa palm sugar

Sugar	Appearance	Color	Sweet	Salty	Odor	Acceptance
Palmyra sugar 100%	7.06 $^{a}\pm$ 1.52	3.15 $^{a}\pm$ 0.57	2.70 $^{a}\pm$ 0.77	1.88 $^{b}\pm$ 1.14	3.44 $^{a}\pm$ 1.08	6.42 $^{a}\pm$ 1.90
Nipa palm sugar 100%	6.69 $^{ab}\pm$ 1.39	2.95 $^{ab}\pm$ 0.56	2.50 $^{a}\pm$ 1.14	2.50 $^{a}\pm$ 0.80	3.40 $^{a}\pm$ 0.93	5.82 $^{ab}\pm$ 2.31
Nipa palm sugar 90%	6.18 $^{b}\pm$ 1.61	2.85 $^{bc}\pm$ 0.71	2.48 $^{a}\pm$ 0.87	2.27 $^{ab}\pm$ 0.84	3.33 $^{a}\pm$ 1.07	5.52 $^{ab}\pm$1.87
Nipa palm sugar 80%	6.40 $^{ab}\pm$ 1.30	2.80 $^{c}\pm$ 0.62	2.48 $^{a}\pm$ 1.03	1.98 $^{b}\pm$ 0.68	3.17 $^{a}\pm$ 1.25	5.13 $^{b}\pm$ 2.06

รูปที่ 3.3 ซอสผัดหมี่ ที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆ

รูปที่ 3.4 ผัดหมี่ ที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆในซอส

3.3 ขนมเทียน

ตารางที่ 3.12 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมต่อขนมเทียน ที่ใช้น้ำตาลโตนด และน้ำตาลจาก พบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบในลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อขนมเทียน และความชอบรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในขนมเทียนที่ใช้น้ำตาลจาก ในเรื่องรสหวานของขนมเทียนที่ใช้น้ำตาลโตนด และน้ำตาลจากไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ขนมเทียนที่ใช้น้ำตาลจาก 100 เปอร์เซ็นต์ มีรสเค็มกว่าตัวอย่างขนมเทียนที่ใช้น้ำตาลโตนด และน้ำตาลจากที่ระดับ 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้การใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ให้การยอมรับรวมดี

ตารางที่ 3.12 The Sensory evaluation of Kanomtiean using Nipa palm sugar

Sugar	Appearance	Color	Sweet	Salty	Odor	Texture	Acceptance
Palmyra 100%	6.53 ^{b}±1.26	2.61 ^{b}±0.63	2.64^{a}±0.87	3.03 ^{c}±0.64	3.71^{b}±0.66	3.64 ^{b}±0.91	6.57 ^{b}±1.10
Nipa palm 100 %	7.35 ^{a}±1.19	3.21 ^{a}±0.56	2.96^{a}±0.58	4.17 ^{a}±0.89	4.18^{a}±0.67	4.20 ^{a}±0.83	7.72 ^{a}±1.07
Nipa palm 90%	7.72 ^{a}±1.03	3.00 ^{a}±0.43	2.83^{a}±0.47	3.60 ^{b}± 0.94	4.41^{a}±0.63	4.34 ^{a}±0.77	7.46 ^{a}±0.83
Nipa palm 80 %	7.66 ^{a}±1.14	3.00 ^{a}±0.27	2.78^{a}±0.52	3.24 ^{bc}±0.51	4.33^{a}±0.78	4.31 ^{a}±0.81	7.45 ^{a}±0.99

รูปที่ 3.5 ขนมเทียนที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆ

3.4 เค้กเนย

3.4.1 เค้กเนยชนิดใช้น้ำตาลจาก ตารางที่ 3.13 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมต่อเค้กเนย พบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบในเรื่องลักษณะปรากฏ สี รสหวาน รสเค็ม กลิ่น ลักษณะเนื้อเค้ก และความชอบรวม โดยที่ลักษณะปรากฏของเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลทราย และน้ำตาลจาก 100 เปอร์เซ็นต์ และชนิดใช้น้ำตาลจาก 90 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ได้รับคะแนนความชอบปานกลาง แต่แตกต่างจากการใช้น้ำตาลจากชนิดผงที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สีของเค้กเนยพบว่าการใช้น้ำตาลจากในปริมาณ 100, 90, 80 เปอร์เซ็นต์ มีความเข้มของสีมาก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเค้กเนยชนิดที่ใช้น้ำตาลทราย รสหวานของเค้กเนย ในการใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 80, 90, 100 และที่ระดับการใช้น้ำตาลทราย 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีรสหวานพอดี และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ รสเค็มในเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลจากมีรสเค็มมากกว่าเค้กเนยชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายอย่างมีนัยสำคัญ กลิ่นหอมของเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลทรายที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลจากที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ มีกลิ่นที่ผู้ชิมให้ความชอบมาก และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่การใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 10 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชิมมีความชอบปานกลาง และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ลักษณะเนื้อสัมผัสของเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลทราย ผู้ชิมให้ความชอบมากกว่า เค้กเนยที่ใช้น้ำตาลจาก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สรุปการยอมรับรวมของผู้ชิมเค้กเนยชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนการยอมรับมาก กว่าเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100 , 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ และเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ คะแนนการยอมรับรวมมีความชอบปานกลาง และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามคะแนนการยอมรับรวมของเค้กเนยชนิดที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100, 90, 80 เปอร์เซ็นต์ ยังอยู่ในช่วงที่สูง (7)

ตารางที่ 3.13 The Sensory evaluation of Butter Cake using Nipa palm sugar

Sugar	Appearance	Color	Sweet	Salty	Odor	Texture	Acceptance
Sucrose 100%	7.70 $^{a}\pm$1.15	2.77 $^{b}\pm$0.57	3.40 $^{a}\pm$ 0.67	2.30 $^{b}\pm$ 0.70	4.07 $^{ab}\pm$0.25	4.63 $^{a}\pm$ 0.64	8.10 $^{a}\pm$ 0.84
Nipa palm 100 %	7.23 $^{ab}\pm$1.07	3.77 $^{a}\pm$0.63	3.10 $^{a}\pm$ 0.83	2.83 $^{a}\pm$ 0.70	3.73 $^{b}\pm$ 0.83	3.63 $^{b}\pm$ 0.67	7.57 $^{b}\pm$1.01
Nipa palm 90%	7.03 $^{b}\pm$0.67	3.70 $^{a}\pm$0.60	3.10 $^{a}\pm$ 0.48	2.87 $^{a}\pm$ 0.78	3.80 $^{bc}\pm$0.66	3.93 $^{b}\pm$ 0.58	7.20 $^{b}\pm$ 0.76
Nipa palm 80 %	6.90 $^{b}\pm$1.09	3.43 ^{a}+0.82	3.10 $^{a}\pm$ 0.66	2.47 $^{ab}\pm$0.82	4.37 $^{a}\pm$ 0.49	3.83 $^{b}\pm$ 0.95	7.10 $^{b}\pm$ 1.12

