

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 หลักการและเหตุผล

ความนิยมในการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมอบเป็นอาหารว่างในปัจจุบันนั้นมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากเป็นอาหารที่สะดวกต่อการบริโภค และการได้รับอิทธิพลการบริโภคอาหารตะวันตก อาหารประเภทนี้ส่วนใหญ่มีส่วนผสมจากแป้งสาลี ไขมัน ไข น้ำตาล และมีปริมาณใยอาหารน้อย จึงเป็นต้นเหตุของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคอ้วน โรคไขมันอุดตันในหลอดเลือด โรคเบาหวาน และโรคไมติตต่อเรื้อรังอื่นๆ ในปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารได้มีการนำใยอาหารจากหลายแหล่งมาทดแทน หรือผสมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติขึ้น ทั้งในด้านเพื่อสุขภาพและการป้องกันการเกิดโรค เช่น โรคแพ้กลูเตน (Celiac Disease) เป็นโรคซึ่งระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ โดยจะผลิตสารแอนติบอดีออกมาทำลายเนื้อเยื่อของลำไส้เล็กเมื่อร่างกายได้รับกลูเตนเข้าไป เกิดการอักเสบที่ลำไส้เล็กทำให้ไม่สามารถดูดซึมไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และสารอาหารอื่นๆ ได้อย่างเพียงพอ ผลจากการขาดสารอาหารที่ลำไส้เล็กทำให้ลำไส้เล็กไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้เกิดภาวะโลหิตจาง อ่อนเพลีย น้ำหนักตัวลดลง กระดูกพรุน การเจริญเติบโตช้า (ในวัยเด็ก) ผิวหนัง และระบบประสาททำงานผิดปกติ

อาการของ Celiac disease มีความเกี่ยวข้องและคล้ายคลึงกับโรคอื่นๆ อีกหลายโรค (รวมทั้งโรคภูมิแพ้อาหาร) คนที่เป็นโรค Celiac disease อาจมีอาการปวดท้อง ท้องเสีย ท้องผูก เจ็บท้อง เกิดก๊าซในกระเพาะอาหาร เจ็บปาก เป็นผื่นคันบริเวณข้อศอกหรือเข่า รู้สึกชาที่เท้าและขา ปวดตามข้อและกล้ามเนื้อ โกรธง่าย ซึมเศร้า

ควินัว มีโปรตีนปริมาณมากถึงร้อยละ 16 -18 ซึ่งร่างกายจะนำมาสร้างเป็นโปรตีน นำไปใช้ซ่อมแซมส่วนสึกหรอของร่างกายรวมทั้งสารอาหารอื่นๆ อย่างไฟเบอร์ กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และธาตุเหล็ก ควินัวเป็นอาหารให้พลังงานสูง มีไฟเบอร์มากกว่าข้าวกล้องถึงสองเท่า ซึ่งนอกจากนั้นควินัวให้คาร์โบไฮเดรตต่ำ ไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นด้วย ควินัวเป็นอาหารที่ย่อยง่าย ปราศจากกลูเตน จึงทำให้เหมาะสมที่จะเป็นอาหารสำหรับคนที่เป็น Celiac disease

บรารวีเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทุกวัยโดยมักเสิร์ฟในรูปแบบของอาหารว่างและอาหารหวาน ส่วนประกอบหลักที่สำคัญในการผลิตบรารวี คือ แป้งสาลี ซึ่งแป้งนี้ทำให้เกิดอาการแพ้ข้าวสาลีได้ ผู้วิจัยจึงนำแป้งควินัวมาทดแทนแป้งข้าวสาลี เพื่อเป็นการเพิ่มประโยชน์ควินัว และลดอาการแพ้จากการบริโภคข้าวสาลี นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการเลือกบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ

## 1.2 สมมติฐาน

บรารวนี้ที่ผลิตจากควินัวได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคและมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงกว่าบรารวนี้ที่ผลิตจากแป้งสาลี

## 1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 ศึกษาวิธีการผลิตบรารวนี้โดยใช้แป้งควินัวที่ทดแทนแป้งข้าวสาลี

1.3.2 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์บรารวนี้ที่ใช้แป้งควินัวทดแทนแป้งสาลี

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพิ่มมูลค่าของควินัวซึ่งเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่มีที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง

1.4.2 ทำให้ผู้บริโภคได้มีโอกาสในการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมอบที่หลากหลายมากขึ้น

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 แป้งควินัว (ตรา นอร์ควิน) หาซื้อได้ในประเทศไทย

1.5.2 ผู้ทดสอบชิมเป็นประชาชนที่อายุระหว่าง 18-60 ปี ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดมหาสารคาม

## 1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2559

## 1.7 สถานที่ทำวิจัย

1.7.1 ห้องปฏิบัติการทางกายภาพ สาขาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัย

ราชภัฏมหาสารคาม

1.7.2 ห้องปฏิบัติการทางเคมี สาขาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1.7.3 ห้องปฏิบัติการแปรรูป สาขาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ควินัว

ควินัว (Quinoa) เป็นพืชพืชเมืองในภูมิภาคแอนเดียน เจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่ดี (Jacobsen, 2003) เช่น ในประเทศโบลิเวียตอนใต้ และประเทศชิลีตอนเหนือ (Ando et al, 2002) เมล็ดควินัวมีลักษณะกลมและแบน มีสีขาว-เทา และดำ ใช้บริโภคเป็นอาหารเช้าและอาหารหลัก คล้ายข้าวโพดและมันฝรั่ง เป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง มี Lysine และ Methionine สูง มีใยอาหารและแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม และเหล็ก อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น โพลีฟีนอล ดังนั้น ควินัว จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคแพ้อาหาร การบริโภคควินัว 50 กรัม ติดต่อกัน 6 สัปดาห์ ถือว่าปลอดภัย เนื่องจากผู้ทำการศึกษาพบว่า ควินัวบางสายพันธุ์มีพิษต่อผู้ป่วยโรคแพ้อาหาร

ควินัว มีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบโดยเฉพาะ Linolic acid, Oleic acid และ Palmitic acid ซึ่งคล้ายกับกรดไขมันที่พบในน้ำมันข้าวโพดและน้ำมันถั่วเหลือง (Abugoch, 2009) นอกจากนี้ในควินัวยังพบปริมาณ Linolic acid ใกล้เคียงกับที่พบในน้ำมันถั่วเหลือง ถึงแม้ว่าจะพบกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง แต่ในควินัวมีวิตามินอีอยู่สูง ดังนั้น สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติที่ป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมัน เนื่องจากปริมาณไขมันของควินัวสูงกว่าธัญพืช จึงจัดควินัวเป็นแหล่งน้ำมันจากพืชที่สำคัญ (Kozioł, 1992)

##### 2.1.1 ประโยชน์ของควินัว

1) ควินัวอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระในธัญพืชเทียมชนิดนี้มีสารต้านอนุมูลอิสระอยู่มากมาย นอกจากนั้นยังมีสารต้านการอักเสบหรือบาดเจ็บของเซลล์อีกด้วย ช่วยให้เซลล์เจริญเติบโต และซ่อมแซมอาการบาดเจ็บจากการต่อสู้กับเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย

2) ควินัวเป็นอาหารโปรตีนสูง ในควินัวมีโปรตีนบรรจุอยู่ภายในเป็นจำนวนมาก ถึงร้อยละ 12-18 และมีกรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น ลิวซีน ไอโซลิวซีน เหมือนที่พบในน้ำนม

3) ควินัวมีแคลเซียมและใยอาหาร (Fiber) มากกว่าธัญพืชชนิดอื่น มีแคลเซียมมากกว่าข้าวสาลีถึงสองเท่า ในเมล็ดเล็กๆ ของควินัวนี้ยังประกอบไปด้วยใยอาหารที่เป็นอาหารช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี ควบคุมระบบการย่อยอาหาร ป้องกันและบรรเทาอาการท้องผูก ควินัวมีใยอาหารมากเป็นสองเท่าของธัญพืชอื่นๆ และเป็นอาหารที่มีคลอเลสเตอรอลต่ำ

นอกจากควินัวจะเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับคนที่กำลังลดน้ำหนักแล้ว ยังเหมาะกับคนที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานด้วย เพราะควินัวมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ เส้นใยสูง และอิ่มท้อง สามารถใช้ทดแทนอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตได้เป็นอย่างดี

## 2.2 แป้งสาลี

แป้งสาลี (Wheat flour) เป็นแป้ง (Flour) ที่ได้จากเมล็ดของข้าวสาลี (Wheat) โดยใช้ส่วนที่เป็นเอนโดสเปิร์มนำมาโม่ (Milling) ให้เป็นผงละเอียด โปรตีนในแป้งสาลีทำให้แป้งสาลีมีสมบัติเฉพาะที่ต่างจากแป้งอื่น ประกอบด้วย โปรตีนกลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดีน (Gliadin) ในสัดส่วนเท่าๆ กัน จะสร้างพันธะไดซัลไฟด์ (Disulfidebond) ทำให้ได้กลูเตน (Gluten) ซึ่งมีลักษณะเหนียวและยืดหยุ่น สามารถเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ผลิตขึ้นโดยสารที่ทำให้ขึ้นฟู (Leavening agent) เช่น ยีสต์ (Yeast) หรือผงฟู (Baking powder) ข้าวสาลีที่นำมาใช้ผลิตแป้งสาลีสำหรับอุตสาหกรรมอาหารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามความ แข็งและสีของเมล็ดดังนี้ (จิตธนา และ อรอนงค์, 2539)

2.2.1 ข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard wheat) เมื่อนำมาโม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงและมีคุณภาพดี มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูง เหมาะสำหรับในการทำขนมปัง เพราะสามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสมและการหมัก ทนต่ออุณหภูมิของห้องและเครื่องผสม มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำที่ดี ซึ่งเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพคือมีรูและเนื้อสัมผัสที่ดี

2.2.2 สาลีชนิดอ่อน (Soft wheat) เมื่อนำมาโม่ก็จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อน ซึ่งมีโปรตีนต่ำและมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการผสมและการหมักที่ต่ำ เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก และคุกกี้ จากข้าวสาลี สามารถนำมามาผลิตแป้งสาลีได้ โดยสามารถแบ่งประเภทของแป้งสาลีตามปริมาณ และคุณภาพของโปรตีนได้ 3 ชนิด คือ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์และแป้งเค้กซึ่งแต่ละชนิดมี คุณสมบัติรวมถึงการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

1) แป้งขนมปัง เป็นแป้งสาลีชนิดหนัก เพราะที่ทำมาจากข้าวสาลีพันธุ์หนักมีโปรตีนสูงประมาณร้อยละ 12-14 ลักษณะของเนื้อแป้งจะเหนียว มีสีครีม (ไม่ใช่สีขาว) เมื่อเราเอานิ้วเรากดลงไป จะไม่ปรากฏรอยนิ้วมือของเราบนแป้ง แป้งชนิดนี้ เมื่อเวลาเราต้องการทำให้ขึ้นฟู เราจะต้องใช้ยีสต์หรือแป้งเชื้อ (ไม่สามารถใช้ผงฟู หรือ เบคกิ้งโซดาได้) ดังนั้นแป้งชนิดนี้จึงเหมาะที่จะใช้ทำพวกขนมปังหรือขนมที่มีลักษณะคล้ายขนมปัง เช่น โดนัทยีสต์ พิซซา โรตี หรือพวกเส้นบะหมี่ เส้นอูด้ง เป็นต้น

2) แป้งอเนกประสงค์เป็นแป้งสาลีที่ทำมาจากข้าวสาลีชนิดหนัก-เบาผสมกัน ทำให้มีโปรตีน ปานกลาง ร้อยละ 10-11 จึงเป็นแป้งที่เอาไปทำขนมหรืออาหารได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นพวก เบเกอรี่อย่าง คุกกี้ พาย พัฟ หรือขนมไทย ๆ อย่าง สังขยาจิ้มขนมปัง ขนมสาลี ขนมกลีบ ลำดวน หรือแม้แต่เอามาประกอบการทำ อาหารคาว เช่น ซุปอาหารทอด แป้งชนิดนี้ สามารถทำให้ขึ้น ฟู ได้ด้วยผงฟู เบคกิ้งโซดา และยีสต์เป็นต้น

3) แป้งเค้ก เป็นแป้งสาลีที่มีโปรตีนต่ำ ร้อยละ 7-9 (ต่ำที่สุดในบรรดาแป้งสาลีทั้งหมด) ทำมาจากข้าวสาลีชนิดเบา เนื้อแป้งจะมีเนื้อที่เนียน ละเอียด เบา นุ่มมือ และมีสีขาว เมื่อเวลาเราเอานิ้วมือ เรากดลงไปบนเนื้อแป้งจะปรากฏเห็นเป็นรอยนิ้วมือเด่นชัด และการจะทำให้แป้งชนิดนี้ขึ้นฟู จะต้องใช้ผงฟูหรือเบคกิ้งโซดา เป็นตัวทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น แป้งชนิดนี้จึงเหมาะที่จะใช้ทำพวกขนมเค้ก และขนมที่มีเนื้อละเอียด ฟู เบา เช่น ถ้วยฟู ปุยฝ้าย ซาลาเปา เป็นต้น

## 2.3 กลูเตน (Gluten)

กลูเตน (Gluten) เป็นโปรตีนที่สามารถจับตัวเป็นโครงสร้างของโดที่มีคุณสมบัติด้านความเหนียวและยืดหยุ่น (Elasticity) โดยเกิดพันธะไดซัลไฟด์ระหว่างโมเลกุลของกรดอะมิโน กลูเตนประกอบด้วยโปรตีนกลูเตนิน (Glutenin) ซึ่งมีสมบัติสำคัญต่อการยืดหยุ่นของโด และโปรตีนไกลอะดิน (Gliadin) ซึ่งมีปริมาณร้อยละ 30 ของโปรตีนข้าวสาลีจัดเป็นโปรตีนที่สามารถละลายได้ในแอลกอฮอล์ มีความสำคัญในการปรับและควบคุมลักษณะความชื้นเหนียวของกลูเตนโด มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปในรัฐพืชแต่ละชนิด เช่น ไกลอะดินในข้าวสาลี ฮอร์ดินในข้าวบาเลย์ และเซคาร์ลินในข้าวไรย์ เป็นต้น โปรตีน ไกลอะดินมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันและเป็นพาหุต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคแพ้งลูเตน “Celiac disease” (CD) ซึ่งสามารถของโรคอาจเกิดจากพันธุกรรม หรือจากการกระตุ้นโดยสารที่อยู่สถานะแวดล้อม รวมทั้งไวรัสและการติดเชื้อหรือจากสภาวะเครียดหรือการตั้งครรภ์ นอกจากนี้ เด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับอาหารที่มีกลูเตนในช่วง 3 เดือนแรกจะมีโอกาสเป็นโรคแพ้งลูเตนสูงถึง 5 เท่าของทารกที่ได้รับกลูเตนในช่วง 4 ถึง 6 เดือนต่อมา

