ผลของฝางต่อคุณภาพด้านสีและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มามอนเค้ก

EFFECT OF SAPPAN ON QUALITY COLOUR AND TEXTURE MAMON CAKE PRODUCT

ไชยสิทธิ์ พันธุ์ฟูจินดา* และกฤติน ชุมแก้ว

Chaiyasit Punfujinda* and Krittin Chumkaew

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*corresponding author e-mail: chaiyasit_p@rmutt.ac.th

(Received: 21 February 2019 ; Revised: 13 September 2019 ; Accepted: 13 September 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาการใช้สีจากฝาง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0 50 และ 100 พบว่า มามอนเค้กฝาง ร้อยละ 100 ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด จึงได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ พบว่า มามอนเค้กฝางที่เพิ่มขึ้นของน้ำฝาง ส่งผลต่อค่าความสว่างที่ลดลง L^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) คือ 71.53 65.80 และ 60.10 ตามลำดับ ส่งผลต่อค่าความเป็นสีเขียว a^* ที่เพิ่มขึ้น คือ 4.53 5.56 และ 7.33 และค่าความเป็นสีเหลือง b^* ที่ลดลง คือ 34.06 28.06 และ 26.60 อีกทั้งค่า Water activity (Aw) เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝาง 0.85 0.86 และ 0.86 ด้านเนื้อสัมผัส ค่าความแข็ง (Hardness) ค่าการเกาะตัวกันของอาหาร (Adhesiveness) พบว่า มามอนเค้กฝางร้อยละ 100 มีค่าสูงที่สุด คือ 0.32 และ 0.01 ตามลำดับการเพิ่มน้ำฝางส่งผลต่อความแข็งที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และเมื่อนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์สำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์รุ่น Axio Lab.A1 For Materials ประเภท Light Microscope กำลังขยายปกติ พบว่า การเพิ่มของน้ำฝางมีผลต่อโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ที่แน่นขึ้น

คำสำคัญ: ฝาง เค้ก มามอนเค้ก

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of three different levels of Sappan water, namely 0 %, 50 % and 100% in Mamon cakes. The results showed that the most accepted mammon cake was the one with 100% replacement with Sappan water. The physical quality of the Mamon cake was studied. The results showed that

the increase in the Sappan water had an effect on color values of L* since it reduced statistically ($p \leq 0.05$) 71.53, 65.80 and 60.10 respectively. Vice versa, the a* values of the cakes increased when replaced with the Sappan water 4.53, 5.56 and 7.33 respectively. The b* values of the cakes decreased 34.06, 28.06 and 26.60. The water activity (Aw) values increased as there was an increase of Sappan water 0.85, 0.86 and 0.86. In terms of texture analysis, hardness and adhesiveness were analyzed. It was found that the Mamon cake with 100 % Sappan water replacement had the highest value 0.32 and 0.01 respectively. The increase in Sappan water had a statistical effect on hardness ($p \leq 0.05$). When it was examined with a light microscope model Axio Lab.A1 for Materials with the standard magnification, it was found that the increase in Sappan water caused a firmer structure of the product.

Keywords: Sappan, Cake, Mamon Cake

บทนำ

ฝาง (Sappan) เป็นพันธุ์ไม้ที่คนส่วนใหญ่ไม่ค่อยเป็นที่รู้จัก แต่ในทางตรงกันข้ามในสมัยกรุงศรีอยุธยาไม้ฝางกลับเป็นสินค้าส่งออกสำคัญ และส่งเป็นบรรณาการแด่ฮ่องเต้จีนตั้งแต่เริ่มแรก เพราะไม้ฝางมีอยู่ทั่วไปในดินแดนกรุงศรีอยุธยา เช่น ในเมืองฝางหรือเมืองป่าฝาง พิษณุโลก แม่กลอง เพชรบุรี และหัวเมืองทั่วไปเป็นต้น ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 20–21 มีผู้นำไม้ฝางเข้าสู่ตลาดยุโรป กลายเป็นสินค้าสำคัญและขายได้ราคาดี พ่อค้าโปรตุเกสเรียกไม้ชนิดนี้ว่า “Brazil Wood” โดยส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ทำเป็นหมึกแดง และย้อมผ้าสีแดงหรือม่วงเท่านั้น (วรางคณา, 2550) และในปัจจุบันไม้ฝาง กลับมีประโยชน์มากมายสามารถใช้ได้ทั้งแก่น เนื้อไม้ เมล็ด ทั้งในด้านสุขภาพและเศรษฐกิจ เนื่องด้วยฝางมีสรรพคุณทางโภชนวิทยาสูง เช่น ช่วยป้องกันเส้นเลือดอุดตัน ทำให้เลือดไหลเวียนได้สะดวก ใช้เป็นยาแก้หวัดแก้ไข้ (นฤพร และศุทธินี, 2549) จึงมีการนำมาแปรรูปเป็นน้ำดื่มสมุนไพรฝางทั้งในรูปแบบพร้อมดื่มและแบบชง โดยมีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการร้อนใน ขับเสมหะ บำรุงโลหิต แก้เลือดกำเดา (สาระสุขภาพแพทย์แผนไทย, 2552) ทำให้คนที่สนใจรักในสุขภาพมักนำมาทำการต้มกิน แต่ก็เป็นแค่ในกลุ่มคนเพียงกลุ่มน้อยเท่านั้น ด้านเศรษฐกิจสีของไม้ฝางที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ ได้มีการนำมาทำเป็นส่วนผสมหลักน้ำยาอุทัยทิพย์ นำมาใช้ในการย้อมผ้า ไม่ว่าจะเป็นผ้าไหม ผ้าขนสัตว์

ในด้านอาหาร ไม้ฝาง นิยมนำแก่นไม้ฝางมาใช้เป็นสีผสมอาหารที่พบตามธรรมชาติ และนิยมนำมาต้มดื่มสามารถรับประทานได้จึงไม่มีผลต่อร่างกาย ไม้ฝางยังมีผลต่อการถนอมอาหาร (มีคณา, 2557) และยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น *Staphylococcus* โดยสารที่อยู่ในฝาง

เรียกว่า Sappanin อีกทั้งยังช่วยให้หลับสบาย และยังเป็นการช่วยในการขับปัสสาวะอีกด้วย มาม่อนเค้ก คือชื่อเรียกเฉพาะของขนมประเภทหนึ่ง มีต้นกำเนิดในประเทศฟิลิปปินส์ (Filipino Sponge Cake) ด้วยตัวเค้กมีลักษณะเด่น คือ เบา นุ่ม ฟองอากาศละเอียด ผู้ที่ได้ลิ้มลองต่างสัมผัสได้เมื่อรับประทาน จึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในประเทศแถบเอเชีย (มิสมาม่อน, 2558) และลักษณะกรรมวิธีการทำที่คล้าย “เค้กชิฟฟ่อน” คือการตีไข่ขาวแยกกับไข่แดงก่อนทำการผสม ตัวเนื้อเค้กที่คล้าย “เค้กสปอง” คือ มีลักษณะเหมือนเค้กไข่ และที่สำคัญมีรสชาติที่ไม่หวานจนเกินไปจึงสามารถทานได้บ่อยๆ แต่เนื่องด้วยวัตถุดิบส่วนใหญ่ที่ทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้น ใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์ซึ่งเป็นสารเคมีถ้าได้รับในปริมาณมากก็จะส่งผลเสียแก่ร่างกาย อีกทั้งสารอาหารส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่ให้พลังงาน และโภชนาการทางอาหารด้านอื่นค่อนข้างน้อย ส่งผลต่อตัวบุคคลที่นิยมบริโภค เช่น ภาวะน้ำหนักเกิน (นิภา, 2552) หรือมีปริมาณไขมันและน้ำตาลในเลือดสูง

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำแก่นฝางมาทำเป็นสีผสมอาหารที่มาจากธรรมชาติแทนการใช้สีสังเคราะห์ ซึ่งแก่นฝางเมื่อนำมาต้มจะให้น้ำสีชมพูไปถึงแดงอมม่วงจึงคิดนำฝางมาสกัดสีโดยวิธีธรรมชาติเพื่อให้ได้สีที่สามารถนำมาละลายใช้กับอาหารที่ต้องการเปลี่ยนสีชมพูหรือแดงอมม่วง ทุกชนิดโดยเฉพาะในเค้กมาม่อน ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้บริโภค เพราะฝาง มีผลกับเนื้อสัมผัสและกลิ่นของอาหาร (นรินทร์ และคณะ, 2561) จึงเหมาะสมที่จะนำมาทดแทนสีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์และเพื่อเป็นแนวทางให้กับผลิตภัณฑ์ขนมไทยและผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่างๆ และเป็นแนวทางให้กับอุตสาหกรรมด้านอาหารอื่นๆ ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตมาม่อนเค้ก

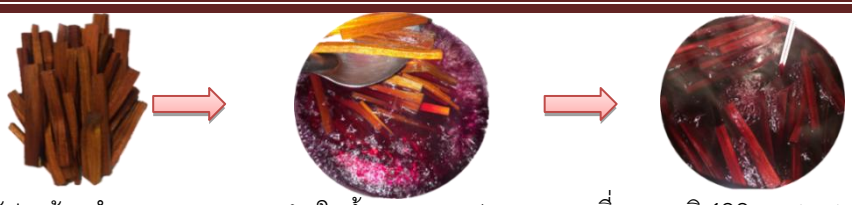
การคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมโดยการนำสูตรมาม่อนเค้ก จำนวน 3 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 1 มาทำการผลิตมาม่อนเค้กตามกระบวนการผลิตในภาพที่ 1 หลังจากนั้นนำมาม่อนเค้กที่ได้ทั้ง 3 สูตร มาทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภค สถานที่ทดสอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale จำนวน 30 คน วิธีการทดสอบแบบ Central Location Test ทดสอบในคุณลักษณะดังนี้ ลักษณะปรากฏโดยรวม สีของผลิตภัณฑ์ กลิ่นโดยรวม กลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows ด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test และคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาสูตรมาม่อนเค้กสีธรรมชาติจากฝางต่อไป

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้ก

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งเค้ก	60.0 กรัม	55.0 กรัม	40.0 กรัม
เนยละลาย	8.0 กรัม	55.0 กรัม	–
น้ำมันพืช	33.0 กรัม	–	40.0 กรัม
น้ำตาลทรายละเอียด (ส่วนที่ 1)	28.0 กรัม	–	–
น้ำตาลทรายละเอียด (ส่วนที่ 2)	45.00 กรัม	120.0 กรัม	80.0 กรัม
ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	–	45.0 กรัม	–
ไข่ไก่ (ไข่แดง)	48.0 กรัม	80.0 กรัม	55.0 กรัม
ไข่ไก่ (ไข่ขาว)	93.0 กรัม	170.0 กรัม	145.0 กรัม
เกลือ	0.8 กรัม	0.5 กรัม	0.5 กรัม
ผงฟู	1.0 กรัม	–	1.0 กรัม
ครีมออฟทาร์ทาร์	0.3 กรัม	1.0 กรัม	1.0 กรัม
กลิ่นวนิลลาน้ำ	2.3 กรัม	3.0 กรัม	3.0 กรัม
นมสด	–	70.0 กรัม	–
น้ำ	25.0 กรัม	–	–

ที่มา : (มาริน, 2558) (สูตรที่ 1), (แม่สลิม, 2550) (สูตรที่ 2), (Bakery Lover, 2548) (สูตรที่ 3)

ภาพที่ 1 กรรมวิธีการผลิตมาม่อนเค้กทั้ง 3 สูตร (ก) ดัดแปลงจาก (มาริน, 2558) (ข) ดัดแปลงจาก (แม่สลิม, 2550) (ค) ดัดแปลงจาก (Bakery Lover, 2548)



ไม้ฝางล้างทำความสะอาด 10 กรัม → ต้มในน้ำ 1,000 กรัม → ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที

ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำฝาง

2. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตมาม่อนเค้กฝาง

ในการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตมาม่อนเค้กฝางจะใช้สูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจากข้อ 1 โดยปัจจัยที่ทำการศึกษา คือ ปริมาณฝางที่ใส่แทนน้ำเพื่อให้เกิดสีในผลิตภัณฑ์ โดยแปรเป็น 3 ลักษณะคือ ผงฝาง คือ คิดจากน้ำหนักแป้ง ร้อยละ 5, ผงฝางละลายน้ำในอัตราส่วนผงฝาง 1 ต่อ น้ำ 10, น้ำฝางในอัตราส่วนแก่นฝาง 1 กรัม ต่อน้ำ 10 กรัม (กระบวนการผลิตน้ำฝางตามภาพที่ 2) ตามลำดับ

จากนั้นทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ การศึกษาความชอบของผู้เชี่ยวชาญ โดยวิธี แบบสอบถามเชิงพรรณนาทั่วไปของลำดับคุณภาพ โดยทำการทดสอบด้านคุณลักษณะดังนี้ ลักษณะปรากฏ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ ลักษณะกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ภาวะฉ่ำน้ำ ความรู้สึกภายในปาก ความรู้สึกตกค้างภายในปาก และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ นำผลที่ได้มาคัดเลือกลักษณะที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้กฝาง

3. การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้กฝาง

ทำการผลิตมาม่อนเค้กฝางจากสูตรที่เหมาะสมจากข้อ 2 และผลิตตามกระบวนการผลิตตามภาพที่ 3 เตรียมน้ำฝางโดยเทียบจากน้ำหนักในอัตราส่วนแก่นฝาง 1 กรัม ต่อน้ำ 10 กรัม ตามภาพที่ 2 โดยร้อยละ 0 ไม่มีการเติมน้ำฝางในสูตร ร้อยละ 50 ใส่ทดแทนปริมาณน้ำในสูตรเพียงครึ่งหนึ่ง คือ 12.5 กรัม และร้อยละ 100 ทดแทนน้ำในสูตรทั้งหมดคือ 25 กรัม แล้วนำมาม่อนเค้กฝางที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังนี้

3.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่เป็นนิสิตและบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และบุคคลทั่วไป โดยการสุ่มแบบบังเอิญ จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9–Point Hedonic Scale โดยในการทดสอบจะทดสอบแบบ Central Location Test

3.2 การทดสอบทางกายภาพ โดยทำการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส ได้แก่ Hardness (kgf), Cohesiveness, Springiness (mm), Gumminess (kgf), Chewiness (kgf.mm), Fracturability

(kgf), Adhesiveness (kgf.mm) และ Stiffness (kgf.mm) ค่าสี ค่า Water Activity (A_w) และศึกษาโครงสร้างของมาม่อนเค้กด้วยการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์สำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์รุ่น Axio Lab.A1 For Materials ประเภท Light Microscope กำลังขยายปกติ

ภาพที่ 3 กรรมวิธีการผลิตมาม่อนเค้กฝาง (ก) ร่อนแป้ง ผงฟู เกลือเข้าด้วยกัน เติมน้ำตาลทรายพักไว้ (ข) แยกไข่แดง (ค) ผสมน้ำมันพืช ไข่แดง เนยละลาย น้ำฝาง วานิลลา ใช้ตะกร้อมือคนเร็วๆ จนส่วนผสมเข้ากัน (ง) ผสมแป้งกับส่วนผสม (จ) ผสมจนเข้ากัน (ฉ) ตีไข่ขาว เติมครีมออฟทาร์ทาร์ น้ำตาลทราย (ช) ตีจนตั้งยอด (ซ) ผสมไข่ขาวที่ตีกับส่วนผสมของแป้งที่มีส่วนผสมน้ำมัน คนให้เข้ากัน (ฌ) ตักใส่พิมพ์ อบที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Kanlaya, 2007) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

ผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้กสีธรรมชาติจากฝาง โดยทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม การพัฒนาสูตร และการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้ผลดังนี้

1. การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

การศึกษาสูตรพื้นฐานโดยนำสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ทดสอบตัวอย่าง จำนวน 3 ตัวอย่างตามภาพที่ 4 แล้วให้คะแนนความชอบโดยวิธี 9-Point Hedonic Scale (1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด) ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏโดยรวม สี กลิ่นโดยรวม กลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม และความชอบโดยรวมได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้กสูตรพื้นฐาน (ก) สูตรที่ 1 (ข) สูตรที่ 2 (ค) สูตรที่ 3

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบมาม่อนเค้กสูตรพื้นฐาน 3 สูตร (ที่ n=30)

สูตรที่ทำการทดลอง	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏโดยรวม	สีของผลิตภัณฑ์^{ns}	กลิ่นโดยรวม	กลิ่นรสโดยรวม	ความนุ่ม	ความชอบโดยรวม
สูตรพื้นฐาน 1	7.77^{a}±1.00	7.17±1.14	7.20^{a}±1.09	7.73^{a}±0.94	7.87^{a}±1.13	7.83^{a}±0.74
สูตรพื้นฐาน 2	5.57^{c}±2.14	6.67±1.70	6.50^{b}±1.50	6.33^{b}±1.29	6.67^{b}±1.47	6.40^{b}±1.52
สูตรพื้นฐาน 3	6.90^{b}±1.15	7.20±1.27	7.57^{a}±1.10	7.37^{a}±1.35	7.30^{ab}±1.44	7.33^{a}±1.12

หมายเหตุ : $^{a,b...}$ หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนความชอบทางประสาทสัทผัส ด้านกลิ่นโดยรวม กลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม และความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) แต่แตกต่างกับสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ (p≤.05) ค่าเฉลี่ย พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าสูตรที่ 3 ในด้านลักษณะปรากฏโดยรวม กลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม ความชอบโดยรวม เนื่องจากในส่วนผสมของสูตรที่ 1 มีการใช้เนยละลายและน้ำ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่หอมชุ่มฉ่ำกว่าสูตรที่ 3 เนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันพืชเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในอัตราส่วนสูง จะอยู่ในรูปของเหลวส่วนที่เป็นพันธะคู่ในกรดไขมันเหล่านั้นง่ายต่อการถูกทำปฏิกิริยาการเติมออกซิเดชัน และถ้าการเติมออกซิเดชันนั้นดำเนินไปนานพอไขมันนั้นก็จะเหม็นหืนสามารถจะรู้ได้จากกลิ่น กลิ่นรส โดยปฏิกิริยานี้จะเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ถ้ามีตัวเร่ง คือ ความร้อน อีกทั้งองค์ประกอบส่วนใหญ่ของเนยสด เป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัวสูงในอัตราส่วน ได้จากไขมันในน้ำนม ทำให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยทั้งกลิ่นรสและความนุ่มของตัวผลิตภัณฑ์ (ศิริลักษณ์ และกมลวรรณ, 2544) และมีน้ำเป็นส่วนประกอบ โดยแร่ธาตุและสารอินทรีย์ที่ปนอยู่ในน้ำยังส่งผลต่อการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้กจากปฏิกิริยาของสารที่ทำให้ขึ้นฟู (Leavening Agent) เกิดเป็นโครงสร้างที่มีรูอากาศภายใน ทำให้สีและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง รวมถึงความนุ่มของผลิตภัณฑ์ด้วยเช่นกัน แต่ในด้านสีของผลิตภัณฑ์ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>.05) ทั้ง 3 สูตร

2. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตมาม่อนเค้กฝาง

หลังจากที่ได้สูตรพื้นฐานที่ 1 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่จะนำไปทดลองต่อไปแล้ว จึงนำสูตรพื้นฐานที่ 1 เติมฝางในลักษณะที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะ แล้วผลิตมาม่อนเค้กตามสูตรทั้ง 3 ลักษณะ นำมาม่อนเค้กที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา ได้ผลตามภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้กสีธรรมชาติจากฝาง

การศึกษาด้านลักษณะปรากฏ จากผลการทดลองทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ท่าน พบว่า ลักษณะของมาม่อนเค้กฝางมีความฉ่ำและสีผลิตภัณฑ์ค่อนข้างออกไปทางสีแดง ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ พบว่า มาม่อนเค้กที่ใส่ฝางผง สีของผลิตภัณฑ์ค่อนข้างแดงออกไปทางคล้ำสีไม่สด และมีการเกิดสีเป็นจุดๆ ที่เข้มแต่ไม่สว่าง ตรงกันข้ามกับฝางผงที่ละลายน้ำสีของผลิตภัณฑ์มีสีแดงที่ไม่สม่ำเสมอ และเกิดจุดแดงอย่างเห็นได้ชัด การใช้น้ำฝางไม่เกิดจุดสีของฝางในผลิตภัณฑ์ ทำให้ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ลักษณะกลิ่นของผลิตภัณฑ์ พบว่า กลิ่นของไข่ไก่ จะเป็นตัวหลักในทุกลักษณะของการใช้ฝาง ฝางไม่มีผลต่อการเกิดกลิ่น ถ้าในกลุ่มที่รับกลิ่นไวในเรื่องการคาวของไข่ไก่ จึงต้องใช้กลิ่นวานิลลาเป็นตัวเพิ่มกลิ่นเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ภาวะฉ่ำน้ำ พบว่า การเติมฝางมีผลต่อความฉ่ำน้ำเมื่อเทียบกับมาม่อนเค้กที่ไม่มีการเติมฝางความรู้สึกภายในปาก พบว่า การใช้ฝางผงเมื่อทำการทดสอบพบว่าเป็นผงอยู่ในปากไม่ได้ลักษณะที่ดี รวมถึงลักษณะฝางผงที่ละลายน้ำเช่นกัน แต่แตกต่างกับน้ำฝางที่ไม่มีผง รวมถึงเมื่อพบผงฝางรสชาติก็จะมีรสเฝื่อน ความรู้สึกตกค้างภายในปาก พบว่า ทุกลักษณะมีความเฝื่อน แต่พบว่าการใช้น้ำฝางมีรสเฝื่อนน้อยที่สุด และความชอบโดยรวม พบว่า มาม่อนเค้กฝางที่ใช้น้ำฝางได้รับการยอมรับมากที่สุด ทั้งในลักษณะปรากฏ รสชาติ สี

เนื่องจากฝางที่นำมาทำการสกัดสีจากธรรมชาติ ฝางผง คือ แก่นฝาง โดยสารสีชมพูส้มถึงแดง ขึ้นอยู่กับปริมาณของ Brazilin โดยสารนี้สามารถถูกออกซิไดส์ด้วย อากาศ ความชื้น ด่าง (ถนอมศรี, 2538) หรือเมื่อผ่านการต้ม จะเปลี่ยนเป็นสาร Brazilein ซึ่งนิยมนำมาแต่งสีในผลิตภัณฑ์อาหาร (ศิวพันธุ์, 2552) ดังนั้นสีของแก่นฝางที่เป็นฝางผงที่ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 5 และฝางผงที่ละลายน้ำทดแทนในส่วนของน้ำ 1 : 10 พบว่า การกระจายตัวของธรรมชาติจากฝางไม่สม่ำเสมอ และบริเวณใดที่มีฝางอยู่ สีบริเวณนั้นก็จะมีความเข้มสูงตามไปด้วย รวมถึงมีกากใยจากตัวแก่นฝาง แต่สิ่งที่พบคือ ความสว่างหรือเข้มของสีฝางขึ้นอยู่กับตัวทำละลายก็คือ น้ำ แอลกอฮอล์ และอีเทอร์ แต่ในการทดลองนี้มีการใช้น้ำเพียงอย่างเดียวในปริมาณที่แตกต่างกัน ทำให้การละลายตัวของสีฝางเป็นไปได้ดีเมื่อมีน้ำเป็นตัวทำละลายในปริมาณมาก ความสว่างของสีฝางก็จะมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงเลือกการใช้สีฝาง ชนิดน้ำที่ได้ต้มจากแก่นฝาง เพราะสีมีความสม่ำเสมอ และไม่ส่งผลต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบมาม่อนเค้กฝางที่ใช้น้ำฝางในกรรมวิธีการผลิต 3 สูตร (ที่ n=50)

สูตรพื้นฐานที่ทำการทดลอง	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏโดยรวม^{ns}	สีของผลิตภัณฑ์^{ns}	กลิ่นโดยรวม^{ns}	กลิ่นรสโดยรวม^{ns}	ความนุ่ม	ความชอบโดยรวม^{ns}
น้ำฝางร้อยละ 0	6.90±1.54	6.92±1.73	6.36±1.56	6.64±1.62	6.60^{ab}±1.75	6.96±1.57
น้ำฝางร้อยละ 50	6.56±1.56	6.46±1.66	6.36±1.62	6.54±1.50	6.44^{b}±1.82	6.94±1.36
น้ำฝางร้อยละ 100	6.56±1.65	6.30±1.83	6.84±1.25	6.78±1.14	7.20^{a}±1.30	7.28±1.35

หมายเหตุ : $^{a,b,...}$ หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาม่อนเค้กฝาง ที่ใช้สีจากน้ำฝางเพียงอย่างเดียว เนื่องจากฝางผง และฝางผงละลายน้ำ ไม่ได้ลักษณะของผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้กฝาง โดยมีปริมาณการใช้ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 0 50 และ 100 ตามลำดับ พบว่า ในทุกด้านไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้นในด้านความนุ่ม ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากน้ำฝางมีผลต่อความนุ่มของผลิตภัณฑ์ เพราะความเข้มข้นของน้ำฝางกับน้ำธรรมดามีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน อีกทั้งองค์ประกอบของน้ำฝางส่วนใหญ่เป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoid) เป็นหลัก และสารอื่นๆ ในกลุ่มสเตอรอยด์ (sterols) ซึ่งสเตอรอยด์ที่พบได้จากธรรมชาติไม่เป็นอันตราย โดยพบสารกลุ่ม sterols ชนิด beta-sitosterol 69.9% campesterol 11.2% และ stigmasterol 18.9% (Oh et al, 1998) สารนี้พบมากในน้ำมันที่สกัดจากพืช และอยู่ในรูปสารเคมีประเภทเอสเทอร์ ซึ่งเป็นไขมันชนิดหนึ่งของกรดไขมันคือกรดซินนามิกหรือในรูปไกลโคไซด์ของน้ำตาล จึงทำให้ความนุ่มของมาม่อนเค้กฝางที่ใส่น้ำฝางที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อความนุ่มที่เพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ (อภัย, 2560)

ตารางที่ 4 คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของมาม่อนเค้กฝาง

สูตรพื้นฐานที่ทำการทดลอง	คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของมาม่อนเค้กฝาง							
	Hardness (kgf)	Cohesiveness	Springiness (mm)	Gumminess (kgf)	Chewiness (kgf.mm)	Fracturability[ns] (kgf)	Adhesiveness (kgf.mm)	Stiffness (kgf.mm)
น้ำฝางร้อยละ 0	0.15±0.02[c]	0.23±0.02[b]	13.34±2.57[b]	0.03±0.00[c]	0.50±0.13[c]	0.03±0.06	0.00±0.00[b]	0.01±0.00[b]
น้ำฝางร้อยละ 50	0.21±0.01[b]	0.30±0.04[a]	14.89±0.61[ab]	0.06±0.00[b]	0.96±0.09[b]	0.00±0.00	0.00±0.00[b]	0.01±0.00[b]
น้ำฝางร้อยละ 100	0.32±0.01[a]	0.25±0.01[b]	16.84±0.19[a]	0.08±0.00[a]	1.39±0.11[a]	0.00±0.00	0.01±0.00[a]	0.03±0.00[a]

หมายเหตุ : [a,b,...] หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4 เนื้อสัมผัสของเค้กมาม่อนฝาง น้ำฝางร้อยละ 100 พบว่าเนื้อสัมผัสในทุกด้าน มีค่ามากที่สุด ($p \leq 0.05$) ยกเว้นค่า Cohesiveness และไม่แตกต่างกันของค่า Fracturability แสดงให้เห็นว่าน้ำฝางมีผลต่อเนื้อสัมผัสของมาม่อนเค้ก ด้าน Gumminess ที่มากที่สุด คือ ลักษณะที่อาหารกึ่งแข็งที่แตกตัวออกจนพร้อมที่จะกลืนได้น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการเติมน้ำฝาง เป็นสมบัติเชิงเนื้อสัมผัส (texture properties) ของอาหารที่มีค่าความแข็ง (hardness) สูง เมื่อเทียบกับมาม่อนเค้กที่ไม่เติมน้ำฝาง

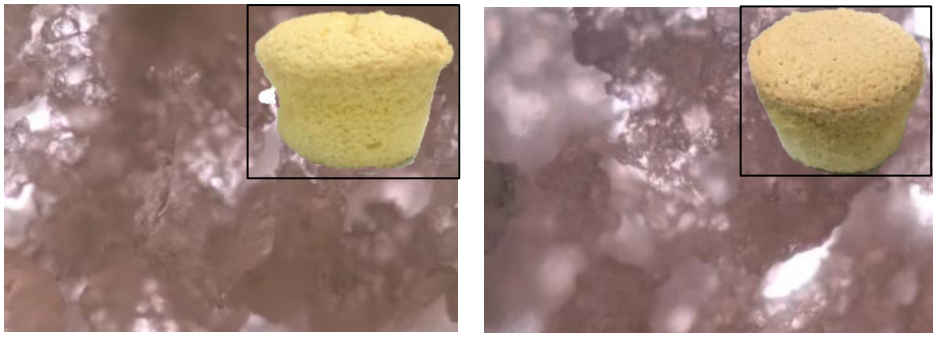
ตางรางที่ 5 คุณภาพทางกายภาพของมาม่อนเค้กฝาง

สูตรพื้นฐานที่ทำการทดลอง	คุณภาพทางกายภาพ			
	L*	a*	b*	Aw
น้ำฝาง ร้อยละ 0	71.53±0.11[a]	4.53±0.11[c]	34.06±0.56[a]	0.85±0.00[b]
น้ำฝางร้อยละ 50	65.80±0.34[b]	5.56±0.15[b]	28.06±0.55[b]	0.86±0.00[a]
น้ำฝาง ร้อยละ 100	60.10±0.43[c]	7.33±0.20[a]	26.60±1.12[b]	0.86±0.00[a]

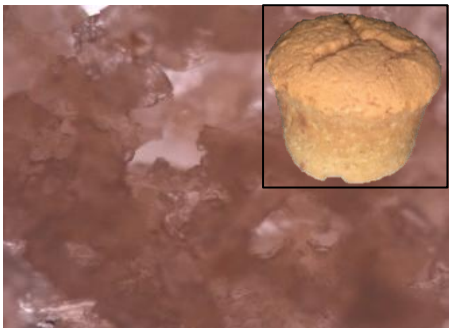
หมายเหตุ : [a,b,...] หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าความสว่าง L* ค่าความเป็นสีแดง a* และค่าความเป็นสีเหลือง b* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าความสว่างลดลง ค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้น และค่าความเป็นสีเหลืองลดลง ตามลำดับ เมื่อมีการเติมปริมาณน้ำฝาง ที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน ทั้งนี้เกิดจากสารสีแดงที่ได้รับจากน้ำฝาง ค่า Aw เป็นค่าที่แสดงระดับพลังงานของน้ำ มีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา การเสื่อมเสีย และความปลอดภัยของอาหาร มาม่อนเค้กที่ไม่มีการเติมน้ำฝาง มีค่า Aw น้อยที่สุด จึงสอดคล้องกับค่าเนื้อสัมผัสและสีของตัวผลิตภัณฑ์ที่มากกว่า



(ก) (ข)



(ค)

ภาพที่ 6 มาม่อนเค้กฝางที่ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์สำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ รุ่น Axio Lab.A1 For Materials ประเภท Light Microscope กำลังขยายปกติ (ก) มาม่อนเค้กฝางร้อยละ 0 (ข) มาม่อนเค้กฝางร้อยละ 50 และ (ค) มาม่อนเค้กฝางร้อยละ100

จากภาพที่ 6 พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมน้ำฝางที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อเนื้อสัมผัสที่มีความนุ่ม และแน่นขึ้น ดูได้จากฟองอากาศของผลิตภัณฑ์ มาม่อนเค้กที่ไม่ใส่น้ำฟางมีฟองอากาศขนาดใหญ่อยู่ภายในผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบกับมาม่อนเค้กฝาง ร้อยละ 50 มีขนาด

ของฟองอากาศที่เล็กลง และร้อยละ 100 ที่แทบไม่มีฟองอากาศแทรกอยู่ภายในผลิตภัณฑ์ จึงส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

สรุปผลการวิจัย

การผลิตมาม่อนเค้กฝางสามารถใช้น้ำฝางได้ร้อยละ 100 และส่งผลต่อเนื้อสัมผัสที่มีความนุ่ม และปริมาณ Aw สูงที่สุด และเมื่อนำมาส่องกล้องจุลทรรศ์พบว่ามีฟองอากาศขนาดเล็กที่สุด ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความนุ่มของผลิตภัณฑ์ที่มีมากกว่าผลิตภัณฑ์อื่น

จากการทดลอง พบว่า สีธรรมชาติที่ใช้ในผลิตภัณฑ์มาม่อนเค้กฝาง น้ำฝางร้อยละ 100 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่สวย อีกทั้งเป็นการลดใช้สีผสมอาหารที่เป็นสารเคมีลงในตัวผลิตภัณฑ์ และยังส่งผลต่อความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่มีค่ามากที่สุด การนำไปใช้ประโยชน์คือ เป็นสีทางเลือกธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์. (2538). **เอกลักษณ์สมุนไพร.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

นฤพร สุทธิสวัสดิ์ และศุทธินี ธไนศวรรยางกูร. (2549). **ฤทธิ์กันเสียของฝาง (Caesalpinia sappan L.) ในผลิตภัณฑ์อาหาร ประเภทน้ำพริก.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์ ภาวิณี อารีศรีสม และรุ่งทิพย์ กาวารี. (2561). สมบัติต้านอนุมูลอิสระและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาสมุนไพรจากฝางที่ได้มาจากกระบวนการชงที่แตกต่างกัน. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,** 26(8), 1411–1421.

นิภา โรจน์รุ่งวศินกุล. (2552, 17 กันยายน). หัวหน้าฝ่ายสถิติและคอมพิวเตอร์ สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. **มติชน**, (ย่อหน้าที่ 1).

มาริน สาลี. (2558). **เอกสารประกอบการสอนโครงการอบรมหลักสูตรเบเกอรี่.** ปทุมธานี : ทัณฑสถานบำบัดพิเศษหญิง ธัญบุรี.

มิสมาม่อน. (2558). **ขนมเค้กมาม่อนคืออะไร.** สืบค้น 23 กุมภาพันธ์ 2558, จาก http://www.missmamon.com.

มีคณา. (2557). **สมุนไพรไม้เป็นยา : ฝาง สมุนไพรเย็น มากคุณค่า.** นิตยสารธรรมลีลา, 14(157). สืบค้น 3 มกราคม 2557, จาก https://medthai.com/%E0%B8%9D%E0%B8%B2%E0%B8%87/.

แม่สลิม. (2550). **มาม่อนเค้ก.** สืบค้น 23 กุมภาพันธ์ 2558, จาก http://www.maesalim.com/desserts/mamon-filipino-sponge-cake.

วรางคณา นิพัทธ์สุขกิจ. (2550). **หนังสือชุดประวัติศาสตร์สำหรับประชาชนหนังกวาง ไม้ฝาง ช้าง ของป่า : การค้าอยุธยาสมัยพุทธศตวรรษที่ 22 – 23.** กรุงเทพฯ: เอ.ที. พริ้นติ้ง.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย และกมลวรรณ แจ้งชัด. (2544). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการทำขนมอบ เล่ม 1 : วิทยาศาสตร์การทำขนมอบ.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิวพันธุ์ รัตนปฏิพันธุ์. (2552). **การศึกษาวัสดุพอลิเมอร์เสริมองค์ประกอบด้วยอลูมิเนียมซิลิเกตสีธรรมชาติเพื่อเป็นตัววัดค่าความเป็นกรดด่าง.** กรุงเทพฯ: สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์ ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สาระสุขภาพแพทย์แผนไทย. (2552). **ฝาง.** สืบค้น 23 กุมภาพันธ์ 2558, จาก http://www.thaipost.net/node/7278.

อภัย ราษฎรวิจิตร. (2560). **ไฟโตสเตอรอล (Phytosterols).** สืบค้น 23 กุมภาพันธ์ 2558, จาก http://haamor.com/.

Bakery Lover. (2548). **มามอนเค้ก.** Bakery Lover 2 (น. 102–103). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ Media Associated.

Kanlaya,Y. (2007). **Data Anatysis SPSS for Windows**. (10th ed.) Bangkok: Thamasan Publishers Ltd.

Oh, S.R., Kim, D.S., Lee, I.S., Jund, K.J., Lee, J.J. & Lee, H.K. (1998). **Anticomplementary activity of constituents from heartwood of Caesalpinia sappan**. Planta. Med. 64, 456–458.