รูปที่ 3.6 เค้กเนยชนิดใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆ

3.4.2 เค้กเนยชนิดใช้น้ำตาลจากผง

ตารางที่ 3.14 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมต่อเค้กเนย พบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบในเรื่องลักษณะปรากฏ สี รสหวาน รสเค็ม กลิ่น ลักษณะเนื้อเค้ก และความชอบรวม โดยที่ลักษณะปรากฏของเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลทราย และน้ำตาลจากชนิดผง 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ได้รับคะแนนความชอบปานกลาง แต่แตกต่างจากการใช้น้ำตาลจากชนิดผงที่ระดับ 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สีของเค้กเนยพบว่าการใช้น้ำตาลจากชนิดผงในปริมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความเข้มของสีมากที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ รสหวานของเค้กเนย การใช้น้ำตาลจากชนิดผงที 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีรสหวานน้อยและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ รสเค็มในเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลจากชนิดผงมีรสเค็มมากกว่าเค้กเนยชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายอย่างมีนัยสำคัญ กลิ่นหอมของเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลทราย และน้ำตาลจากชนิดผงที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีกลิ่นที่ผู้ชิมให้ความชอบปานกลางและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความชอบในกลิ่นที่ระดับการใช้น้ำตาลจาก 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่ารู้สึกเฉยๆแต่ยอมรับได้ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ลักษณะเนื้อสัมผัสของเค้กเนยที่ใช้น้ำตาลทราย น้ำตาลจากชนิดผงที่ระดับ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ผู้ชิมมีความชอบปานกลาง และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เค้กเนยชนิดใช้น้ำตาลทราย และน้ำตาลจากชนิดผงที่ระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนการยอมรับที่ชอบเล็กน้อย และที่ระดับการใช้น้ำตาลจากผง 80 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนการยอมรับต่ำ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่เค้กเนยชนิดใช้น้ำตาลทราย และน้ำตาลจากชนิดผง ที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนการยอมรับที่ความชอบปานกลาง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3.14 The Sensory evaluation of Butter Cake using Granulated Nipa palm sugar

Sugar	Appearance	Color	Sweet	Salty	Odor	Texture	Acceptance
Sucrose 100%	7.70 $^{a}\pm$ 0.92	3.13 $^{c}\pm$ 0.51	3.10 $^{a}\pm$ 0.31	2.70 $^{b}\pm$ 0.60	4.00 $^{ab}\pm$0.98	4.03 $^{a}\pm$0.81	7.60 $^{a}\pm$1.00
G Nipa palm 100 %	7.47 $^{a}\pm$ 0.94	4.20 $^{a}\pm$ 0.81	3.07 $^{a}\pm$ 0.83	3.70 $^{a}\pm$ 0.92	4.17 $^{a}\pm$ 0.70	4.13 $^{a}\pm$0.90	7.43 $^{a}\pm$ 1.04
G Nipa palm 90%	6.80 $^{b}\pm$ 1.32	3.73 $^{b}\pm$ 0.74	3.47 $^{a}\pm$ 1.01	3.50 $^{a}\pm$ 0.73	3.53 $^{b}\pm$ 1.04	3.73 $^{a}\pm$1.11	6.23 $^{b}\pm$1.99
G Nipa palm 80 %	6.60 $^{b}\pm$1.19	3.10 $^{c}\pm$ 0.71	2.27 $^{b}\pm$ 0.83	3.37 $^{a}\pm$ 1.10	3.60 $^{b}\pm$ 0.77	3.70 $^{a}\pm$0.88	5.80 $^{b}\pm$1.21

รูปที่ 3.7 เค้กเนยชนิดใช้น้ำตาลจากผงที่ระดับต่างๆ

3.5 ชิฟฟอนเค้ก

3.5.1 ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจาก ตารางที่ 3.15 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมต่อชิฟฟอนเค้ก พบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบในเรื่องลักษณะปรากฏ สี รสหวาน รสเค็ม กลิ่น ลักษณะเนื้อเค้ก และความชอบรวม โดยที่ลักษณะปรากฏของชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลทราย 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลจาก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายได้รับคะแนนความชอบปานกลาง แต่ชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สีของชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลจาก 100 เปอร์เซ็นต์ มีสีเข้ม และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลทรายและ น้ำตาลจากผงที่ระดับ 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ รสหวานของชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายมีรสหวานพอดี และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลจาก ซึ่งการใช้ในปริมาณลดลง รสหวานได้ลดลงด้วย การใช้น้ำตาลจากที 100, 90, 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีคะแนนต่ำ ซึ่งมีรสหวานน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ รสเค็มในชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลจากมีรสเค็มมากกว่าชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายอย่างมีนัยสำคัญ กลิ่นของชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลทราย ได้คะแนนความชอบปานกลาง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะเนื้อสัมผัสของชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลทราย ได้คะแนนความชอบปานกลาง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนที่ใช้น้ำตาลจาก ชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ผู้ชิมมีความชอบปานกลาง และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ การยอมรับรวมของชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายได้รับคะแนนปานกลาง และไม่มีความแตกอย่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนที่ใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจากที่ระดับ 100 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3.15 The Sensory evaluation of Chiffon Cake using Nipa palm sugar

Sugar	Appearance	Color	Sweet	Salty	Odor	Texture	Acceptance
Sucrose 100%	7.21 $^{a}\pm$1.20	2.72 $^{b}\pm$0.53	2.79 $^{a}\pm$0.68	3.00$^{bcd}\pm$1.00	4.03 $^{a}\pm$0.87	4.31 $^{a}\pm$0.54	7.31 $^{a}\pm$0.97
G Nipa palm 100 %	6.66 $^{a}\pm$1.54	3.43 $^{a}\pm$0.68	2.34 $^{b}\pm$0.94	3.83$^{a}\pm$0.79	3.67$^{b}\pm$0.80	3.90 $^{ab}\pm$0.99	6. 68$^{ab}\pm$1.54
G Nipa palm 90%	6.48 $^{ab}\pm$1.47	2.39 $^{b}\pm$0.80	2.18 $^{b}\pm$0.96	3.28$^{abcd}\pm$0.90	3.47$^{b}\pm$0.88	3.81^{ab}+0.85	6.04 $^{bc}\pm$1.70
G Nipa palm 80 %	6.52 $^{ab}\pm$1.47	2.40 $^{b}\pm$0.81	2.05 $^{b}\pm$0.95	2.95 $^{dc}\pm$0.86	3.38$^{b}\pm$0.92	3.81$^{ab}\pm$0.80	5.68 $^{c}\pm$1.78