## 2.4 โรคแพ้งลูเตน (Celiac Disease)

โรคแพ้งลูเตน (Celiac Disease) เป็นโรคซึ่งระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ โดยจะผลิตสารแอนติบอดีออกมาทำลายเนื้อเยื่อของลำไส้เล็กเมื่อร่างกายได้รับกลูเตนเข้าไป เกิดการอักเสบที่ลำไส้เล็กทำให้ไม่สามารถดูดซึมไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และสารอาหารอื่นๆ ได้อย่างเพียงพอ ผลจากการขาดสารอาหารที่ลำไส้เล็กทำให้ลำไส้เล็กไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้เกิดภาวะโลหิตจาง อ่อนเพลีย น้ำหนักตัวลดลง กระดูกพรุน การเจริญเติบโตช้า (ในวัยเด็ก) ผิวหนัง และระบบประสาททำงานผิดปกติ

อาการของโรค Celiac disease ความผิดปกติที่เกิดจาก Celiac disease มีความเกี่ยวข้องกับและคล้ายคลึงกับโรคอื่นๆ อีกหลายโรค (รวมทั้งโรคภูมิแพ้อาหาร, food allergen) คนที่เป็นโรค Celiac disease อาจมีอาการปวดท้อง ท้องเสีย ท้องผูก เจ็บท้อง เกิดก๊าซในกระเพาะอาหาร เจ็บปาก เป็นผื่นคันบริเวณข้อศอก หรือเข้า รู้สึกชาที่เท้าและขา ปวดตามข้อและกล้ามเนื้อ โกรธ ง่าย ซึมเศร้า การดูดซึมไขมันและสารอาหารอื่นๆ เกิดขึ้นน้อย อุจจาระมีกลิ่นเหม็นและสีซีดบางครั้งอาจมีไขมัน

ผู้ที่เป็นโรค Celiac disease มีความเสี่ยงที่จะเกิดความผิดปกติของลำไส้อย่างถาวร (ไม่ใช่สาเหตุมาจากการแพ้อาหารหรือการแพ้งลูเตน (Gluten) ชนิด Gluten Intolerance นอกจากนี้ยังมีโอกาสสูงในการเกิดมะเร็งลำไส้ มะเร็งต่อมน้ำเหลือง และพัฒนาไปสู่โรคที่เกิดจากระบบภูมิคุ้มกันอัตโนมัติอื่นๆ (เช่น ต่อมไทรอยด์) ครอบครัวที่มีผู้ป่วยเป็นโรค Celiac disease มีความเสี่ยงสูงที่จะเป็นโรคนี้อีก (แต่ไม่ได้แพร่กระจายง่าย) การเข้ารับการตรวจรักษาตั้งแต่เริ่มแรก อาจช่วยบรรเทาอาการของโรคกระดูกพรุน การทำงานของระบบประสาทผิดปกติ โรคโลหิตจาง และโรคมะเร็งได้

ดังนั้น ผู้ที่เป็นโรคนี้อาจไม่สามารถรับประทานกลูเตนไปได้ตลอดชีวิต ถึงแม้จะไม่มีอาการผิดปกติแสดงออกมามากมาย แต่ถ่ารับประทานอาหารที่มีสารกลูเตนเข้าไป ลำไส้เล็กก็ยังคงถูกทำลาย ดังนั้นหากไม่รับประทานอาหารที่มีสารกลูเตน เยื่อลำไส้ก็จะค่อยๆ ซ่อมแซมและดูดซึมแร่ธาตุอาหารได้เป็นปกติ

## 2.5 บราวนี่

บราวนี่เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีลักษณะและขั้นตอนการผลิตคล้ายกับเค้กและคุกกี้ เนื่องจากส่วนผสมแป้งก่อนอบมีความหนืดเหมือนเค้ก แต่หลังอบมีลักษณะแข็งเหมือนคุกกี้ บราวนี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันสูง ซึ่งมาจากเนยสด เนยขาวและ ช็อกโกแลต โดยทั่วไปการผลิตบราวนี่ มีขั้นตอนการผสม 2 แบบ คือ 1) วิธีการผสมแบบเกิดฟอง (Foaming หรือ Sponge method) วิธีนี้มีกระบวนการผสมคล้ายกับกระบวนการผลิตเค้ก และ 2) วิธีการผสมแบบครีมเนย (Creaming method) ส่วนรูปแบบการเสิร์ฟบราวนี่มี 2 รูปแบบ คือ บราวนี่ที่มีช็อกโกแลตพุดจไอซึ่งราดด้านบน หลังจากการอบ และบราวนี่ที่ไม่มีการราดหน้าช็อกโกแลตพุดจไอด้านบนแต่เนื้อขนมจะมีรสชาติที่เข้มข้นกว่า ขนาดของชิ้นเสิร์ฟเป็นชิ้นรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีขนาดความกว้างตั้งแต่ 4.5-8 เซนติเมตร นอกจากนี้มักจะเติมถั่วชนิดต่างๆผสม เพื่อเป็นการเพิ่มรสชาติ (นุศรา, 2547)

### 2.5.1 ขั้นตอนการผสมสำหรับการผลิตบราวนี่

การผลิตบราวนี่มีขั้นตอนการผสม 2 แบบ ซึ่งมีลักษณะและวิธีการแตกต่างกัน ดังนี้

1) วิธีการผสมแบบเกิดฟอง (Foaming method หรือ Sponge method) คือ กรรมวิธีที่มีการ คนหรือตีไข่ให้ขึ้นฟูระหว่างการผลิต

2) วิธีการผสมแบบครีมเนย (Creaming method) คือกรรมวิธีที่มีการคนหรือตีส่วนผสมไขมัน เช่น เนยสด เนยขาว หรือเนยเทียมให้ขึ้นฟู วิธีการคนหรือตีส่วนผสมทั้งสองวิธีนี้มีหน้าที่ในการช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรที่ขึ้นฟู (นุศรา, 2547)

### 2.5.2 วัตถุดิบสำหรับการผลิตบราวนี่

โดยทั่วไปวัตถุดิบสำหรับการผลิตบราวนี่คล้ายกับวัตถุดิบสำหรับผลิตเค้กและคุกกี้ ส่วนประกอบที่สำคัญและมีผลต่อการเกิดลักษณะทางโครงสร้างเนื้อสัมผัส และกลิ่นรส ได้แก่ แป้งสาลี ไขมัน น้ำตาล ไข่ไก่ นม ช็อกโกแลตหรือโกโก้ และถั่วชนิดต่างๆ ส่วนประกอบเหล่านี้มีบทบาท ดังนี้

1) แป้งสาลี (Wheat flour) แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตขนมอบทุกชนิด แป้งสาลีประกอบไปด้วยโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนิน (Glutenin) และ ไกลอะดีน (Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องและมีการนวดผสมจะทำให้เกิดกลูเตน (Gluten) ซึ่งกลูเตนเกิดจากการเชื่อมประสานของโปรตีนดังกล่าวเกิดเป็นโครงข่ายร่างแหและกักเก็บอากาศไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเพาะแต่ละผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงสร้างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

โดยทั่วไปการผลิตบราวนี่ นิยมใช้แป้งสาลีชนิดสำหรับการผลิตเค้กและแป้งสาลีอเนกประสงค์ แป้งสาลีดังกล่าวนี้มีปริมาณโปรตีนต่ำถึงปานกลาง ร้อยละ 7-11 แป้งสาลีชนิดสำหรับผลิตเค้กได้จากการไม่ข้าวสาลีชนิดอ่อน ส่วนแป้งสาลีอเนกประสงค์ได้จากการผสมระหว่างข้าวสาลีแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันได้สัดส่วนที่เหมาะสม คุณสมบัติของแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนต่ำและปานกลาง มีผลทำให้กลูเตนของเนื้อสัมผัสขนมนุ่ม ไม่เหนียวและแป้งแข็งกระด้าง แต่มีความคงตัวและขึ้นฟู มีรูพรุน ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของแป้งสาลีทั้งสองชนิด (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

2) ไข่ (Egg) ไข่ไก่ที่ใช้ในการผลิตขนมอบ จัดเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญสำหรับการผลิตขนมเค้ก มีคุณสมบัติเป็นตัวช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆเป็นจำนวนมาก ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและฟองนี้จะคงตัวเมื่ออบ และจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แล้วไข่ยังช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสี กลิ่นรส และคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์ขนมอบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

3) นม (Milk) นมประกอบด้วยไขมัน โปรตีน น้ำตาล และแร่ธาตุ โดยทั่วไปนมสดที่นำมาใช้ในการทำขนมอบคือ นมสดบริสุทธิ และนมปราศจากไขมัน หรือที่เรียกว่าหางนมสด และบัตเตอร์มิลด์ นมเป็นส่วนผสมซึ่งก่อให้เกิดโครงสร้างที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารและกลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีสมบัติช่วยให้ส่วนผสมอื่นๆเข้ากัน โดยเฉพาะละลายน้ำตาลซึ่งเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เมื่อรวมกับของเหลว ความชื้นของนมไม่ได้เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งหรือนุ่มขึ้นแต่เมื่อรวมกับส่วนผสมอื่นๆ แล้วอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีทั้งความแข็ง และความนุ่มทั้งสองอย่างได้ (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

4) ไขมัน (Fat) ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบได้มาจากทั้งพืชและสัตว์ สำหรับไขมันจากสัตว์ได้แก่ เนยสด (Butter) ได้จากนมวัว เนยสดนั้นใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นรสแต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีม คือ เนยจะดีเป็นครีมไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เค้กที่ทำจากเนยสดโดยทั่วไปจะมีปริมาตรต่ำ เนื้อเค้กหยาบ แต่มีรสชาติหอม ส่วนไขมันจากพืชได้จากพืชชนิดต่างๆ เช่น มะพร้าว ถั่วเหลือง ปาล์ม ถั่วลิสง ข้าว เมล็ดฝ้าย งา (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

หน้าที่ของไขมันในส่วนผสมคือ ช่วยในการตีเป็นครีม (Creaming quality) หมายถึงความสามารถของไขมันในการที่จะเก็บอากาศเข้าไว้ เมื่อไขมันถูกตีแรงๆ และเร็ว โดยเฉพาะเมื่อสัมผัสกับส่วนผสมอื่นๆจะทำให้เนื้อเนียนลื่น ซึ่งมีผลต่อความนุ่มของผลิตภัณฑ์และถ้าไขมันที่ใช้มีคุณสมบัติในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ จะช่วยให้ส่วนผสมที่เป็นของเหลวเข้ากับส่วนผสมน้ำละน้ำตาลเข้ากันได้ดี จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มฉ่ำ และอ่อนนุ่มตัวดี

5) น้ำตาล เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำ มีรสหวาน น้ำตาลที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ ส่วนใหญ่มี 3 ชนิด ดังนี้ (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

5.1) น้ำตาลทรายขาว คือ น้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลชนิดนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.99 % น้ำตาลทรายขาวมีขนาดที่ละเอียดแตกต่างกัน มีตั้งแต่เป็นผงละเอียดธรรมดา และหยาบ ในการผลิตขนมอบถ้าใช้น้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบจะตีครีมกับเนยได้ไม่ดี และละลายได้ไม่หมดมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาลจะเห็นเป็นจุดที่ผิวหน้าขนม

5.2) น้ำตาลไอซิ่ง หรือน้ำตาลทรายผง ทำจากน้ำตาลทรายเม็ดมาบดแล้วร้อนใช้คลุกขนมเวลาขายต้องผสมแป้งข้าวโพด 3% เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ใช้ทำคุกกี้ เค้ก และครีมแต่งหน้าเค้ก

5.3) น้ำตาลทรายแดง จะมีสารคาราเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย และยังเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลทรายแดงใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรสและสีของน้ำตาลทรายแดง และจะไม่นิยมใช้ทำเค้กที่มีความเบา (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

หน้าที่ของน้ำตาลต่อผลิตภัณฑ์ขนมอบ คือ ช่วยให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ช่วยในการตีครีมและไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู ช่วยเก็บความชื้นละทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้นอยู่ได้นาน ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์และเนื้อผลิตภัณฑ์เกิดสี และให้คุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์ (จิตรนา และอรอนงค์, 2539)

#### 6) สารที่ช่วยฟู (Leavening agents)

สารที่ช่วยฟู คือ สารที่ช่วยให้ขนมขึ้นฟู มีความเบา โปร่ง และพองตัวขึ้นลักษณะเนื้อเป็นรู สารที่ช่วยฟูที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่นิยมได้แก่ เบคกิ้งโซดา (Baking soda) หรือโซเดียมไบคาร์บอเนตเป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนแล้วจะละลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และผงฟู (Baking powder) เป็นสารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของเบคกิ้งโซดากับสวาร์เคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด สารที่ช่วยฟูทั้งสองชนิดนี้จะเกิดปฏิกิริยาในขณะผสมจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แทรกตัว (จิตรนา และอรอนงค์, 2539) นอกจากการขึ้นฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว บรารนี่ยังอาศัยการขึ้นฟูด้วยอากาศที่แทรกตัวอยู่ในส่วนผสมจากการตี เนยกับน้ำตาลในการทำแบบ Creaming method ไข่กับน้ำตาลในการทำในแบบ Foaming method หรือคอนส่วนผสมต่างๆให้เข้ากัน และเมื่อนำบรารนี่ย่านกระบวนการให้ความร้อนจะเกิดการฟูขึ้นด้วยไอน้ำที่เกิดขึ้นในขณะการอบอีกด้วย

