

การผลิตขนมอบจากไข่ขาวประเภทมาการอง โดยใช้ถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงทดแทนอัลมอนต์ผง

Processing of Egg White Pastries (Macaroon) by Using Peanut and Cashew Nut Powder as Almond Powder Replacement

♦ อธิป บุญศิริวิทย์

Athip Boonsiriwit

อาจารย์ประจำสาขาศิลปะและเทคโนโลยีการประกอบอาหาร วิทยาลัยการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยรังสิต

Lecturer, Culinary Art and Technology, College of Tourism and Hospitality

Rangsit University, Email: athip.b@rsu.ac.th

♦ นภัทร ศรีวะรมย์

Napat Sriwarom

อาจารย์ประจำ สาขาการจัดการครัวและภัตตาคาร คณะการจัดการครัวและภัตตาคาร วิทยาลัยดุสิตธานี

Lecturer, Department of Kitchen Management, Faculty of Kitchen Management

Dusit Thani College, Email: napt.sr@dtc.ac.th

Abstract

Macaroon is one type of baking goods, typically made from ground almond, sugar and egg whites. The almond powder is imported product that made its' price is higher than local products. This research aim to develop macaroon by replacing almond powder with peanut powder and Cashew nut powder which both are Thailand's local ingredients. This study varied the ratio of replacing between almond powder : peanut powder and almond powder : Cashew nut powder to 6 levels; 90:10, 70:30, 50:50, 30:70, 10:90 and 0:100 respectively. Thirty untrained consumers were used to evaluate the difference of macaroon which replaced almond powder with peanut powder and Cashew nut powder, by using difference from control method. The data was analyzed by rank sum test method at the 95% confidence level. The result shown that peanut powder cannot substitute almond powder at any ratios because its' flavor is too specific. In contrast, Cashew nut powder can substitute almond powder in every ratios except at almond powder: Cashew nut powder was 0:100. The moisture content of products were between $17.27 \pm 1.73\%$ to $23.28 \pm 1.6\%$

Keywords: Macaroon, Almond Powder, Cashew Nut, Peanut

บทคัดย่อ

มาการองเป็นขนมที่ได้รับความนิยมอยู่ในปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีส่วนประกอบหลักคือ อัลมอนต์ น้ำตาล และไข่ขาว ซึ่งอัลมอนต์จำเป็นต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้มีราคาต้นทุนในการผลิตสูง งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะทดแทนอัลมอนต์ผงด้วยถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง ซึ่งสามารถหาได้ง่ายและมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับอัลมอนต์ โดยทำการแปรอัตราส่วนระหว่างอัลมอนต์ผงต่อถั่วลิสงผงและอัลมอนต์ผงต่อเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงเป็น 6 ระดับ คือ 90:10, 70:30, 50:50, 30:70, 10:90 และ 0:100 ของน้ำหนักอัลมอนต์ผงที่ใช้ในสูตร จากการวิเคราะห์การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Different from Control และนำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Rank sum test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ถั่วลิสงผงไม่สามารถทดแทนอัลมอนต์ผงได้เนื่องจากกลิ่นรสที่มีความจำเพาะ ในขณะที่สามารถทดแทนอัลมอนต์ผงด้วยเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงที่อัตราส่วน 10:90 โดยที่ไม่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นพบว่าผลิตภัณฑ์มาการอง และผลิตภัณฑ์มาการองทดแทนมีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 17.27 ± 1.73 ถึง 23.28 ± 1.65

คำสำคัญ : มาการอง อัลมอนต์ มะม่วงหิมพานต์ ถั่วลิสง

บทนำ

มาการอง (Macaroon) เป็นขนมหวานที่มีส่วนผสมหลักคือ อัลมอนต์ผง และไข่ขาว มีรูปร่างกลมเหมือนแซนวิชสองชิ้นประกบกัน มีสอดไส้ตรงกลาง เป็นขนมที่มีต้นกำเนิดจากประเทศฝรั่งเศสในช่วงที่มีการปฏิวัติเปลี่ยนแปลงการปกครอง ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะขาดแคลนอาหาร ข้าวของราคาแพง ในช่วงเวลานั้น มีชนชั้นราชวอิตาลีจึง นำอัลมอนต์มาทำเป็นขนมที่มีด้านนอกกรอบด้านในเหนียวนุ่ม ด้วยรสชาติที่หอมหวาน ประกอบกับวัตถุดิบที่หาง่ายราคาไม่แพง มาการองจึงทำให้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย มาการองเป็นผลิตภัณฑ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มของเมอแรงค์ (Meringue) มีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วนคือ อัลมอนต์บด น้ำตาล ไข่ขาว น้ำตาลไอซิ่ง และมีการเติมสีผสมอาหาร โดยปัจจัยที่ทำให้การทำมาการองประสบความสำเร็จนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ กระบวนการทำเมอแรงค์ และ การตากหน้าก่อนอบ

จากการศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบหลักที่จะนำมาใช้ทดแทนอัลมอนต์ผงด้วยถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงในด้านองค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพ จะเห็นได้ว่าอัลมอนต์ ถั่วลิสง และเม็ดมะม่วงหิมพานต์มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกัน แต่กลับมีราคาที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตมาการองที่ทดแทนวัตถุดิบที่นำเข้าจากต่างประเทศด้วยวัตถุดิบในท้องถิ่นของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ ถั่วลิสง และเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ที่สามารถหาได้ง่ายและมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับอัลมอนต์ เป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ทางเลือกในท้องตลาด ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าเกษตรของประเทศไทย และลดการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ และสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรภายในประเทศได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทดแทนอัลมอนต์ผงด้วยถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงในการอบ
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่ออาการที่ทดแทนอัลมอนต์ผงด้วยถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการทดแทนอัลมอนต์ผงด้วยเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงและถั่วลิสงผงในการอบ โดยทำการทดแทนตั้งแต่ ร้อยละ 10 ไปจนถึง ร้อยละ 100

ทบทวนวรรณกรรม

เมอแรงค์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่โดยอาศัยคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของไข่ขาวในการเกิดโฟม (Foaming Agent) โปรตีนไข่ขาว มีบทบาทสำคัญในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (Bakery) การตีไข่ขาวทำให้โปรตีนไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติ (Protein Denaturation) เนื่องจากแรงกล ทำให้โปรตีนเกิดการคลายตัว และกักอากาศไว้ภายใน มีลักษณะเป็นโฟมโปร่งฟู ไข่ขาวที่ใสเมื่อตีจะได้อัตราส่วนมากกว่าไข่ขาวที่ข้น การผสมครีมออฟทาร์ทาร์ (Cream of Tartar) หรือกรดจะช่วยให้โฟมไข่ที่ขึ้นฟูอยู่ตัวและมีปริมาณมากขึ้น (Licciardello et al, 2012) ในการทำเมอแรงค์จะใช้ไข่ขาวตีให้เกิดโฟม และมีเติมน้ำตาลลงในโฟม ซึ่งจะมีผลต่อโครงสร้างภายในของโฟม จากการวิจัย ที่ต้องการทดสอบคุณสมบัติของน้ำตาลและเกลือต่อโครงสร้างของโฟมไข่ขาว โดยทำการเติมน้ำตาลและเกลือในไข่ขาวด้วยอัตราส่วนที่ต่างกัน และให้ความร้อนที่ 64 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ร่วมด้วย จากนั้นตีให้ขึ้นโฟมเป็นเวลา 10 นาที และ 13 นาที สังเกตโครงสร้างภายใน พบว่า ตัวอย่างที่มีการเติมน้ำตาลจะดูดซับอากาศได้มากกว่าตัวอย่างที่เติมเกลืออย่างเห็นได้ชัด (Raikos, et al, 2007) นอกจากนี้องค์ประกอบของอาหารเองก็มีผลต่อโครงสร้างและความคงตัวของโฟมด้วย เช่น ปริมาณของสตาร์ชและไข่แดง นอกจากนี้ องค์ประกอบของไข่ เช่น Ovomucoid ก็มีผลต่อความคงตัวของโฟม เนื่องจากจะทำหน้าที่ให้ความหนืดกับไข่ ที่ช่วยให้โฟมมีความคงตัว ป้องกันการเสียน้ำของโฟม (Foam drainage) แต่หากมีปริมาณความหนืดสูงมากเกินไปจะทำให้การเกิดโฟมไข่ขาวเป็นไปได้ยากมากยิ่งขึ้น นอกจาก Ovomucoid แล้วในไข่ยังมี Ovoglobulins ที่เป็นสารลดแรงตึงผิวที่สำคัญต่อการเกิดเมอแรงค์ ทำให้โฟมมีฟองอากาศขนาดเล็ก ละเอียด และมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน การให้ความร้อนแก่โฟมที่ 50-85 องศาเซลเซียส มีผลต่อคุณลักษณะของการเกิดโฟมไข่ขาว ความร้อนจะไปเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของการเกิดโฟมจากโปรตีนไข่ขาว โดยที่โฟมจากไข่ขาวที่ไม่ผ่านการให้ความร้อนเมื่อปล่อยโฟมทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานจะทำให้โฟมเกิดการยุบตัว ส่วนโฟมจากไข่ขาวที่ผ่านการให้ความร้อนจะทำให้ฟองโฟมมีขนาดเล็ก และไม่มีผิวหรือมีความไวเพียงเล็กน้อยต่อการยุบตัวของโฟม (ดัดแปลงจาก Plancken et al, 2007) ชนิดของเมอแรงค์สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทตามลักษณะและกระบวนการทำ คือ เฟรนช์เมอแรงค์ สวิสเมอแรงค์ และ อิตาลีเมอแรงค์ สำหรับ เฟรนช์เมอแรงค์ เป็นการตีไข่ขาวกับน้ำตาลจนเกิดเป็นโฟมตั้งยอด เมอแรงค์ลักษณะนี้จะมีวิธีการทำที่ไม่ยุ่งยาก แต่โฟมที่ได้จะ

ไม่คงตัว สวิสเมอเรงค์ เป็นโฟมไข่ขาวที่จะมีการนำไข่ขาวไปให้ความร้อนด้วยเทคนิค เบรนนารี ให้มีอุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำมาตีกับน้ำตาลจนเป็นโฟม โฟมชนิดนี้จะมีความคงตัวมากกว่าโฟมของเฟรนช์เมอเรงค์ และ อิตาเลียนเมอเรงค์ เป็นเมอเรงค์ที่เกิดจากการตีไข่ขาวผสมกับน้ำเชื่อมร้อน จนเป็นโฟมไข่ขาว โฟมเมอเรงค์ประเภทนี้จะเป็นโฟมที่มีความคงตัวมากที่สุด

อัลมอนต์ มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Prunus amygdalus* เป็นพืชชนิดหนึ่งในสกุล *Prunus* ซึ่งสามารถเมล็ดรับประทานได้ เป็นพืชพื้นเมืองในตะวันออกกลางและเอเชียใต้แหล่งเพาะปลูกสำคัญ คือ สหรัฐอเมริกา และ สเปน (Bailey et al, 1976) ผลของอัลมอนต์เป็นผลแบบมีเมล็ดเดี่ยว มีเปลือกชั้นนอกและเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดโดยที่ไม่จัดเป็นผลแบบนัท อัลมอนต์จะขายทั้งแบบที่เอาเปลือกออกแล้วหรือขายทั้งเปลือก หรือนำไปผ่านน้ำร้อนเพื่อทำให้เปลือกอ่อนลง อัลมอนต์มี 2 ชนิดคือ สวีทอัลมอนต์ (Sweet Almond) และ บิทเทอร์อัลมอนต์ (Bitter Almond) สวีทอัลมอนต์ (Chaouali et al, 2013) มีดอกสีขาว มีเมล็ดค่อนข้างยาว เป็นชนิดนำมารับประทาน น้ำมันจากสวีทอัลมอนต์มีความปลอดภัยในการบริโภค มีกรดไขมัน (Fatty Acid) ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ คือ กรดโอเลอิก (Oleic Acid) และกรดลิโนเลอิก (Linoleic Acid) มี วิตามิน A, B1, B2, B6 และวิตามิน E และแร่ธาตุ บิทเทอร์อัลมอนต์ (Bitter Almond) มีดอกสีชมพู มีเมล็ดที่แบนและสั้นกว่าสวีทอัลมอนต์ น้ำมันจากต้นบิทเทอร์อัลมอนต์ มีรสขม มีสารพิษไซยาไนด์ (Cyanide) ที่เป็นอันตรายทางเคมี (Chemical Hazard) น้ำมันบิทเทอร์อัลมอนต์เป็นของเหลวไม่มีสีจนถึงสีเหลืองอ่อน มีส่วนประกอบหลักคือ น้ำมันหอมระเหย (essential oil) ที่ให้กลิ่นหอม ใช้ปรุงแต่งรสอาหาร (Flavoring Agent) (Gradziel, T.M., 2011) อัลมอนต์ 100 กรัม จะมีพลังงานอยู่ที่ 576 แคลลอรี มีไขมันร้อยละ 49 โปรตีนร้อยละ 21 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 22 นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารที่มีปริมาณแร่ธาตุ ในกลุ่มของ แมกนีเซียม เหล็ก และแคลเซียม (USDA, 2017) อัลมอนต์ที่ใช้ในการทำมาการองในประเทศไทยนั้นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งส่งผลให้เป็นวัตถุดิบที่มีต้นทุนสูง โดยราคาเฉลี่ยปัจจุบันในท้องตลาดตกอยู่ที่กิโลกรัมละ 460 บาท อัลมอนต์ถูกนำมาใช้ในอาหารหลากหลายรูปแบบทั้งในรูปแบบผง ไปจนถึงเต็มเมล็ด ซึ่งอัลมอนต์สามารถนำไปประกอบอาหารได้ในหลายรูปแบบทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน

มะม่วงหิมพานต์ (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anacardium Occidentale*) เป็นไม้ดอกยืนต้น เขตร้อนไม่ผลัดใบ ในวงศ์ *Anacardiaceae* (Morton, 1987) มะม่วงหิมพานต์เป็นพืชพื้นเมืองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของบราซิล ปัจจุบันเติบโตแพร่หลายทั่วไปในภูมิภาคเขตร้อน เพื่อใช้ประโยชน์จากเมล็ดและผล ถูกนำเข้ามาปลูกครั้งแรกที่ภาคใต้ของประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2444 โดย พระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี มะม่วงหิมพานต์มีความสูง 10 - 12 เมตร ต้นเดี่ยว สยายกิ่งก้านไม่สม่ำเสมอ ใบจัดเรียงเป็นแบบเกลียว ผิวมันลื่น รูปไข่จนถึงรูปไข่ ความยาว 4 - 22 เซนติเมตร และกว้าง 2 - 15 เซนติเมตร ขอบใบเรียบ ส่วนดอกนั้นเกิดจาก ที่ยาวถึง 26 เซนติเมตร แต่ละดอกตอนแรกมีสีเขียวซีด จากนั้นสีสดเป็นแดงจัด มี 5 กลีบ ปลายแหลม เรียว ยาว 7 - 15 มิลลิเมตร ผลแท้ของมะม่วงหิมพานต์นั้นเป็นผลเมล็ดเดี่ยว รูปไข่ หรือรูปวงรีมนักมวย งอกออกจากปลายของผลเทียม ความจริงแล้วในตอนแรกผลนั้นเติบโตบนต้นก่อน จากนั้นก้านดอกจะขยายตัวออกมาเป็นผลเทียมภายในผลแท้นั้น เป็นเมล็ดเดี่ยว แม้ว่าโดยทั่วไปจะมองว่าส่วนเนื้อขาวนวลนั้นเป็นผลที่มีเปลือกแข็ง (Nut) แต่

ในทางพฤกษศาสตร์ถือว่าเป็นเมล็ด (Seed) เม็ดมะม่วงหิมพานต์ มีคุณค่าทางสารอาหารสูง โดย 100 กรัมของเนื้อเม็ดมะม่วงหิมพานต์ จะมีพลังงานอยู่ที่ 553 แคลลอรี่ มีไขมันร้อยละ 36 โปรตีนร้อยละ 13 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 11 นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารที่มีปริมาณมาดแร่ธาตุ ในกลุ่มของ แมงกานีส ฟอสฟอรัสและ สังกะสีสูงอีกด้วย (USDA, 2017) เม็ดมะม่วงหิมพานต์นับเป็นส่วนประกอบอาหารหลายชนิดในเอเชีย บางที่ใช้โดยป่นให้เป็นเนยเม็ดมะม่วงสำหรับใช้ทาขนมปังแบบเดียวกับเนยถั่วก็ได้ เมื่อเทียบกับถั่วเปลือกแข็งด้วยกัน เม็ดมะม่วงหิมพานต์ถือว่ามีความมันน้อยกว่ามาก คือร้อยละ 36 เท่านั้น ทำให้เมื่อแกะเปลือกออกแล้วเก็บได้นาน ไม่เหม็นหืน แอมโมเนียมในเม็ดมะม่วงหิมพานต์ก็ยังเป็นไขมันชนิดดีถึงกว่า 75% และมีแร่ธาตุที่สำคัญอย่าง ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม อีกทั้งยังมีวิตามินอีในปริมาณมากเท่า ๆ กับในถั่วลิสง แอมยังมีเส้นใยมากถึง 16 กรัมต่อเม็ดมะม่วงหิมพานต์ 100 กรัม (Ogunwolu et al, 2009) ราคาจำหน่ายมะม่วงหิมพานต์ชีกในปัจจุบันเฉลี่ยอยู่ที่ กิโลกรัมละ 280 บาท (ตลาดสี่มุมเมือง, 2560)

ถั่วลิสง (Peanut หรือ Groundnut) เป็นพืชล้มลุกที่ เป็นพืชไร่ตระกูลถั่ว (Leguminosae) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Arachis Hypogaea* L. เป็นถั่วเมล็ดแห้ง (Legume) ซึ่งมีน้ำมันสูงจัดอยู่ในกลุ่มพืชน้ำมัน (Oil Crop) (Woodroof, 1983) ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เมล็ดถั่วลิสงอยู่ในฝัก ซึ่งอยู่ใต้ดิน เกิดจากดอกสมบูรณ์เพศ หลังจากผสมเกสรแล้วกลีบดอกจะเหี่ยวและร่วง แต่ก้านของรังไข่ขยายตัวยาวออกไปตามแนวดิ่งเรียกว่า เข็ม ปลายเข็มแทงลงไปในดินแล้วจึงพัฒนาเป็นฝัก แต่ละฝักมีเมล็ด 2 - 4 เมล็ด ถั่วลิสงต้นหนึ่งเมื่อถอนออกมาจะมีฝักที่สมบูรณ์อยู่จำนวน 8 - 20 ฝัก ฝักแก่มีลายเส้นและจะงอยเห็นได้ชัด เมล็ดประกอบด้วยใบเลี้ยงขนาดใหญ่ 2 ใบห่อหุ้มต้นอ่อนไว้ภายในถั่วลิสง มีอายุตั้งแต่ 90 - 120 วัน (ตามลักษณะของพันธุ์) ผลผลิตถั่วลิสงต่อไร่ได้ เมล็ดที่กะเทาะเปลือกออกแล้วจำนวน 12 - 15 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเมล็ดทั้งฝัก 20 - 30 กิโลกรัมต่อไร่

ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของอาหารประเภทโปรตีนและพลังงาน ถั่วลิสง 100 กรัมจะมีพลังงานอยู่ที่ 567 แคลลอรี่ มีไขมันร้อยละ 49 โปรตีนร้อยละ 26 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 16 นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารที่มีปริมาณมาดแร่ธาตุ ในกลุ่มของ แคลเซียม เหล็กและ แมกนีเซียมสูงอีกด้วย (USDA, 2017) โปรตีนในถั่วลิสงมีปริมาณเทียบเท่ากับถั่วเขียว ถั่วแดง และถั่วดำ แต่ต่ำกว่าถั่วเหลือง และมีกรดอะมิโน Lysine, Theonine และ Methionine ที่จำเป็นต่อร่างกายต่ำกว่าที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อทำให้สุกปริมาณยิ่งน้อยลงอีกประมาณ 15, 11 และ 10 ตามลำดับ การใช้ความร้อนสูงตั้งแต่ 145 องศาเซลเซียสขึ้นไปมีแนวโน้มทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง แต่การทำให้สุกก่อนมีความจำเป็นเพราะความร้อนจะช่วยทำลาย Trypsin Inhibitor การใช้ความร้อนขึ้น เช่น ต้มหรือนึ่งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส หรือใช้ความร้อนแห้ง เช่น คั่วหรืออบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จะทำลาย Trypsin Inhibitor ได้เช่นกัน ในปัจจุบันราคาเฉลี่ยของถั่วลิสงอยู่ที่ กิโลกรัมละ 15 บาท (ตลาดสี่มุมเมือง, 2560)

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบสำหรับการผลิตมารอง

วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตมารองเพื่อการศึกษาครั้งนี้คือ ผงอัลมอน เม็ดมะม่วงหิมพานต์ และถั่วลิสง ก่อนการทดลองจะต้องมีการเตรียมวัตถุดิบโดยการนำ เม็ดมะม่วงหิมพานต์ และถั่วลิสง ไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงร่อนแบ่ง เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง และถั่วลิสงผงที่ได้ จะถูกนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบจะถูกนำไปตรวจวัดค่าทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น (AOAC 2012) ปริมาณไขมัน (AOAC 2012) ปริมาณโปรตีน (AOAC 2012)

ศึกษาการทดแทนอัลมอนต์ผง ด้วย เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง และ ถั่วลิสงผง

การศึกษาในครั้งนี้แบ่งระดับการทดแทน อัตราส่วนเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงต่ออัลมอนต์ผง และ อัตราส่วน ถั่วลิสงผงต่อผงอัลมอน เป็น 6 ระดับ คือ 90:10, 70:30, 50:50, 30:70, 10:90, 0:100 และ อัตราส่วน 100:0 เป็นตัวอย่างควบคุม สำหรับกระบวนการผลิตมารองมีดังนี้

- ชั่งอัลมอนต์ผงที่ผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ 100 กรัมร่อนกับน้ำตาลไอซิ่ง 168 กรัม
- ชั่งไข่ขาว 83 กรัม ตีไข่ขาวด้วยเครื่องผสมความเร็วสูงสุดให้เป็นฟองหยาบ เติมน้ำตาลทราย 23 กรัม ตีต่อจนได้ยอดแหลม
- คลุกอัลมอนต์ผงที่ร่อนกับน้ำตาลไอซิ่งแล้วเข้ากับโฟมไข่ขาวโดยใช้พายพลาสติกจนกระทั่งเป็นเนื้อเดียวกัน
- ตักใส่ถุงเตรียมบีบ บีบลงบนกระดาษไขที่วางบนถาด พักผิว 30 นาที โดยสังเกตให้ผิวหน้าแห้งไม่ติดมือ
- อบที่ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มากรองที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ ค่าดังนี้
- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น AOAC 2012
- คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด และ ยีสต์และรา ด้วยวิธีของ 3M Petrifilm™ Coliform Count Plates และ 3M Petrifilm™ Yeast and Mold Count Plates
- คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Different from control โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Rank sum test

ผลการวิจัย

คุณภาพของวัตถุดิบ

จากการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมารองที่ทดแทนอัลมอนต์ผงด้วย เม็ดมะม่วงหิมพานต์ และถั่วลิสงผง ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าวัตถุดิบที่เลือกนำมาใช้ในการผลิตนั้นมีคุณภาพของวัตถุดิบที่ใกล้เคียงกันทั้งใน ด้านปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมัน โดยถั่วลิสงเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณ

ไขมันสูงที่สุดที่ร้อยละ 49.63±1.53 โดยที่ เม็ดมะม่วงหิมพานต์มีปริมาณของไขมันต่ำที่สุดที่ร้อยละ 44.88±1.98 เมื่อพิจารณาปริมาณของโปรตีน จะพบว่า เม็ดมะม่วงหิมพานต์มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด ที่ร้อยละ 18.95±3.15 ในขณะที่ถั่วลิสงมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด อยู่ที่ร้อยละ 26.25±2.55

ตารางที่ 1 คุณภาพวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมาการอง

คุณภาพ	อัลมอนด์ผง	เม็ดมะม่วงหิมพานต์ ผง	ถั่วลิสงผง
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	49.15±1.73	44.88±1.98	49.63±1.53
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	21.38±4.25	18.95±3.15	26.25±2.55
ความชื้น (ร้อยละ)	9.36±1.23	8.92±0.95	9.13±0.74

ศึกษาการทดแทนอัลมอนด์ผง ด้วย เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง และ ถั่วลิสงผง

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

วิธีการทดสอบ Different from control เป็นวิธีการทดสอบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์เมื่อมีตัวอย่างที่ต้องการวัดความแตกต่างจากตัวอย่างต้นแบบ โดยมีวิธีการคือ มอบตัวอย่างควบคุมแก่ผู้ทดสอบก่อน เพื่อให้ผู้ทดสอบจดจำและนำมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ เมื่อผู้ทดสอบทำการทดสอบตัวอย่างแล้ว จะอธิบายความแตกต่างของตัวอย่างกับอย่างควบคุมด้วยการเปรียบเทียบให้ค่าความแตกต่างออกมาเป็นระดับคะแนน โดยระดับคะแนนความแตกต่างนั้น มีค่าระดับคะแนนเป็นค่า 0 - 10 โดยที่ 0 หมายถึง ไม่มีความแตกต่างไปจนถึง 10 หมายถึง มีความแตกต่างมากที่สุดจาก จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมาการอง โดยวิธี Different from Control ซึ่งใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Rank sum test ดังตารางที่ 2 พบว่า ผลิตภัณฑ์มาการองสามารถถูกทดแทนอัลมอนด์ผงได้ด้วย เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง ถึงร้อยละ 90 โดยไม่มีผลต่อการรับรู้ถึงความแตกต่างของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2 แต่ทั้งนี้ที่การทดแทนอัลมอนด์ผงด้วยเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงที่ร้อยละ 90 พบว่า มีผลกระทบต่อลักษณะปรากฏของฟามาการอง คือ ขาของมาการองยกตัวไม่สูงและฟามีความเปราะบางมากกว่า มาการองสูตรปกติ และมาการองที่ทดแทนอัลมอนด์ผงด้วยถั่วลิสง ในขณะที่มาการองที่ทดแทนอัลมอนด์ผงด้วยถั่วลิสงไม่มีผลต่อลักษณะปรากฏในทุกอัตราส่วน แต่กลับพบว่า ถั่วลิสงไม่สามารถทดแทนอัลมอนด์ผงได้เลยในทุกอัตราส่วน อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากผู้บริโภคสามารถแยกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 2 และผู้บริโภคสามารถบรรยายได้ถึงความแตกต่างตลอดจนสามารถบอกได้ถึงวัตถุดิบที่นำมาทดแทน ว่าวัตถุดิบนั้นคือ ถั่วลิสง ทั้งนี้เนื่องจากในถั่วลิสงมีน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นจำเพาะและปริมาณมาก เมื่อได้รับความร้อนจากการอบ น้ำมันหอมระเหยจะมีการกระจายตัวออกมาจากเนื้อของถั่วลิสง (Lykomitros, et al, 2016; Mexis et al, 2009; Lee, et al, 2006) ส่งผลให้มาการองที่ทดแทนด้วยถั่วลิสงมีกลิ่นรสคล้ายกับถั่วตัดซึ่งเป็นขนมพื้นเมืองของไทยที่ผู้บริโภคมีความคุ้นชินจนผู้บริโภคสามารถแยกได้

จากความสามารถในการทดแทนของ ผงมะม่วงหิมพานต์เมื่อเปรียบเทียบกับราคาของเม็ดมะม่วงหิมพานต์ (280บาท/กิโลกรัม) และ อัลมอนต์ผงในท้องตลาด (460 บาท/ กิโลกรัม) พบว่า สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตลงไปมาการองลงไปได้ประมาณร้อยละ 35

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมของมาการอง ที่ทดแทนด้วย เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง และ ถั่วลิสงผงที่อัตราส่วนต่าง ๆ

อัตราส่วนระหว่าง อัลมอนต์ผง:	เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง	ถั่วลิสงผง
100:0	59 ^a	23 ^a
90:10	67 ^{ab}	131 ^b
70:30	61 ^{ab}	106 ^b
50:50	73 ^{ab}	100 ^b
30:70	76 ^{ab}	97 ^b
10:90	81 ^{ab}	98 ^b
0:100	103 ^b	107 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ

มาการองที่ผลิตขึ้นเมื่อผ่านการอบแล้วจะนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นใน desiccator จากนั้นนำไปวิเคราะห์ปริมาณความชื้นพบว่า ผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้อัลมอนต์ผง และผลิตภัณฑ์มาการองที่มีการทดแทน มีค่าความชื้นอยู่ในช่วง ร้อยละ 17.27 ± 1.73 ถึง 23.28 ± 1.65 (ตารางที่ 3) ซึ่งเป็นค่าความชื้นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์กลุ่มขนมอบ กลุ่มโฟมเมอร์แรง ที่จะมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 18-30 หากมาการองมีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าร้อยละ 30 จะทำให้มาการองมีอายุการเก็บที่สั้นลง (Wu, 2012)

ตารางที่ 3 ความชื้นของมาการอง ที่ทดแทนด้วย เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงที่อัตราส่วนต่าง ๆ

อัตราส่วนระหว่าง อัลมอนต์ผง:	เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผง	ถั่วลิสงผง
100:0	18.15 ± 3.96	18.17 ± 3.25
90:10	22.35 ± 1.25	21.36 ± 1.89
70:30	18.69 ± 3.12	23.28 ± 1.65
50:50	21.48 ± 1.98	22.36 ± 1.63
30:70	19.33 ± 1.55	18.42 ± 2.98
10:90	17.27 ± 1.73	19.98 ± 3.15
0:100	22.50 ± 1.92	19.13 ± 2.46

การทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

มาการองที่ได้นำมาตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยวิธีของ 3M Petrifilm™ Coliform Count Plates และเชื้อราและยีสต์ ด้วยวิธี 3M Petrifilm™ Yeast and Mold Count Plates พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ของทุกอัตราส่วน ไม่เกิน 1×10^4 CFU และ ตรวจไม่พบ ราและยีสต์ในทุกอัตราส่วน

สรุปผลการวิจัย

เม้ดมะม่วงหิมพานต์ผงสามารถนำมาทดแทนอัลมอนด์ผงได้ทีทุกอัตราส่วนโดยที่ไม่มีผลต่อการรับรู้ทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค แต่ที่อัตราส่วน อัลมอนด์ผง : เม้ดมะม่วงหิมพานต์ผง เป็น 10:90 มีผลต่อลักษณะปรากฏของฟามาการอง ในขณะที่ผงจากถั่วลิสงไม่สามารถทดแทนอัลมอนด์ผงได้ในทุกอัตราส่วน แต่ไม่มีผลต่อลักษณะปรากฏของฟามาการองในทุกอัตราส่วน ค่าความชื้นของมาการองที่ผลิตได้ทั้งจากมาการองปกติ และมาการองที่ผ่านการทดแทนอยู่ในช่วง ร้อยละ 17.27 ± 1.73 ถึง 23.28 ± 1.65 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ของทุกอัตราส่วนมีค่าไม่เกิน 1×10^4 CFU และ ตรวจไม่พบ เชื้อราและยีสต์ในทุกตัวอย่าง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาที่สามารถใช้เม้ดมะม่วงหิมพานต์ผงทดแทนอัลมอนด์ผงได้ถึงร้อยละ 90 ในการผลิตฟามาการองนั้น ผู้ที่สนใจสามารถนำเม้ดมะม่วงหิมพานต์ผงไปใช้ในการลดต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมาการองได้โดยการทดแทนอัลมอนด์ผง นอกจากเป็นการลดต้นทุนของวัตถุดิบแล้วยังเป็นการส่งเสริมสินค้าเกษตรท้องถิ่นในประเทศ ช่วยการกระจายรายได้สู่ชุมชนอีกทางหนึ่ง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการทำมาการอง ดังนั้นในขั้นตอนการผลิตควรมีการควบคุมปริมาณความชื้นของวัตถุดิบต่าง ๆ ให้มีปริมาณความชื้นต่ำอยู่เสมอ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ พูนอดทนงานวิจัย สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยรังสิต

References

- Bailey, L.H. & Bailey, E.Z. (1976). Hortus third: A concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada. Macmillan, New York..
- Chaouali N, Gana I, Dorra A, Khelifi F, Nouioui A, Masri W, Belwaer I, Ghorbel H, Hedhili (2013). A . "Potential Toxic Levels of Cyanide in Almonds (*Prunus amygdalus*), Apricot Kernels (*Prunus armeniaca*), and Almond Syrup. Toxicology 13 (2013): 1 - 6.
- Gradziel, T.M. (2011). "Origin and dissemination of Almonds". In J. Janick. Horticultural Reviews, Volume 38. Wiley-Blackwell.

- Lee, C. M., & Resurreccion, A. V. A. (2006). Predicting sensory attribute intensities and consumer acceptance of stored roasted peanuts using instrumental measurements. *Journal of Food Quality*, 29(4), (2006): 319 - 338.
- Licciardello F., Frisullo P., Laverse J., Muratore G. & Nobile M.D. (2012). Effect of sugar, citric acid and egg white type on the microstructural and mechanical properties of meringues. *Journal of Food Engineering* 108 : 453 - 462.
- Lykomitros D., Fogliano V. & Capuano E. (2016). Flavor of roasted peanuts (*Arachis hypogaea*) - Part II: Correlation of volatile compounds to sensory characteristics. *Food Research International* 89, 870 - 881.
- Mexis S.F. & Kontominas M.G. (2009). Effect of g-irradiation on the physicochemical and sensory properties of Cashew nut nuts (*Anacardium occidentale* L.) *LWT - Food Science and Technology* 42, 1501 - 1507.
- Morton, Julia F.(1987). Cashew nut apple, *Anacardium occidentale* L. Fruits of warm climates. Center for New Crops & Plant Products, Department of Horticulture and Landscape Architecture, Purdue University, W. Lafayette, IN. : 239 - 240.
- Ogunwolu, S.O., Henshaw, F.O., Mock, H.P., Awonorin, S.O. & Santos, (2009). A. Functional properties of protein concentrates and isolates produced from Cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) nut. *Food Chemistry*. 115, 852 - 858.
- Plancken, I., Loey, A., & Hendrickx, M. (2007). Foaming properties of egg white proteins affected by heat or high pressure treatment. *Journal of Food Engineering*.78 : 1410 - 1426.
- Raikos, V., Campbell, L., & Euston, S. (2007). Effect of sucrose and sodium chloride on foaming properties of egg white proteins. *Food Research International*. 40 : 347 - 355.
- USDA. (1 January 2017). United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference Release. (Online). Retrieved from: <https://ndb.nal.usda.gov>
- Woodroof, J.G. Peanut. (1983). *Production Processing Products*. New York: The AVI Publishing.
- Wu A. (2012). Optimizing sugar ratios for macaroon taste and structure. *Food Science* 1: 1 - 12.



Athip Boonsiriwit, Master of Science (Food Technology) Chulalongkorn University, Bachelor of Science (Food Technology) Chulalongkorn University, Director of Culinary Arts and Technology Program College of Tourism and Hospitality, Rangsit University.



Napat Sriwarom, Master of Business Administration (Hotel and Tourism Management) Silpakorn University, Bachelor of Business Administration (Business Administration) University of the Thai Chamber Commerce Lecturer, Department of Kitchen Management, Faculty of Kitchen Management, Dusit Thani College.