รูปที่ 3.8 ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจากที่ระดับต่างๆ

3.5.2 ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจากผง

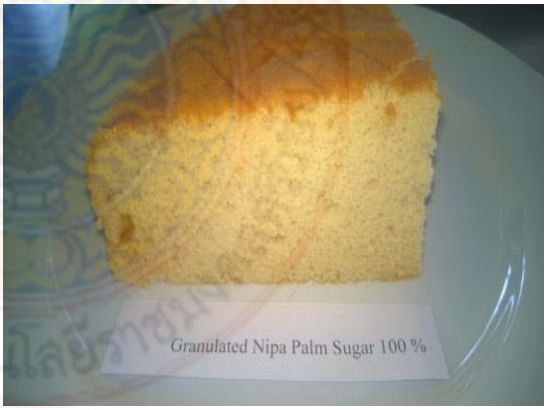
ตารางที่ 3.16 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมต่อชิฟฟอนเค้ก พบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบในเรื่องลักษณะปรากฏ สี รสหวาน รสเค็ม กลิ่น ลักษณะเนื้อเค้ก และความชอบรวม โดยที่ลักษณะปรากฏของชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลทราย 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลจากชนิดผง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายได้รับคะแนนความชอบเล็กน้อย แต่ชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลจากชนิดผงที่ระดับ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สีของชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลจากผง 100 เปอร์เซ็นต์ มีสีเข้ม และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลทรายและ น้ำตาลจากผงที่ระดับ 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ รสหวานของชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายมีรสหวานพอดี และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลจากผง ซึ่งการใช้ในปริมาณลดลง รสหวานได้ลดลงด้วย การใช้น้ำตาลจากชนิดผงที่ 100, 90, 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีคะแนนต่ำ ซึ่งมีรสหวานน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ รสเค็มในชิฟฟอน

เค้กที่ใช้น้ำตาลจากชนิดผงมีรสเค็มมากกว่าชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายอย่างมีนัยสำคัญ กลิ่นของชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลทราย ได้คะแนนความชอบปานกลาง และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ลักษณะเนื้อสัมผัสของชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลทราย ได้คะแนนความชอบปานกลาง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนที่ใช้น้ำตาลจากชนิดผง ชิฟฟอนเค้กที่ใช้น้ำตาลจากผงที่ระดับ 100, 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ผู้ชิมมีความชอบปานกลาง และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ การยอมรับรวมของชิฟฟอนเค้กชนิดที่ใช้น้ำตาลทรายได้รับคะแนนปานกลาง และมีความแตกอย่างอย่างมีนัยสำคัญกับชิฟฟอนที่ใช้น้ำตาลจากผง ในขณะที่ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจากชนิดผงที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนการยอมรับที่ชอบเล็กน้อย

ตารางที่ 3.16 The Sensory evaluation of Chiffon Cake using Granulated Nipa palm sugar

Sugar	Appearance	Color	Sweet	Salty	Odor	Texture	Acceptance
Sucrose 100%	7.21 ^{a}±1.20	2.72 ^{b}±0.53	2.79 ^{a}±0.68	2.85 ^{d}±1.06	3.03 ^{b}±0.87	4.31 ^{a}±0.54	7.31 ^{a}±0.97
G Nipa palm 100 %	6.29 ^{ab}±1.58	3.22 ^{a}±0.92	2.34 ^{b}±0.94	3.55 ^{ab}±0.87	3.27 ^{b}±1.10	3.55 ^{b}±1.02	6.10 ^{bc}±1.60
G Nipa palm 90%	6.48 ^{ab}±1.47	2.39^{b}± 0.84	2.18 ^{b}±0.96	3.45 ^{abc}±1.06	3.30 ^{b}±0.88	3.43 ^{b}±1.20	5.83 ^{bc}±1.64
G Nipa palm 80 %	6.30 ^{ab}±1.69	2.34 ^{b}±0.72	2.05 ^{b}±0.95	3.00 ^{bcd}±1.00	3.19 ^{b}± 0.81	3.50 ^{b}±0.91	5.63 ^{c}±1.79

Sugar



Granulated Nipa palm sugar 100%

Granulated Nipa palm sugar 90 %

Granulated Nipa palm sugar 80 %

รูปที่ 3.9 ชิฟฟอนเค้กชนิดใช้น้ำตาลจากผงที่ระดับต่างๆ

4. ศึกษาอายุการเก็บซอสผัดหมี่

4.1. การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสผัดหมี่

ตารางที่ 3.17 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้ชิมต่อซอสผัดหมี่ ที่ระดับการใช้น้ำตาลจาก 90 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลาการเก็บทุก 15 วัน ตลอดระยะเวลา 105 วัน พบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบในลักษณะปรากฏ สี รสหวาน รสเค็ม กลิ่น และความชอบรวม มีคะแนนการยอมรับที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3.17 Shelf life of the sensory evaluation of Sauce Padmee using Nipa palm sugar 90 %

Day	Appearance	Color	Sweet	Salty	Odor	Acceptance
Day 0	$6.18^{b} \pm 1.61$	$2.85^{a} \pm 0.71$	$2.48^{a} \pm 0.87$	$2.27^{a} \pm 0.88$	$3.34^{a} \pm 1.06$	$5.52^{bc} \pm 1.87$
Day 15	$6.70^{ab} \pm 1.39$	$2.97^{a} \pm 0.56$	$2.60^{a} \pm 1.14$	$2.52^{a} \pm 0.86$	$3.45^{a} \pm 0.95$	$6.72^{ab} \pm 2.11$
Day 30	$7.08^{a} \pm 1.52$	$2.95^{a} \pm 0.57$	$2.69^{a} \pm 0.77$	$2.02^{a} \pm 1.11$	$3.40^{a} \pm 1.07$	$6.75^{ab} \pm 1.81$
Day 45	$7.13^{a} \pm 0.76$	$2.87^{a} \pm 0.56$	$2.67^{a} \pm 0.58$	$2.40^{a} \pm 0.89$	$3.20^{a} \pm 0.54$	$7.09^{a} \pm 0.53$
Day 60	$7.09^{a} \pm 1.32$	$2.78^{a} \pm 0.72$	$2.42^{a} \pm 0.86$	$2.17^{a} \pm 0.90$	$3.45^{a} \pm 1.12$	$7.11^{a} \pm 1.16$
Day 75	$7.06^{a} \pm 1.12$	$2.80^{a} \pm 0.78$	$2.72^{a} \pm 0.49$	$2.30^{a} \pm 0.50$	$3.32^{a} \pm 0.61$	$7.04^{a} \pm 0.09$
Day 90	$7.16^{a} \pm 0.87$	$3.00^{a} \pm 0.42$	$2.66^{a} \pm 0.68$	$2.28^{a} \pm 0.59$	$3.12^{a} \pm 0.77$	$7.16^{a} \pm 0.89$
Day 105	$7.18^{a} \pm 1.51$	$2.86^{a} \pm 0.70$	$2.58^{a} \pm 0.87$	$2.37^{a} \pm 0.84$	$3.34^{a} \pm 1.05$	$7.12^{a} \pm 1.77$

รูปที่ 3.10 ซอสผัดหมี่

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางสีของซอสผัดหมี่

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์ค่าสี (L*, a* และ b*) ผลวิเคราะห์ค่าสี มีค่าความสว่างเริ่มต้นเท่ากับ 19.89-19.24 ส่วนค่า

ความเป็นสีแดง (a*) มีค่าความเป็นสีแดง 22.54-22.26 และ ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่ โดยมีค่าความเป็นสีเหลือง 27.08 -23.77 แต่เมื่อพิจารณาจะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากส่วนประกอบของซอสผัดหมี่เป็นพริกแห้งสีแดง และ หอมแดง ซึ่งมีสาร Anthocyanins เมื่อนำมาผัดกับน้ำปรุงที่มีน้ำมะขามซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรดทำให้น้ำซอสมีสีแดงเข้ม และไม่เปลี่ยนแปลง แสดงตามตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของซอสผัดหมี่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา, อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

สัปดาห์ที่	ค่าสี		
	L*	a*	b*
0	19.89±0.07	22.54±0.06	27.08±0.40
1	23.27±0.15	24.34±0.13	31.63±0.59
2	19.32±0.31	22.25±0.09	29.22±0.27
3	19.24±0.11	23.47±0.09	28.95±0.21
4	19.36±0.12	22.36±0.08	28.25±0.21
5	20.84±0.14	20.84±0.17	25.91±0.38
6	16.42±0.23	20.05±0.16	24.08±0.55
7	15.63±0.18	18.47±0.47	21.76±0.78
8	17.59±0.06	20.35±0.44	25.46±0.76
9	18.74±0.13	21.92±0.36	20.57±0.54
10	16.36±0.25	22.02±0.39	21.79±0.66
11	18.05±0.18	20.30±0.27	25.94±0.27
12	17.82±0.40	19.82±0.70	24.14±0.51
13	18.10±0.76	21.86±0.49	24.11±0.75
14	19.34±0.73	22.26±0.63	24.02±0.81
15	19.24±0.51	19.72±0.35	23.77±0.42

4.3 การศึกษาค่าแอคทิวิตี้ของน้ำ (Water activity, a_w) ของการเก็บซอสผัดหมี่

ค่าแอคทิวิตี้ของน้ำ (Water activity, a_w) ของซอสผัดหมี่บรรจุในถุงสุญญากาศ ขนาด 9 X 15 ซม. วัสดุ Nylon PE มีความหนา 0.08 มม. เก็บในระยะเวลา 105 วัน พบว่ายังมีคุณภาพดี เนื่องจากค่าแอคทิวิตี้ของน้ำเมื่อเก็บซอสผัดหมี่ในระยะเวลานาน 105 วัน มีค่าแอคทิวิตี้ของน้ำ 0.6 ตามตารางที่ 3.19 ซึ่งพบว่าที่ค่านี้ **ยีสต์บางชนิด ราไม่กี่ชนิด**สามารเจริญเติบโตได้

ตารางที่ 3.19 ค่าแอคทิวิตี้ของน้ำ (Water activity, a_w) ของซอสผัดหมี่บรรจุในถุงสุญญากาศ

วัน	ค่าแอคทิวิตี้ของน้ำ (Water activity, a_w)
0	0.68
7	0.67
14	0.67
21	0.68
28	0.68
35	0.69
42	0.66
49	0.65
56	0.66
63	0.67
70	0.67
77	0.68
84	0.69
91	0.65
98	0.67
105	0.66

4.4 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดในซอสผัดหมี่

ผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 สัปดาห์ พบว่าค่าความเป็นกรดคำนวณในรูปกรดทาร์ทาริก ซึ่งในส่วนผสมซอสใช้มะขามเปรี้ยวที่มีปริมาณกรดทาร์ทาริกปริมาณมาก ปรุงรสเปรี้ยวให้กับซอสผัดหมี่พบว่าค่าความเป็นกรดคงที่ตลอดระยะเวลาเก็บรักษามีค่ากรดดังแสดงในตารางที่ 3.20 ซึ่งซอสผัดหมี่มีรสเปรี้ยวน้อยกว่าซอสมะเขือเทศ

ตารางที่ 3.20 แสดงปริมาณกรดของซอสผัดหมี่ในระยะเวลาการเก็บรักษา นาน 15 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	ค่ากรด (กรดทาร์ทาริก) %
เริ่มต้น	1.93
1	1.86
2	1.70
3	1.76
4	1.91
5	1.96
6	1.71
7	1.75
8	1.78
9	1.81
10	1.81
11	1.75
12	1.85
13	1.92
14	1.82
15	1.87

4.6 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเดชั่นของไขมันวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์หาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบโดยใช้เป็นดัชนีชี้วัดการหืนในผลิตภัณฑ์จาการทดลอง ตารางที่ พบว่าค่า TBA value ของซอสผัดหมี่ที่ผ่านการเก็บรักษาในระยะเวลาต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยเริ่มต้นตัวอย่างจะมีค่า TBA value อยู่ที่ 1.15 mg malonaldehyde/kg sample และหลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องที่ 30 องสาเซลเซียส เป็นเวลา 105 วัน จะมีค่าอยู่ที่ 1.98 mg malonaldehyde/kg sample ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบของซอสมีการใช้เครื่องเทศ ซึ่งเป็นตัวช่วยยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นของน้ำมันได้

เมื่ออาหารได้รับความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่น รสชาติ สี ลักษณะปรากฏ คุณค่าทางโภชนาการและการเกิดสารพิษ ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นเมื่อลิพิดเกิดการออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูงค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวทั้งด้วยความร้อนและออกซิเดชัน (thermolytic และ oxidative reactions) พร้อมกันและยังเกิดขึ้นได้ทั้งกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549)

อย่างไรก็ตามค่า TBA value ก็เป็นเพียงค่าที่แสดงถึงปริมาณสารที่เกิดขึ้นจากการแตกตัวของเพอร์ออกไซด์ซึ่งบ่งบอกถึงการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันได้บางส่วน แต่ไม่สามารถสะท้อนให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของไขมันได้ทั้งหมด ซึ่งการวิเคราะห์เพื่อให้เห็นภาพรวมของสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษานั้นอาจต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการอื่นๆ เข้ามาประกอบการพิจารณาด้วย

ตารางที่ 3.21 ผลการวิเคราะห์ค่า TBA value ของตัวอย่างซอสผัดหมี่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	**TBA value (mg malonaldehyde/kg sample)**
0 (เริ่มต้น)	1.15
7	1.82
14	1.75
21	1.94
28	1.76
35	1.87
42	1.72
49	1.76
56	1.84
63	1.79
70	1.87
77	1.77
84	1.92
91	1.82
98	1.95
105	1.98

การศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่ที่ระยะเวลาการเก็บต่างๆ

จากการศึกษาหาปริมาณเชื้อทั้งหมด (Plate Count Agar) ตารางที่ 3.22 และหาปริมาณยีสต์-รา (Potato Dextrose Agar) ตารางที่ 3.23 ในผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่ที่ทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 สัปดาห์ โดยใช้วิธี Spraed plate จะเห็นว่าปริมาณเชื้อทั้งหมดจะสูงกว่าปริมาณยีสต์-รา อาจจะมีผลสืบเนื่องมาจากในการตรวจนับปริมาณเชื้อทั้งหมดนั้นหมายถึงพวกจุลินทรีย์ทุกตัวสามารถขึ้นได้หมดในขั้นตอนการตรวจนับวิเคราะห์ในจานเพาะเชื้อ จึงส่งผลให้ปริมาณเชื้อทั้งหมดสูงกว่า ในส่วนของปริมาณยีสต์-รามีปริมาณเชื้อขึ้นเหมือนกันเนื่องจากผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเป็นซอสซึ่งมีส่วนผสมของเนื้อมะขาม ซึ่งผลไม้ทุกชนิดมีคุณสมบัติ

เป็นกรดอ่อนๆ จึงส่งเสริมให้ยีสต์-รา เจริญได้ดี เนื่องจากยีสต์-รา ชอบความเป็นกรด นั้นหมายถึงชอบค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำๆ (pH ต่ำ) ทำให้เชื้อยีสต์-รา เจริญได้ดี แต่ปริมาณเชื้อทั้งหมดค่าที่คำนวณได้ก็ยังไม่เกินที่มาตรฐานกำหนดคือที่ 1×10^4 CFU/g และปริมาณยีสต์-รา ในผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่ ค่าที่คำนวณได้ก็ยังไม่เกินที่มาตรฐานกำหนดคือในตัวอย่าง 10 กรัม ต้องมีจำนวณโคโลนีไม่เกิน 100 โคโลนี จึงปลอดภัยต่อผู้บริโภค และยังสามารถเก็บรักษาไปได้อีกควบคู่ไปกับการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อทั้งหมดและปริมาณยีสต์-รา

ตารางที่ 3.22 แสดงผลปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในซอสผัดหมี่ที่อายุการเก็บรักษาในเวลาต่างๆ

สัปดาห์ที่	ซ้ำ	อาหาร PCA						CFU/g
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	
0	1	0	0	0	0	0	0	ไม่พบ
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	0	0	0	0	0.66×10^3
	2	1	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	
2	1	2	2	1	0	0	0	1.33×10^3
	2	1	1	0	0	0	0	
	3	1	2	0	1	0	0	
3	1	3	2	2	1	1	0	2.33×10^3
	2	2	2	1	0	0	0	
	3	2	1	1	1	1	1	
4	1	5	3	2	1	1	1	3.66×10^3
	2	3	2	1	2	1	1	
	3	3	2	2	1	1	0	
5	1	8	4	3	2	1	1	8.33×10^3
	2	9	3	2	2	2	1	
	3	6	3	2	1	1	1	
6	1	10	5	3	2	1	1	1.0×10^4
	2	11	4	2	2	2	1	
	3	9	6	2	2	2	2	
7	1	14	8	5	3	2	2	1.33×10^4
	2	14	7	4	2	2	2	
	3	12	7	3	2	2	1	
8	1	17	12	5	3	3	2	1.63×10^4
	2	15	10	7	4	2	2	
	3	17	11	5	3	2	2	
9	1	21	15	9	7	5	3	2.1×10^4

	2	22	13	8	7	3	3	
	3	20	16	6	5	3	2	

ตารางที่ 3.22 แสดงผลปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่ที่อายุการเก็บรักษาในเวลาต่างๆ

สัปดาห์ที่	ซ้ำ	อาหาร PCA						CFU/g
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	
10	1	25	19	11	8	7	4	$2.43x10^{4}$
	2	25	19	12	8	6	4	
	3	23	17	10	9	5	3	
11	1	30	22	13	10	8	6	$3.0x10^{4}$
	2	31	21	14	9	8	5	
	3	29	22	12	9	7	5	
12	1	36	25	18	12	10	8	$3.53x10^{4}$
	2	35	24	17	13	10	8	
	3	36	25	17	11	11	7	
13	1	40	30	22	15	12	9	$4.0x10^{4}$
	2	41	29	23	14	12	10	
	3	40	31	22	15	13	10	
14	1	46	32	26	18	15	12	$4.6x10^{4}$
	2	46	35	27	18	15	14	
	3	45	33	26	17	14	13	
15	1	51	37	30	21	18	15	$5.0x10^{4}$
	2	50	36	31	21	19	16	
	3	49	36	30	20	18	16	

หมายเหตุ ปริมาณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาคำนวณต้องอยู่ในช่วง30-300 โคโลนี แต่ถ้าจำเป็นต้องคำนวณให้คำนวณด้วยค่าความเจือจางต่ำสุด

ตารางที่ 3.23 แสดงผลปริมาณเชื้อยีสต์ – รา ในผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่ที่อายุการเก็บต่างๆ

สัปดาห์ที่	ซ้ำ	อาหาร PDA						CFU/g
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	
0	1	0	0	0	0	0	0	ไม่พบ
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	0	ไม่พบ
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	
2	1	0	0	0	0	0	0	ไม่พบ
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	
3	1	1	0	0	0	0	0	$0.66x10^3$
	2	1	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	
4	1	2	1	1	0	0	0	$1.33x10^3$
	2	1	0	0	0	0	0	
	3	1	0	0	0	0	0	
5	1	3	2	1	1	1	0	$2.33x10^3$
	2	2	1	1	0	0	0	
	3	2	1	1	1	0	0	
6	1	5	2	2	1	1	1	$4.33x10^3$
	2	4	2	1	1	0	0	
	3	4	2	1	1	1	0	
7	1	7	3	2	2	1	1	$7.0x10^3$
	2	6	2	2	1	1	0	
	3	8	3	2	2	1	1	
8	1	10	4	3	2	2	1	$9.33x10^3$
	2	9	4	2	2	1	1	
	3	9	5	2	2	1	1	
9	1	13	5	4	3	2	2	$1.16x10^4$
	2	11	6	4	2	2	1	
	3	11	6	3	3	1	1	
10	1	15	8	5	3	2	2	$1.5x10^4$
	2	16	7	6	4	2	1	
	3	14	8	4	3	2	2	

11	1	20	10	6	5	3	2	$1.83x10^4$
	2	17	9	7	4	3	2	
	3	18	9	7	4	2	2	

ตารางที่ 3.23 แสดงผลปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ซอสผัดหมี่ที่อายุการเก็บต่างๆ

สัปดาห์ที่	ซ้ำ	อาหาร PCA						CFU/g
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	
12	1	23	12	8	7	4	3	$2.23x10^4$
	2	22	11	9	6	4	3	
	3	22	11	8	5	3	3	
13	1	26	14	10	8	5	3	$2.53x10^4$
	2	25	14	11	8	6	4	
	3	25	13	11	9	5	3	
14	1	31	17	14	10	7	4	$2.9x10^4$
	2	29	16	12	9	6	4	
	3	27	17	11	8	6	3	
15	1	34	21	17	12	9	5	$3.33x10^4$
	2	32	19	16	11	8	4	
	3	33	20	16	11	7	4	

หมายเหตุ ปริมาณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาคำนวณต้องอยู่ในช่วง30-300 โคโลนี แต่ถ้าจำเป็นต้องคำนวณให้คำนวณด้วยค่าความเจือจางต่ำสุด

บทที่ 4
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. บทสรุป

งานวิจัยเรื่อง การใช้น้ำตาลจากในอาหารและขนมอบ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) น้ำตาลจาก องค์ประกอบทางเคมีของน้ำตาลจาก / 100 กรัม จากตำบลขนาบนาก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคม - เดือนพฤศจิกายน 2559 าน้ำตาลจากมีค่าความชื้นโดยเฉลี่ย 9.09 กรัม และ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้โดยเฉลี่ย 0.51 เป็นแหล่ง คาร์โบไฮเดรต เฉลี่ย 86.53 เป็นน้ำตาลซูโครสปริมาณมากที่สุด 77.23 กรัม น้ำตาลกลูโคส 2.72 กรัม น้ำตาลฟรุคโทส 2.36 กรัม แร่ธาตุ 2.89 กรัม โดยเฉพาะมีแร่ธาตุโซเดียม และ คลอไรด์ เป็นแร่ธาตุที่มีปริมาณมากที่สุด 472.66 มิลลิกรัม และ 892 มิลลิกรัม ตามลำดับ ค่าสีของน้ำตาลจากมีสีน้ำตาลอมเหลืองเข้ม

2) น้ำตาลจากผง องค์ประกอบทางเคมีของน้ำตาลจากผง / 100 กรัม จากตำบลขนาบนาก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคม - เดือนพฤศจิกายน 2559 น้ำตาลจากมีค่าความชื้นโดยเฉลี่ย 4.69 กรัม ค่าวอเตอร์แอคทิวิและจากน้ำตาลจากผง 0.33 เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย 90.33 กรัม เป็นน้ำตาลซูโครสปริมาณมากที่สุด 81.82 กรัม น้ำตาลกลูโคส 0.96 กรัม น้ำตาลฟรุคโทส 1.28 กรัม แร่ธาตุ 3.09 กรัม มีแร่ธาตุโซเดียม และ คลอไรด์ เป็นแร่ธาตุที่มีปริมาณมากที่สุด 495 มิลลิกรัม และ 963.2 มิลลิกรัม ตามลำดับ มีสีน้ำตาลอมเหลืองสว่างกว่าน้ำตาลจาก

3) การใช้น้ำตาลจากในอาหารทดแทนน้ำตาลทราย น้ำตาลโตนด หรือน้ำตาลมะพร้าว ตามตำรับมาตรฐานที่ใช้นั้น พบว่า สามารถใช้ทดแทนได้ในอัตราที่เท่าตำรับน้ำตาลชนิดนั้นได้ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ต้องลดปริมาณเกลือในตำรับลง ในอาหาร ขนมเทียน เค้กเนย เค้กเนยที่ใช้น้ำตาลจากผง ชิฟฟอนเค้กใช้น้ำตาลจากและน้ำตาลจากผง แต่การใช้น้ำตาลจากทดแทนน้ำตาลชนิดเดิมจากตำรับ ที่ระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่คงให้การยอมรับที่ดีใน พะโล้ ซอสผัดหมี่ ชิฟฟอนเค้กน้ำตาลจาก และน้ำตาลจากผง ปริมาณการใช้น้ำตาลจากทดแทนน้ำตาลชนิดเดิมในตำรับที่ระดับต่ำสุด 80 เปอร์เซ็นต์นั้น ผู้ทดสอบยังให้การยอมรับแต่เนื่องจากมีรสหวานน้อย เช่น ในพะโล้ ขนมเทียน ซอสผัดหมี่ แต่ในขนมอบประเภทเค้กเนย และชิฟฟอนเค้กนั้น ยังคงให้ลักษณะที่ดี แต่มีรสหวานน้อย และเนื้อสัมผัสค่อนข้างร่วน แต่การใช้น้ำตาลจากในระดับ 80 เปอร์เซ็นต์นี้ ย่อมมีผลดีต่อสุขภาพ

4) การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้น้ำตาลจาก คือ ซอสผัดหมี่ บรรจุในถุงพลาสติคสุญญากาศ สามารถเก็บรักษาได้ 15 สัปดาห์ โดยที่ค่าสี ค่าความเป็นกรด ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ ค่าทางจุลินทรีย์ และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่เปลี่ยนแปลง

2. ข้อเสนอแนะ

1. การใช้น้ำตาลจาก และน้ำตาลจากผงในอาหาร ขนมอบ จำเป็นต้องลดเกลือในตำรับเดิม
2. การเลือกใช้น้ำตาลจากควรคำนึงถึงลักษณะอาหาร เนื่องจากสีที่เข้ม ทำให้สีของอาหารเดิมเปลี่ยนไป ผู้บริโภคอาจไม่ยอมรับ ควรเลือกใช้เพื่อทดแทนน้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว หรือน้ำตาลทรายแดง จะเหมาะสม สีของน้ำตาลจากผงให้สีเข้มกว่าน้ำตาลจาก เมื่อใส่ลงในขนมเค้ก
3. การเลือกใช้น้ำตาลจากควรคำนึงถึงราคา เนื่องจากน้ำตาลจากผงมีราคาสูงกว่าน้ำตาลจาก
4. การเก็บซอสผัดหมี่ ควรใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทึบแสง เพื่อยืดอายุให้ได้นานขึ้นกว่าเดิม เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น
5. ควรศึกษาอายุการเก็บให้ยาวนานกว่านี้ในสภาวะจริง เพื่อให้มีศักยภาพการผลิตเพื่อธุรกิจได้

ผลผลิต (Output) ที่เกิดขึ้นในช่วงที่ได้รับทุน

การเผยแพร่ผลงานในสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ นิตยสาร เป็นต้น (ระบุชื่อผลงาน ชื่อสิ่งพิมพ์ วัน เดือน ปีที่พิมพ์ หน้าที่พิมพ์) จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่

พูลทรัพย์ อินทร์สังข์. ดวงเดือน สงฤทธิ์. 2559. การใช้น้ำตาลจากในอาหารและขนมอบ. การประชุมใหญ่โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา (HERP CONGRESS IV), มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 8-10 กุมภาพันธ์ 2559

รายงานสรุปการเงิน ประจำปีงบประมาณ 2558
รหัสโครงการ (2558A17163004) 2558
โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ชื่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ชื่อโครงการ...การใช้น้ำตาลจากในอาหารและขนมอบ

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย พูลทรัพย์ อินทร์สังข์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ (วัน/ เดือน/ ปี) 1 ตุลาคม.2557.**ถึงวันที่** (วัน/ เดือน/ ปี) 30 ธันวาคม 2559

ระยะเวลาดำเนินการ จำนวน 2 ปี 2 เดือน (1 ตุลาคม 2557 – 30 กันยายน 2558)

<u>รายจ่าย</u>

หมวด	**งบประมาณรวมทั้งโครงการ (บาท)**	**ค่าใช้จ่ายงวดปัจจุบัน (บาท)**	**คงเหลือ(หรือเกิน) (บาท)**
1. ค่าตอบแทน	**14,500**	14,500	-
2. ค่าจ้าง	-	-	
3. ค่าวัสดุ	**95,000**	95,500	-
4. ค่าใช้สอย	**50,000**	**50,000**	-
รวม	**<u>160, 000</u>**	**<u>160,000</u>**	-
งบประมาณที่ได้รับทั้งหมด <u>160, 000</u> - ค่าใช้จ่ายทั้งหมด <u>160,000</u> = 0.00 (เหลืองบประมาณ)			

<u>จำนวนงบประมาณที่ได้รับ</u>

งวดที่ 1 จำนวน .....96,,000.....บาท เมื่อ .....

งวดที่ 2 จำนวน .....64,000.....บาท เมื่อ .....

รวม .....160,000.....บาท

....

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน
วันที่.....

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงินโครงการ
วันที่.....

เอกสารอ้างอิง

1. Beauchat LR. 1981. Microbial stability as affected by water activity. Cereal Foods World. 26(7):345-9.
2. Cooking.kapook.com/view106764.html (สืบค้นเมื่อ19 ธันวาคม 2559)
3. Google : puechkaset.com/ขนมเทียน/ (สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2559)
4. http://www.thai-nutrient.com/ (สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2559)
5. https://gfrealfood.com/2011/01/22/coconut-palm-sugar-friend-or-foe/
6. https://th.wikipedia.org/wiki/เค้กเนยสด (สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2559)
7. https://th.wikipedia.org/wiki/ชิฟฟอนเค้ก (สืบค้นเมื่อ19 ธันวาคม 2559)
8. Nguyen Van D, Sethapokin P, Rabemanolontsoa H, Minami E, Kawamoto H and Saka S. 2016. Efficient production of Acetic Acid from Nipa (Nypa fruticans) Sap by Moorella thermoacetica(*f.Clostridium thermoaceticum)*.International J of GreenTechnology.2:1-12.
9. Radam R, Sari M N. and Lusyani H. 2014. Chemical Compounds of Granulated Palm Sugar Made From Sap of Nipa Palm (Nypa Fruticans Wurmb) Growing In Three Different Places). J Wetlands Enviromental management.2(1) : 108-114.
10. Wikipedia, the free encyclopedia
11. www.pim.in.th/side-dish-by-chicken/178-palo (สืบค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2559)
12. จันทิรา ภูมา. 2553. กระบวนการสืบทอดการทำขนมพื้นเมืองจังหวัดนครศรีธรรมราช.
13. ณัชฌา พันธุ์วงษ์, อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ และ สิริพันธ์ จุลกะรังคะ. 2553. การลดค่าดัชนีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ซาลาเปา. การประชุมทางวิชาการองมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 สาขาการส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์ . 90-98 น.
14. นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์. หน้า 120.
15. บทปฏิบัติการ (851-421) 2548. การควบคุมตรวจสอบและปฏิบัติเกี่ยวกับสัตว์น้ำ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
16. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0551/ water-activity
17. พิสมัย ศรีชาเยซ. 2553. ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ควรสืบสาน ..น้ำตาลจาก. อาหาร 40(3) : 223-225.
18. วิโรจน์ ชัยพรโภคิน. 2551.การวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำสกัดมะขามและการเตรียมผงมะขาม. วิทยานิพนธ์. ภาควิชาชีวเคมี จุฬางลงกรณ์มหาวิทยาลัย.112 น.
19. สิรินาฏ สิริสุนทร 2555. วัฒนธรรมอาหารไทย..จากอดีตสู่ปัจจุบัน. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก กรุงเทพมหานคร.
20. สุภรณ์ พจนมณี 2555. ตำรับอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 10. วีรณาเพรส. 300 น.
21. สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. จุลชีววิทยาทางอาหาร. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. นนทบุรี. 454น.

22. องุ่น ดาราวิโรจน์ 2528. เบเกอรี่และอาหารนานาชาติ. ฟันนี่พับบลิชชิ่ง กรุงเทพฯ. 166 น.
23. อรอนงค์ ลำดวล 2544. เอกสารประกอบการเรียนขนมอบ. วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล. 220 น.

ภาคผนวก ก. **ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์**

การวิเคราะห์ TBA value ของซอสผัดหมี่

สารเคมี

1. 4 N HCl
2. Antifoam liquid
3. Thiobarbituric acid reagent (ละลาย 0.2883 กรัม ใน 100 ml ของ 90% glacial acetic acid)

เครื่องมือ

1. ชุดกลั่น (flask, condenser, receiver)
2. ลูกแก้ว
3. เตาไฟฟ้า
4. ปิเปต
5. หลอดทดสอบชนิดมีจุก
6. Spectrophotometer

วิธีการ

1. ปั่นตัวอย่าง 10 g กับน้ำกลั่น 50 ml เป็นเวลา 2 นาที แล้วเทใส่ขวดกลั่น ใช้น้ำ 47.5 ml ล้างภาชนะที่ใส่ตัวอย่างแล้วเทลงขวดกลั่น
2. เติม 4 HCl 2.5 ml (pH ควรจะเป็น 1.5) แล้วเติมลูกแก้วและ antifoam
3. กลั่นให้ได้ของเหลว 50 ml ภายใน 10 นาที
4. ดูดสารที่กลั่นได้ 5 ml ลงในหลอดทดสอบที่มีจุกปิด
5. เติม 5 ml TBA reagent เขย่าและให้ความร้อนด้วยน้ำเดือดเป็นเวลา 35 นาที
6. ทำ blank โดยวิธีเดียวกัน โดยใช้ 5 ml ของน้ำ ให้ความร้อน 35 นาที
7. ทำตัวอย่างและ blank ให้เย็น แล้ววัดค่า OD ที่ 532 nm

คำนวณ

TBA value (mg malonaldehyde/kg sample) = 7.8 x A

A = absorbance of sample ที่หักค่า blank แล้ว

หมายเหตุ ต้องปฏิบัติตามโดยเคร่งครัดจึงจะใช้ค่า 7.8 เป็น factor ได้

***ภาคผนวกภาคผนวก ข. .* ตัวอย่างแบบ**สอบถามการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

แบบสอบถามการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ชิฟฟอนเค้ก (เนื้อเค้กเพื่อการตกแต่ง)

ประเมินเพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ.....ปี วันที่.....เดือน.....2559 เวลา.....

<u>แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ส่วน</u> **หมายเลข** .....

ส่วนที่ 1 ก่อนชิมผลิตภัณฑ์ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

1. ความชอบโดยรวมเมื่อได้เห็นผลิตภัณฑ์

.....ชอบมากที่สุด
.....ชอบมาก
.....ชอบปานกลาง
.....ชอบเล็กน้อย
.....เฉยๆ
.....ไม่ชอบเล็กน้อย
.....ไม่ชอบปานกลาง
.....ไม่ชอบมาก
.....ไม่ชอบมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ.....

2. ความเหมาะสมของสี

.....สีเข้มเกินไป
.....สีเข้ม
.....สีเข้มพอดี
.....สีอ่อน
.....สีอ่อนเกินไป

ข้อเสนอแนะ.....

ส่วนที่ 2 หลังชิมผลิตภัณฑ์ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

1.ความเหมาะสมของรสหวาน

.....รสหวานมากเกินไป
.....รสหวาน
.....รสหวานพอดี
.....รสหวานน้อย
.....รสไม่หวาน

ข้อเสนอแนะ.....

2. ความเหมาะสมของรสเค็ม

.....รสเค็มมากเกินไป
.....รสเค็ม
.....รสเค็มพอดี
.....รสเค็มน้อย
.....รสไม่เค็ม

ข้อเสนอแนะ.....

3. ความชอบในกลิ่น

.....ชอบมาก
.....ชอบปานกลาง
.....เฉยๆ แต่ยอมรับได้
.....ไม่ชอบ
.....ไม่ชอบมาก

ข้อเสนอแนะ.....

4.ความชอบของลักษณะเนื้อสัมผัส

5. ความชอบผลิตภัณฑ์โดยรวมเมื่อได้ชิมผลิตภัณฑ์

.....ชอบมาก	.....ชอบมากที่สุด
.....ชอบปานกลาง	.....ชอบมาก
.....เฉยๆ แต่ยอมรับได้	.....ชอบปานกลาง
.....ไม่ชอบ	.....ชอบเล็กน้อย
.....ไม่ชอบมาก	.....เฉยๆ
	.....ไม่ชอบเล็กน้อย
	.....ไม่ชอบปานกลาง
	.....ไม่ชอบมาก
	.....ไม่ชอบมากที่สุด
ข้อเสนอแนะ.....	ข้อเสนอแนะ.....

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย): นางพูลทรัพย์ อินทร์สังข์

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ): Mrs. Poonsub Insung

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3 1005 01662 30 1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์
เงินเดือน: 33,000 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย: 18 ชั่วโมง : สัปดาห์

4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อ.ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช 80240
โทรศัพท์ 09-0160-6599
E-mail: pinsung@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	สาขา	ปีที่จบ	สถาบัน	ประเทศ
วท.ม	โภชนาการ	2542	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย
คบ.	อาหารและโภชนาการ	2528	วิทยาลัยเทคโนโลยีอาชีวศึกษา	ไทย

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

6.1 อาหารไทย

6.2 เทคโนโลยีขนมอบ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ:

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย

- โอกาสและทางเลือกของชุมชนกลุ่มเกษตรกรฝั่งทะเลอ่าวไทย : การพัฒนาศักยภาพมะมุดเชิงพาณิชย์ โดยได้รับการจัดสรรงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2560

7.3 งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ (ร่วมวิจัย)

- การศึกษาภูมิปัญญาชาวบ้านในการใช้พืชพื้นบ้านท้องถิ่น ในพื้นที่เขตภูมินิเวศน์ จังหวัดนครศรีธรรมราช (อำเภอทุ่งสง อำเภอร่อนพิบูลย์ อำเภอจุฬาภรณ์ อำเภอพรหมคีรี) โดยได้รับการจัดสรรงบประมาณจากโครงการส่งเสริมการวิจัยในสถาบันศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2556

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว (ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ ย้อนหลัง 3 ปี)

2. ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย): นางดวงเดือน สงฤทธิ์
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ): Mrs. Doungduean Songrit
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3 8001 00954 01 1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์
เงินเดือน: 33,000 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย: 18 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อ.ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช 80240
โทรศัพท์ 08-1095-7532
E-mail: doungduean@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	สาขา	ปีที่จบ	สถาบัน	ประเทศ
วท.ม	พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร	2539	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
ทษ.บ	เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมอาหาร	2534	สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	ไทย

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

6.1 การแปรรูปอาหาร
6.2 เทคโนโลยีไอศกรีม
6.3 การตลาด

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ:

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย
7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไซรัปจำปาดะ

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว (ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ ย้อนหลัง 3 ปี: 2010-2014)
-

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว (ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ ย้อนหลัง 3 ปี)

-