#### 7) โกโก้และช็อกโกแลต (Cocoa & Chocolate)

โกโก้และช็อกโกแลตเป็นส่วนประกอบที่ให้กลิ่นรสและสีแก่ผลิตภัณฑ์ขนมอบโดยโกโก้และช็อกโกแลตทำมาจากเมล็ดของผลคาโค (Cocoa) ซึ่งเป็นผลของต้นคาโค ลักษณะของโกโก้ที่ผ่านกรรมวิธีและเป็นของเหลวข้น สีน้ำตาลแดง ซึ่งนำมาทำให้แห้งและบดเป็นผงละเอียด ผงโกโก้จะมีส่วนของเนยโกโก้ (Cocoa butter) อยู่ประมาณร้อยละ 20-30 ถ้านำมาสกัดเอาเนยโกโก้ออกไปบางส่วนหรือทั้งหมด ก็จะได้ผงโกโก้ที่มีปริมาณเนยโกโก้ที่แตกต่างกันออกไปและเมื่อนำโกโก้ที่สกัดเนยโกโก้แล้วมาเติมกับน้ำมันพืชในปริมาณต่างๆทำให้เนื้อเนียน อัดลงในพิมพ์ทำเป็นช็อกโกแลต ถ้าไม่ใส่น้ำตาลจะมีรสขม แต่กลิ่นรสจะดีกว่าแบบที่มีปริมาณน้ำตาล เมื่อเป็นช็อกโกแลตแห้งแล้วจะนำมาละลายใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อส่วนหน้าของบรารนี่ยและเค้ก (อรอนงค์, 2540)

## 2.6 การผสมเค้ก

ในการทำเค้กเมื่อผู้ปฏิบัติหรือผู้ผลิตพิจารณาและเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพแล้วลำดับต่อไปผู้ปฏิบัติหรือผู้ผลิตจะต้องเรียนรู้วิธีการผสมเค้กให้ได้คุณภาพที่ดีซึ่งมีข้อพิจารณาดังนี้

2.6.1 วิธีการผสมเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลักหรือเค้กเนย เค้กเนยเป็นเค้กที่คนทั่วไปนิยมรับประทานวิธีการผสมเค้กเนยให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดีและมีความละเอียดนั้น ผู้ผลิตต้องเข้าใจหลักการในการปฏิบัติเพื่อที่จะให้เกิดฟองอากาศและเก็บอากาศไว้ในส่วนผสมให้มากและนานที่สุดเพื่อให้เนื้อเค้กโปร่งฟูและมีคุณภาพที่ดีวิธีการที่ใช้ในการผสมเค้กเนย โดยทั่วไปมี 5 วิธีดังนี้

1) วิธีการผสมแบบครีมมิ่งหรือวิธีครีมเนย (Creaming-Method) หรือ เรียกว่าวิธีคอนเวนชันนอล (Conventional-Method) วิธีการผสมแบบนี้เป็นวิธีที่ผสมไขมันกับน้ำตาลให้เข้ากัน โดยการใช้ความเร็วปานกลาง เพื่อให้ไขมันและน้ำตาลรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน อากาศจะถูกดูดเข้าไปในเนื้อครีม ทำให้ส่วนผสมของไขมันและน้ำตาลฟูเบา ซึ่งจะสังเกตจากปริมาตรของส่วนผสมที่มีมากขึ้น



และส่วนผสมมีสีอ่อนลงข้อควรระวังในการผสมแบบครีมมิ่งคือการใช้ความเร็วที่เหมาะสม ถ้าใช้ความเร็วสูงเกินไปจะทำให้ไขมันละลายเร็วเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการตีส่งผลกระทบต่อ การขึ้นฟูของเค้กโดยเฉพาะการเก็บอากาศและฟองอากาศที่จะถูกทำลายและยุบตัว 25 ลง ทำให้เนื้อเค้กแน่น

การเลือกใช้ไขมันก็มีผลต่อการผสมแบบครีมมิ่งกล่าวคือถ้าใช้ไขมันในปริมาณที่มากเกินไปการตีให้ขึ้นฟูจะใช้เวลาน้อยทำให้อากาศเข้าไปในส่วนผสมน้อย นอกจากนี้การใช้ไขมันแต่ละชนิดก็มีผลต่อการผสมแบบครีมมิ่ง เช่น เนยขาว มีการขึ้นฟูได้ดีกว่ามารินหรือ เนยเทียมหรือเนยสดเมื่อตีส่วนผสมของไขมันและน้ำตาลจนฟูเบาแล้วจึงค่อยๆ เติมไข่ลงไปครั้งละ 1 ฟอง ร่อนส่วนผสมเข้ากันดีจึงเติมไข่ลงไปอีกจากนั้นผสมอีกครั้งจนสังเกตเห็นส่วนผสมมีลักษณะเบาตัวและอ่อนตัวในช่วงสุดท้ายให้เติมส่วนผสมที่เป็นของเหลวและของแห้งทั้งหมด การผสมในช่วงนี้ควรลดความเร็วที่ใช้ในการผสมเพื่อป้องกันไม่ให้เป็นของแห้งฟุ้งกระจายและการใช้ความเร็วสูงจะทำให้แป้งมีความเหนียวมากเกินไปทำให้เนื้อเค้กที่อบเสร็จมีลักษณะหยาบและเหนียว เทคนิคในการผสมแบบนี้ควรเติมส่วนผสมที่เป็นของเหลวและของแห้งสลับกันโดยเริ่มจากการใส่ส่วนผสมที่เป็นของแห้งก่อนแล้วสลับกับของเหลววิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป เริ่มต้นด้วยการแบ่งส่วนผสมที่เป็นของแห้งออกเป็น 3 ส่วน และแบ่งส่วนผสมที่เป็นของเหลวออกเป็น 2 ส่วน การใส่ส่วนผสมแบบสลับกันระหว่างของแห้งและของเหลวมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ส่วนของแป้งซึ่งเป็นของแห้งค่อยๆ ดูดซับน้ำและป้องกันไม่ให้แป้งจับตัวกันเป็นก้อนหลังจากนั้นแต่งกลิ่น หรือ รสตามต้องการแล้วตักใส่พิมพ์นำเข้าเตาอบเค้กที่ใช้วิธีการผสมแบบนี้มีปริมาตรดีเนื้อละเอียดและมีความเป็นมันเงาเหมาะกับเค้กที่มีส่วนผสมของน้ำตาลที่ไม่มากจนเกินไป

2) วิธีการผสมแบบเบลนดิง (Blending-Method) วิธีการผสมแบบนี้ใช้ กับเค้กที่มีส่วนผสมของน้ำตาลและน้ำในปริมาณมากกว่าแป้งหรือเค้กชนิดที่มีน้ำตาลในปริมาณมาก เค้กที่ทำการผสมด้วยวิธีการแบบนี้จะได้ปริมาตรต่ำแต่จะมีความชุ่มชื้นและมีความนุ่มเนื้อเค้กที่ได้ละเอียดสามารถเก็บไว้ได้นานกว่าวิธีผสมแบบครีมมิ่งวิธีการผสมแบบนี้เริ่มต้นโดยการนำไขมันมาผสมกับแป้งให้เข้ากัน ควรใช้ความเร็วของเครื่องผสมในระดับต่ำเพื่อไม่ให้แป้งเหนียวจนเกินไป การใช้ความเร็วต่ำจะช่วยคลุกเคล้าไขมันกับแป้งให้รวมกันเป็นเม็ดเล็กๆขนาดประมาณเมล็ดถั่วเขียว หลังจากนั้นเติมส่วนผสมที่เป็นของแห้งและของเหลวรวมทั้งไข่ เทคนิคการผสมแบบนี้ควรเติมของเหลวประมาณร้อยละ 25 ของส่วนผสมที่เป็นของเหลวซึ่งได้รวมไข่ไว้แล้วเมื่อส่วนผสมเข้ากันดีให้เติมส่วนที่เหลือแล้วผสมต่อจนได้ส่วนผสมที่มีเนื้อขนมเรียบเนียนจึงตักใส่พิมพ์นำเข้าเตาอบ

3) วิธีการผสมแบบซูการ์-วอเตอร์ (Sugar-Water-Method) วิธีการผสมแบบนี้เหมาะสำหรับใช้ในการผสมเค้กที่มีส่วนผสมของน้ำตาลเม็ดใหญ่ซึ่งอาจจะละลายได้ไม่หมดถ้าใช้วิธีการผสมแบบอื่น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องละลายน้ำตาลในน้ำเสียก่อนโดยทั่วไปควรเติมน้ำประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักน้ำตาลในตำรับแล้วคนจนน้ำตาลละลายจากนั้นให้ส่วนผสมที่ 26 เป็นของแห้ง (ไม่มีน้ำตาล) ใช้ความเร็วปานกลางจนกระทั่งส่วนผสมขึ้นฟูจึงเติมไข่ผสมต่อจนส่วนผสมมีเนื้อขนมเรียบเนียน เทคนิคการผสมแบบนี้ควรใช้มีลซิไฟเออร์ช่วย ส่วนใหญ่นิยมใช้กับเค้กที่มีปริมาณน้ำตาลมากเค้กที่ผสมด้วยวิธีการแบบนี้จะได้เนื้อเค้กที่มีปริมาตรดีสีขนมสวยเพราะมีน้ำตาลช่วยเพิ่มสีส้ม วิธีการผสมแบบนี้ช่วยลดปริมาณการใช้ผงฟูลงประมาณร้อยละ 10 ของปริมาณที่ใช้ปกติ

4) วิธีการผสมแบบขั้นตอนเดียวหรือแบบผสมครั้งเดียว (SingleStageMethod) หรือ แบบวันสแตจเมทอด (One-Stage-Method) วิธีการผสมวิธีนี้นิยมใช้กับแป้งเค้กสำเร็จรูป (Self-Raising-Flour) ซึ่งมีการผสมสารอิมัลซิไฟเออร์ไว้แล้วหรือเค้กที่มีปริมาณน้ำตาลมากและควรมีสารอิมัลซิไฟเออร์ช่วยในการผสม การผสมวิธีนี้บางครั้งเรียกว่า เค้ก 7 นาทีเนื่องจาก รวมเวลาในการผสมแล้วพบว่าใช้เวลาในการทำเพียง 7 นาทีโดยเริ่มแรกจะใส่เครื่องปรุงทั้งหมดลงในอ่างผสม ยกเว้นน้ำที่เติมเพียงครึ่งหนึ่งของน้ำทั้งหมดเพื่อป้องกันไม่ให้อ่างผสมเหลวจนเกินไป เพราะถ้าส่วนผสมเหลวมากเกินไปจะทำให้การตีขึ้นฟูยากและการเก็บอากาศไว้ไม่ดีเนื้อเค้กที่ได้มีปริมาตรน้อย เค้กจะไม่สูงเท่าเค้กปกติทั่วไปในช่วงนี้ควรใช้ความเร็วต่ำผสมเพียง  $\frac{1}{2}$  - 1 นาทีจึงหยุดเครื่องแล้วคนส่วนผสมให้เข้ากัน โดยเฉพาะส่วนผสมที่อยู่ด้านล่างของอ่างผสม ผสมต่อด้วยความเร็วปานกลาง เพื่อให้ส่วนผสมเก็บอากาศไว้ช่วงนี้ใช้เวลาประมาณ 4-6 นาทีจากนั้นเติมน้ำที่เหลือและลดความเร็ว เป็นความเร็วต่ำผสมต่อไปอีก  $\frac{1}{2}$  - 1 นาทีเพื่อตัดฟองอากาศที่มีขนาดใหญ่ให้มีฟองที่ละเอียดจากนั้น ตักส่วนผสมใส่พิมพ์นำเข้าเตาอบ เทคนิคการผสมแบบนี้ควรใช้พายช่วยในการปาดส่วนผสมที่อาจค้างอยู่ด้านล่างของอ่างผสม และข้างอ่างผสมให้เข้ากันได้ดีอุปกรณ์หัวตีเค้กควรใช้หัวตีรูปตะกร้อ ซึ่งเป็นซี่ลวดจะดีกว่า เพราะจะช่วยกระจายให้ส่วนผสมเข้ากันได้ง่ายและช่วยเพิ่มฟองอากาศที่เกิดจากการตี ทำให้ลดการใช้ผงฟูลงไปประมาณร้อยละ 5-10 ของปริมาณที่ใช้ปกติ

5) วิธีการผสมแบบมัลติเปิ้ล (Multiple-Method) วิธีการผสมแบบนี้ใช้วิธีแยกไข่ขาวออกจากไข่แดงเพื่อตีไข่ขาวให้ตั้งยอดหรือให้ไข่ขาวอยู่ตัวก่อน เป็นการเก็บอากาศเข้าไว้ในส่วนผสมเพิ่มได้อีกทางหนึ่ง เค้กที่ทำการผสมด้วยวิธีการนี้จะได้เค้กที่มีปริมาตรมากกว่าเค้กที่ผสมด้วยวิธีการแบบอื่นๆ เนื้อเค้กมีความนุ่ม หยาบ เพราะมีฟองอากาศใหญ่การผสมแบบนี้ใช้เวลาในการผสมนานกว่าวิธีการผสมแบบอื่นๆ เริ่มต้นด้วยการตีไขมันกับน้ำตาลจนฟูเบาแบบวิธีการครีมนิ่ง จากนั้นใส่ไข่แดงลงไปทีละฟอง ตีส่วนผสมให้เข้ากันใส่ไข่ฟองต่อไป ใส่เครื่องปรุงแห้งสลับกับเครื่องปรุงเหลว โดยใส่เครื่องปรุงแห้งก่อน ลักษณะของส่วนผสมที่ได้เรียกว่า แบตเตอร์ (Batter) ขั้นตอนต่อไปให้ตีไข่ขาวกับครีมออฟทาร์ทาร์ด้วยความเร็วสูงจนตั้งยอดอ่อน ส่วนนี้เรียกว่า โฟม (Foam) แล้วเคล้า แบตเตอร์กับโฟมให้เข้ากัน แต่งกลิ่น ตักใส่พิมพ์นำเข้าเตาอบ เทคนิคการผสมแบบนี้ควรเทส่วนที่เป็นแบตเตอร์ลงในโฟม จะช่วยให้เคล้าส่วนผสมได้ง่ายกว่าการใส่ส่วนที่เรียกว่า โฟม ลงในแบตเตอร์ เนื่องจากส่วนผสมของโฟมมีความเบาตัวและวางอยู่ข้างบนทำให้การเคล้าให้เข้ากันทำได้ยากการตีไข่ขาวให้ตั้งยอดต้องระวังอย่าให้ ไข่แดง หรือไขมันปนอยู่ในไข่ขาวเพราะจะทำให้การตีไข่ขาวให้ขึ้นฟูทำได้ยากทั้งนี้รวมถึงความสะอาด ปราศจากไขมันในอ่างผสม และหัวตีรูปตะกร้อไม่ควรมีคราบไขมันเช่นกัน (ธัญนันท์, 2545)

2.6.2 วิธีการผสมเค้กที่ไม่มีไขมันหรือเค้กไข่ เค้กที่ไม่มีไขมันหรือเค้กไข่เป็นเค้กที่เบา นุ่ม และมีปริมาตรมากกว่าเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสม คุณสมบัติของโปรตีนในไข่คือ สามารถตีจับอากาศให้เป็นฟองละเอียดและเมื่อถูกความร้อนในขณะอบโปรตีนจะแปรสภาพจับตัวแข็งทำให้เค้กมีโครงสร้างอยู่ตัวได้เค้กประเภทนี้เป็นเค้กที่มีส่วนผสมของแป้งน้อยแต่ไข่ที่เป็นองค์ประกอบจะช่วยพยุงโครงสร้างของเค้กทำให้ไม่ยุบตัวเค้กไข่จึงเบาฟูมีลักษณะคล้ายฟองน้ำบางครั้งจึงเรียกว่าเค้กฟองน้ำ

2.6.3 การเตรียมพิมพ์สำหรับอบเค้ก การทำเค้กเมื่อทำการผสมเค้กเสร็จแล้วสิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาอีกประการหนึ่งก็คือพิมพ์ ที่ใช้บรรจุส่วนผสมเพื่อนำเข้าเตาอบเนื่องจากส่วนผสมในการทำเค้กส่วนใหญ่มีไขมันเป็นองค์ประกอบ คุณสมบัติประการหนึ่งของไขมัน คือ การดูดกลืนอาหาร ซึ่งทำให้มีผลต่อการเลือกใช้ภาชนะหรือพิมพ์ที่ใช้ในการอบขนม ถ้าพิมพ์ขนมไม่สะอาดจะทำให้เค้กที่อบเสร็จแล้วมีกลิ่นไม่ดีและทำให้เกิดราได้ง่าย ขนาดของพิมพ์ควรพอดีกับปริมาตรของเนื้อเค้กที่เพื่อการขยายตัวของส่วนผสมด้วยเค้กเนยส่วนใหญ่ ต้องการให้ความร้อนเข้าถึงเนื้อข้างในเค้กจึงควรเลือกพิมพ์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างและขอบพิมพ์ ไม่สูงจนเกินไป ส่วนการเลือกพิมพ์สำหรับเค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลักควรเลือกพิมพ์ขนมที่มีปล่องตรง กลาง (Tube Pan) การเลือกใช้พิมพ์โลหะผิวมัน เช่น พิมพ์อะลูมิเนียมที่มีผิวมัน ความมันของผิวจะสะท้อนความร้อนออกช่วยให้ได้เค้กที่นุ่ม และผิวด้านนอกหรือเปลือกขนม (Crust) มีสีน้ำตาลอ่อน พิมพ์ที่มีสีเข้มจะทำให้ผิวด้านนอกของขนมหนาและมีสีเข้ม และถ้าใช้พิมพ์ผิวมันมากเกินไป เช่น พิมพ์ที่ทำจากสแตนเลส ผิวของพิมพ์มีความมันวาวทำให้สะท้อนความร้อนออกมาตลอดเวลาอบ ขนมผิวขนมจะซีดไม่สวยและจะต้องใช้เวลาในการอบนานขึ้น

2.6.4 การอบเค้ก หลังจากเตรียมพิมพ์สำหรับอบเค้กเสร็จแล้วข้อควรพิจารณาในลำดับต่อไปได้แก่วิธีการอบเค้กแต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างของเค้กแต่ละชนิดขนาดของพิมพ์ที่เลือกใช้และความร้อนที่ใช้ในการทำให้ขนมสุก สิ่งที่ต้องพิจารณามี ดังนี้

1) เค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลักเช่น เค้กเนยเมื่อผสมเสร็จแล้วควรนำเข้าเตาอบโดยเร็วที่สุดเพราะถ้าร้อนนานจะทำให้ผงฟูทำปฏิกิริยากับของเหลว และผลิตภัณฑ์คาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ถ้าช่วงเวลาในการรอบนานการสูญเสียก๊าซที่ช่วยให้ขนมขึ้นฟูจะมีมากเมื่ออบเสร็จแล้วขนมที่ได้จะมีเนื้อหยาบและมีปริมาตรน้อย

2) ขนาดของพิมพ์ที่ใช้อบถ้าเป็นเค้กที่มีความบางหรือต้องการทำเค้กชั้นใช้เวลาอบประมาณ 15-20 นาที เค้กที่ใส่ถ้วยจะอบประมาณ 20-40 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาด และความจุในเตาอบด้วยเช่นกัน

3) เค้กที่ไม่มีไขมันหรือเค้กไข่ เค้กชนิดนี้จะอบในสภาพที่ไม่ทาไขมัน หรือถ้าต้องการทาไขมันจะใช้ปริมาณน้อยมาก ส่วนผสมที่ใส่ในสภาพจะใส่ประมาณครึ่งสภาพเพื่อให้ขนมเค้กได้มีเนื้อที่ขยายตัวเค้กไข่ใช้อุณหภูมิในการอบสูงเนื่องจากเนื้อขนมโปร่งและสุกได้ง่ายอุณหภูมิที่ใช้อบอยู่ในช่วง 204 -232 องศาเซลเซียส หรือ 420-450 องศาฟาเรนไฮต์

4) การอบแองเจิลฟู้ดเค้ก ควรเผื่อเนื้อที่สำหรับการขยายตัวของส่วนผสมประมาณหนึ่ง เท่าตัวโดยเฉพาะการขยายทางด้านบนหรือในส่วนของความสูง

5) การอบสปันจ์เค้ก ต่ำรับเข้มข้นที่มีปริมาณไขมันมากใช้อุณหภูมิในการอบ ประมาณ 175 -195 องศาเซลเซียส หรือ 340-380 องศาฟาเรนไฮต์

2.6.5 การตรวจสอบการสุกของเค้ก เค้กที่อบในอุณหภูมิไม่พอดีและระยะเวลาในการอบไม่ได้ที่เนื้อเค้กจะมีลักษณะแฉะสีซีด รวมทั้งมีรสและกลิ่นของแป้งดิบในทางตรงกันข้าม ถ้าเค้กที่อบนานเกินไปผิวด้านนอกของเค้กมีสีน้ำตาลเข้ม และมีโอกาสติดพิมพ์สูง ดังนั้น การตรวจสอบการสุกของเค้กควรเริ่มต้นตรวจสอบตาม เวลาที่ระบุไว้ในแต่ละตำรับ ถ้ายังไม่ได้ที่ให้ตรวจสอบครั้งที่ 2 โดย

รอให้มีเวลาในการตรวจสอบห่างกัน 1 นาทีและสามารถตรวจสอบได้อีก 1 นาทีถัดไป เค้กแต่ละชนิด มีวิธีการตรวจสอบการสุก ดังนี้

- เค้กเนย มีวิธีการตรวจสอบโดยใช้ไม้แหลมเล็กๆ มีความยาวประมาณ 5-6 นิ้ว จิ้มลงบริเวณตรงกลางของก้อนขนมเค้กแล้วดึงขึ้นมาถ้าขนมเค้กสุกได้ที่ดีแล้วจะไม่มีเศษของเนื้อขนมติดอยู่ที่ไม้ซึ่งแสดงว่าขนมเค้กอบสุกพร้อมที่จะนำออกจากเตาอบได้อีกวิธีหนึ่งสามารถตรวจสอบโดยสังเกตว่าหน้าขนมเค้กโค้งมนเมื่อใช้นิ้วมือแตะเบาๆ ตรงกึ่งกลางก้อนขนมเค้กจะรู้สึกว่ามี ความนุ่ม และรอยสัมผัสนั้นดันตัวกลับคืนสภาพเดิม

- เค้กไข่ ใช้การตรวจสอบโดยใช้นิ้วมือสัมผัสหน้าขนมเช่นเดียวกับเค้กเนยโดยแตะเบาๆ ถ้าเค้กสุกแล้วจะไม่มีรอยนิ้วปรากฏอยู่บนเนื้อเค้ก

## 2.6.6 สาเหตุและข้อผิดพลาดในการทำเค้ก

ในการทำเค้กแต่ละครั้งผู้ปฏิบัติหรือผู้ผลิตอาจพบปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่าง การปฏิบัติ เนื่องจากการใช้วัตถุดิบในแต่ละครั้งอาจมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและไม่อาจทราบได้ว่าลักษณะของ วัตถุดิบที่ใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีหรือไม่ เช่น การใช้ไข่บางครั้งไม่สามารถจะวินิจฉัยได้ว่าไข่ขาว และไข่แดงที่อยู่ในเปลือกไข่มีคุณภาพดีที่ สุด หรือการเลือกใช้แป้งแต่ละยี่ห้อ ก็มีผลต่อการทำเค้กเช่นกัน การเลือกใช้เตาอบโดยที่ไม่มีการตรวจวัดระดับความร้อนให้คงที่อาจส่งผลให้เค้กที่อบเสร็จแล้วมีสีไม่สม่ำเสมอ (ธัญนันท์, 2545)

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการทำเค้ก ดังนี้

1) การเกิดรอยร้าว (Streaks) รอยร้าวที่เกิดขึ้นมีลักษณะเป็นริ้วๆ ในเนื้อเค้กมีสาเหตุหลายประการด้วยกัน ดังนี้

- 1.1) การผสมไม่เพียงพอโดยเฉพาะขั้นตอนของการผสมแป้งกับส่วนผสม อื่นๆ
- 1.2) การใช้พายยางปาดส่วนผสมที่ติดอยู่ด้านข้างและส่วนใต้ขนมผสมในขณะที่ผสมทำได้ไม่ทั่วถึงจึงทำให้มีส่วนผสมบางจุดไม่เข้ากัน
- 1.3) การใช้ผงฟูที่มีกำลังการผลิตก๊าซต่ำ หรือผงฟูที่ใช้คุณภาพต่ำหรือเสื่อมสภาพ
- 1.4) การใช้แป้งที่มีกำลังต่ำไม่สามารถอุ้มหรือพยุงส่วนผสมอื่นๆ ให้อยู่ตัวได้ดีในขณะเดียวกันถึงแม้ว่าจะใช้แป้งที่มีกำลังสูงแต่ถ้าไม่ถูกต้องก็จะเกิดปัญหาแบบนี้เช่นกัน

2) เค้กหน้าแตก (Cauliflower Tops) มีหลายสาเหตุด้วยกัน

- 2.1) แป้งแข็งเกินไป
- 2.2) ผสมนานเกินไปทำให้เกิดกลูเตนขึ้น
- 2.3) เตาอบร้อนเกินไปทำให้ผิวด้านนอกแข็งอย่างรวดเร็วในขณะที่เนื้อเค้กภายในเริ่มขยายตัวดันขึ้นข้างบน จึงทำให้หน้าเค้กมีลักษณะคล้ายดอกกะหล่ำปลีได้

3) รอยแปงคิบในเค้กและรอยเส้นวงแหวน (Patches and Seams) รอยนี้จะเกิดขึ้นที่ตรงกลางใต้ผิวหน้าเค้กอาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุต่อไปนี้

- 3.1) เวลาอบเค้กน้อยเกินไป ซึ่งบริเวณตรงกลางของเค้กนั้นเป็นส่วนสุดท้ายของเค้กที่จะสุกและรอยแปงคิบนี้ก็จะ เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าระยะเวลาในการอบไม่เพียงพอ

3.2) ลักษณะของวงแหวนที่เกิดขึ้นในโครงสร้างของเนื้อในเค้กจะเป็นตัวชี้วัดให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในระหว่างการอบ เป็นผลทำให้บางส่วนของเนื้อในเค้กที่ยังไม่สุกเต็มที่ลึกลงได้เพราะเค้กจะสุกต่อเมื่อความร้อนกระจายไปถึงส่วนกลางของเค้กเท่านั้น

4) เค้กเป็นโพรง (Holes) อาจเกิดขึ้นจากสาเหตุต่อไปนี้

4.1) ตำรับไม่สมดุลหรือไม่ได้มาตรฐาน เพราะกำลังและโครงสร้างของวัตถุดิบมีอยู่ในอัตราส่วนที่มากเกินไปและไม่ได้สัดส่วนที่พอดี

4.2) ใช้แป้งชนิดแข็งที่มีปริมาณโปรตีนมากเกินไป

4.3) ผสมนานเกินไปทำให้เกิดกลูเตนขึ้นได้

4.4) โครงสร้างของเค้กแข็งเกินไป จะทำให้เกิดแรงต้านต่อการขยายตัวขึ้นภายในเค้กเป็นผลให้เกิดการทำลายโครงสร้างของเค้กในทิศทางด้านบนของก้อนเค้กทำให้รูภายในเนื้อเค้กลักษณะเป็นโพรง

5) ผลไม้จมอยู่ใต้ก้อนเค้ก อาจเกิดขึ้นจากสาเหตุต่อไปนี้

5.1) ส่วนผสมของเค้กไม่คงตัวพอที่จะพยุงน้ำหนักของผลไม้ที่ใส่ลงไปได้

5.2) ชนิดของผลไม้ที่ใส่อาจจะไม่เหมาะสมกับความคงตัวของส่วนผสม เช่นส่วนผสมที่สามารถพยุงลูกเกิดได้อาจจะไม่สามารถพยุงลูกเชอร์รี่ได้ จากสาเหตุและปัญหาที่พบในระหว่างการทำเค้ก ทำให้ทราบว่าเมื่อลงมือปฏิบัตินั้น ผู้ปฏิบัติจะต้องมีความสังเกต และมีความละเอียดในการปฏิบัติทุกขั้นตอนและเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นควร พิจารณาถึงสาเหตุแต่ละขั้นตอน และทำการแก้ไขโดยอาศัยหลักการทฤษฎีเข้ามาประกอบการ วินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ไขอีกวิธีหนึ่งก็คือ การพิจารณาถึงสัดส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้กที่มีสัดส่วนที่เหมาะสมถูกต้อง ซึ่งเราเรียกว่า ตำรับมาตรฐาน (Standard Recipe) การมีตำรับ มาตรฐานที่ถูกต้องช่วยให้เราทำเค้กได้ถูกต้องและช่วยลดปัญหาที่ตามมาอีกทั้งยังช่วยให้ไม่สิ้นเปลือง งบประมาณในการทำที่ต้องลองผิดลองถูกหรือต้องทำหลายๆครั้ง เพื่อแก้ปัญหาในการทำผิดพลาด

#### 2.6.7 เทคนิคการทำเค้ก

เค้กเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีรสชาติและมีลักษณะน่ารับประทาน เค้กบางชนิดมีวิธีทำที่ไม่ ยากแต่เค้กบางชนิดต้องอาศัยผู้ทำที่มีประสบการณ์และความชำนาญรวมทั้งต้องเรียนรู้และศึกษาเทคนิคในการทำอยู่เสมอเทคนิคการทำเค้กที่สำคัญมี ดังนี้

1) ควรร่อนแป้งทุกครั้งก่อนใช้ในสมัยก่อนผู้ปฏิบัติต้องร่อนแป้งถึง 3 ครั้ง เพื่อให้ส่วนผสม เข้ากันดีแต่ในปัจจุบันตะแกรงร่อนแป้งมีความละเอียดและมีคุณภาพดีกว่าเดิมจึงร่อนแป้งเพียงครั้งเดียวเพื่อให้อากาศแทรกเข้าไประหว่างเนื้อแป้งและทำให้แป้งฟูเบา ช่วยให้แป้งที่จับตัวเป็นก้อนแยกตัวออกจากแป้งที่ร่อนแล้วกับแป้งที่ยังไม่ได้ร่อน แม้จะมีปริมาณเท่ากันแต่หนักไม่เท่ากันแป้งที่ร่อนจะเบากว่าแป้งที่ยังไม่ได้ร่อน ดังนั้นในปัจจุบัน จึงนิยมใช้การชั่งมากกว่าการตวง เมื่อทำการชั่งแป้งแล้วจะต้องร่อนแป้งทุกครั้งเช่นเดียวกัน

2) การเลือกใช้เนยสดหรือเนยเทียม ควรมีข้อพิจารณาประกอบการตัดสินใจ กล่าวคือถ้า เลือกใช้เนยสดและต้องการจะตีหรือคนได้โดยง่ายควรนำออกมาจากตู้เย็นก่อนนำมาใช้แต่ไม่ควรนำไปตั้งไฟเพื่อเร่งให้เนยอ่อนตัวเร็วขึ้นหรือไม่ควรนำออกมาจากตู้เย็นแล้ววางทิ้งไว้นานเกินไป

เพราะจะทำให้เนยสลดละลายและเหลวเกินไป ซึ่งไม่สามารถตีให้ขึ้นฟูได้ถ้าเลือกใช้น้ำมันเนยเทียมสามารถนำเนยเทียมมาตีให้ขึ้นฟูได้ทันทีเพราะเนยเทียมไม่ต้องเก็บในตู้เย็นเหมือนเนยสด

3) ในกรณีการทำเค้กที่มีปริมาณน้ำตาลมาก นิยมตีแป้งและเนยก่อนจึงเติมส่วนผสมอื่นๆ สำหรับน้ำตาลทรายควรละลายในส่วนผสมที่เป็นของเหลวก่อนแล้วจึงเติมลงในส่วนผสม เพราะจะทำให้ผิวด้านนอกของเค้กที่อบแล้วนุ่มขึ้น

4) การตีส่วนผสมเค้กชนิดที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลักควรใช้พายยางปาดข้างอ่างผสมและหัวตีเสมอๆ เพื่อช่วยให้ส่วนผสมเข้ากันได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้เพราะเนยมักจะกระเด็นติดตามข้างอ่างผสม และหัวตีไม่รวมกับส่วนผสมอื่นๆ นอกจากนี้ควรหยุดเครื่องตีก่อนแล้วจึงใช้พายปาดทุกครั้ง

5) การเติมไข่หรือส่วนผสมที่เป็นของเหลวค่อยๆ เติมลงไปทีละน้อยหรือแบ่งเติมไปที่ละส่วน ไม่ควรใส่หมดในคราวเดียวกันทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ไขมันแยกตัวออกจากส่วนผสมซึ่งทำให้เค้กที่ได้มีปริมาตรเล็กและเนื้อขนมมีลักษณะไม่ดี

6) ในการทำเค้กในช่วงสุดท้ายเป็นการผสมนมหรือของเหลวอื่นๆ ลงสลับกันไปโดยใส่แบ่งเป็นส่วนผสมสุดท้ายเพื่อให้แป้งดูดซึมน้ำของเหลวบางส่วนไว้และป้องกันการแยกตัวของไขมันในส่วนผสมอื่นอีกด้วย

7) ไข่ไก่ที่เลือกใช้ควรเลือกไข่ไก่ที่สดโดยเฉพาะในการทำสปันจ์เค้กหรือชิฟฟอนเค้ก มีวิธีการทดสอบโดยตอกไข่ใส่จาน ถ้าไข่สดไข่ขาวจะขึ้นและไข่แดงรวมตัวเป็นก้อนกลมไม่เหลวหรือแตกง่าย

8) ในการทำเค้กชนิดที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก ควรร่อนแป้งลงในส่วนผสมอื่นๆ ก่อนหรือใช้วิธีตะล่อมแบ่งให้เข้ากันทีละน้อย เพราะจะทำให้แป้งค่อยๆ ดูดซึมน้ำของเหลวและไม่จับตัวเป็นก้อน ทำให้ผสมให้เข้ากันได้มากขึ้น โดยใช้หัวตีรูปตระกร้อหรือตระกร้อมือในการผสมแบ่งให้เข้ากัน

9) ในการตีไข่ขาว สำหรับเค้กชนิดที่ต้องตีไข่ขาวให้ขึ้นฟูควรตีด้วยความเร็วสูงจนไข่เริ่มตั้งยอดอ่อนจึงเติมน้ำตาลลงทีละน้อยและเมื่อส่วนผสมของไข่ขาวและน้ำตาลเริ่มฟูเป็นฟองชั้นจึงลดความเร็วลงใช้ความเร็วปานกลางเพื่อให้ฟองอากาศยังคงอยู่ในส่วนผสมและทำให้ฟองอากาศมีความเนียน ละเอียดย

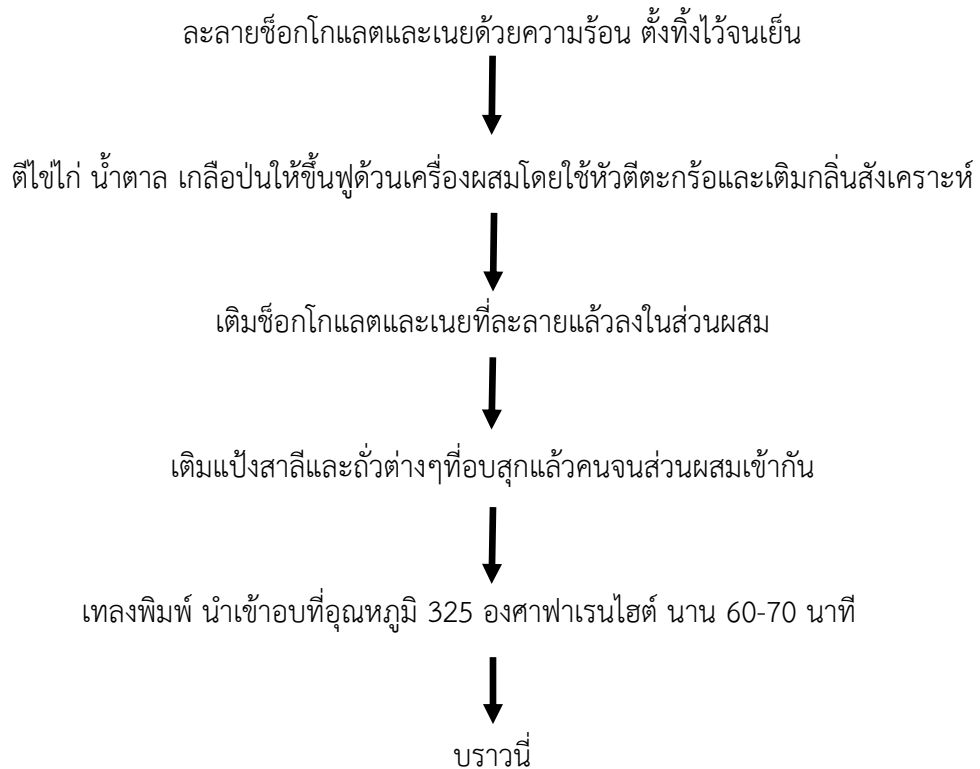
มันวาว ข้อควรระวังในการตีไข่ขาว คือ อุปกรณ์เครื่องใช้ทุกอย่าง เช่น อ่างผสม หัวตี และพายยางจะต้องสะอาดไม่เปื้อนไขมันหรือไข่แดง

10) ในการอบเค้กทุกชนิดควรจุดเตาอบให้อุณหภูมิของเตาอบมีความร้อนตามต้องการแต่การอบเค้กจะให้มีความชื้นเหลือทิ้ง สม่่าเสมอผู้ปฏิบัติต้องศึกษาลักษณะของเตาอบ และวิธีการใช้เตาอบนั้นๆ จนเกิดความเคยชินว่าไฟร้อน ไฟอ่อนทางด้านใดบ้าง มีการระบายอากาศหรือลมเข้า- ออกได้ หรือไม่โดยเฉพาะเตาอบแก๊ส ต้องอาศัยความชำนาญในการอบมากการอบเค้กไม่นิยมเปิดไฟบนแรงกว่าไฟล่าง เพราะจะทำให้เค้กมีแรงดันที่จะทำให้ขนมขึ้นฟูน้อยและหน้าขนมแห้งมีโอกาสไหม้ได้ง่าย

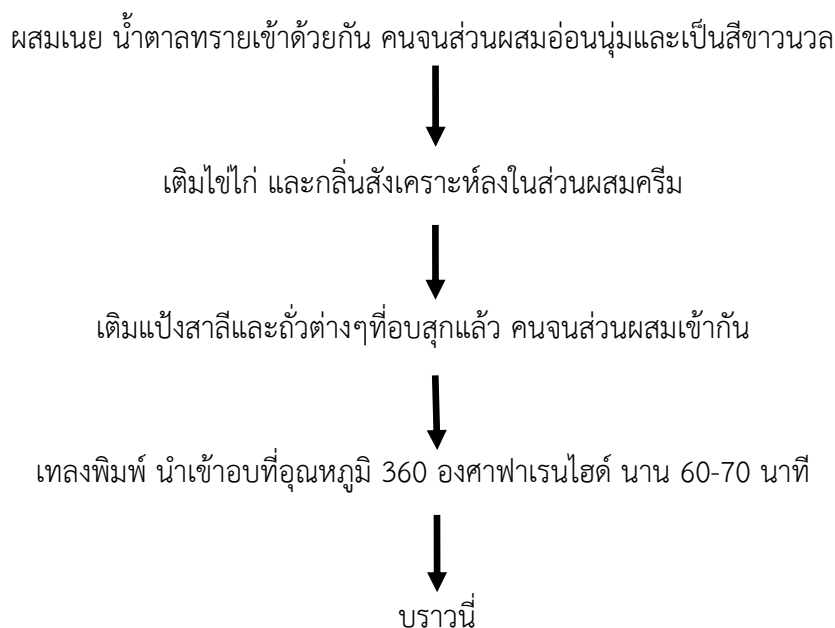
11) ในการอบเค้กควรวางพิมพ์ขนมให้อยู่กึ่งกลางเตาอบให้มากที่สุดเมื่อต้องการอบพร้อม กันสองพิมพ์หรือมากกว่านั้น ควรจัดวางพิมพ์ให้ห่างกันประมาณ 1 นิ้ว ไม่ควรวางพิมพ์ขนมชิดกัน หรือติดผนังเตาอบ ถ้าต้องการอบทั้งสองชั้น ก็ควรวางพิมพ์สลับหว่างกัน

12) ในการอบเค้กไม่ควรเปิดเตาอบ ในขณะที่เค้กกำลังขึ้นฟู ถ้าจำเป็นควรเปิดน้อยที่สุด มิฉะนั้นจะทำให้เค้กยุบ และเค้กมีลักษณะไม่ฟูหรือไม่ขึ้น จากการศึกษาเรื่องขนมเค้กสามารถสรุปได้ ดังนี้ การทำผลิตภัณฑ์ขนมอบประเภทเค้กให้ถูกต้องตามขั้นตอน ผู้ปฏิบัติหรือผู้ผลิตควรรู้จักชนิดของเค้กที่ต้องการทำ ส่วนผสมที่ใช้และบทบาทของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้กแต่ละชนิด ทั้งนี้เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น การรู้จักบทบาทและหน้าที่ของวัตถุดิบจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติหรือผู้ผลิตเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวัตถุดิบที่จะมีผลต่อกันและสามารถตัดสินใจในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ทันเวลาการเลือกใช้พิมพ์และการดูแลผลิตภัณฑ์ขนมอบในระหว่างการเตรียมการทำการอบ และภายหลังการอบเสร็จ ตลอดจนเทคนิคต่างๆ จะช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดีและเก็บไว้ได้นาน

#### 2.6.8 วิธีการผลิตบราวนี่



ภาพที่ 2.1 วิธีการผลิตบราวนี่ด้วยการตีผสมแบบเกิดฟอง (Foaming method)  
ที่มา: นุศรา (2547)



ภาพที่ 2.2 วิธีการผลิตบราวนี่ด้วยการตีผสมแบบครีมเนย (Creaming method)  
ที่มา: นุศรา (2547)

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณนท และคณะ (2550) ทำการศึกษาการใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ โดยมีการทดแทน 5 ระดับ คือ ปริมาณร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ค่าสีของบราวนี่ที่ใช้แป้งกล้วย ทดแทนแป้งสาลี ปริมาณร้อยละ 25 50 75 และ 100 ค่าสีไม่มีความแตกต่างกัน แต่การใช้แป้งสาลี ล้วน ค่าสีมีความแตกต่างจากการใช้แป้งกล้วยน้ำว้า ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะรวมตัว กัน ค่าความหนืด ค่าการยืดหยุ่น และค่าทนทานในการบดเคี้ยวมีค่าที่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) จากการทดสอบความชอบของผู้บริโภค บราวนี่ที่ใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลี ปริมาณร้อยละ 50 มี คະแนนความชอบโดยรวมสูงสุด

ภักตรา และสุชานุช (2556) ศึกษาปริมาณแป้งที่ได้จากเมล็ดขนุนดิบทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ร้อยละ 0 , ร้อยละ 25 , ร้อยละ 35 และร้อยละ 45 พบว่า ผลผลิตภัณฑ์บราวนี่ สูตรการใช้แป้งเมล็ด ขนุนทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในร้อยละ 35 ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ซึ่งได้ คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.13 6.87 6.23 7.20 7.47 7.36 คะแนน ตามลำดับ โดยได้คะแนนด้านรสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบ โดยรวมมากที่สุด ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง โดยจะให้พลังงานและคาร์โบไฮเดรตลดลงและมี ปริมาณแคลเซียม รวมทั้งใยอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรพื้นฐาน



วนิดา (2546) ศึกษาแป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เมื่อใช้แป้งมันสำปะหลังในปริมาณร้อยละ 50 60 70 และ 80 พบว่า เมื่อปริมาณแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น มัฟฟินจะมีปริมาตรลดลง และมีค่าความแข็งของเนื้อในลดลง ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจากแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 50 มีค่า  $A_w$  0.889 ค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  เป็น 67.47 2.46 และ 22.38 ตามลำดับ ความชื้นร้อยละ 20.14 โปรตีนร้อยละ 7.20 ไขมันร้อยละ 23.91 เถ้าร้อยละ 1.48 เยื่อใยร้อยละ 1.38 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 45.89 โดยผลิตภัณฑ์มัฟฟินแป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 นี้ ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

อุทัยวรรณ (2553) ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสาลีในผลิตภัณฑ์เค้ก ร้อยละ 50-100 คุณภาพด้านต่างๆของบัตเตอร์เค้ก พบว่า เมื่อเพิ่มระดับการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสาลี ค่าความคงตัวของอิมัลชันลดลง ความชื้นลดลง ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น บัตเตอร์เค้กที่ใช้แป้งข้าวสาลีทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50-80 มีความแน่นเนื้อ ความเหนียวคล้ายยาง และความยากในการเคี้ยวต่ำกว่าบัตเตอร์เค้กที่ใช้แป้งสาลีล้วน เมื่อเพิ่มระดับการทดแทนเป็นร้อยละ 90-100 บัตเตอร์เค้กมีลักษณะทางเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับบัตเตอร์เค้กที่ใช้แป้งสาลีล้วน

## บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 3.1 วัสดุดิบ

- 3.1.1 แป้งควินัว (ตรา นอร์ควิน)
- 3.1.2 ไข่ไก่
- 3.1.3 น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล
- 3.1.4 เกลือป่น ตรา ประทีป
- 3.1.5 กลิ่นวนิลา ตรา วินเนอร์
- 3.1.6 ผงฟู ตรา เบสท์ฟูด
- 3.1.7 เนยจืด
- 3.1.8 ซ็อกโกแลต
- 3.1.9 ผงกาแฟ
- 3.1.10 ผงโกโก้

### 3.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือ

#### 3.2.1 อุปกรณ์ และเครื่องมือ

1) เครื่องครัว ได้แก่ ชามสแตนเลส ถ้วยโลหะ ช้อนตวง ถ้วยตวง ตะแกรงร่อนแป้ง มีดหั่นเค้ก พิมพ์สำหรับใส่บราวนี่ ตะแกรงสำหรับวางบราวนี่ให้เย็น พายยาง กระดาษไข

2) เครื่องตี

3) หัวตีตะกร้อ

4) เตาอบ

#### 3.2.2 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพ

1) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2) ชุดวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

3) ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

4) ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

### 3.3 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

#### 3.3.1 โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 17.0

### 3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.4.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและของแข็งควินัว

- 1) การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพคือ วัดค่าสีโดยใช้เครื่อง ColorFlex EZ
- 2) Proximate composition คือ โปรตีน (Official Method No.950.36) ไขมัน (Official Method No.935.38). เกล็ด (Official Method No.930.22)

#### 3.4.2 ศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการผลิตบราวนี่

##### 1) การคัดเลือกวิธีการผลิตบราวนี่

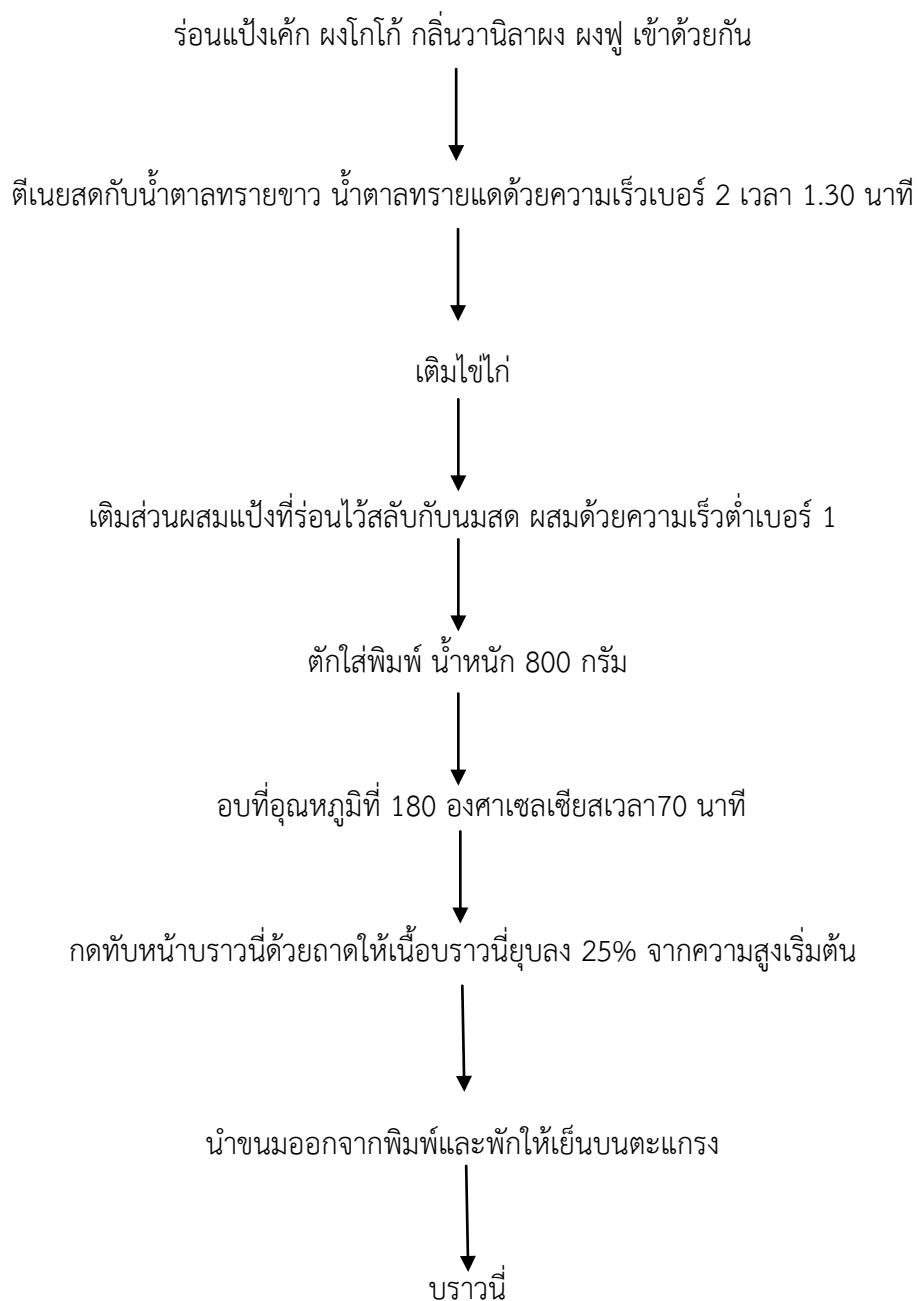
ผลิตบราวนี่ตามส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 ด้วยวิธีการผลิต 2 วิธีคือ 1) Creaming (ภาพที่ 3.1) และ 2) Foaming (ภาพที่ 3.2) แล้วนำบราวนี่ที่ผลิตทั้ง 2 วิธีไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scaling (คะแนน 1-ไม่ชอบมากที่สุดและคะแนน 9-ชอบมากที่สุด) โดยนักศึกษา จำนวน 30 คน โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เพื่อคัดเลือกวิธีการผลิตบราวนี่ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด แล้วนำไปใช้ในการผลิตบราวนี่ต่อไปและทดสอบทางกายภาพด้านความแข็งโดยใช้เครื่อง Texture analyser ส่วนผสมในการทำบราวนี่ โดยมีส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมในการทำบราวนี่

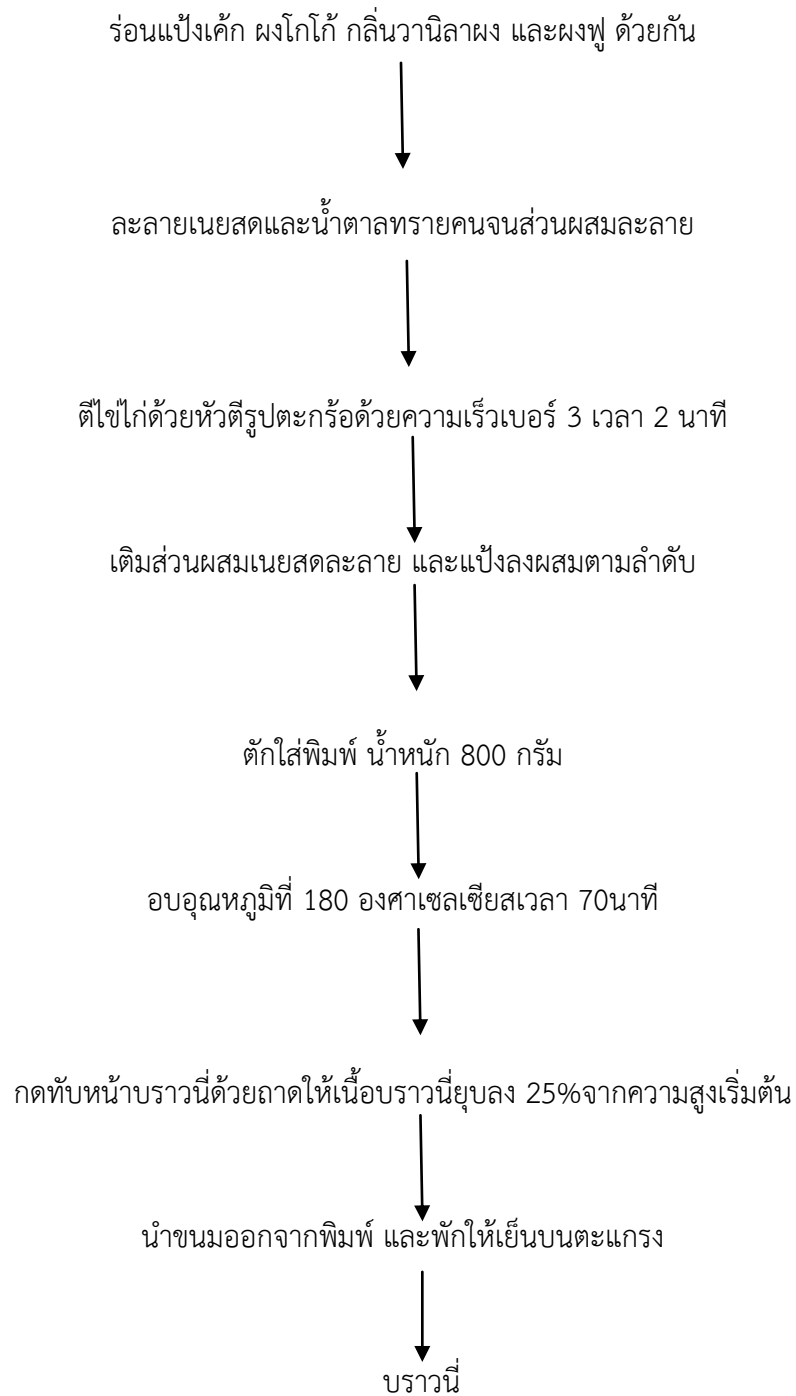
| ส่วนผสม            | ปริมาณ(กรัม) |
|--------------------|--------------|
| แป้งสาลีชนิดทำเค้ก | 21.68        |
| เนยสดชนิดเค็ม      | 16.25        |
| น้ำตาลทรายขาว      | 16.25        |
| ไข่ไก่             | 10.83        |
| กลิ่นวนิลาผง       | 0.43         |
| ผงโกโก้สีเข้ม      | 4.33         |
| ผงฟู               | 0.43         |
| ผงกาแฟ             | 0.55         |

ที่มา: จรูญ (2541)

ส่วนผสมในการผลิตบราวนี่จากตารางที่ 3.1 นำมาผลิตบราวนี่ 2 วิธีคือ แบบครีมเนย และ เกิดฟองโดยมีวิธีการผลิตบราวนี่ดังแสดงในภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2

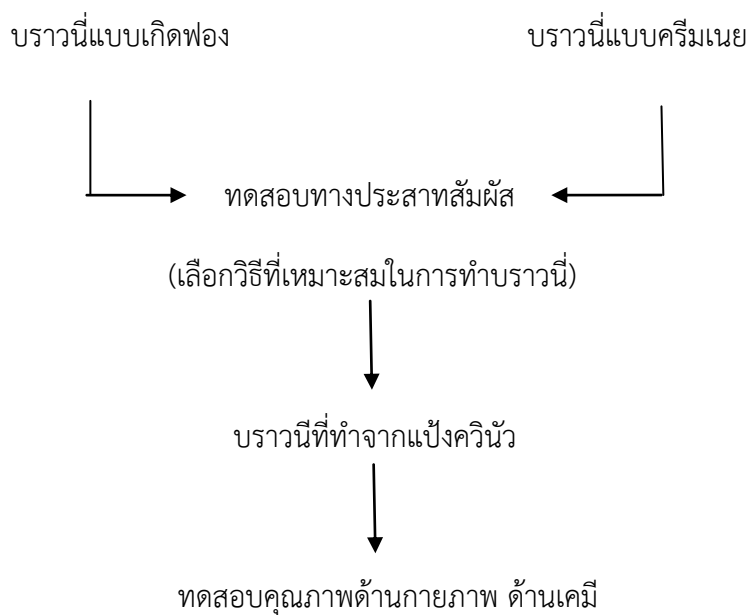


ภาพที่ 3.1 วิธีการผลิตบราวนี่แบบครีมเนย (Creaming)  
ที่มา: ดัดแปลงจาก นุศรา (2547)



ภาพที่ 3.2 วิธีผลิตบราวนี่แบบเกิดฟอง (Foaming)  
ที่มา: ดัดแปลงจาก นุศรา (2547)

### 3.4.2 ขั้นตอนในการทดลอง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนในการทดลอง

### 3.4.3 ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของบรววนี่ที่ผลิตจากควินัว

- 1) การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพคือ วัดค่าสีโดยใช้เครื่อง ColorFlex EZ
- 2) การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพด้านความแข็งโดยใช้เครื่อง Texture analyser
- 3) Proximate composition คือ โปรตีน (Official Method No.950.36). ไขมัน (Official Method No. 935.38) เกล็ด (Official Method No. 930.22)

### 3.4.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อบรววนี่ผลิตจากควินัว

นำบรววนี่ที่ผลิตจากควินัวที่ได้รับคะแนนการยอมรับจากข้อ 3.4.2 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกับผู้ทดสอบชิมซึ่งเป็นบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และบุคคลทั่วไปโดยการสุ่มแบบบังเอิญ จำนวน 30 คน

### 3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี T-test และ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows (version 17.0)

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปราย

#### 4.1 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของตัวแป้งควินัว

##### 4.1.1 ผลการศึกษาทางกายภาพของแป้งควินัว

การศึกษาทางกายภาพของแป้งควินัว โดยนำมาวัดค่าสีด้วยใช้เครื่อง ColorFlex EZ ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาค่าสีของแป้งควินัว

| ตัวอย่าง   | ค่าสีของแป้งควินัว |           |            |
|------------|--------------------|-----------|------------|
|            | L*                 | a*        | b*         |
| แป้งควินัว | 77.35±3.35         | 2.07±0.12 | 17.96±1.53 |

จากตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพค่าสีของแป้งควินัว ได้ผลดังตารางที่ 4.1 คือ ค่า L\* มีค่าเป็น 77.35±3.35 ซึ่งเป็นค่าที่เข้าใกล้ 100 ทำให้ตัวแป้งควินัวมีความสว่าง ค่า a\* มีค่าเป็น 2.07±0.12 มีค่าเป็นบวกแสดงค่าความเป็นสีเหลือง ค่า b\* มีค่าเป็น 17.96±1.53 มีค่าเป็นบวกแสดงค่าความเป็นสีแดง ซึ่งแสดงว่าแป้งควินัวมีสีออกไปทางเหลืองสว่าง ค่าสีของแป้งควินัวที่มีค่าเป็นสีเหลืองสว่าง เนื่องจากเมล็ดควินัวมีลักษณะเป็นเม็ดกลมมีสีเหลืองนวล เมื่อนำมาบดเป็นแป้ง แป้งควินัวจึงมีสีเหลืองเล็กน้อย

##### 4.1.2 ผลการศึกษาทางเคมีของแป้งควินัว

การศึกษาคุณภาพทางเคมีของแป้งควินัว โดยการ Proximate composition ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาทางเคมีของแป้งควินัว

| ตัวอย่าง   | คุณภาพทางเคมี (ร้อยละ) |           |           |
|------------|------------------------|-----------|-----------|
|            | โปรตีน                 | ไขมัน     | เถ้า      |
| แป้งควินัว | 12.10±0.21             | 6.31±0.17 | 2.01±0.05 |

จากตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของตัวแป้งควินัว พบว่า มีปริมาณโปรตีนของแป้งควินัวเป็น ร้อยละ 12.10 ปริมาณไขมันเป็น ร้อยละ 6.31 และปริมาณเถ้าเป็น ร้อยละ 2.01

#### 4.2 ผลการศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการผลิตบราวนี่ที่ผลิตจากแป้งควินัว ร้อยละ 100

4.2.1 ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่ผลิตจากแป้งควินัวทั้ง 2 วิธีการ มาวัดค่าสีด้วยเครื่อง ColorFlex EZ และวัดค่าความแข็ง ด้วยเครื่อง Texture Analyser โดยใช้หัววัดเบอร์ P/36R ดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่ผลิตจากแป้งควินัว

| วิธีการ | คุณภาพทางค่าสี          |                        |                        |
|---------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|         | L*                      | a*                     | b*                     |
| ครีมเนย | 17.14±1.25 <sup>b</sup> | 5.20±0.28 <sup>a</sup> | 3.61±0.28 <sup>a</sup> |
| เกิดฟอง | 20.34±1.13 <sup>a</sup> | 5.30±0.28 <sup>a</sup> | 3.38±0.29 <sup>a</sup> |

หมายเหตุ \*<sup>a,b...</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำหนดด้วยตัวอักษรต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.3 แสดงคุณภาพทางกายภาพของบราวนี่ต่อการวัดค่าสีทั้ง 2 วิธี พบว่า วิธีการที่ 1, 2 มีค่า L\* เป็น 17.14±1.25 และ 20.34±1.13 ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกัน ส่วนค่า a\* และ b\* มีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งบราวนี่ที่ผลิตด้วยวิธีการแบบครีมเนยจะมีสีน้ำตาล และบราวนี่ผลิตด้วยวิธีแบบเกิดฟองจะมีสีน้ำตาลเข้มกว่า

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดค่าความแข็ง ด้วยเครื่อง Texture Analyser โดยใช้หัววัดเบอร์ P/36R

| วิธีการ | ความแข็งของบราวนี่ (กรัม) |
|---------|---------------------------|
| ครีมเนย | 0.55±0.15 <sup>b</sup>    |
| เกิดฟอง | 0.88±0.12 <sup>a</sup>    |

หมายเหตุ \*<sup>a,b...</sup> ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันจะมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)



จากตารางที่ 4.4 แสดงผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของบรวนนี่ที่ผลิตจาก 2 วิธีคือ วิธีตีผสมแบบครีมเนยและวิธีตีผสมแบบเกิดฟอง พบว่า วิธีตีผสมแบบครีมเนยผลเป็น  $0.55 \pm 0.15$  และวิธีตีผสมแบบเกิดฟองผลเป็น  $0.88 \pm 0.12$  ซึ่งวิธีการแบบเกิดฟอง พบว่า มีเนื้อสัมผัสที่แข็งกว่าวิธีการแบบครีมเนยที่มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่า เพราะในการผลิตทั้ง 2 วิธีต่างกัน เนื่องมาจากการตีผสมแบบครีมเนยนั้นผสมเนยเข้ากับ ไข่ น้ำตาล ทำให้มีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่มกว่าแบบเกิดฟองที่ละลายเนยเข้ากับช็อคโกแลตแล้วนำมาตีผสมกับไข่ น้ำตาล ทำให้เนื้อสัมผัสมีความแข็งกว่า

4.2.2 ผลการศึกษาทางประสาทสัมผัสของวิธีที่เหมาะสมในการผลิตบรวนนี่ที่ผลิตจากแป้งควินัว ร้อยละ 100

ในการนำผลิตภัณฑ์บรวนนี่ทั้ง 2 วิธีการ มาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีทดสอบแบบ Hedonic 9 scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บรวนนี่ที่ผลิตจากแป้งควินัว ด้วยวิธีการแบบครีมเนยและวิธีการแบบเกิดฟอง

| วิธีการ | คุณภาพทางประสาทสัมผัส     |                  |                     |                           |                        |                             |
|---------|---------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|
|         | ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup> | สี <sup>ns</sup> | กลิ่น <sup>ns</sup> | เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup> | ความหวาน <sup>ns</sup> | ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup> |
| ครีมเนย | 7.06±1.43                 | 7.06±1.43        | 6.69±1.81           | 6.87±1.74                 | 6.57±2.15              | 7.54±1.71                   |
| เกิดฟอง | 7.24±1.43                 | 7.00±1.34        | 7.00±1.63           | 7.15±1.58                 | 7.21±2.01              | 7.24±1.63                   |

หมายเหตุ \*<sup>ns..n</sup> ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาเต็มแป้งควินัวทดแทนแป้งสาลีของผลิตภัณฑ์บรวนนี่ทั้ง 2 วิธีการ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบของบรวนนี่ที่ผลิตด้วยวิธีตีผสมแบบครีมเนยมากกว่าวิธีตีผสมแบบเกิดฟอง เนื่องจากการตีผสมแบบครีมเนยนั้น เป็นการตีผสมระหว่างไขมันและน้ำตาลจึงทำให้ได้เนื้อสัมผัสที่นุ่มและโครงสร้างที่ค่อนข้างแข็งแรงกว่าการตีผสมแบบเกิดฟอง

#### 4.3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของบรารนี้ที่ผลิตจากแป้งควินัว ร้อยละ 100 โดยวิธีการแบบครีมเนย

คณะผู้จัดทำได้นำผลิตภัณฑ์บรารนี้ที่ผลิตจากแป้งควินัว โดยวิธีการแบบครีมเนย ซึ่งให้ความนุ่มและผู้ทดสอบให้ความชอบมากกว่าวิธีการแบบเกิดฟอง มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ด้วยวิธีมาตรฐาน AOAC ได้ผลดังตารางที่ 4.6 ตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์บรารนี้ที่ผลิตจากแป้งควินัว

| ชื่อตัวอย่าง         | คุณภาพทางเคมี (ร้อยละ) |            |           |
|----------------------|------------------------|------------|-----------|
|                      | โปรตีน                 | ไขมัน      | เถ้า      |
| บรารนี้จากแป้งควินัว | 8.17±0.15              | 25.95±0.55 | 0.04±0.01 |

จากตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของบรารนี้ที่ผลิตจากแป้งควินัว พบว่า ปริมาณไขมันได้ผลเป็น ร้อยละ 25.95±0.15 ปริมาณโปรตีนได้ผลเป็น ร้อยละ 8.17±0.15 และปริมาณเถ้าได้ผลเป็น ร้อยละ 0.04±0.01 ซึ่งมีปริมาณโปรตีนและไขมันมากกว่าบรารนี้จากแป้งสาลีที่ 5.75 และ 20.54 ตามลำดับ (ถนนนท์, 2550) ส่วนปริมาณเถ้าของบรารนี้จากแป้งสาลี มีปริมาณน้อยกว่าบรารนี้จากแป้งควินัวที่ 0.02 (ชัยวัฒน์ และคณะ, 2545)

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งควินัวในผลิตภัณฑ์บราวนี่ สรุปได้ ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาวิธีการทำผลิตภัณฑ์บราวนี่ ร้อยละ100ได้มีวิธีการผสมการผลิต 2 แบบ คือ แบบเกิดฟอง และ ครีมเนย ได้เลือกวิธีการผลิตที่เหมาะสมโดยแบบครีมเนยได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ที่  $7.54 \pm 1.71$

5.1.2 ผลการศึกษาทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่ผลิตจากแป้ง ควินัว โดยการวัดเนื้อสัมผัสค่าความแข็งอยู่ที่  $0.88 \pm 0.12$  และผลคุณภาพทางเคมีมีปริมาณโปรตีน ไขมันและเถ้า เป็น ร้อยละ  $8.17 \pm 0.15$   $25.95 \pm 0.55$  และ  $0.04 \pm 0.01$  ตามลำดับ

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งต่อไปอาจจะมีการลดส่วนผสมของไขมันลง ใช้แป้งชนิดอื่นทำ อาจจะเป็นเพิ่มคุณสมบัติของสมุนไพรเข้าไป เพื่อเป็นการต่อยอดมูลค่าและคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์บราวนี่ในการทำวิจัยครั้งต่อไป

## บรรณานุกรม

- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2539. **เบเกอร์เทคโนโลยีเบื้องต้น**.  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.น.25-59.
- จรูญ บุญนำ. 2541. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์**. สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมเกษตร  
ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.น. 89.
- ชัยวัฒน์ รัตนพันธ์. 2545. **การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในขนมอบ**. คณะเทคโนโลยี  
คหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ. น. 50-65.
- ณนนต์ แดงสังวาลย์. 2550. **การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่**. ภาควิชา  
คหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.น.67.
- ชญนันท์ ทองคำ. 2545. **การผสมเค้ก**. โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัยการศึกษามหาวิทยาลัยราชบุรี  
ราชบุรี. น.32 –33.
- วนิดา มะยมทอง. 2546. **การใช้แป้งมันสำปะหลังพันธุ์หวานทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์  
มัฟฟิน**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. ศูนย์ข้อมูลการ  
วิจัย Digital “วช” คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- วัฒน์ บุญวิทยา. 2544. **เทคโนโลยีขนมอบ**. โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
การอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัยการศึกษามหาวิทยาลัยราชบุรี  
ในพระบรมราชูปถัมภ์. น. 85.
- สฤติรัตน์ แก้วมณี. 2550. **การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในมัฟฟิน**.  
กรุงเทพฯ:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ศูนย์ข้อมูลการ  
วิจัย Digital “วช” คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2532. **เคมีธัญญาหาร**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 302.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. **ข้าวสาลี**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะ  
อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุทัยวรรณ ทองทั้งวงศ์. (2553). **การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสาลีในผลิตภัณฑ์เค้ก**.  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์ข้อมูลการวิจัย Digital “วช”  
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- นุศรา วรรณพงศ์. 2547. **วิธีการผลิตบราวนี่** คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ. น.155-156

- Abugoch James, L. E. (2009). Chapter 1 Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Composition, chemistry, nutritional, and functional properties. In S. Taylor (Ed.), **Advances in food and nutrition research** (Vol. 58, pp. 1–31). AcademicPress.
- Ando, H., Chen, Y.-C., Tang, H., Shimizu, M., Watanabe, K., & Mitsunaga, T. (2002). Food components in fractions of quinoa seed. **Food Science and Technology Research**, 8(1), 80–84.
- Jacobsen, S.-E. (2003). The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Food Reviews International**, 19(1–2), 167–177.
- Kozioł, M. J. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Journal of Food Composition and Analysis**, 5(1) 35–68.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
การวิเคราะห์ทางกายภาพ

## การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Anaiyser

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของบรวนนี้โดยใช้เครื่อง Texture Anaiyser โดยใช้หัววัดเบอร์ P/36R มีขั้นตอนดังนี้

### 1. การเข้าโปรแกรม Texture Exponent 32

- 1.1 เปิดเครื่อง computer และเครื่อง Texture Anaiyser แล้วเข้าโปรแกรม Texture Exponent 32 ที่หน้าจอของเครื่อง computer
- 1.2 ใส่ Password แล้วกด OK
- 1.3 กด OK ที่หน้าจอ Select a User เพื่อเข้าสู่โปรแกรม Texture Exponent 32
- 1.4 เปิด Graph Texture โดยเลือกเมนู File → New → Graph → OK เครื่องก็จะปรากฏกราฟที่พร้อมสำหรับการทำงาน

### 2. การ Calibrate Force

- 2.1 เลือกเมนู TA → Calibrate → Calibrate Force
- 2.2 กด Next พิมพ์น้ำหนักของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่จะใช้ Calibrate เครื่อง Texture Anaiyser ในช่วง Calibration Weight จากนั้นวางตุ้มน้ำหนักบน Calibration Platform แล้วกด Next
- 2.3 เมื่อเครื่อง Calibrate สำเร็จจะปรากฏสถานะในช่อง Status วางบน Calibration computer ให้กดปุ่ม Finish นำตุ้มน้ำหนักลงจาก Platform แล้วกด OK เพื่อเสร็จสิ้นการ Calibrate Force

### 3. การ Calibrate Height เพื่อให้รู้จักตำแหน่งของฐาน

- 3.1 ติดตั้งหัววัด (Probe) เข้ากับตัวเครื่อง ในการวัดเนื้อสัมผัสของบรวนนี้ใช้ Probe เบอร์ (P/36R) และฐาน (HDP/90)
- 3.2 เลือกเมนู TA → Calibrate → Calibrate Height
- 3.3 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีตัวอย่างหรือสิ่งของใดๆวางอยู่บนฐานเครื่อง
- 3.4 เลื่อนหัววัดให้ใกล้กับฐานมากที่สุดเพื่อลดระยะในการ Calibrate
- 3.5 พิมพ์ค่าต่างๆตามที่ต้องการ
- 3.6 กด OK หัววัดจะค่อยๆเลื่อนลงมาหาฐานและเลื่อนที่กลับเมื่อแตะฐานจากนั้นจะปรากฏข้อความ Calibration computer
- 3.7 กด OK เพื่อเสร็จสิ้นการ Calibrate Height



#### 4. การกำหนดค่าทดสอบเพื่อกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ

- 4.1 เลือกเมนู T.A. → T.A. Settings
- 4.2 กดปุ่ม Library ด้านขวา เพื่อกำหนดรูปแบบการวัด และตั้งค่า Value เพื่อกำหนดการเคลื่อนที่ของ Probe
- 4.3 กดตั้งค่าการทดลอง
- 4.4 กด Update Project

#### 5. เริ่มการทดสอบ

- 5.1 เลือกเมนู T.A. → Run a Test เครื่องจะแสดงกล่องตอบโต้ Test Configuration เพื่อให้เติมข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับการทดลอง
  - Archive Rnformation ไปที่ File ID เพื่อตั้งชื่อไฟล์ ที่ทำการทดสอบและให้คลิกช่องที่เป็น Auto save
  - Probe Selection เลือก P/36R
  - Data Acquisition โดยตั้งค่า Acquisition Rate เป็น 200 pps
- 5.2 กด Run a Test เครื่องก็จะทำการวัดเนื้อสัมผัสของบรานนี้ เมื่อสัมผัสกับผิวบรานนี้ แล้วกดลงลึกอีก 40% หัววัดก็จะเคลื่อนที่กลับจุดเดิม แล้วกราฟก็จะแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ บันทึกกราฟไว้ในไดฟ์ที่ต้องการเก็บ เพื่อนำไป Run Macro

#### 6. การวิเคราะห์ผลข้อมูล

- 6.1 เปิดกราฟที่จะวิเคราะห์ขึ้นมาที่หน้าจอ
- 6.2 เข้าไปที่ Project เลือก F max
- 6.3 ทำการ Run Macro เพื่อประมวลผล
- 6.4 บันทึกข้อมูลไว้ (จดลงสมุด)
- 6.5 นำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม SPSS

#### การวัดค่าสี

##### เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เครื่องวัดสี Hunterlab (ColorFlex model 45°/0°)
- 2) Glass sample cup
- 3) Sample cup cover

##### วิธีวิเคราะห์

- 1) นำตัวอย่างบรานนี้ Glass sample cup ปริมาณ 20 กรัม
- 2) ปิดด้วย Sample cup cover
- 3) นำตัวอย่างไปวัดด้วยเครื่องวัดสี Hunterlab (ColorFlex model 45°/0°)

ด้วยระบบ C.I.E. ( $L^* a^* b^*$ )

ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างแบบประเมินทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส  
การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งควินัวในผลิตภัณฑ์บราวนี่

ชื่อ.....วันที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ บราวนี่ที่ใช้แป้งควินัวแทนแป้งสาลี

คำแนะนำ ทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์บราวนี่ใช้แป้งควินัวแทนแป้งสาลีตามคำอธิบายคะแนนความชอบด้านล่างนี้

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

| รหัสตัวอย่าง  | A | B |
|---------------|---|---|
| ลักษณะปรากฏ   |   |   |
| สี            |   |   |
| กลิ่น         |   |   |
| เนื้อสัมผัส   |   |   |
| ความหวาน      |   |   |
| ความชอบโดยรวม |   |   |

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค  
การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยวิธี Official Method No.950.36 (AOAC, 2000)

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เครื่องกลั่นหาไนโตรเจน(Distillatio apparatus)
- 2) เครื่องย่อย (Digestion blok)
- 3) เครื่องชั่งไฟฟ้า4 ตำแหน่ง (Eiectical balance)
- 4) ตู้ดูดควัน (Hood)
- 5) กระบอกตวง (Cylinder)
- 6) ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask)
- 7) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- 8) หลอดหยด (dropper)
- 9) ปีกเกอร์ (Beaker)
- 10) บิวเรต (buret)
- 11) ปิเปต (pipette)

#### สารเคมี

- 1) กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. Sulf acid, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- 2) โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40% (Sodium hydroxide,NaOH)
- 3) คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper (II) sulfate, CuSO<sub>4</sub>. 5H<sub>2</sub>O)
- 4) โพแทสเซียมซัลเฟต (Potassum sulfate, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- 5) กรดไฮโดรคลอริก 0.1N (hydrochloric acid , HCl)
- 6) กรดบอริก 4% (Boric Acid, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)
- 7) โบโมคลีสอลกรีน (Bromocresol green)
- 8) เมทิลเรด (Methyl red)
- 9) น้ำกลั่น
- 10) โซดาไฟ

#### วิธีการวิเคราะห์

##### การย่อยตัวอย่าง

- 1) ชั่งน้ำหนักบราวน์ 2 กรัม ใส่ในหลอดย่อย
- 2) เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: CuSO<sub>4</sub>. 5H<sub>2</sub>O =10:1 W/W) บดผสมกันเติมลงในตัวอย่างและ Blank ตัวอย่างละ 2 กรัม
- 3) เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร จากนั้นเข้าเครื่องย่อยโปรตีน อุณหภูมิที่ใช้ 420 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำซ้ำไปเรื่อยๆ รอจนสารใส (อาจไม่มีสีหรือมีสี) และไม่มีควัน รอให้เย็น
- 4) จากนั้นนำสารออกจากหลอดย่อย เทใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร โดยเติมน้ำลงไป เล็กน้อยหลังจากนั้น ปรับปริมาตรด้วยน้ำ จนครบ 100 มิลลิลิตร

### การกลั่น

- 1) ปิเปตตัวอย่างจากขวดปริมาตรมา 10 มิลลิลิตรใส่ในหลอดกลั่น
- 2) เติมน้ำกลั่น และกรดซัลฟิวริก 40% โซเดียมไฮดรอกไซด์ อย่างละ 50 มิลลิลิตร นำไปวางไว้ในเครื่องกลั่น
- 3) นำขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีสารละลาย 4% ของกรดบอริกผสมอินดิเคเตอร์ ไปรองรับสารที่กลั่นได้
- 4) กลั่นเพื่อให้ไอของแอมโมเนียออกมาลงในขวดรูปชมพู่ ใช้เวลากลั่น 4 นาที โดยสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงแดงเป็นสีเขียว

### การไตเตรต

- 1) นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน 0.1 โมลาร์ กรดไฮโดรคลอริก จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมแดง บันทึกปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไป
- 2) นำไปคำนวณหาปริมาณโปรตีน

### การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{(A - B) \times N \times 14.007 \times F \times 100}{W}$$

### กำหนด

- A = ปริมาณกรดที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)  
 B = ปริมาตรกรดที่ใช้ในการไทเทรตกับBlank (มิลลิลิตร)  
 N = ความเข้มข้นของกรด (โมล/ลิตร)  
 F = แฟกเตอร์ของการเปลี่ยนไนโตรเจนเป็นโปรตีน (conversion factor)  
 W = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

### การวิเคราะห์หาไขมัน โดยใช้ โดยวิธีOfficial Method No.935.38 (AOAC, 2000)

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

##### เครื่องสกัดด้วยตัวทำละลายต่อเนื่อง

- 1) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
- 2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (Electrical balance)
- 3) ปีกเกอร์สำหรับสกัดไขมัน
- 4) ทิมเบิลกระดาศ
- 5) โถดูดความชื้น (Desiccator)

##### สารเคมี

- ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether)

### วิธีการวิเคราะห์

- 1) อบปีกเกอร์สำหรับหาปริมาณไขมันที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ในตู้อบลมร้อน นาน 30 นาที ปล่อยให้เย็นในโถดูความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอนจนได้น้ำหนักคงที่
- 2) ชั่งน้ำหนักบราวน์ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 1.000 กรัม ลงในกระดาษกรองและใส่ลงในทิมเบลสำหรับใส่ตัวอย่าง
- 3) นำหลอดทิมเบลใส่ลงในเครื่องชอกเล็ท
- 4) เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ลงในปีกเกอร์สำหรับหาปริมาณไขมัน แล้ววางลงบนเตา
- 5) ประกอบอุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น แล้วเปิดสวิตซ์ให้ความร้อน
- 6) ใช้เวลาในการสกัดไขมัน 2 ชั่วโมง จนได้น้ำมันออกมา จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ปล่อยให้เย็นในโถดูความชื้นนำไปชั่งน้ำหนัก
- 7) คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

### การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน} = \frac{(W2 - W1) \times 100}{W}$$

### กำหนด

- W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)  
 W1 = น้ำหนักปีกเกอร์ (กรัม)  
 W2 = น้ำหนักปีกเกอร์และไขมัน (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า โดยวิธี Official Method No.930.22 และ Official Method No.926.5 (AOAC, 2000)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เตาเผาอุณหภูมิสูง
- 2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (Electrical balance)
- 3) ครูซิเบล
- 4) โถดูความชื้น (Desiccator)

### วิธีการวิเคราะห์

- 1) ชั่งน้ำหนักบราวน์ (W) ใส่ในถ้วยแล้วไปใส่ครูซิเบล ที่ทราบน้ำหนัก แล้วชั่งน้ำหนักของครูซิเบล+ ตัวอย่าง (W1)
- 2) นำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส (เมื่ออุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เริ่มจับเวลา 2 ชั่วโมง)

- 3) จากนั้นลดอุณหภูมิลงให้เหลือ 100 องศาเซลเซียส  
 4) ทิ้งไว้ให้เย็นและนำออกจากเตาเผา นำครุชชีเบลพร้อมเข้ามาชั่งน้ำหนัก (W2)

**การคำนวณ**

$$\text{ปริมาณเถ้า} = \frac{(W1 - W2) \times 100}{W}$$

**กำหนด**

W = น้ำหนักตัวอย่าง

W1 = น้ำหนักครุชชีเบล และตัวอย่างก่อนเผา

W2 = น้ำหนักครุชชีเบล และตัวอย่างหลังเผา



ภาคผนวก ง  
อุปกรณ์และวิธีการผลิตบราวนี่จากแป้งควินัว

## อุปกรณ์และวิธีการผลิต



แป้งครีมนัว



เนยจืด



ซีอคโกแลต



ผงกาแฟ



ผงฟู



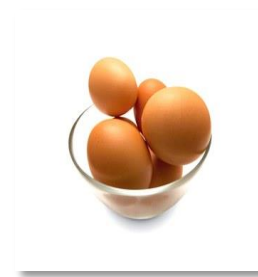
น้ำตาลทราย



กลิ่นวนิลา



เกลือป่น



ไข่ไก่



ผงโกโก้

## ขั้นตอนการผลิตแบบเกิดฟอง



เตรียมส่วนผสมให้พร้อม



ร่อนแป้ง โกโก้ ผงฟู เกลือ



ละลายเนยและช็อกโกแลตให้ละลาย  
พักไว้ให้เย็น



ตีส่วนผสม ไข่ น้ำตาล กลิ่นวนิลากาแฟ  
ให้เข้ากัน



ผสมเนยและช็อกโกแลตที่ละลายไว้  
ปั่นผสมเข้าด้วยกัน



จากนั้นผสมส่วนผสมแป้งตีจนเข้ากันดี



นำมาในเตาอบพิมพ์และนำเข้าเตาอบ  
ประมาณ 20-30 นาที



ได้ผลิตภัณฑ์บราวนี่

## ขั้นตอนการผลิตแบบครีมเนย



เตรียมส่วนผสมให้พร้อม



ร่อนแป้ง โกโก้ ผงฟู เกลือ  
เข้าด้วยกัน



นำช็อกโกแลตมาละลายทิ้งไว้ให้เย็น



ตีส่วนผสม ไข่ น้ำตาล กลิ่นวนิลา ผงกาแฟ  
และเนยให้เข้ากัน



เติมช็อกโกแลตที่ละลายไว้มาผสมเข้าด้วยกัน



นำส่วนผสมแป้งมาผสมเข้าด้วยกันจน  
เข้ากันดี



เมื่อเข้ากันดีแล้วนำมาเทใส่พิมพ์ แล้วนำเข้าเตาอบ  
ประมาณ 20-30 นาที



ได้ผลิตภัณฑ์บราวนี่

## ประวัติผู้วิจัย

|            |   |
|------------|---|
| ชื่อ       | อรทัย หงษ์ศรี   |
| เกิดวันที่ | 26 มิถุนายน 2536  |
| ภูมิลำเนา  | 121/9 บ้านโนนสูง ตำบลโนนสูง อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120   |
| การศึกษา   | พ.ศ. 2551 มัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนโนนสูงพิทยาคม อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์<br>พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนโนนสูงพิทยาคม อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| ชื่อ       | รัตนา สุพันธ์   |
| เกิดวันที่ | 5 กุมภาพันธ์ 2536   |
| ภูมิลำเนา  | 129/6 บ้านนางาม ตำบลโนนสูง อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120  |
| การศึกษา   | พ.ศ. 2551 มัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนโนนสูงพิทยาคม อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์<br>พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนโนนสูงพิทยาคม อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ |