การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว

A Rapid Processing of Khanom Ja-Mongkut

วไลภรณ์ สุทธา

Walaiporn Suttha

เชาวลิต อุปฐาก

Chaowalit Auppathak

ฉวีวรรณ แจ้งกิจ

Chaveewon Jaengkit

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้คณะ

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว

A Rapid Processing of Khanom Ja-Mongkut

วไลภรณ์ สุทธา

Walaiporn Suttha

เชาวลิต อุปฐาก

Chaowalit Auppathak

ฉวีวรรณ แจ้งกิจ

Chaveewon Jaengkit

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้คณะ

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่องงานวิจัย การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว
โดย วไลภรณ์ สุทธา เชาวลิต อุปฐาก และ ฉวีวรรณ แจ้งกิจ
สาขาวิชา อาหารและโภชนาการ
คณะ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีงบประมาณ 2556

บทคัดย่อ

ขนมจ่ามงกุฎเป็นขนมไทยที่มีกรรมวิธีการผลิตหลายขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนที่สำคัญในการผลิต คือ การกวาดเมล็ดแตงโมกับน้ำเชื่อมด้วยความร้อนให้มีเกล็ดน้ำตาลเป็นรูปหนามเกาะที่เมล็ดแตงโม ซึ่งขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 180-240 นาที ทำให้ขนมไทยชนิดนี้มีความนิยมในผลิตและบริโภคลดลง ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่ใช้ในการกวาดเมล็ดแตงโมมีผลต่อลักษณะของเกล็ดน้ำตาลโดยการทดลองนี้ทำการศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อม 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 45 60 และ 75 พบว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสูงขึ้นส่งผลให้ระยะเวลาในการกวาดเมล็ดแตงโมลดลงเหลือเพียง 25-30 นาที แต่ทำให้เกล็ดน้ำตาลมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับลักษณะปรากฏของเมล็ดแตงโมที่กวาดด้วยน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 45 มากที่สุด

Title : A Rapid Processing of Khanom Ja-Mongkut.
Researchers : Walaiporn Suttha, Chaowalit Auppathak and Chaveewon Jaengkit
Department : Food and Nutrition
Faculty : Home Economics
Year: 2013

Abstract

Ja Mongkut is a kind of Thai dessert which the process is complicated. The most important processes is roasted watermelon seeds with sucrose solution to make the sugar gains like a thorn shaped that spent about 180-240 minutes caused Ja Mongkut is not popular to produce and consume. Effect of sucrose concentration on the thorn shaped of Ja Mongkut was studied. The sucrose concentration (45 60 and 75 %) was sprayed on the watermelon seeds during roasting. Watermelon seeds were sprayed with high sucrose concentration spent 25-30 minutes to product the thorn shape but it had large sugar gain. Sensory evaluation showed that the watermelon seeds sprayed with 45% sucrose concentration obtained the highest appearance and overall acceptance.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว” ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเงินรายได้ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 คณะผู้วิจัยได้นำความรู้ทางวิชาการ และการวิเคราะห์ผลทางสถิติมาปรับใช้ในงานวิจัย ขอขอบคุณคณาจารย์ และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และทุก ๆ กำลังใจที่ทำให้โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนทั้งงบประมาณ และสถานที่ในการทำทดลองวิจัย ตลอดจนการติดตามและประสานงานจากหน่วยงานวิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สุดท้ายนี้ คณะผู้วิจัยขอระลึกถึงพระคุณอาจารย์ทุกท่านผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ หากงานวิจัยฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตาม คณะผู้วิจัยขอมอบความดีทั้งหมดแก่ทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนความผิดพลาดอันพึงปรากฏ คณะผู้วิจัยขอน้อมรับไว้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ก
Abstract ข
กิตติกรรมประกาศ ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ฉ
สารบัญแผนภูมิ ช
สารบัญภาพผนวก ซ

บทที่ 1 บทนำ **1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ 2

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **3**
2.1 ความหมายและความสำคัญ 3
2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำ 4
2.3 กรรมวิธีการผลิต 17
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง **20**
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ในการพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว 20
3.2 การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว 20
3.3 การวิเคราะห์ผล 21
3.4 สถานที่ทำการทดลอง 26
3.5 ระยะเวลาในการทำการทดลอง 26

บทที่ 4 ผลการทดลอง **27**
4.1 ผลการพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว 27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ **29**
5.1 สรุปผลการทดลอง 29
5.2 ข้อเสนอแนะ 29

เอกสารอ้างอิง **30**

ภาคผนวก **32**

ภาคผนวก ก ตำรับขนมจ่ามงกุฎ **33**
ภาคผนวก ข แบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส **36**
ภาคผนวก ค ภาพประกอบและขั้นตอน **38**
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ผลทางสถิติ **43**
ภาคผนวก จ ประวัติคณะผู้วิจัย **49**

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1	แสดงการเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ	7
2.2	แสดงสมบัติของน้ำตาล	8
2.3	แสดงจุดเดือดของน้ำเชื่อมน้ำตาลทรายเมื่อมีความเข้มข้นต่างกัน	9
2.4	แสดงความเข้มข้นของน้ำเชื่อมน้ำตาลทรายเมื่อมีปริมาณน้ำแตกต่างกัน	10
2.5	แสดงอุณหภูมิและวิธีการทดสอบความเข้มข้นของน้ำเชื่อม	11
3.1	แสดงปริมาณส่วนผสมของแป้นสำหรับรองขนม	21
3.2	แสดงปริมาณส่วนผสมของขนมทองเอก	22
3.3	แสดงปริมาณส่วนผสมสำหรับกวาดเมล็ดแตงโมตำรับพื้นฐาน	23
3.4	แสดงปริมาณส่วนผสมน้ำเชื่อมในการกวาดเมล็ดแตงโมแบบรวดเร็ว	24
4.1	แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่ใช้ในการกวาดเมล็ดแตงโม 3 ระดับ	27
4.2	แสดงลักษณะของเมล็ดแตงโมที่ใช้น้ำเชื่อมแตกต่างกัน 3 ระดับ	28

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนการทำแป้นรองขนม	21
3.2	ขั้นตอนการทำขนมทองเอก	22
3.3	ขั้นตอนการกวาดเมล็ดแตงโม	23
3.4	กรรมวิธีการกวาดเมล็ดแตงโมแบบรวดเร็ว	25
3.5	ขั้นตอนการประกอบขนมจ่ามงกุฎ	25

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	เมล็ดแตงโมในกระทะไฟฟ้า	39
2	การกวาดเมล็ดแตงโมโดยใช้กระทะไฟฟ้า	39
3	แป้นสำหรับรองขนมจ่ามงกุฎ	40
4	แสดงการกวนขนมทองเอก	40
5	ส่วนประกอบของขนมจ่ามงกุฎ (1) เมล็ดแตงโมกวาดแล้ว (2) น้ำเชื่อมเข้มข้นสำหรับการประกอบตัวขนม (แต่งตัว) (3) ทองเอกปั้นคล้ายมะยมและติดยอดมงกุฎด้วยทองเอกปั้นเป็นเม็ดกลม (4) ทองแผ่น (5) แป้นรอง	41
6	ขั้นตอนการติดเมล็ดแตงโมกับแป้นรองโดยใช้น้ำเชื่อมเข้มข้น	41
7	การประกอบตัวขนมจ่ามงกุฎ	42
8	ขนมจ่ามงกุฎ	42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ขนมจ่ามงกุฎเป็นขนมไทยชนิดหนึ่งที่หารับประทานได้ยาก ด้วยรูปลักษณ์ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ประกอบกับขั้นตอนที่ยุ่งยากและใช้เวลาในการทำนาน (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช, 2546) ทำให้ขนมไทยชนิดนี้ไม่ค่อยได้พบโดยทั่วไปในร้านจำหน่ายขนมไทยตามท้องตลาด จะพบก็แต่เพียงในภาพถ่าย หรือในงานพิธีสำคัญๆ เช่น งานมงคลสมรส งานทำบุญขึ้นบ้านใหม่ งานทำบุญวันเกิด งานเลื่อนตำแหน่ง หรืองานฉลองต่าง ๆ เป็นต้น ด้วยความหมายของขนมจ่ามงกุฎที่หมายถึงมีลาภยศอันสูงส่ง (เครือวัลย์, 2554) ทำให้ขนมไทยชนิดนี้ยังคงมีปรากฏให้เห็นแต่ไม่แพร่หลายนัก และน้อยคนนักที่จะมีโอกาสได้รับประทานหรือทำเป็น

ขนมจ่ามงกุฎประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แป้นรองขนมทำจากแป้งสาลีนวดกับไข่ไก่ คลึงเป็นแผ่นบาง ๆ แล้วตัดเป็นรูปวงกลม กรุใส่ถ้วยตะไลให้ตัวแป้งมีลักษณะโค้งเล็กน้อยตามรูปก้นถ้วย จากนั้นนำไปอบจนเหลือง ส่วนที่ 2 คือ เมล็ดแตงโมชนิดย้อมสีแดงแกะเปลือกแล้วนำมากวาดกับน้ำเชื่อมให้มีผลึกน้ำตาลขนาดเล็กเกาะที่ผิวของเมล็ดยาวพอควร และส่วนที่ 3 คือ ขนมทองเอก มีส่วนผสมของไข่แดง แป้งสาลี น้ำกะทิ และน้ำตาลทรายนำมากวนจนข้นและแห้งก่อนนำมาปั้นเป็นก้อนกลมแล้วทำร่องเหมือนผลมะยม วางบนแป้นรองขนมที่ติดโดยรอบด้วยเมล็ดแตงโม การเตรียมส่วนประกอบของขนมจ่ามงกุฎทั้ง 3 ส่วน ส่วนที่ใช้เวลามากคือ การเมล็ดแตงโมและการกวนขนมทองเอกซึ่งจะต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง จะเห็นได้ว่า ขนมชนิดนี้มีขั้นตอนการทำที่ค่อนข้างยุ่งยากและใช้เวลามากทำให้หารับประทานได้ยาก อีกทั้งยังมีราคาค่อนข้างแพงโดยราคาเริ่มตั้งแต่ชิ้นละ 5 -25 บาทขึ้นอยู่กับความประณีตและความสวยงาม

คณะผู้วิจัยในฐานะอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ และรับผิดชอบสอนวิชาอาหารไทยและขนมไทยจึงมีความสนใจที่จะศึกษากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎซึ่งเป็นขนมไทยโบราณที่หารับประทานได้ยาก หากมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตให้รวดเร็วยิ่งขึ้นก็จะช่วยให้ขนมชนิดนี้มีขยายปริมาณการผลิตในเชิงพาณิชย์เพิ่มมากขึ้น รวมถึงสามารถนำมาถ่ายทอดให้นักศึกษาในวิชาขนมไทยและถ่ายทอดสู่ชุมชนหรือสื่อสาธารณะได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 พัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว

1.2.2 ประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของขนมจ่ามงกุฎที่ผลิตแบบรวดเร็ว

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ใช้ตำรับขนมจ่ามงกุฎของ วไลภรณ์ (2553) เป็นตำรับพื้นฐานในการทดลอง ศึกษาเฉพาะขั้นตอนการกวาดเมล็ดแตงโมซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของขนมจ่ามงกุฎ โดยกำหนดระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในการกวาดเมล็ดแตงโมต่างกัน 3 ระดับคือ ร้อยละ 45 60 และ 75 ตามลำดับ

1.3.2 ในการเตรียมแป้นรองขนมและจ่ามงกุฎใช้ตำรับขนมจ่ามงกุฎของ วไลภรณ์ (2553)

1.3.3 ใช้กระทะไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่ำสุดในการกวาดเมล็ดแตงโมและกวนขนมทองเอก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็วเพื่อเพิ่มศักยภาพทางการตลาด

1.4.2 สามารถถ่ายทอดให้กลุ่มนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาขนมไทยในภาคเรียนที่ 2

1.4.3 อาจารย์ นักศึกษา และผู้สนใจสามารถทำขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็วได้

1.5 นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ

1.5.1 จ่ามงกุฎ หมายถึง ขนมไทยโบราณที่ทำจากแป้งสาลี น้ำตาลทราย กะทิ ไข่แดงและเมล็ดแตงโม ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 แป้นรองขนม ส่วนที่ 2 เมล็ดแตงโมกวาดกับน้ำเชื่อม ส่วนที่ 3 ขนมทองเอก

1.5.2 กรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎ หมายถึง วิธีการทำให้ส่วนผสมของขนมสุกโดยการใช้ความร้อนจากกระทะไฟฟ้าระดับอุณหภูมิต่ำสุดในการกวาดเมล็ดแตงโมและกวนขนมทองเอก

1.5.3 การกวาดเมล็ดแตงโมกับน้ำเชื่อม หมายถึง ขั้นตอนในการทำขนมจ่ามงกุฎโดยการใส่เมล็ดแตงโมในกระทะไฟฟ้าใช้ระดับอุณหภูมิต่ำสุด (ใช้ไฟอ่อน) แล้วใช้ปลายนิ้วทั้ง 4 นิ้วคือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อยทำให้เมล็ดแตงโมเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน ในขณะกวาดเมล็ดแตงโมจะใช้ปลายนิ้วทั้ง 4 ชุบน้ำเชื่อมให้พอติดปลายนิ้ว จากนั้นให้ปลายนิ้วสัมผัสที่เมล็ดแตงโม น้ำเชื่อมที่เกาะติดปลายนิ้วจะไปเกาะติดที่เมล็ดแตงโม แกว่งปลายนิ้วกลับไปกลับมาให้เมล็ดแตงโมเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน ทำเช่นนี้จนน้ำเชื่อมแห้ง จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาดๆ เช็ดพื้นกระทะให้สะอาดก่อนจะเริ่มทำซ้ำ ทำเช่นนี้จนมีผลึกน้ำตาลเกาะติดที่เมล็ดแตงโมมากพอควร

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว มีวัตถุประสงค์พัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็วและประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของขนมจ่ามงกุฎที่ผลิตแบบรวดเร็ว คณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ความหมายและความสำคัญ
2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำขนม
2.3 กรรมวิธีการผลิต
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและความสำคัญ

ขนมจ่ามงกุฎเป็นขนมไทยโบราณที่หารับประทานได้ยาก ใช้เวลาในการทำนาน สมัยโบราณจัดเป็นขนมในราชสำนัก เป็นเครื่องเสวยสำหรับถวายพระเจ้าแผ่นดิน ดังปรากฏชื่ออยู่ในบทพระราชนิพนธ์กาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวานในรัชกาลที่ 2 กล่าวถึงขนมจ่ามงกุฎว่า

งามจริงจ่ามงกุฎ ใส่ชื่อดุจมงกุฎทอง
เรียมร่ำคำนึงปอง สะอิ้งน้องนั้นเคยยล
(สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช, 2546)

ขนมจ่ามงกุฎทำจากแป้งสาลี กะทิ น้ำตาลทรายขาว ไข่แดง และเมล็ดแตงโม ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ได้แก่ แป้นรองขนม ทำจากแป้งสาลีนวดกับไข่ไก่ คลึงเป็นแผ่นบาง ๆ ตัดเป็นวงกลม กรุใส่ถ้วยตะไลให้แผ่นแป้งมีลักษณะเป็นแผ่นโค้งเล็กน้อยคล้ายชามหรือถ้วย แล้วนำไปอบจนเหลือง ส่วนนี้ใช้เป็นส่วนฐานของตัวขนมโดยจะนำเมล็ดแตงโมที่มีผลึกน้ำตาลเกาะติดอย่างสวยงามมาติดโดยรอบแป้นรองโดยใช้น้ำเชื่อมเป็นตัวเชื่อม ส่วนที่ 2 ได้แก่ เมล็ดแตงโมชนิดย้อมสีแดงแกะเปลือกแล้วจะได้เมล็ดแตงโมสีขาวนวล นำมากวาดกับน้ำเชื่อมจนได้ผลึกน้ำตาลเกาะที่เมล็ดแตงโมยาวพอควร และส่วนที่ 3 ได้แก่ ขนมทองเอก มีส่วนผสมของไข่แดง แป้งสาลี น้ำกะทิ และน้ำตาลทราย นำมากวนจนข้นและแห้งก่อนนำมาปั้นเป็นก้อนกลมแล้วทำร่องเหมือนผลมะยม วางบนแป้นที่ติดโดยรอบด้วยเมล็ดแตงโมที่กวาดแล้ว

ขนมจ่ามงกุฎจัดเป็นขนมไทยหายากและเป็นสุดยอดของขนมไทยเนื่องจากมีรูปลักษณ์ที่สวยงาน นิยมใช้ในงานพิธีต่างๆ เช่น ขึ้นบ้านใหม่ งานฉลองยศและตำแหน่ง งานแต่งงาน และงานเลี้ยงที่สำคัญ ด้วยความหมายที่เป็นมงคลหมายถึง ความเป็นหนึ่ง เป็นยอดของมงกุฎ ขนมไทยชนิดนี้จึงนับเป็นขนมไทยที่ยังคงพบเห็นในปัจจุบัน แต่ไม่แพร่หลายนัก

2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำขนม

ขนมจ่ามงกุฎเหมือนขนมไทยโดยทั่วไปที่มีวัตถุดิบหลัก ได้แก่ แป้ง กะทิ น้ำตาล และไข่ (วไลภรณ์, 2553) ดังมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 แป้งสาลี

แป้งได้จากสิ่งที่ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ เมล็ดพืช ผลไม้ และรากไม้ นำมาบดเป็นผงละเอียด เรียกชื่อตามชนิดของพืชที่บด ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าได้จากการบดข้าวสารเจ้า แป้งข้าวเหนียวได้จากการบดข้าวเหนียว แป้งสาลีได้จากการบดข้าวสาลี แป้งข้าวโพดได้จากการบดเมล็ดข้าวโพด แป้งถั่วเหลืองได้จากการบดเมล็ดถั่วเหลือง แป้งมันสำปะหลังได้จากการบดหัวมันสำปะหลัง เป็นต้น

แป้งสาลี ได้จากการบดเมล็ดข้าวสาลี แป้งชนิดนี้จะมีคุณสมบัติพิเศษต่างจากแป้งชนิดอื่นคือ เมื่อผสมแป้งสาลีกับน้ำแล้วนวดจะได้ก้อนแป้งที่มีลักษณะเหนียวและยืดหยุ่นดี เนื่องจากแป้งชนิดนี้มีโปรตีนทำให้เกิดก้อนกลูเต็นที่มีลักษณะเนื้อละเอียด นุ่ม มีรูปร่างที่ทรงตัว

2.2.1.1 ชนิดของแป้งสาลี

ปัจจุบันแป้งสาลีที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลอดมีหลายชนิดและหลายบริษัท ซึ่งใช้เครื่องหมายการค้าต่างกัน สามารถแบ่งชนิดของแป้งสาลีตามปริมาณของโปรตีนที่มีอยู่ในแป้งได้ 3 ชนิด คือ

2.2.1.1.1 แป้งสาลีสำหรับทำขนมปัง (Bread Flour) ได้จากการบดข้าวสาลีชนิดหนัก มีโปรตีนตั้งแต่ร้อยละ 12.5-14 มีความเหนียว ดูดซึมน้ำได้มาก และทนต่อการหมัก นิยมนำมาทำขนมปังชนิดต่าง ๆ รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีสีค่อนข้างคล้ำไม่ขาว ไม่เกาะตัวกัน หยาบ และร่วน

2.2.1.1.2 แป้งสาลีอเนกประสงค์ (All Purpose Flour) ได้จากการผสมของข้าวสาลีชนิดหนัก และชนิดเบารวมกันในสัดส่วนที่พอเหมาะ มีโปรตีนประมาณร้อยละ 10-11 แป้งชนิดนี้นำมาทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง มีลักษณะของแป้งขนมปัง และแป้งเค้กรวมกัน แป้งชนิดนี้ใช้ได้ทั้งยีสต์ และผงฟู เช่น ขนมปัง โดนัท เค้ก คุกกี้ พายต่างๆ เป็นต้น

2.2.1.1.3 แป้งสาลีสำหรับทำขนมเค้ก (Cake Flour) ได้จากข้าวสาลีชนิดเบา มีโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7-9 มีความเหนียวน้อย เนื้อละเอียด มีสีขาวกว่า 2 ชนิดแรก แป้งชนิดนี้ส่วนใหญ่จะใช้สารเคมีเป็นส่วนผสม เช่น ผงฟู เบกกิ้งโซดา เป็นต้น ไม่นิยมใช้ยีสต์ในการทำให้ขึ้นฟู

ในการทำขนมไทย นิยมใช้แป้งสาลีอเนกประสงค์เนื่องจากมีโปรตีนปานกลาง ใช้สำหรับเป็นวัตุดิบในการทำขนมทองเอก และแป้นรองขนม

2.2.1.2 หน้าที่ของแป้งสาลี

ช่วยให้เกิดโครงสร้างแก่ผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปเมื่ออบสุกแล้ว ในการใช้แป้งสาลีเป็นส่วนผสม แป้งสาลีมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อน 2 ลักษณะ คือ

2.2.1.2.1 การเปลี่ยนแปลงของแป้งเมื่อได้รับความร้อนแห้ง

เมื่อแป้งได้รับความร้อนแห้งจะละลายน้ำได้มากขึ้น เมื่อทำเป็นแป้งเปียกความข้นจะลดลง โมเลกุลของแป้งจะถูกตัดให้สั้นลง เมื่อแป้งได้รับความร้อนแห้งที่อุณหภูมิสูงๆ สีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีกลิ่นไหม้

2.2.1.2.2 การเปลี่ยนแปลงของแป้งเมื่อได้รับความร้อนชื้น

เมื่อเอาแป้งละลายน้ำและตั้งไฟ เม็ดแป้งจะพองขึ้น น้ำแป้งจะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นของครึ่งแข็งครึ่งเหลวและใสขึ้น มีลักษณะเป็นวุ้นคล้ายแป้งเปียก ขบวนการนี้เรียกว่า Gelatinization เมื่อแป้งสุกและยังคงให้ความร้อนต่อไป ความข้นจะลดลงเนื่องจากมีการสูญเสียความชื้น

2.2.1.3 การเลือกซื้อแป้ง

เลือกซื้อแป้งที่ใหม่ สีของแป้งจะขาวไม่จัด เนื้อแป้งจะละเอียดเนียน แป้งที่ใหม่เมื่อดมจะไม่มีกลิ่นอับ ต้องไม่มีมอดหรือแมลง

2.2.1.4 การเก็บรักษา

เมื่อเปิดกล่องหรือถุงแป้งแล้ว ควรเก็บแป้งไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิดเพื่อป้องกันแมลง วางในที่ที่ไม่โดนแดด หรือความร้อน (อบเชย และขนิษฐา, 2550)

2.2.2 น้ำตาลทราย (Granulated Sugar)

น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวานเป็นสารอินทรีย์ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย พบในเนื้อเยื่อของพืช เกิดจากการสังเคราะห์แสงของพืช โดยปกติพืชจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่พืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ในปริมาณสูงและเก็บไว้ที่ลำต้นหรือหัวได้ ในประเทศร้อนผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อย ส่วนในประเทศหนาวผลิตน้ำตาลทรายจากหัวบีท น้ำตาลทรายจากอ้อยมีปริมาณการใช้มากกว่าน้ำตาลชนิดอื่น

น้ำตาลทรายมีชื่อทางเคมีว่า ซูโครส (Sucrose) มีสูตรโมเลกุลว่า $C_{12}H_{22}O_{11}$ ซูโครสเป็นน้ำตาลสองชั้น (Disaccharide) เกิดจากการจับตัวของน้ำตาลกลูโคส และฟรักโทส น้ำตาลทรายขาวมีซูโครสประมาณร้อยละ 99.5 นับว่า เป็นสารที่มีความบริสุทธิ์สูงสารหนึ่งใช้สำหรับประกอบอาหารประจำวัน นอกจากน้ำตาลทรายขาวที่ใช้กันทั่วไปแล้วยังมีการผลิตน้ำตาลทรายออกมาอีกหลายลักษณะ เช่น น้ำตาลทรายป่น น้ำตาลไอซิ่ง น้ำตาลกรวด เป็นต้น

2.2.2.1 สมบัติของน้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive Sweetener) เพราะให้พลังงาน แต่มีเกลือแร่และวิตามินต่าง ๆ น้อยมาก ดังนั้นน้ำตาลจึงเป็นแหล่งพลังงานที่ดี รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานจากธรรมชาติ เมื่อนำมาใช้ในการประกอบอาหาร นอกจากน้ำตาลจะให้ความหวานแล้วยังมีบทบาทอื่น ๆ ได้แก่ การให้สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ช่วยให้โครงสร้างแก่ผลิตภัณฑ์ บทบาทเหล่านี้มาจากสมบัติของน้ำตาลซึ่งแบ่งเป็นสมบัติทางกายภาพและทางเคมี สำหรับในการทำขนมไทยใช้สมบัติของน้ำตาล ดังนี้ (ศิริลักษณ์, 2525)

2.2.2.1.1 สมบัติทางเคมีที่สำคัญของน้ำตาล

1) การแตกตัวของน้ำตาลซูโครสโดยอาศัยน้ำ ซูโครสเป็นน้ำตาลสองชั้นประกอบด้วยน้ำตาลชั้นเดียว 2 โมเลกุลคือ น้ำตาลกลูโคสจับตัวกับน้ำตาลฟรักโทส ในสภาวะที่มี

ความร้อนสูงหรือมีน้ำย่อยหรือมีสภาพกรด/ด่างสูง น้ำตาลซูโครสจะมีการแตกตัวเป็นน้ำตาลชั้นเดียวทั้งสองตัว การแตกตัวของน้ำตาลซูโครสนี้ต้องอาศัยน้ำ โดยมีกรด ความร้อนหรือเอ็นไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนี้

$$\text{น้ำตาลซูโครส} \xrightarrow[\text{ความร้อน, น้ำย่อย}]{\text{ด่าง, กรด}} \text{กลูโคส + ฟรักโทส}$$

(1) การย่อยสลายตัวด้วยกรด (Acid hydrolysis) น้ำตาลสองชั้นถูกย่อยสลายได้โดยกรดอย่างอ่อน ซูโครสย่อยสลายได้ง่ายกว่ามอลโทสและแลคโทส กรดไม่มีผลทำให้น้ำตาลชั้นเดียวสลายตัว และการย่อยสลายของน้ำตาลสองชั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความร้อน ชนิดและความเข้มข้นของกรดที่ใช้ ระยะเวลาที่ให้ความร้อน การให้ความร้อนอย่างช้า แต่เป็นเวลานานจะทำให้น้ำตาลเกิดการสลายตัวได้ดีกว่าการให้ความร้อนอย่างรวดเร็วในระยะเวลาสั้น กรดที่มีความเข้มข้นสูงก็ทำให้เกิดการสลายตัวได้ดี

(2) การย่อยสลายตัวด้วยเอนไซม์ (Enzymes hydrolysis) เอนไซม์จะช่วยย่อยสลายน้ำตาลสองชั้นหรือน้ำตาลหลายชั้น ในการทำน้ำเชื่อมข้าวโพดนิยมใช้เอนไซม์มากกว่ากรด การย่อยสลายแป้งให้เป็นน้ำตาลในการทำอุตสาหกรรมลูกกวาดนิยมใช้เอนไซม์ซูเครส และอินเวอร์เทสย่อยสลายน้ำตาลซูโครสให้มีลักษณะอ่อนกึ่งเหลวอยู่ภายในชอคโกแลต

(3) การย่อยสลายด้วยด่าง (Decomposition by alkalies) ปฏิกิริยาที่สำคัญในการประกอบอาหาร เมื่อใช้น้ำกระด้างมีฤทธิ์เป็นด่างจะทำให้น้ำตาลชั้นเดียวสลายตัวได้ดีกว่ากรด เมื่อน้ำตาลกลูโคสและฟรักโทสเกิดการย่อยสลายจะได้สารสีน้ำตาล กลิ่นและรสไม่ดี ด่างไม่มีผลทำให้น้ำตาลซูโครสสลายตัวแต่เมื่อน้ำตาลซูโครสเปลี่ยนเป็นน้ำตาลอินเวอร์ทแล้วจึงเกิดการสลายตัวเนื่องจากด่าง

2) การเกิดสีน้ำตาลในอาหาร เป็นผลมาจากการให้ความร้อนแก่น้ำตาลเกินกว่าจุดละลายของมัน ถ้าเป็นน้ำตาลซูโครสจะให้คาราเมลที่อุณหภูมิ 170 ºC หรือสูงกว่านี้ กลูโคสและกาแลคโทสเปลี่ยนเป็นน้ำตาลไหม้ที่ 110 ºC มอลโทสที่ 180 ºC น้ำตาลไหม้นั้นมีสีน้ำตาล มีรสฝาด ปนขม หวานน้อยกว่าน้ำตาลเดิมของมัน และไม่ตกผลึก สามารถละลายได้ในน้ำ

เมื่อน้ำตาลละลายและเย็นลง มันจะให้รูปร่างที่ไม่แน่นอน ซึ่งเป็นรูปร่างที่ไม่ตกผลึก เรียกว่า "บาร์เลย์ ซูการ์" (Barley sugar) ลักษณะรูปร่างไม่คงที่ ไม่ตกผลึกนี้จะเกิดขึ้นกับน้ำเชื่อมที่อุณหภูมิเกินจุดละลายแล้ว ผลที่ได้จะแข็ง เปราะและใส ผลจากน้ำตาลเคี่ยวไหม้นี้นำไปใช้แต่งสีอาหารได้ เช่น แต่งสีซีอิ้วดำ ซีอิ้วหวาน และแต่งสีน้ำอัดลม นอกจากนี้ยังใช้การทำขนมบางชนิด เช่น คัสตาร์ด ช่วยให้ขนมมีรสขมปนหวาน มีกลิ่นหอมของน้ำตาลไหม้ เป็นต้น

2.2.2.1.2 สมบัติทางกายภาพของน้ำตาล

1) การให้ความหวาน น้ำตาลซูโครสจะมีคุณสมบัติการให้ความหวานที่ถูกกำหนดเป็นค่ามาตรฐานมีค่าเท่ากับ 100 หน่วย (สารละลาย 20 %) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่น

ที่ความเข้มข้นและอุณหภูมิเดียวกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ

ชนิดของน้ำตาล	ค่าความหวาน (หน่วย)
ฟรักโทส	140-175
ซูโครส	100
กลูโคส	60-75
กาแลคโทส	58
มอลโทส	30
แลคโทส	15

ที่มา: กล้าณรงค์ (2542)

วัตถุประสงค์หลักของการใช้น้ำตาลในอาหารคือ การให้รสหวาน โดยทั่วไปนิยมใช้ซูโครสหรือน้ำตาลทราย เพราะมีรสหวานจัดและราคาถูกเมื่อเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่น ความหวานของน้ำตาลนอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำตาลและปริมาณแล้ว ยังขึ้นอยู่กับตุ่มรับรสของแต่ละคน ความแห้งหรือความชุ่มชื้นของลิ้นและส่วนของลิ้นที่สัมผัสกับน้ำตาล ความเข้มข้นและอุณหภูมิของสารละลาย หากอุณหภูมิสูงขึ้นก็จะรู้สึกว่าหวานขึ้นตามไปด้วย

2) ความสามารถในการละลายน้ำ (Solubility) น้ำตาลแต่ละชนิดจะละลายน้ำได้แตกต่างกัน น้ำตาลฟรักโทสเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ซูโครส ส่วนกลูโคสและมอลโทสละลายน้ำได้ดีพอ ๆ กัน น้ำตาลที่ละลายน้ำได้เล็กน้อยคือ แลคโทส แสดงในตารางที่ 2.2 น้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในการประกอบอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น น้ำตาลจะละลายได้มากขึ้น

ตารางที่ 2.2 แสดงสมบัติของน้ำตาล

คาร์โบไฮเดรต	ความหวาน (1)	ความสามารถในการละลายน้ำ 1 cc. ที่อุณหภูมิห้อง (กรัม)	จุดหลอมเหลว (°C)	อุณหภูมิไหม้ (°C)	ความยากง่ายในการตกผลึก (2)
น้ำตาลชั้นเดียว					
กลูโคส	3	1	86	170	3
ฟรักโทส	1	4	95	110	5
กาแลคโทส	-	-	-	170	-
น้ำตาลสองชั้น					
ซูโครส	2	2	160	170	4
แลคโทส	5	1/5	-	-	1
มอลโทส	4	1	100	180	2

1 ความหวานมากที่สุด ใช้เลข 1 แล้วเรียงตามลำดับ
2 ตกผลึกง่ายที่สุดใช้เลข 1 แล้วเรียงตามลำดับ
ที่มา: ศิริลักษณ์, 2525

3) จุดหลอมเหลว (Melting point) เมื่อให้ความร้อน น้ำตาลจะละลายเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว อุณหภูมิที่น้ำตาลเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวเรียกว่า จุดหลอมเหลว ซูโครสหลอมตัวที่อุณหภูมิประมาณ 160˚C (320˚F) ตอนแรกจะได้ของเหลวใส เมื่อยังให้ความร้อนต่อไปจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่อให้ความร้อนถึง 170˚C (388˚F) จะเกิดกระบวนการที่น้ำตาลเปลี่ยนเป็นน้ำตาลเคี่ยวไหม้ (Caramelization) น้ำตาลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลซึ่งเรียกว่า คาราเมล (Caramel) และมีกลิ่นน้ำตาลเคี่ยวไหม้

4) การดูดน้ำ (Absorption of Moisture) น้ำตาลเป็นสารที่ดูดน้ำได้ง่าย ผลึกของน้ำตาลจะเกาะกันเป็นก้อน ถ้าไม่เก็บไว้ในที่แห้ง ฟรักโทสเป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีที่สุด ในน้ำตาลอินเวอร์ท (Invert sugar) น้ำผึ้งและโมลาสมีฟรักโทสมาก ฉะนั้นในขนมที่ใช้น้ำผึ้งหรือโมลาสจึงมักชื้นอยู่เสมอ ไม่แห้งเร็วเหมือนขนมที่มีซูโครส

5) การตกผลึก น้ำตาลสามารถละลายในน้ำได้ในอุณหภูมิหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนจำกัดซึ่งเท่ากับจำนวนการละลายสูงสุด และสารละลายน้ำตาลที่มีน้ำตาลละลายอยู่เต็มที่จนไม่สามารถละลายได้อีก เรียกว่า สารละลายน้ำตาลที่อิ่มตัวหรือน้ำเชื่อมอิ่มตัว หากปล่อยให้เย็นลงอย่างระมัดระวังโดยไม่เกิดผลึก สารละลายน้ำตาลเหล่านี้จะมีน้ำตาลละลายอยู่มากกว่าที่ควรจะเป็น ณ อุณหภูมินั้นเกิดภาวะอิ่มตัวยวดยิ่ง (Super – saturation) และอาจแข็งตัวเป็นแผ่นคล้ายกระจกได้โดยไม่ตกผลึก ในระยะต่อมาน้ำตาลส่วนเกินจะเริ่มตกผลึกเป็นผงละเอียด ตัวอย่างเช่น การทำถั่วตัดหรือถั่วกระจกใหม่ ๆ น้ำตาลจะใสแข็ง ไม่ตกผลึก หากเก็บไว้นานน้ำตาลบางส่วนจะตกผลึก ทำให้ถั่วกระจกดู

ขุ่นไม่ใส การป้องกันไม่ให้เกิดการตกผลึกอาจทำได้โดยการเคี่ยวน้ำเชื่อมให้เกิดน้ำตาลอินเวิร์ท และโดยการใช้สารขัดขวางการตกผลึกของน้ำเชื่อม เช่น แบะแซ กรด น้ำตาลฟรักโทส โปรตีนและไขมัน โดยเฉพาะครีมและกะทิ เป็นต้น

6) จุดเดือด เมื่อมีสารละลายอยู่ในน้ำ จุดเดือดของน้ำตาลจะสูงขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลาย ถ้ามีน้ำตาลอยู่มาก น้ำเชื่อมจะเดือดที่อุณหภูมิสูงกว่า 100˚C และสูงขึ้นเรื่อย ๆ อาจจะวัดความเข้มข้นของน้ำเชื่อมได้โดยวัดจุดเดือดของน้ำเชื่อมนั้น (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 แสดงจุดเดือดของน้ำเชื่อมน้ำตาลทรายเมื่อมีความเข้มข้นต่างกัน

Percent Sucrose	Boiling Point	
	˚C	˚F
10	100.4	212.7
20	110.6	213.1
30	101.0	213.8
40	101.5	214.7
50	102.0	215.6
60	103.0	217..4
70	106.0	223.7
80	112.0	233.6
90.8	130.0	266.0

ที่มา: Bennion and Scheule (2004)

น้ำตาลแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดความชื้นจากอากาศต่างกัน น้ำตาลฟรักโทส เป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีมาก รองลงมาคือ เด็กซโทรส ซูโครส มอลโทส และแลคโทส รองลงไปคือ น้ำตาลอินเวิร์ท น้ำผึ้ง น้ำเชื่อมกลูโคส เป็นต้น คุณสมบัตินี้ทำให้น้ำตาลมีส่วนประกอบนุ่มและชื้นโดยเฉพาะขนมอบประเภทเค้ก อาหารที่มีน้ำตาลหรือน้ำเชื่อมที่ดูดความชื้นได้ดีในปริมาณสูง จึงมีลักษณะชื้น บางกรณีอาจแฉะและเยิ้ม หากตั้งทิ้งไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ลักษณะนี้อาจเหมาะสำหรับขนมหวานบางชนิด เช่น ครองแครงชนิดฉาบชื้น กรอบเค็ม ข้าวเหนียวแดง ผลไม้เชื่อมต่าง ๆ

การเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาล หมายถึง การที่น้ำตาลนั้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่คายออกสู่บรรยากาศ คุณสมบัตินี้จะช่วยให้ขนมอบเช่น ขนมปัง เค้ก ที่เก็บไว้นานโดยไม่แห้งแข็งหรือเสียลักษณะที่ต้องการเร็วไป นอกจากนั้นการที่น้ำตาลเก็บความชื้นไว้ ช่วยให้วุ้นและเยลลี่คงตัวอยู่โดยไม่คืนรูป ดังนั้น การเก็บรักษาอาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนผสมปริมาณมาก หรือการเก็บน้ำตาลบางชนิด จึงควรเก็บไว้ในที่ที่ป้องกันการดูดความชื้นหรือการคายความชื้นได้ โดยทั่วไปมักเก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท

2.2.2.3 บทบาทในการประกอบอาหารของน้ำตาล

ในการประกอบอาหาร เราใช้น้ำตาลช่วยให้เกิดรสหวาน และยังใช้น้ำตาลช่วยในการถนอมอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บอาหาร โดยมีบทบาทสำคัญสรุปได้ดังนี้

2.2.2.3.1 เพิ่มรสชาติของอาหาร น้ำตาลที่ใช้ในการปรุงรสอาหาร ได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด น้ำเชื่อมเมเปิล น้ำผึ้ง ฯลฯ น้ำตาลเหล่านี้จะให้รสหวานมากน้อยต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำตาล ปริมาณที่ใช้และอุณหภูมิ

เมื่อมีการให้ความร้อนในการปรุงอาหารและเมื่ออาหารมีความเป็นกรดอยู่บ้าง (ค่า pH ต่ำว่า 7) เช่น ผลไม้ต้มน้ำตาลจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ขึ้น ทำให้น้ำตาลบางส่วนแตกตัวเป็นน้ำตาลฟรักโทสและน้ำตาลกลูโคส ซึ่งจะทำให้รสหวานของน้ำตาลสูงกว่าปกติหรือมีการเติมเกลือแกง (โซเดียมคลอไรด์; เกลือแกง) ในการปรุงอาหารหวานบางชนิดจะทำให้ประสาทสัมผัสของลิ้นรับรสหวานได้ดียิ่งขึ้น ทำให้อาหารนั้นหวานมากขึ้น

2.2.2.3.2 บทบาทเรื่องโครงสร้างของขนม น้ำตาลจะสามารถละลายน้ำได้ยิ่งถ้าให้อุณหภูมิสูงขึ้นน้ำตาลจะละลายได้มากขึ้น สารละลายน้ำเชื่อมที่อิ่มตัวจะเกิดการตกผลึก การเร่งให้เกิดการตกผลึกเร็วขึ้นอาจทำได้โดยการคนหรือกวนจะทำให้เกิดผลึกในปริมาณมาก ขนาดของผลึกจะเล็กและละเอียด แต่ถ้าปล่อยให้เกิดผลึกช้า ๆ ผลึกจะมีขนาดใหญ่และเป็นเกล็ด ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมน้ำตาลทรายเมื่อมีปริมาณน้ำแตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงความเข้มข้นของน้ำเชื่อมน้ำตาลทรายเมื่อมีปริมาณน้ำแตกต่างกัน

น้ำเชื่อม	**น้ำตาล**	**น้ำ**	**อุณหภูมิ**	**ความเข้มข้นของน้ำตาลทราย**	**ระดับความเข้มข้น**
น้ำเชื่อมใส (Thin Syrup)	1 ถ้วย (250 ml.)	2 ถ้วย (500 ml.)	214°F (101°C)	40%	Thread
น้ำเชื่อมปานกลาง (Medium Syrup)	1 ถ้วย (250 ml.)	1.1/2 ถ้วย (375 ml.)	216°F (102°C)	50%	Thread
น้ำเชื่อมเข้มข้น (Heavy Syrup)	1 ถ้วย (250 ml.)	1 ถ้วย (250 ml.)	220°F (104°C)	60%	Thread

ที่มา: Joachim and Schloss (2008)

ในการทำขนมหวานบางชนิด ต้องการให้เกิดการตกผลึกของน้ำตาล เช่น กล้วยฉาบ มันฉาบ กรณีเช่นนี้น้ำตาลที่ใช้ต้องเป็นน้ำตาลทรายธรรมดา น้ำเชื่อมที่ใช้ควรเคี่ยวให้มีความเข้มข้นพอเหมาะสำหรับการฉาบ คือ น้ำเชื่อมที่ลักษณะเป็นยางมะตูมข้น ผลึกน้ำตาลที่ได้จะแห้งและอยู่ได้นานโดยไม่ดูดความชื้นจากอากาศภายนอก

สำหรับการทำขนมหวานที่ไม่ต้องการให้เกิดผลึกน้ำตาล เช่น การทำข้าวเหนียวแดง กระยาสารท ทอฟฟี่ ควรใช้น้ำตาลปี๊บ เพื่อช่วยให้ขนมมีลักษณะจับตัวเป็นก้อนข้นอยู่ตัว ลักษณะของน้ำเชื่อมในความเข้มข้นต่าง ๆ อาจทำได้โดยการวัดอุณหภูมิ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

การควบคุมหรือยับยั้งการเกิดผลึกในขนมอาจทำได้โดยการใช้น้ำตาลอินเวิร์ทหรือพวกแบะแซ ไขมัน แป้ง เป็นตัวที่จับน้ำตาลไว้ ทำให้ตกผลึกยากขึ้น แต่ถ้าใช้สิ่งเหล่านี้มากเกินไปจะทำให้ไม่ตกผลึกได้

ตารางที่ 2.5 แสดงอุณหภูมิและวิธีการทดสอบความเข้มข้นของน้ำเชื่อม

ผลิตภัณฑ์	อุณหภูมิของน้ำเชื่อม		ระยะความเข้มข้นของน้ำเชื่อม	วิธีการทดสอบความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเมื่อหยดใส่น้ำเย็นจัด
	°C	°F		
น้ำเชื่อม (Syrup)	110-112	230-234	Thread	เป็นเส้นยาว 2 นิ้วเมื่อหยดด้วยช้อนหรือส้อม
ฟองดองท์ (Fondant) ฟัดจ์ (Fudge) Panocha	112-115	234-240	Soft ball	ปั้นเป็นก้อนนุ่ม
Caramels	118-120	244-248	Firm Ball	ปั้นเป็นก้อนกลมไม่แข็ง
Devinity Marshmallows Popcorn Balls	121-130	250-256	Hard Ball	หยดในน้ำเป็นก้อนกลมไม่แข็ง
Butterscotch Taffies	132-143	270-290	Soft Crack	เส้นแข็งหักได้แต่ไม่เปราะ
Brittle Glace	149-154	300-310	Hard Crack	เป็นเส้นแข็งและเปราะ
Barley Sugar	160	320	Clear liquid	น้ำเชื่อมใส
Caramel	170	338	Brown liquid	น้ำเชื่อมสีน้ำตาลไหม้

ที่มา: Bennion and Scheule (2004)

เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำตาลซูโครส น้ำตาลจะละลายและได้ลักษณะของน้ำเชื่อมที่พอสังเกตได้ เมื่อตั้งไฟ น้ำเชื่อมที่ได้ตอนแรกจะใส ไม่มีสี แต่เมื่อให้ความร้อนต่อไป น้ำเชื่อมจะข้นขึ้น และสีใสจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง สีน้ำตาลอ่อนจนกระทั่งถึงสีน้ำตาลเข้ม ที่อุณหภูมิ 170 °C การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำเชื่อมดังกล่าวจะทำให้น้ำเชื่อมมีลักษณะที่แตกต่างกัน

2.2.2.4 การใช้น้ำตาลในผลิตภัณฑ์ขนมไทย น้ำตาลนอกจากจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขนมไทยมีรสหวานแล้ว ยังมีหน้าที่สำคัญหลายประการ ดังนี้

2.2.2.4.1 ให้ความหวานและกลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์

2.2.2.4.2 ช่วยให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น

2.2.2.4.3 ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้นและเก็บได้นาน

2.2.2.4.4 ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหาร

2.2.2.4.5 น้ำตาลช่วยทำให้แป้งนุ่มเมื่อทำขนมที่มีแป้งผสมอยู่ เช่น ขนมชั้น ขนมเทียน เป็นต้น

2.2.2.4.6 ช่วยในการขึ้นฟูของไข่ เช่น ขนมโสมนัส

2.2.3 น้ำกะทิ

น้ำกะทิเป็นของเหลวสีขาวขุ่น ได้จากการบีบคั้นเนื้อมะพร้าวขูด ส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำกะทิคือ น้ำมัน น้ำ โปรตีน และน้ำตาล อยู่รวมกันเป็นอิมัลชั่นของน้ำมันในน้ำ โดยมีโปรตีนทำหน้าที่เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ความเข้มข้นของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้คั้น เมื่อตั้งน้ำกะทิทิ้งไว้จะแยกชั้นหัวกะทิและหางกะทิ โดยความสูงของชั้นหัวกะทิแสดงถึงความเข้มข้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำกะทิมีปริมาณน้ำมันมากเมื่อเทียบกับปริมาณโปรตีน โปรตีนไม่เพียงพอที่จะดึงน้ำมันให้กระจายแขวนลอยอยู่ทั่วไป (สุคนธ์ชื่น, 2544)

การใช้กะทินั้นได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายโดยใช้ประกอบอาหารคาวหวาน ในอดีตหรือในท้องที่ไกลตลาด แม่บ้านจะต้องปอกและขูดมะพร้าวเองเพื่อใช้ทำน้ำกะทิ ในปัจจุบันมีการขูดมะพร้าวและมีการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่องคั้น และอำนวยความสะดวกสำหรับผู้บริโภคและสถานประกอบการด้วยการใช้น้ำกะทิสำเร็จรูปเพื่องานอุตสาหกรรม เป็นการลดภาระในการเตรียมน้ำกะทิ ทั้งเป็นการกระจายรายได้อีกด้วย

2.2.3.1 ชนิดของน้ำกะทิ

น้ำกะทิที่จำหน่ายในท้องตลาดเป็นน้ำกะทิอุตสาหกรรม แบ่งได้ 5 แบบ คือ

2.2.3.1.1 น้ำกะทิสด ได้จากการคั้นมะพร้าวขูดด้วยมือหรือเครื่อง แล้วเก็บรักษาด้วยความเย็นทันทีเพื่อรักษาน้ำกะทิจากการเน่าเสีย สามารถเก็บได้นาน 1-2 วัน แต่รสชาติจะเปลี่ยนไปเล็กน้อย อุณหภูมิห้องเย็นในการเก็บรักษาต้องไม่ต่ำเกินไปจนเกิดผลึกน้ำแข็ง เพราะจะทำให้เนื้อสัมผัสของน้ำกะทิเปลี่ยนไป คือ มีตะกอนโปรตีนแยกตัว และให้ลักษณะเป็นทราย

2.2.3.1.2 น้ำกะทิพาสเจอไรซ์ เป็นน้ำกะทิสดที่นำมาให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่เชื้อที่เหลือยังสามารถเจริญเติบโตได้จึงต้องเก็บในห้องเย็นเหมือนน้ำกะทิสด แต่การเน่าเสียจะน้อยกว่าสามารถเก็บได้นาน 4-6 วัน การขนส่งและการวางจำหน่ายควรใช้อุณหภูมิต่ำ

น้ำกะทิพาสเจอไรซ์นี้มีบรรจุถุงพลาสติกขนาดต่างๆ เพื่อจำหน่าย ได้แก่ 250 กรัม 500 กรัมและ 1,000 กรัม ในระดับอุตสาหกรรมมีขนาดบรรจุ 10 กิโลกรัม

2.2.3.1.3 น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง เป็นน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการการบรรจุกระป๋องปิดฝาแล้วฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์ในระดับอุตสาหกรรม (Commercial Sterilization) เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิการเก็บตามปกติ ทำให้สามารถเก็บได้นานโดยไม่ต้องเก็บในที่เย็น ส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศได้

2.2.3.1.4 น้ำกะทิบรรจุกล่องยูเอชที เป็นน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยระบบความร้อนสูงเวลาสั้น (140-145 °C นาน 10-15 วินาที) แล้วบรรจุในกล่องที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว เวลาให้ความร้อนสั้นทำให้คงสภาพคล้ายคลึงน้ำกะทิสดมาก แต่อายุการเก็บจะสั้นกว่าแบบบรรจุกระป๋อง และกล่องกระดาษไม่แข็งแรงเท่ากระป๋อง จึงอาจมีการเน่าเสียเกิดขึ้นจากกล่องกระดาษชำรุดได้

2.2.3.1.5 กะทิผง เป็นน้ำกะทิที่นำมาทำให้แห้งเป็นผงละเอียด โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer) น้ำกะทิโดยธรรมชาติมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่สูงเมื่อเทียบกับน้ำนมโคจึงไม่สามารถทำให้แห้งได้เหมือนนมผง ดังนั้นต้องเติมสารเพิ่มปริมาณของแข็งคือ สารมอลโทเด็กซ์ทริน (Maltodextrin) เครื่องทำแห้งมีอุปกรณ์ฉีดน้ำกะทิให้เป็นละอองฝอยเข้ามาในห้องอบสัมผัสกับลมร้อนอุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากละอองเหลวอย่างรวดเร็วได้เป็นอนุภาคผงที่มีขนาดเล็ก กะทิผงมีความชื้นต่ำจึงเก็บรักษาได้นานโดยไม่เน่าเสีย แต่ต้องเก็บในภาชนะป้องกันความชื้น เช่น ในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ หรือกระป๋องที่มีฝาปิดสนิทเนื่องจากกะทิผงดูดความชื้นได้ดีทำให้เกาะตัวเป็นก้อน

2.2.3.2 การเลือกซื้อและเก็บรักษาน้ำกะทิ

มะพร้าวที่นำมาคั้นเป็นน้ำกะทิควรเป็นมะพร้าวแก่หรือมะพร้าวห้าวจะได้ความมันมาก ในการเลือกซื้อน้ำกะทิควรเลือกร้านที่สะอาด หากซื้อมะพร้าวที่ขูดไว้นานจะมีกลิ่นบูด ทำให้อาหารและขนมเสียรส ดังนั้นความสะอาดจึงเป็นสิ่งสำคัญ ควรเลือกซื้อแต่พอควร หากซื้อมาแล้วยังไม่ได้ใช้ให้นำกะทิใส่ถุงแล้วเก็บเข้าตู้เย็นช่องแช่แข็ง เมื่อนำมาใช้ให้ทำการอุ่น จะยังคงความสดของน้ำกะทิอยู่ได้

2.2.3.3 หน้าที่ของน้ำกะทิ

น้ำกะทิมีหน้าที่ช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารให้มีรสนุ่ม หวาน หอม มัน กะทิใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในขนมหลายชนิด ได้แก่ ขนมแกงบวดและขนมน้ำกะทิ เช่น ขนมบัวลอย ขนมแกงบวด ขนมกล้วยบวชชี ขนมลอดช่องน้ำกะทิ เป็นต้น ขนมบางชนิดใช้น้ำกะทิเพื่อช่วยเพิ่มความหอมมัน เช่น กล้วยเชื่อม ขนมกล้วย ขนมฟักทอง เป็นต้น ในขนมประเภทกวน ใช้กะทิเพื่อให้เกิดความข้นมันและช่วยไม่ให้ติดกระทะ นอกจากนี้ยังช่วยให้แป้งนุ่ม และเพิ่มรสชาติหอมมันอีกด้วย (เครือวัลย์, 2554)

ขนมไทยนิยมใช้กะทิสดมากกว่ากะทิที่บรรจุกล่องหรือกระป๋องเพราะมีกลิ่นรสที่หอมกว่า แต่เนื่องจากคุณภาพของกะทิสดควบคุมได้ยาก ในการวิจัยนี้จึงใช้น้ำกะทิบรรจุกล่องยูเอชทีในการทดลอง

2.2.4 ไข่ไก่

ไข่ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจมากที่สุดคือ ไข่ไก่ รองลงมาคือ ไข่เป็ด ไข่มีราคาถูกกว่าอาหารและเนื้อสัตว์อื่น ๆ และย่อยง่าย จึงนับได้ว่ามีความสำคัญต่อการบริโภคของประชาชน อีกทั้งยังเป็นแหล่งของอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีโปรตีนที่อุดมสมบูรณ์ มีไขมันที่เป็นประโยชน์และมีคาร์โบไฮเดรตบ้างเล็กน้อย มีวิตามินและเกลือแร่ที่สำคัญ เราใช้ไข่ปรุงเป็นอาหารต่าง ๆ ทั้งคาวและหวาน ไข่ที่ใช้ในขนมหวานเช่น ขนมเค้ก ขนมปัง สังขยา ขนมหม้อแกง ทองหยิบ ฝอยทอง เม็ดขนุน ไอศกรีม ฯลฯ ในอาหารคาวใช้ไข่ในการทอด ผัด อบ นึ่ง ฯลฯ

2.2.4.1 โครงสร้างของไข่

ไข่ที่นำมาประกอบอาหารแบ่งเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ ไข่ทั้งฟอง ไข่ขาว และไข่แดง ไข่แต่ละฟองมีสัดส่วนของไข่ขาว 2/3 ส่วน และไข่แดง 1/3 ส่วน เมื่อเปรียบเทียบขนาดของไข่กับปริมาณไข่ขาวและไข่แดงจะไม่แตกต่างกันมากนัก ไข่แต่ละส่วนจะมีคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกัน

2.2.4.1.1 ไข่ทั้งฟอง อุดมไปด้วยไขมัน คอเลสเตอรอล และโปรตีนชนิดสมบูรณ์และย่อยง่ายร้อยละ 99

2.2.4.1.2 ไข่ขาว (Egg white) มีประมาณ 2 ใน 3 ของเนื้อไข่ทั้งหมด ในจำนวนนี้เป็นน้ำร้อยละ 90 ส่วนใหญ่เป็นโปรตีน มีเกลือแร่ น้ำตาลกลูโคส และวิตามินเล็กน้อย วิตามินบี 1 (Riboflavin) ทำให้แอลบูมินมีสีออกเขียว น้ำตาลกลูโคสในไข่ขาวมีน้อยมากจึงไม่ทำให้มีรสหวาน (Bennion and Scheule, 2004) แบ่งไข่ขาวออกเป็น 2 ส่วน คือ ไข่ขาวข้น (Thick white) และไข่ขาวใส (Thin white) ไข่ขาวใสและไข่ขาวข้นจะแตกต่างกันตามอายุการเก็บ

2.2.4.1.3 ไข่แดง (Yolk) ไข่แดงจะลอยอยู่ตรงกลางฟองห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มไข่แดง ซึ่งเหนียวและใส ไข่ทั้งฟองหนัก 50 กรัม เป็นไข่แดง 17 กรัม ในไข่แดงประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 49 มีโปรตีน 3 กรัม และไขมัน 5 กรัม โปรตีนหลักในไข่แดงเป็นไลโพโปรตีน (Lipoproteins) มีคุณสมบัติในการทำให้เกิดอิมัลชั่นในการประกอบอาหาร

รอบ ๆ ไข่แดงจะมีเนื้อเยื่อบางๆ หุ้มอยู่เรียกว่า เยื่อหุ้มไข่แดง (Vitelline Membrane) มีลักษณะอ่อนนุ่มและเหนียว สามารถยืดหยุ่นได้ ถ้าไข่เก่าไข่แดงจะไม่อยู่ตรงกลางฟอง เพราะน้ำจากไข่ขาวบางส่วนจะค่อย ๆ ซึมเข้าไปในไข่แดงซึ่งข้นกว่าตามหลักการออสโมซิส (Osmosis) คือ การที่ของเหลวที่ข้นน้อยกว่าจะไหลสู่ของเหลวที่มีความเข้มข้นมากกว่า เมื่อน้ำเข้าไปในไข่แดงมาก เยื่อหุ้มไข่แดงไม่สามารถขยายตัวได้พอที่จะอุ้มน้ำนั้นไว้ได้ น้ำที่เข้าไปมากทำให้เยื่อหุ้มไข่แดงอ่อนตัวลง ไข่แดงจะค่อย ๆ แบนลงจนเยื่อหุ้มไข่แดงจะแตกออก ไข่แดงแตก

2.2.4.2 องค์ประกอบทางเคมีของไข่

ไข่ เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่และวิตามิน (ยกเว้นวิตามินซี) ในไข่แต่ละฟองจะมีคุณค่าทางโภชนาการต่างกัน ไข่ทั้งฟองหนัก 50 กรัม มีไขมัน 5 กรัม คอเลสเตอรอล 212 มิลลิกรัม วิตามินเอ 244 IU เหล็ก 0.9 มิลลิกรัม และโปรตีน 7 กรัม ไขมันที่ได้อยู่ในไข่แดง ส่วนโปรตีนพบในไข่ขาว 4 กรัมและไข่แดง 3 กรัม (Rinzler, 2009)

2.2.4.3 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บไข่

2.2.4.3.1 การเปลี่ยนแปลงของไข่ในระหว่างการเก็บ (ศิริลักษณ์, 2525)

ไข่จะเริ่มเปลี่ยนแปลงทันทีที่ออกมาจากแม่ไก่ ไข่ที่เก็บไว้นานจะมีโอกาสเสื่อมสภาพได้ง่าย ไข่ที่เก็บไว้นานช่องอากาศจะกว้างขึ้น และอาจมีกลิ่นผิดปกติ การเปลี่ยนแปลงของไข่ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1) ช่องอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้นรูที่ผิวเปลือกไข่จะเป็นช่องทางระบายความชื้น และคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เนื้อไข่หดตัว และเกิดช่องอากาศทางด้านป้านของไข่ ที่กลางด้านปานของไข่มีรูมาก โดยธรรมชาติจำนวนรูที่เปลือกไข่มีอยู่ประมาณ 7,500 รู ทำให้อากาศถ่ายเทได้ตลอดเวลา ไข่ที่เก็บไว้นานช่องอากาศจะมีขนาดใหญ่ขึ้น

2) ไข่ขาวจะเหลว เกิดจากการกระทำของเอ็นไซม์ในไข่ขาวเอง เอ็นไซม์หลายชนิดในไข่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อลูกไก่ เอ็นไซม์ต่าง ๆ เหล่านี้ทำหน้าที่ย่อยเนื้อไข่ให้ละลาย เพื่อให้เชื้อลูกไก่เอาไปใช้ประโยชน์

3) เยื่อหุ้มไข่แดงจะอ่อนตัวและแบนลง เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำในไข่ขาวบางส่วนจะค่อย ๆ ซึมเข้าไปในไข่แดงตามหลักการออสโมซิส (Osmosis) คือ การที่ของเหลวที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าจะไหลเข้าสู่ของเหลวที่มีความเข้มข้นมากกว่า เมื่อน้ำเข้าไปในไข่แดงมาก เยื่อหุ้มไข่แดงจะค่อย ๆ อ่อนตัวและแบนลง ทำให้เวลาตอกไข่ออกมาจะเห็นไข่แดงแบนราบ และอาจแตกได้ง่ายทำให้มีไข่แดงปนอยู่ในไข่ขาว เป็นลักษณะของไข่เก่า

4) การเสื่อมเสียโดยจุลินทรีย์ จุลินทรีย์สามารถซึมผ่านเข้าทางเปลือกไข่ ซึ่งโดยปกติจะมีนวลไข่ช่วยปิดรูเปลือกไข่ไม่ให้เป็นทางผ่านของจุลินทรีย์ การขัดถูหรือจับต้องบริเวณเปลือกไข่จึงเป็นการเปิดช่องทางให้จุลินทรีย์เข้าสู่ภายในได้

5) การดูดกลิ่นที่ไม่ต้องการ เนื่องจากเปลือกไข่มีรูพรุน กลิ่นจึงสามารถซึมผ่านเข้าออกได้ เพื่อลดปัญหาเรื่องกลิ่นจึงควรเก็บไข่ให้ห่างจากสภาพแวดล้อมที่มีกลิ่นฉุนต่าง ๆ

2.2.4.4 วิธีการเก็บรักษาไข่ การเก็บรักษาไข่ให้คงคุณภาพดี Rinzler (2009) แนะนำดังนี้

2.2.4.4.1 ไม่ควรล้างไข่ก่อนเก็บ

2.2.4.4.2 เก็บแยกไข่ขาวและไข่แดงในปริมาณที่ไม่มากนักในตู้เย็นจะรักษาความสดได้ 1 สัปดาห์

2.2.4.4.3 ไข่ดิบอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลลา (Salmonella) และแบคทีเรียชนิดอื่น ก่อนเก็บจึงควรพิจาณาความสะอาดของเปลือกไข่และดมกลิ่นดูด้วยว่าผิดปกติหรือไม่

2.2.4.5 การเปลี่ยนแปลงของไข่ในการประกอบอาหาร ได้แก่

ไข่นอกจากจะให้คุณค่าทางโภชนาการสูงแล้ว ยังช่วยปรุงรส แต่งสี ช่วยให้ขึ้นฟู ช่วยให้เป็นเนื้อเดียวกัน และยังทำให้รสชาติของอาหารที่มีไข่เป็นส่วนประกอบอร่อยยิ่งขึ้น ไข่ที่จะนำมาประกอบอาหารคาวหวาน ต้องเป็นไข่ที่มีคุณภาพดี ถ้าใช้ไข่คุณภาพต่ำมักได้ผลิตผลที่มีกลิ่นและรสต่ำด้วย อาหารบางอย่างที่ทำจากไข่ถ้าเพิ่มความร้อนสูงหรือใช้เวลานานกว่าปกติ อาจจะช่วยปรุงแต่งรสกลิ่นได้ดีขึ้นบ้าง การใช้ไข่ที่มีคุณภาพสูงย่อมได้ผลิตภัณฑ์ดีขึ้นกว่าใช้ไข่คุณภาพต่ำ

ในการใช้ไข่ในการประกอบอาหาร สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ จุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ติดมากับเปลือกไข่ เพราะจะทำให้ไข่เสียเร็ว จึงควรเลือกไข่ที่เปลือกสะอาด การล้างหรือขัดเช็ดก่อนเก็บจะทำให้ไข่เสียเร็ว ตามปกติไข่สะอาดสามารถเก็บไว้ในห้องเย็นได้ไม่เกิน 6-9 เดือน บางทีอาจเก็บได้นานถึงปีหรือกว่า

ในการประกอบอาหาร ไข่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อน ไข่ขาวและไข่แดงเป็นลิ่มแต่ไม่ใช่แข็งตัว (Coagulation) มีประโยชน์ต่อการใช้ไข่ในการประกอบอาหาร เมื่อไข่ได้รับความร้อน โปรตีนในไข่จะเกิดการแข็งตัว เช่น การทำไข่ลวก คัสตาร์ด ไส้ครีม ทำให้น้ำเชื่อม หรือน้ำซุปใส โดยตะกอนของไข่ไปจับอนุภาคที่มีในของเหลว และช่วยทำให้ด้านนอกของอาหารที่เคลือบด้วยไข่เป็นสีน้ำตาล

การแข็งตัวของโปรตีนนี้เกิดจากโมเลกุลของโปรตีนจับตัวกันเมื่อถูกความร้อน โดยเมื่อถูกความร้อนตอนแรกไข่จะรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ต่อไปร่างแหจะหดตัว น้ำข้างจะไหลออก เหลือแต่โปรตีนที่แข็งและแห้งกระด้าง ถ้าใช้ความร้อนสูงเกินไปหรืออุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานก็จะทำให้ไข่แข็งตัวมากไป

นอกจากความร้อนที่สามารถทำให้ไข่แข็งตัวแล้ว ยังมีสิ่งอื่นที่ทำให้ไข่แข็งตัวได้ เช่น กรด ด่าง เกลือ นอกจากนี้มีการตีทำให้โปรตีนแข็งตัวได้ ปริมาณน้ำตาลมีผลต่อการแข็งตัวของโปรตีน ถ้ามีน้ำตาลมากทำให้ไข่แข็งตัวได้ช้าลง การเติมเกลือหรือกรดทำให้โปรตีนแข็งตัวเร็วขึ้น และเมื่อทำให้โปรตีนเจือจางเช่น เติมน้ำลงในไข่เวลาทำไข่ตุ๋น จะทำให้โปรตีนแข็งตัวช้าลง

ในการแข็งตัวของไข่ ระยะเวลาที่ให้ความร้อน และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กัน ถ้าอุณหภูมิสูงไข่จะแข็งตัวเร็ว เมื่อให้ความร้อนสูงเกินไปหรือใช้เวลาหุงต้มนานเกินไปโปรตีนจะแข็งตัวและมีน้ำแยกออกมา อาหารจะมีรูพรุนมากเช่น การนึ่งสังขยา ถ้าใช้ไฟแรงเกินไป

2.2.5 เมล็ดแตงโม

แตงโมเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคกันทั่วโลก จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเมลอน (Melons) วงศ์เดียวกับแคนตาลูปและฟัก เป็นพืชล้มลุกประเภทเถา อายุสั้น เถาจะเลื้อยไปตามพื้นดิน มีขนอ่อนปกคลุม ผลมีทั้งทรงกลมและทรงกระบอก มีทั้งชนิดเปลือกแข็งและบาง สีเขียว บางพันธุ์มีลวดลายบนเปลือก เนื้อมีสีแดงและเหลือง มีรสหวาน มีทั้งชนิดมีเมล็ดและไม่มีเมล็ด เมล็ดแตงโมนำมาคั่วหรืออบปรุงรสเหมือนเมล็ดทานตะวันรับประทานเป็นอาหารว่างแบบจีน ในประเทศแถบอาฟริกาตะวันตกนำเมล็ดแตงโมมาทำน้ำมัน ในประเทศรัสเซียนำน้ำแตงโมมาเคี่ยวทำน้ำเชื่อม (Bennion and Scheule, 2004)

2.2.5.1 พันธุ์ของแตงโม

แตงโมที่นิยมปลูกโดยทั่วไปมี 3 พันธุ์ คือ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2556)

2.2.5.1.1 พันธุ์ธรรมดา มีเมล็ดขนาดเล็กรสหวาน แบ่งย่อยได้อีกหลายพันธุ์ เช่น แตงโมจินตหรา ผลยาวรี เปลือกสีเขียวเข้ม มีลาย เนื้อสีแดง แตงโมตอร์ปิโด ลูกรีกว่าพันธุ์จินตหรา แตงโมกินรี ผลกลม เนื้อแดง แตงโมน้ำผึ้ง ผลกลม เนื้อเหลือง แตงโมไดอานา เปลือกเหลือง เนื้อสีแดง แตงโมจิ๋ว ผลขนาดเท่ากำปั้น เนื้อเหลือง เป็นต้น

2.2.5.1.2 พันธุ์ไม่มีเมล็ด เป็นพันธุ์ผสมเพื่อใช้ในการส่งออก ไม่มีเมล็ดแก่สีดำภายใน ในญี่ปุ่นมีการทำแตงโมให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมโดยให้ผลเจริญในกล่อง เพื่อความสะดวกในการขนส่ง

2.2.5.1.3 พันธุ์กินเมล็ดปลูกเพื่อนำเมล็ดมาคั่วเป็นเมล็ดก๋วยจี๊ มีเนื้อน้อย เมล็ดขนาดใหญ่

2.3 กรรมวิธีการผลิต

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายของคำว่า “กรรมวิธี” หมายถึง ลักษณะอาการหรือวิธีการที่ผันแปรหรือเปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติหรือที่มนุษย์ทำขึ้นอันดำเนินติดต่อกันไปเรื่อยไปเป็นลำดับ หรือหมายถึง กระบวนวิธีดำเนินการในประดิษฐกรรม และให้ความหมายของคำว่า “ผลิต” หมายถึง ทำให้เกิดมีขึ้นตามที่ต้องการด้วยอาศัยแรงงานหรือเครื่องจักร เป็นต้น เช่น ผลิตข้าว ผลิตรถยนต์ ผลิตครู ผลิตบัณฑิต เป็นต้น

สรุปได้ว่า กรรมวิธีการผลิต หมายถึง วิธีการที่มนุษย์ต้องการทำให้เกิดมีขึ้นและดำเนินติดต่อกันไปอย่างต่อเนื่อง สำหรับกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมแป้นรองขนม 2) การเตรียมน้ำเชื่อม 3) การเตรียมขนมทองเอก 4) การกวาดเมล็ดแตงโม และ 5) การแต่งตัว มีคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.3.1 การนวด หมายถึง การทำให้ส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ในการนวดแป้งสาลีกับน้ำสำหรับทำแป้นรองขนม แป้งสาลีมีโปรตีนเมื่อรวมตัวกับน้ำจะทำให้เกิดก้อนโดที่มีความเหนียวและนุ่ม สามารถคลึงให้เป็นแผ่นบางได้

2.3.2 การกวน หมายถึง การทำให้ส่วนผสมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น กวนขนม คนให้ทั่วกัน หรือให้วนไปโดยรอบ เช่น กวนน้ำ คนให้เข้ากัน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546)

ขนมที่ทำให้สุกด้วยการกวน ส่วนมากจะใช้กระทะทองกวนตั้งแต่เป็นน้ำเหลวใสจนกระทั่งแห้งงวด แล้วเทใส่พิมพ์หรือถาด เมื่อเย็นจึงตัดเป็นชิ้น ๆ ได้แก่ ตะโก้ ลืมกลืน กาละแม ข้าวเหนียวแดงเผือกกวน เป็นต้น (นลิน, 2539)

2.3.3 การอบ เป็นการใช้ความร้อนแห้ง (Dry-heat methods) โดยมีอากาศเป็นตัวกลางนำความร้อนจากต้นกำเนิดของความร้อนอาจเป็นเตาถ่าน เตาแก๊สมาสู่อาหาร วิธีนี้ ได้แก่ การปิ้ง การย่าง การเผา การคั่ว เป็นต้น การอบเป็นการทำให้อาหารสุกในเตาด้วยความร้อนแห้งหรือมีอากาศเป็นตัวกลาง โดยไม่มีการเติมน้ำหรือน้ำมันไขมัน ไม่ว่าจะบรรจุอาหารในพิมพ์ หรือถาดไม่มีขอบ หรือภาชนะไม่มีฝาปิด ระหว่างอบอาจเพิ่มหรือลดความร้อนในช่วงเวลาที่เหมาะสมได้ มักใช้กับอาหารจำพวกขนมปัง ขนมเค้ก และอาหารแป้งที่มีรสหวาน และมีกลิ่นรสดี หลักสำคัญของการอบแห้ง คือ เมื่ออาหารได้รับความร้อนแห้ง ความชื้นที่มีอยู่จะระเหยออกไปจากอาหาร และแปรสภาพเป็นความร้อนชื้น ช่วยป้องกันอาหารไหม้ได้ อาหารที่ผ่านความร้อนแห้งจะมีสีน้ำตาล และมีกลิ่นหอม (วไลภรณ์, 2553) ในที่นี้ใช้วิธีการอบสำหรับตัวแป้นรองขนมจ่ามงกุฎ

อุณหภูมิในการอบอาหารสามารถควบคุมได้โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ตามปกติเตาอบจะมีตัวควบคุมอุณหภูมิโดยแบ่งระดับความร้อนได้ 4 ระดับคือ (Bennion and Scheule, 2004)

ระดับต่ำมาก	250-275 °F	หรือ	121-135 °C
ระดับต่ำ	300-325 °F	หรือ	149-163 °C
ระดับปานกลาง	350-375 °F	หรือ	177-191 °C
ระดับแรง	400-425 °F	หรือ	204-218 °C
ระดับแรงมาก	450-475 °F	หรือ	232-260 °C

2.3.4 การกวาด (การคั่ว) เป็นขั้นตอนหนึ่งในการทำขนมจ่ามงกุฎโดยการใส่เมล็ดแตงโมในกระทะทองใช้ระดับอุณหภูมิต่ำสุด (ใช้ไฟอ่อน) แล้วใช้ปลายนิ้วทั้ง 4 นิ้วคือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และ

นิ้วก้อยทำให้เมล็ดแตงโมเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน ในขณะกวาดเมล็ดแตงโมจะใช้ปลายนิ้วทั้ง 4 ชุบน้ำเชื่อมให้พอติดปลายนิ้ว จากนั้นให้ปลายนิ้วสัมผัสกับเมล็ดแตงโม น้ำเชื่อมที่เกาะติดปลายนิ้วจะไปเกาะติดที่เมล็ดแตงโม แกว่งปลายนิ้วกลับไปกลับมาให้เมล็ดแตงโมเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน ทำเช่นนี้จนน้ำเชื่อมแห้ง จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาดๆ เช็ดพื้นกระทะที่ใช้กวาดให้สะอาดก่อนจะเริ่มทำซ้ำ ทำเช่นนี้จนมีผลึกน้ำตาลเกาะติดที่เมล็ดแตงโมมากพอควร

ตามปกติการกวาดเมล็ดแตงโมจะใช้ความร้อนจากถ่านสำหรับหุงต้มจำนวน 1 ก้อนเพื่อให้ความร้อนต่ำที่สุดเพื่อที่จะใช้ปลายนิ้วสัมผัสกับเมล็ดแตงโมได้ขณะกวาดเมล็ดแตงโมกับน้ำเชื่อมบนกระทะทองที่มีความร้อน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยใช้ความร้อนจากกระทะไฟฟ้าที่ระดับอุณหภูมิต่ำสุดในการกวาดเมล็ดแตงโมแทนการใช้เตาถ่านและกระทะทองเพื่อที่จะควบคุมระดับความร้อนให้คงที่

2.3.5 การต้ม (Boiling) เป็นการใช้ความร้อนชื้น (Moist-heat methods) โดยมีของเหลวเป็นตัวกลางนำความร้อนจากต้นกำเนิดของความร้อนมาสู่อาหาร การต้มเป็นการให้ความร้อนแก่ของเหลวโดยเฉพาะน้ำ ในการต้มใช้ความร้อน 100 °C แต่ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำกว่านี้เรียกว่า การลวก (Poaching) และการเคี่ยว (Simmering)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ราตรี ภูติวณิชย์ และนุสรา อินแขก (2546) ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมและอายุของไข่เป็ดในการผลิตฝอยทอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตฝอยทอง 2) ศึกษาอายุของไข่เป็ดที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตฝอยทอง 3) ศึกษาคุณภาพของฝอยทองทางกายภาพ เคมี และทางจุลชีววิทยา และ 4) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตฝอยทองคือ ร้อยละ 60 และอายุของไข่เป็ดที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตฝอยทองคือ 0 วัน (ไม่เกิน 2 วัน) โดยมีคะแนนความชอบในด้านสีในช่วงสีเหลืองอมส้ม

ธนวิทย์ ลายิ้ม (2552) ศึกษาเรื่อง การศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองหยิบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการผลิตของขนมทองหยิบ และ 2) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพขนมทองหยิบ วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design in RCBD) ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการผลิตของขนมทองหยิบที่เหมาะสม ประกอบด้วย 1) น้ำเชื่อมใสใช้น้ำตาลทราย 1 ส่วนต่อน้ำลอยดอกมะลิ 1 ส่วนยกขึ้นตั้งไฟพอเดือด 2) น้ำเชื่อมข้น ใช้น้ำตาลทราย 1.5 ส่วนต่อน้ำลอยดอกมะลิ 1 ส่วน ยกขึ้นตั้งไฟให้เดือดจนน้ำเชื่อมมีลักษณะข้น 3) กรองไข่แดงด้วยผ้าขาวบาง 4) ตีไข่แดงด้วยเครื่องผสมใช้หัวตะกร้อ ในอัตราความเร็วที่ระดับ 4 เวลา 2 นาที 5) พักไข่ประมาณ 6 นาที ก่อนตักหยอดในน้ำเชื่อมข้น 6) ปิดไฟรอให้น้ำเชื่อมนิ่ง คนไข่ให้เข้ากันก่อนตักหยอดลงบนผิวหน้าของน้ำเชื่อมข้น ให้มีลักษณะกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 นิ้ว 7) เปิดไฟอ่อนๆ ให้น้ำเชื่อมเดือด เวลา 30 วินาที แล้วกลับชิ้นขนมอีกด้านหนึ่งให้สัมผัสกับน้ำเชื่อม เวลา 1 นาที เติมน้ำเปล่า 100 มิลลิลิตร เมื่อเดือดแล้วรออีก 1 นาที ตักชิ้นขนมทองหยิบขึ้นใส่ลงในน้ำเชื่อมใส 8) ทำการหยิบให้เป็น 5 กลีบ นำใส่ถ้วยตะไลที่เตรียมไว้ 9) พักขนมทองหยิบในถ้วยตะไลนานประมาณ 2 ชั่วโมง สำหรับผลการศึกษา

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพขนมทองหยิบ พบว่า ตัวอย่างที่ใช้ไข่ไก่ความสด 2 วัน ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม 70 และ 75 องศาบริกซ์ เวลาในการตีไข่ 2 และ 4 นาที ได้รับการยอมรับอยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด ค่าเฉลี่ยน้ำหนักขนมทองหยิบ 8.1 8.0 และ 9.4 กรัม ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำในขนมทองหยิบ 62.5 64.5 และ 61.5 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ และอุปกรณ์ในการพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 แป้งสาลีอเนกประสงค์ ตราบัวแดง
3.1.1.2 ไข่ไก่ เบอร์ 0
3.1.1.3 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
3.1.1.4 เมล็ดแตงโมชนิดสีแดงแกะเมล็ด
3.1.1.5 น้ำกะทิบรรจุกล่องยู.เอช.ที ตราอร่อยดี
3.1.1.6 น้ำเปล่า

3.1.2 อุปกรณ์

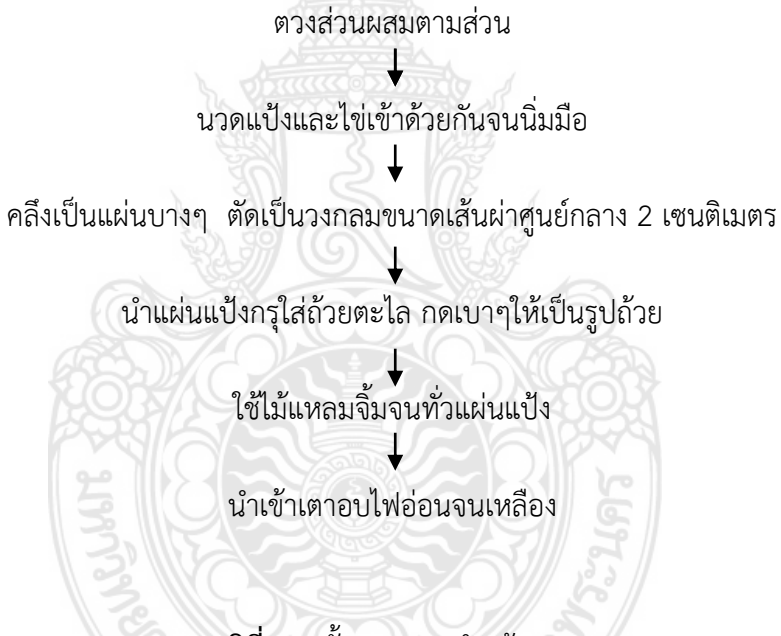
3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
3.1.2.2 ถาดขนาดกลาง
3.1.2.3 อ่างผสม
3.1.2.4 จานใส่ส่วนผสมขนาดกลาง
3.1.2.5 กระทะทองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13”
3.1.2.6 พายไม้
3.1.2.7 กระทะไฟฟ้า ยี่ห้อฮาตาริ
3.1.2.8 ผ้าเช็ดมือ
3.1.2.9 ถ้วยตะไล
3.1.2.10 ไม้คลึงแป้ง
3.1.2.11 ไม้จิ้มฟัน

3.2 การพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว

3.2.1 การเตรียมแป้นรองขนม

ตารางที่ 3.1 แสดงปริมาณส่วนผสมของแป้นสำหรับรองขนม

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)
แป้งสาลี	110
ไข่ไก่	50

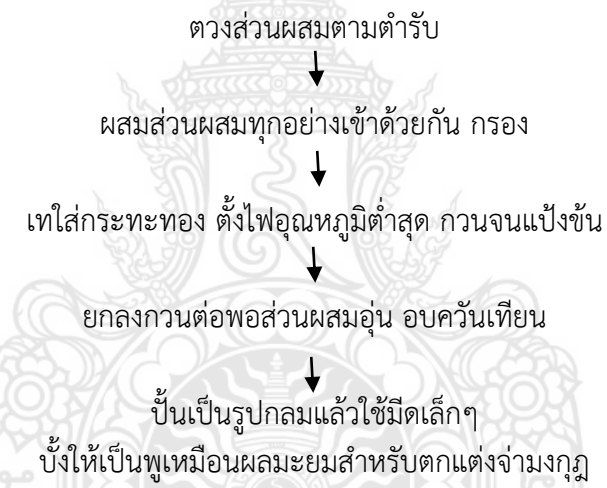


แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำแป้นรองขนม

3.2.2 การเตรียมขนมทองเอก

ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณส่วนผสมขนมทองเอก

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)
ไข่ไก่ (ไข่แดง)	170
แป้งสาลี	110
น้ำตาลทราย	180
กะทิ	250



แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการทำขนมทองเอก

3.2.3 การกวาดเมล็ดแตงโม

3.2.3.1 การเตรียมส่วนผสมสำหรับกวาดเมล็ดแตงโมตำรับพื้นฐาน

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณส่วนผสมสำหรับกวาดเมล็ดแตงโมตำรับพื้นฐาน

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)
เมล็ดแตงโมชนิดย้อมสีแดงแกะเปลือกแล้ว	100
น้ำตาลทรายขาว	180
น้ำลอยดอกมะลิ	375

ตวงส่วนผสมตามตำรับ

↓

เลือกเมล็ดแตงโมที่มีสภาพสมบูรณ์ ไม่มีรอยแตก

↓

ผสมน้ำตาลทรายและน้ำลอยดอกมะลิ ตั้งไฟพอละลาย ยกลง พักไว้จนเย็น

↓

ขัดกระทะทองใบเล็กให้สะอาด ตั้งบนไฟอ่อนๆ

↓

เอียงกระทะทอง นำเมล็ดแตงโมลงคั่วด้วยไฟอ่อนๆ ให้สุก นาน 5 นาที

↓

จากนั้นใช้ปลายนิ้วจุ่มน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ แล้วกวาดเมล็ดแตงโมไปมาจนน้ำตาลแห้ง

↓

กลับกระทะทองอีกด้าน เอาผ้าชุบน้ำสะอาดเช็ดด้านที่กวาดแล้วทุกครั้ง

↓

กวาดจนกระทั่งเมล็ดแตงโมมีหนามพองาม นานประมาณ 3-4 ชั่วโมง

↓

เก็บใส่ขวดปิดฝาสนิทก่อนนำมาใช้งาน

แผนภูมิที่ 3.3 ขั้นตอนการกวาดเมล็ดแตงโม

3.2.3.2 ศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในการกวาดเมล็ดแตงโมแบบรวดเร็ว

เนื่องจากขนมจ่ามงกุฎประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การทำแป้นรองขนม การกวาดเมล็ดแตงโม และการกวนขนมทองเอก ขั้นตอนที่ใช้เวลามากคือ ขั้นตอนการกวาดเมล็ดแตงโม ดังนั้นจึงทำการศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในการกวาดเมล็ดแตงโม 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 45 60 และ 75 เพื่อลดระยะเวลาในการกวาดเมล็ดแตงโม ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนการยอมรับ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และให้คะแนนการยอมรับโดยรวม เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการทำขนมไทย นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA)

ตารางที่ 3.4 แสดงปริมาณส่วนผสมน้ำเชื่อมในการกวาดเมล็ดแตงโมแบบรวดเร็ว

ส่วนผสม	**น้ำหนัก (กรัม)**		
	45 °Brix	**60 °Brix**	**75 °Brix**
เมล็ดแตงโม	200	200	200
น้ำเปล่า	250	250	250
น้ำตาลทราย	180	270	360

เลือกขนาดของเมล็ดแตงโมให้ใกล้เคียงกัน

↓

ชั่งตวงส่วนผสมทั้งหมด

↓

นำน้ำตาลกับน้ำเปล่าผสมให้เข้ากันตั้งไฟให้เดือด ยกลง พักให้เย็น

↓

ใส่เมล็ดแตงโมในกระทะไฟฟ้า ใช้อุณหภูมิต่ำสุด กวาดไปมาจับเวลา 5 นาที หรือพอสุก

↓

ใช้ปลายนิ้วชุบน้ำเชื่อมนำไปกวาดเมล็ดแตงโมจนแห้งนาน 2 นาที

↓

ใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาดเช็ดกระทะให้สะอาด แล้วทำซ้ำจนเมล็ดแตงโมมีผลึกน้ำตาลเกาะติดยาวพอควร ใช้เวลาในการกวาดทั้งหมด 30 นาที

แผนภูมิที่ 3.4 กรรมวิธีการกวาดเมล็ดแตงโมแบบรวดเร็ว

3.2.4 การประกอบขนมจ่ามงกุฏ (การแต่งตัว)

ผสมน้ำตาลทราย 2 ถ้วยและน้ำลอยดอกมะลิ ½ ถ้วย ตั้งไฟเคี่ยวพอเหนียว

↓

นำเมล็ดแตงโมที่กวาดแล้วแตะน้ำเชื่อมเข้มข้นที่ปลายด้านป้านเล็กน้อย นำมาติดเรียงโดยรอบแป้นรองขนมที่เตรียมไว้

↓

นวดทองเอกให้เนียน ปั้นเป็นก้อนกลมใช้มีดปลายแหลมบั้งเป็นรูปพูเหมือนผลมะยม แตะน้ำเชื่อมที่ส่วนก้นของผลมะยมแล้วนำมาวางบนแป้นที่ติดเมล็ดแตงโมไว้

↓

ปั้นทองเอกเป็นเม็ดกลมเล็กแตะน้ำเชื่อมแล้วนำไปวางบนผลมะยมเป็นยอดมงกุฏ

↓

ตัดแผ่นทองคำเปลวเป็นชิ้นเล็ก ๆ ปิดบนยอดมงกุฏ

↓

เก็บใส่ภาชนะปิดฝาสนิท

แผนภูมิที่ 3.5 ขั้นตอนการประกอบขนมจ่ามงกุฏ

3.3 การวิเคราะห์ผล

ประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

3.4.1 ห้องปฏิบัติการ 514 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4.2 การทดสอบชิม และประเมินผลทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5 ระยะเวลาในการทำการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว

จากการศึกษาตำรับขนมจ่ามงกุฎและกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว โดยใช้ตำรับของวไลภรณ์ (2553) อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มาเป็นตำรับพื้นฐานในการทดลองโดยศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในการกวาดเมล็ดแตงโม 3 ระดับ คือ ร้อยละ 45 60 และ 75 ตามลำดับ ทดสอบการยอมรับด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านขนมไทย นำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.1 และลักษณะของเมล็ดแตงโมที่ใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมแตกต่างกัน 3 ระดับแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่ใช้การกวาดเมล็ดแตงโม 3 ระดับ

คุณลักษณะ	ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม (°Brix)		
	45	60	75
ลักษณะปรากฏ	**8.18^{a} ±0.45**	7.05^{b} ±0.75	6.43^{c} ±0.75
สี	**8.18^{a} ±0.62**	7.25^{b} ±0.83	6.35^{c} ±0.86
กลิ่น	**8.15^{a} ±0.74**	7.35^{b} ±086	6.20^{c} ±0.85
รสชาติ	**8.08^{a} ±0.42**	7.73^{a} ±0.78	6.45^{b} ±1.10
เนื้อสัมผัส	**7.98^{a} ±0.66**	7.63^{a} ±0.70	5.45^{b} ±1.18
ความชอบโดยรวม	**7.93^{a} ±0.35**	7.68^{a} ±0.72	6.00^{b} ±0.93

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 1 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.18±0.45 8.18±0.62 8.15±0.74 8.08±0.42 7.98±0.66 และ7.93±0.35 ตามลำดับ อยู่ในระดับ

ชอบปานกลางถึงระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะของเมล็ดแตงโมที่ใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมแตกต่างกัน 3 ระดับ

ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม	**เวลา (นาที)**	**ลักษณะของเมล็ดแตงโม**	
	180	เมล็ดแตงโมมีสีขาวนวล ลักษณะของผลึกน้ำตาลเล็กสั้น มีขนาดสม่ำเสมอ	
45 °Brix	30	เมล็ดแตงโมมีสีขาวนวล ลักษณะของผลึกน้ำตาลเล็กสั้น มีขนาดสม่ำเสมอ	
60° Brix	25	เมล็ดแตงโมมีสีขาว ลักษณะของผลึกน้ำตาลมีขนาดใหญ่ และหนา	
75 °Brix	15	เมล็ดแตงโมมีสีขาวมาก ลักษณะของผลึกน้ำตาลเกาะเป็นแผ่น เคลือบเมล็ดแตงโม	

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาตำรับขนมจ่ามงกุฎและกรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็วโดยใช้ตำรับของวไลภรณ์ (2553) อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มาเป็นตำรับพื้นฐานในการทดลอง โดยศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในการกวาดเมล็ดแตงโม 3 ระดับ คือ ร้อยละ 45 60 และ 75 ตามลำดับ ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านขนมไทย นำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 45 มากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.18±0.45 8.18±0.62 8.15±0.74 8.08±0.42 7.98±0.66 และ 7.93±0.35 ตามลำดับ ในระดับชอบปานกลางถึงระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในครั้งต่อไปควรศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมและระยะเวลาในการกวาด

5.2.2 ศึกษาอายุการเก็บของขนมจ่ามงกุฎ

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2542. **สารให้ความหวาน Sweeteners**. บริษัท จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

กวี จุติกุล. 2548. **อาหารและโภชนาการ หน่วยที่ 1-7**. แสงจันทร์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

กองโภชนาการ, กรมอนามัย. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.** โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ**.**

เครือวัลย์ ศิริพงษ์. 2554. **ขนมไทยเลิศรส.** สำนักพิมพ์คลื่นอักษร**,** กรุงเทพฯ**.**

ธนวิทย์ ลาแย้ม. 2552. **การศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองหยิบ.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาชุมชน). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ

นลิน คูอมรพัฒนะ. 2539. (กองบรรณาธิการ). **ตำราขนมหวาน.** สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด, กรุงเทพฯ

นิรนาม. 2556. **แตงโม.** วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. แหล่งที่มา: http://th.wikipedia.org/wiki/แตงโม, 26 สิงหาคม 2556.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542**. ศูนย์สารสนเทศราชบัณฑิตยสถาน แหล่งที่มา: http://rirs3.royin.go.th/word1/word-1-a0.asp

ราตรี ภูติวณิชย์ และนุสรา อินแขก. 2546. **การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมและอายุของไข่เป็ดในการผลิตฝอยทอง.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, สถาบันราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ

วไลภรณ์ สุทธา. 2553. **เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารไทยและขนมไทย2**. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (อัดสำเนา)

———— . 2553. **เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร.** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (อัดสำเนา)

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2525. **ทฤษฎีอาหารเล่ม 1 หลักการประกอบอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัท บี เอฟ ไอ จำกัด, กรุงเทพมหานคร.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช, 2546. **ขนมไทย.** บริษัท สุขุมวิทการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2544. **เอกสารการสอนชุดวิชา ผลิตภัณฑ์อาหาร หน่วยที่ 9 ผลิตภัณฑ์น้ำมันและไขมัน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. 2550. **หลักการประกอบอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Bennion, M. and Scheule, B. 2004. **Introductory Foods.** Twelfth Edition. Pearson Education, Inc., New Jersey.

Joachim, D. and Schloss, A. 2008. **The Science of Good Food**. Robert Rose Inc., Ontario.

Rinzler, C. A. 2009. **The New Complete Book of Food**, Second Edition. Infobase Publishing, Inc., New York.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตำรับขนมจ่ามงกุฎ

สูตรพื้นฐาน
ขนมจ่ามงกุฎ

โดย วไลภรณ์ สุทธา

แป้นสำหรับรองขนม

แป้งสาลี	110	กรัม
ไข่ไก่	50	กรัม

วิธีทำ

นวดแป้งและไข่เข้าด้วยกันจนนิ่มมือ คลึงเป็นแผ่นบางๆ ตัดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร นำแผ่นแป้งกรุใส่ถ้วยตะไล จากนั้นกดเบาๆให้เป็นรูปถ้วย แล้วใช้ไม้แหลมจิ้มจนทั่วแผ่นแป้ง นำเข้าเตาอบไฟอ่อนจนเหลือง

กวาดเม็ดแตงโม

เมล็ดแตงโมชนิดย้อมสีแดงแกะแล้ว	200	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	180	กรัม
น้ำลอยดอกมะลิ	375	กรัม
ผ้าเช็ดมือผืนเล็ก		

วิธีทำ

1. ผสมน้ำตาลทรายและน้ำลอยดอกมะลิ ตั้งไฟพอละลาย ยกลง พักไว้จนเย็น
2. ขัดกระทะทองใบเล็กให้สะอาด ตั้งบนไฟอ่อนๆ เอียงกระทะ นำเมล็ดแตงโมลงคั่วด้วยไฟอ่อนๆ ให้สุก จากนั้นใช้ปลายนิ้วจุ่มน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ แล้วกวาดเมล็ดแตงโมไปมาจนน้ำตาลแห้งแล้วกลับกระทะทองอีกด้าน ส่วนด้านที่กวาดแล้วเอาผ้าชุบน้ำสะอาดเช็ดทุกครั้ง กวาดจนกระทั่งเมล็ดแตงโมมีหนามพองาม นานประมาณ 3-4 ชั่วโมง เก็บใส่ขวดปิดฝาสนิท

ส่วนผสมขนมทองเอก

แป้งสาลี	110	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	250	กรัม
ไขไกใช้แต่ไข่แดง	170	กรัม
หัวกะทิ	250	กรัม
แผ่นทองคำเปลว		

วิธีทำ

ผสมส่วนผสมทุกอย่างเข้าด้วยกัน กรองเทใส่กระทะทองตั้งไฟอ่อนๆ กวนจนแป้งข้นยกลง กวนต่อพอส่วนผสมอุ่น อบควันเทียน ปั้นเป็นรูปกลมแล้วใช้มีดเล็กๆ บั้งให้เป็นพูเหมือนผลมะยม สำหรับตกแต่งจ่ามงกุฎ

ส่วนผสมน้ำเชื่อมเข้มข้น (สำหรับตกแต่ง)

น้ำตาลทรายขาว	180	กรัม
น้ำ	125	กรัม

วิธีทำ ผสมน้ำตาลทรายและน้ำ ตั้งไฟอ่อนๆ พอละลาย เคี่ยวต่อพอข้น

วิธีตกแต่ง

1. นำเมล็ดแตงโมที่กวาดไว้ จุ่มน้ำเชื่อมข้นๆ ติดกับแป้นที่เตรียมไว้จนรอบ พักไว้ให้แห้ง
2. นำทองเอกที่ปั้นเป็นรูปผลมะยมจุ่มน้ำเชื่อม แล้วนำมาวางติดไว้ด้านบนเมล็ดแตงโม จากนั้นปั้นทองเอกเป็นก้อนกลมเล็กๆ อีกลูกหนึ่งสำหรับติดเป็นยอดมงกุฎ แล้วใช้แผ่นทองคำเปลวตัดเป็นชิ้นเล็กๆติดบนยอดมงกุฎ

ภาคผนวก ข
แบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ชุดที่.....

แบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ เมล็ดแตงโมกวาดกับน้ำเชื่อม (ในระดับความเข้มข้นต่างกัน)

วันที่ ...../...../.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับเลขรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดกำหนดให้

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

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนการยอมรับของตัวอย่าง		
	รหัส	รหัส	รหัส .....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

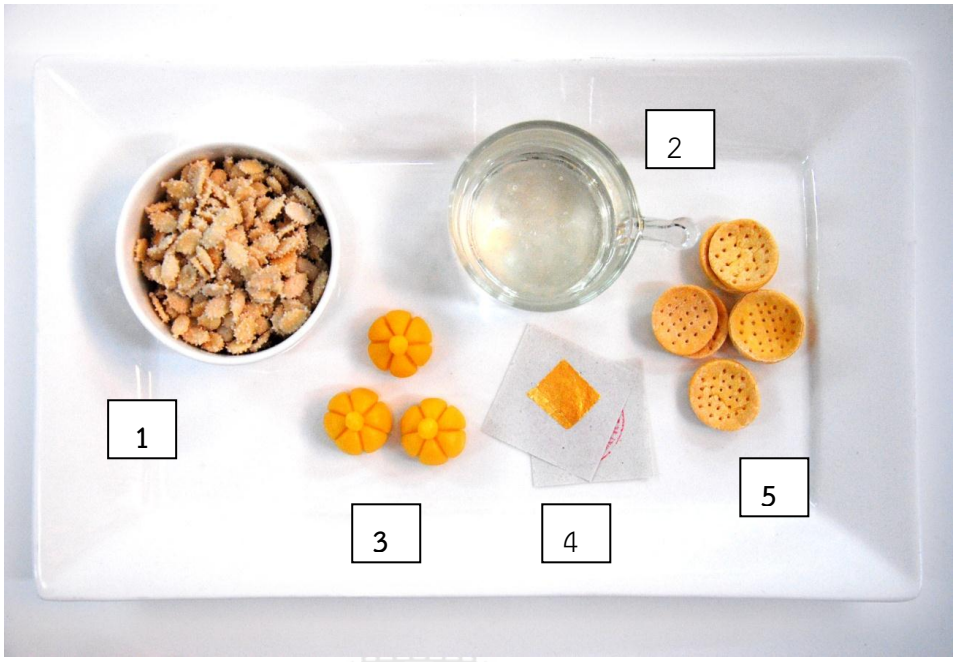
ภาคผนวก ค
ภาพประกอบและขั้นตอน

ภาพผนวกที่ 1 เมล็ดแตงโมในกระทะไฟฟ้า

ภาพผนวกที่ 2 การกวาดเมล็ดแตงโมโดยใช้กระทะไฟฟ้า

ภาพผนวกที่ 3 แป้นสำหรับรองขนมจ่ามงกุฎ

ภาพผนวกที่ 4 แสดงการกวนขนมทองเอก



ภาพผนวกที่ 5 ส่วนประกอบของขนมจ่ามงกุฎ
(1) เมล็ดแตงโมกวาดแล้ว (2) น้ำเชื่อมเข้มข้นสำหรับการประกอบตัวขนม (แต่งตัว)
(3) ทองเอกปั้นคล้ายมะยมและติดยอดมงกุฎด้วยทองเอกปั้นเป็นเม็ดกลม (4) ทองแผ่น (5) แป้นรอง

ภาพผนวกที่ 6 ขั้นตอนการติดเมล็ดแตงโมกับแป้นรองโดยใช้น้ำเชื่อมเข้มข้น

ภาพผนวกที่ 7 การประกอบตัวขนมจ่ามงกุฎ

ภาพผนวกที่ 8 ขนมจ่ามงกุฎ

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	dent	62.917[a]	2	31.458	71.538	.000
	color	59.517[b]	2	29.758	49.142	.000
	taste	76.867[c]	2	38.433	57.210	.000
	flavor	58.517[d]	2	29.258	43.525	.000
	texture	149.717[e]	2	74.858	97.046	.000
	overall	87.650[f]	2	43.825	99.467	.000
Intercept	dent	6249.633	1	6249.633	14211.994	.000
	color	6249.633	1	6249.633	10320.495	.000
	taste	6278.533	1	6278.533	9345.908	.000
	flavor	6600.833	1	6600.833	9819.421	.000
	texture	5908.033	1	5908.033	7659.168	.000
	overall	6220.800	1	6220.800	14118.984	.000
trt	dent	62.917	2	31.458	71.538	.000
	color	59.517	2	29.758	49.142	.000
	taste	76.867	2	38.433	57.210	.000
	flavor	58.517	2	29.258	43.525	.000
	texture	149.717	2	74.858	97.046	.000
	overall	87.650	2	43.825	99.467	.000
Error	dent	51.450	117	.440		
	color	70.850	117	.606		
	taste	78.600	117	.672		
	flavor	78.650	117	.672		
	texture	90.250	117	.771		
	overall	51.550	117	.441		
Total	dent	6364.000	120			
	color	6380.000	120			
	taste	6434.000	120			
	flavor	6738.000	120			
	texture	6148.000	120			
	overall	6360.000	120			
Corrected Total	dent	114.367	119			
	color	130.367	119			
	taste	155.467	119			
	flavor	137.167	119			
	texture	239.967	119			
	overall	139.200	119			

a. R Squared = .550 (Adjusted R Squared = .542)

b. R Squared = .457 (Adjusted R Squared = .447)

c. R Squared = .494 (Adjusted R Squared = .486)

d. R Squared = .427 (Adjusted R Squared = .417)

e. R Squared = .624 (Adjusted R Squared = .617)

f. R Squared = .630 (Adjusted R Squared = .623)

dent

	trt	N	Subset 1	2	3
Duncan[a,b,c]	3.00	40	6.4250		
	2.00	40		7.0500	
	1.00	40			8.1750
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .440.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

color

	trt	N	Subset 1	2	3
Duncan[a,b,c]	3.00	40	6.3500		
	2.00	40		7.2250	
	1.00	40			8.0750
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .606.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

taste

	trt	N	Subset 1	2	3
Duncan[a,b,c]	3.00	40	6.2000		
	2.00	40		7.3500	
	1.00	40			8.1500
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .672.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

flavor

	trt	N	Subset 1	2
Duncan[a,b,c]	3.00	40	6.4500	
	2.00	40		7.7250
	1.00	40		8.0750
	Sig.		1.000	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .672.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

texture

	trt	N	Subset 1	Subset 2
Duncan[a,b,c]	3.00	40	5.4500	
	2.00	40		7.6250
	1.00	40		7.9750
	Sig.		1.000	.077

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .771.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

overall

	trt	N	Subset 1	Subset 2
Duncan[a,b,c]	3.00	40	6.0000	
	2.00	40		7.6750
	1.00	40		7.9250
	Sig.		1.000	.095

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .441.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

ภาคผนวก จ
ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. **ชื่อ – นามสกุล** (ภาษาไทย) นางสาววไลภรณ์ สุทธา
   (ภาษาอังกฤษ) Miss Walaiporn Suttha
2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** 3 1005 01784 466

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน**
   ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
   ตำแหน่งทางบริหาร รองคณบดีฝ่ายวางแผน
   และหัวหน้าสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
   เงินเดือน 29,750 บาท
   เวลาที่ใช้ทำวิจัย 2 ช.ม.: สัปดาห์

4. **หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมาย เลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail**
   สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา เขต/อำเภอ ดุสิต จังหวัด กรุงเทพฯ 10300
   โทรศัพท์ 0 2281 9756-8 ต่อ 2302 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-827-7133
   e-mail address : walaiporn.s@rmutp.ac.th

5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ) คณะคหกรรมศาสตร์	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา	2528
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2536

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาศึกษาศาสตร์ เทคโนโลยีทางการศึกษา

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

7.2.1 การพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมไทยทำยากเพื่อการอนุรักษ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.2.2 การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็วประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

7.3.1 คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :

7.4.1 การพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมไทยทำยากเพื่อการอนุรักษ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.4.2 การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.4.3 การสร้างหลักสูตรผู้สูงอายุวัยหลังเกษียณ: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.4.3 การศึกษากรรมวิธีการผลิตเปลือกแตงโมหยีปรุงรส ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.5 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

วารสารระดับนานาชาติ -

วารสารระดับชาติ -

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ -

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นายเชาวลิต อุปฐาก

(ภาษาอังกฤษ) MR. CHAOWALIT AUPPATHAK

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 8011 00002 10 4

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์

ตำแหน่งทางบริหาร หัวหน้างานแนะแนวฯ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

เงินเดือน 21,720 บาท

เวลาที่ใช้ทำวิจัย 3 ช.ม. : สัปดาห์

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมาย เลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา เขต/อำเภอ ดุสิต จังหวัด กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-2281-9231-4 ต่อ 5201-3 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 08-3015-4598
e-mail address : chaowalit.a@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คศ.บ. คหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ-พัฒนาผลิตภัณฑ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2549
ปริญญาโท	คศ.ม. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2552

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

6.1 สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

7.2.1 การศึกษากรรมวิธีการผลิตปลากระเบนหยอง พ.ศ. 2554 – 2555

7.2.2 การศึกษากรรมวิธีการผลิตเปลือกแตงโมหยีปรุงรส ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

7.3.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเม็ดบัวเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552

7.3.2 คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

7.3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากจำปาดะเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม พ.ศ. 2553–2554

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :

7.4.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.4.2 การพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมไทยทำยากเพื่อการอนุรักษ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.4.3 การใช้ข้าวกล้องงอก 3 in 1 เสริมในผลิตภัณฑ์กะละแมปรุงรสลาเต้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.4.4 การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขนมจ่ามงกุฎแบบรวดเร็ว ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

7.5 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

วารสารระดับนานาชาติ -

วารสารระดับชาติ -

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ -

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) นางสาวฉวีวรรณ แจ้งกิจ
(ภาษาอังกฤษ) MS. CHAVEEWON JAENGKIT

2. เลขหมายประจำตัวประชาชน 3 1012 0057 6661

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0 2281 9231-4 ต่อ 5201-3 โทรสาร 0 2281 9759
E-mail: chaveewon.j@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ) คณะคหกรรมศาสตร์	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา	2524
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2537

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น

8. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว -