

การประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน Utilization of Sang-Yod rice flour in Thai shortbread cookies

ฐิติมาพร หนูเนียม^{1*}, วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์¹
Thitimaporn Nooniam^{1*}, Wipawan Wongsudalak¹

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมกลีบลำดวนจากแป้งข้าวสังข์หยด และศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา ผลการศึกษาพบว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดที่อัตราส่วน 40:60 ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงมากที่สุด และเมื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคทั่วไปในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 99 ด้วยเหตุผล ผลิตภัณฑ์มีรสชาติอร่อย มีความแปลกใหม่ และคาดว่าผลิตภัณฑ์จะมีคุณค่าทางอาหารมากขึ้นกว่าผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม โดยได้คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบถึงชอบมาก และยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีวางจำหน่ายคิดเป็นร้อยละ 99 และเมื่อศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนจากแป้งข้าวสังข์หยดที่อุณหภูมิห้อง (30-33 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 30 วัน คะแนนการยอมรับมีค่าลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นตามลำดับ

คำสำคัญ: ขนมกลีบลำดวน, แป้งข้าวสังข์หยด, การทดแทน, ความพึงพอใจของผู้บริโภค

Abstract

The objective of this study was to utilization of Sang-Yod rice flour for substitution of wheat flour in Thai shortbread cookies, acceptance of consumer of Thai shortbread cookies from Sang-yod rice flour and to study the product characteristics during storage. The highest acceptance score from the consumers for the Thai shortbread cookies made from 40:60 (Sang-Yod rice flour:Wheat flour) was obtained. Which acceptance was like very much to like extremely and to study of consumer acceptance of the product by consumers in Muang Songkhla, the consumer acceptance of the product was 99%. For that reason the product is delicious, exotic and expecting this had more nutritional value than the original product. The acceptance level was like to like very much at 99% and the consumers were willing to buy the product. The characteristics of the product during storage at room temperature (30-33°C) for 30 days found that the acceptance rate had decreased shelf life longer when it was prolonge storage.

Keyword: Thai shortbread cookies, Sang-Yod rice flour, Substitution, Consumer acceptance

¹อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Corresponding author, E-mail: thitimaporn.no@skru.ac.th

บทนำ

ขนมกลีบลำดวนเป็นขนมไทยที่มีมาแต่โบราณ ใช้ในงานพิธีมงคล และเป็นของฝากในเทศกาลงานต่าง ๆ ขึ้นตอนการผลิตขนมกลีบลำดวนต้องใช้ความละเอียดอ่อนประณีต ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบและวิธีการทำ จึงทำให้มีการผลิตจำหน่ายไม่ค่อยแพร่หลายมากนัก สำหรับส่วนผสมหลักในการทำขนมกลีบลำดวนคือ แป้งสาลี โดยข้าวสาลีนั้นจะปลูกได้ดีเฉพาะในประเทศแถบหนาว เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา ยุโรป ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ส่วนสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยปลูกข้าวสาลีได้บ้าง แต่คุณภาพยังไม่สม่ำเสมอ และปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศในปริมาณและมูลค่าที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ (กรมการข้าว, 2550; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558 และอุศมา สุนทรนฤรังษี, 2545) เพื่อลดการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศ และเพื่อให้มีการใช้วัตถุดิบที่ผลิตเองภายในประเทศให้มากขึ้น จึงได้มีการศึกษาการใช้แป้งชนิดอื่นเพื่อทดแทนการใช้แป้งสาลี เช่น ชิฟฟอนเค้กจากแป้งข้าวหอมมะลิ (ชลิดา ยอดกันสี และคณะ, 2550) บัตเตอร์เค้กพลังงานและลดน้ำตาลจากแป้งข้าวกล้องพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 (ณชนก นุกิจ, 2549) การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องงอกต่อคุณภาพของมัฟฟิน (อภิญา เจริญกุล, 2556) เป็นต้น ข้าวพันธุ์สังข์หยดเป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกดั้งเดิมในจังหวัดพัทลุง ซึ่งปลูกติดต่อกันมายาวนานมากกว่า 100 ปี เนื่องจากเป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณค่า ก่อให้เกิดความผูกพันทางวัฒนธรรมประเพณีในท้องถิ่น อีกทั้งยังมีคุณค่าทางสารอาหารสูง โดยเฉพาะใยอาหาร โปรตีน ธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส ซึ่งมีประโยชน์ในด้านการขับถ่าย บำรุงโลหิต บำรุงร่างกายให้แข็งแรง และป้องกันโรคความจำเสื่อม และยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ จึงนับได้ว่าข้าวพันธุ์สังข์หยดเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางอาหาร (สมพร ด้ายศ, 2552) จึงได้มีการศึกษาการใช้แป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น การใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมถ้วยฟู (ปานทิพย์ ผดุงศิลป์, 2554) การพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบเค็มจากแป้งข้าวสังข์หยด (ชารีนา พรรณราย และปิยะนุช คงแดง, 2558) การประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม (ซีลมี หะยิปีอรอาเฮง และฟารีดา มาตาจะแสด, 2558) คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของข้าวสังข์หยดซึ่งจัดเป็นพันธุ์ข้าวดั้งเดิมของทางภาคใต้ ควรอย่างยิ่งต่อการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการส่งเสริมการปลูกข้าวพื้นเมืองของท้องถิ่น เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของท้องถิ่นให้คงอยู่คู่กับชุมชน การประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนเป็นการส่งเสริมการบริโภคขนมไทยโบราณให้แพร่หลายมากขึ้น สร้างช่องทางของอาหารเพื่อสุขภาพให้ผู้บริโภคช่วยส่งเสริมพืชเศรษฐกิจ และอนุรักษ์ขนมไทยโบราณให้คงอยู่ เป็นที่รู้จักของคนรุ่นหลังต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วย แป้งข้าวสังข์หยด
3. เพื่อศึกษาคูณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

ข้าว (*Oryza sativa* Linn.)

ข้าวเป็นแหล่งอาหารหลักที่ให้คาร์โบไฮเดรตสูงเนื่องจากมีแป้งเป็นองค์ประกอบถึงร้อยละ 80 จึงเป็นแหล่งของอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย นอกจากนี้คาร์โบไฮเดรตแล้วยังมีโปรตีนเป็นส่วนประกอบร้อยละ 7 ไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 2 วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด จึงมีการนำข้าวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเส้น ขนมไทย ขนมอบ บริโภคโดยการต้ม หุง นึ่ง หรืออุตสาหกรรมอาหาร นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร (ชาญ มงคล, 2536) ซึ่งข้าวที่ผ่านการขัดสีแต่น้อยจะมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเหลืออยู่มาก อุดมด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และเส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย การบริโภคข้าวเพื่อให้ได้สารอาหารที่ครบถ้วน ควรเป็นข้าวที่ผ่านการขัดสีแต่น้อย ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มข้าวที่มีรงควัตถุ ข้าวที่มีรงควัตถุ (Pigmented rice) คือ ข้าวที่มีสาร

ให้สีกระจายอยู่ในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด เช่น สีแดง สีม่วงหรือสีน้ำตาลแดง โดยรงควัตถุที่ทำให้เกิดสีในพืชออกเป็น 3 กลุ่ม คือ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) มีสีเขียว แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) มีสีเหลืองจนถึงแดง และฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) (ดำเนิน กาละดี และคณะ, 2543) ข้าวมีสีจะมีรงควัตถุที่สำคัญคือ แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) มีสีแดงจนถึงสีม่วงหรือสีน้ำเงิน อยู่ในเยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งจะสะสมอยู่ในส่วนผิวเมล็ด บริเวณเปลือกนอกเมล็ดจนถึงเยื่อหุ้มเมล็ดชั้นใน (Koh et al., 1996) โดยรงควัตถุดังกล่าวสามารถยับยั้งปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคหลอดเลือดอุดตัน และมะเร็ง ตัวอย่างข้าวมีสี เช่น พันธุ์สังข์หยด พันธุ์หอมกระดังงา พันธุ์หอมกุหลาบแดง นอกจากนี้ยังรวมไปถึงข้าวเหนียวดำพันธุ์ต่างๆ เช่น ก่ำดอยสะเก็ด ก่ำมก้อย เป็นต้น คุณค่าทางโภชนาการของข้าวขึ้นอยู่กับพันธุ์ สภาพการปลูก การเก็บเกี่ยว และกระบวนการแปรรูปข้าว รวมถึงกระบวนการขัดสีที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของข้าว (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวสารสังข์หยดพัทลุง

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ข้าวกล้อง	ข้าวขัดสี
โปรตีน	7.41	6.72
ไขมัน	2.18	0.10
เส้นใย	4.55	2.05
เถ้า	1.31	0.34
คาร์โบไฮเดรต	77.88	81.11

ที่มา: กรมการข้าว (2550)

ข้าวสังข์หยด เป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองของจังหวัดพัทลุง เมล็ดข้าวมีสีแดงเข้ม นิยมบริโภคในรูปแบบข้าวกล้องและข้าวซ้อมมือ ข้าวชนิดนี้มีปริมาณไนอะซินสูง ช่วยในการทำงานของระบบประสาทและผิวหนัง นอกจากนี้ยังมีวิตามินบี 1 ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา วิตามินบี 2 ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอก รวมทั้งมีแร่ธาตุสำคัญคือ แคลเซียม และฟอสฟอรัส ช่วยป้องกันโรคกระดูกอ่อน กระดูกพรุน เลือดแข็งตัวช้า นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวสังข์หยดยังมี สีแดงและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว สีแดงของข้าวสังข์หยดเป็นสีของรงควัตถุประเภทฟลาโวนอยด์ชนิดแอนโทไซยานิน รวมทั้งในน้ำมันรำข้าวสังข์หยดประกอบไปด้วย วิตามินอี และโอริซานอล ซึ่งสารต่างๆ ที่กล่าวมานั้นมีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชันซึ่งสามารถกำจัดหรือลดอนุมูลอิสระในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีผลในการชะลอและลดความเสี่ยงในการเป็นโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจโรคมะเร็ง โรคระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ เป็นต้น ข้าวสังข์หยดสามารถป้องกันโรคความจำเสื่อม และยังมีสารต้านอนุมูลอิสระพวก oryzanol และมี Gamma Amino Butyric Acid (GABA) ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง จึงนับได้ว่าข้าวพันธุ์สังข์หยด เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางอาหารสูง (สมพร ด้ายศ, 2552)

ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แป้งข้าวเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซีฟฟอนเค้กจากแป้งข้าวหอมมะลิ สามารถทดแทนแป้งข้าวหอมมะลิลงในสูตรแป้งสาลีได้ร้อยละ 100 แต่ยังคงต้องปรับปรุงค่าเนื้อสัมผัสต่อไป (ชลิดา ยอดกันสี และคณะ, 2550) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ บัตเตอร์เค้กลดพลังงานและลดน้ำตาลจากแป้งข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานพบว่าสามารถใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีได้ทั้งหมด (ณชนก นุกิจ, 2549) ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องงอกต่อคุณภาพของมัทพิน สามารถทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องงอก ได้ร้อยละ 50 ของน้ำหนักแป้ง โดยมีคะแนนความชอบในทุกด้านไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม (อภิญญา เจริญกุล, 2556)

ขนมกลีบลำดวน

ขนมกลีบลำดวนเป็นขนมไทยโบราณมงคลชนิดหนึ่ง ทำจากแป้งสาลี น้ำตาล และน้ำมันผ่านการอบควันเทียนเพื่อเพิ่มกลิ่นหอมเฉพาะตัว นิยมใช้ในงานแต่งงาน เนื่องจากความหมายของขนมชนิดนี้ คือ ชื่อเสียงขจรขยายไปไกลและสร้างความงดงามให้กับชีวิต และสร้างความงดงามให้กับชีวิตคู่ เนื่องด้วยเอกลักษณ์ของ ขนมกลีบลำดวน

ลำดวน ที่มีกลีบดอก 3 กลีบประสานติดกัน ปั่นเกสรวางไว้ตรงกลาง ทำให้ขนมแลดูงดงามเหมือนดั่ง ดอกลำดวน ซึ่งดอกลำดวนนั้นเป็นดอกไม้ที่มีเสน่ห์ สดกลิ่นหอมอบอวนในยามค่ำคืน ถือเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ขนมกลีบ ลำดวนสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน เหมาะสำหรับเก็บไว้รับประทานหรือเป็นของฝาก มีกลิ่นรส หอมหวาน กลม กล่อม รูปทรงสวยงามเลียนแบบดอกลำดวนตามธรรมชาติ (มหาวิทยาลัยสวนดุสิต, 2559 ; ผ่องศรี ลิ้มวงศ์, 2542; OK Nation.net, 2557)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ศึกษาการประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาและทดลอง (research and development) โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 วัตถุดิบสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แป้งสาลีอเนกประสงค์ น้ำตาลปน น้ำมันถั่วเหลือง กลี้อป่น และแป้งข้าวสังข์หยด เตรียมจากข้าวสังข์หยดพัทลุง ด้วยวิธีการไม่แห้ง ร้อนผ่านตะแกรงขนาดความละเอียด 100 เมช

1.2 อุปกรณ์

1.2.1 อุปกรณ์สำหรับการทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เครื่องชั่งดิจิตอล เต้าอบ และอุปกรณ์สำหรับประกอบอาหาร ได้แก่ ขามผสม ที่ร่อนแป้ง เครื่องปั่นผสมแบบแห้ง ถาดอลูมิเนียม และมีด

1.2.2 อุปกรณ์สำหรับประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ภาชนะสำหรับบรรจุอาหารและเครื่องต้ม แบบประเมิน และปากกา

2. วิธีการ

2.1 ศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน

2.1.1 ทดสอบสูตรพื้นฐานของขนมกลีบลำดวน จำนวน 3 สูตร โดยทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ที่มีความรู้ทางการประเมินทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale ; 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด, 2 หมายถึง ไม่ชอบ, 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง , 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย , 5 หมายถึง เฉย ๆ , 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย , 7 หมายถึง ชอบปานกลาง , 8 หมายถึง ชอบมาก และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) คัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม เพื่อทดลองในวัตถุประสงค์ถัดไป

2.1.2 นำขนมกลีบลำดวนสูตรที่ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด มาทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยด ที่เตรียมจากข้าวสังข์หยดพัทลุง ด้วยวิธีการไม่แห้ง ทดแทนอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อแป้งข้าวสังข์หยดในปริมาณที่แตกต่างกัน ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบเช่นเดียวกับการทดลองข้อ 2.1.1 เพื่อให้ได้ปริมาณการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดในทุก ๆ ด้านของคุณลักษณะที่ทดสอบ เพื่อทดลองในวัตถุประสงค์ ข้อ 2.2

2.2 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนจากแป้งข้าวสังข์หยด

ผลิตภัณฑ์ขนมดอกลำดวนจากแป้งข้าวสังข์หยดที่มีคะแนนการยอมรับสูงสุด มาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถามด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลการบริโภค และข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบประเมิน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale ; 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก, 2 หมายถึง ไม่ชอบ, 3 หมายถึง เฉย ๆ, 4 หมายถึง ชอบ และ 5 หมายถึง ชอบมาก)

2.3 ศึกษาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนจากแป้งข้าวสังข์หยดที่ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดมาบรรจุถุงพลาสติกแบบซองแก้วใสพิเศษ OPP และปิดผนึกโดยใช้เครื่องปิดผนึกแบบธรรมดา เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30-33 องศาเซลเซียส) ทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 15 วัน เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา โดยทำการศึกษาคูณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยผู้ที่มีความรู้ทางด้าน การประเมินทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน

ลำดวน

1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของการผลิตขนมกลีบลำดวน

การผลิตขนมกลีบลำดวนจากสูตรพื้นฐาน 3 สูตร (สุกัญญา สมสิงห์, 2556; รัมภา ศิริวา, 2552; ผ่องศรี ลิ้มวงศ์, 2542) ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนการยอมรับด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของขนมกลีบลำดวนทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) คะแนนด้านลักษณะปรากฏของสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 สูงกว่าสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนคะแนนด้านสี ขนมกลีบลำดวนสูตรที่ 3 สูงที่สุด โดยสูงกว่าสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) จึงคัดเลือกสูตรที่ 3 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัส อยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ส่วนด้านลักษณะปรากฏ สี และความชอบรวม อยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด เพื่อทำการทดลองในวัตถุประสงค์ต่อไป

ตารางที่ 2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสขนมกลีบลำดวนสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.40±1.33 ^b	7.97±0.89 ^a	8.10±0.85 ^a
สี	7.67±0.99 ^b	8.03±0.85 ^{ab}	8.17±0.70 ^a
กลิ่น	7.87±0.78 ^a	8.00±0.79 ^a	7.77±0.86 ^a
กลิ่นรส	7.93±0.79 ^a	8.10±0.76 ^a	7.98±0.90 ^a
รสชาติ	7.93±0.69 ^a	8.23±0.73 ^a	7.98±0.89 ^a
เนื้อสัมผัส	7.90±0.76 ^a	8.20±0.61 ^a	7.93±0.79 ^a
ความชอบรวม	8.00±0.79 ^a	8.33±0.66 ^a	8.10±0.85 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

1.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน

นำขนมกลีบลำดวนสูตรที่ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด คือสูตรที่ 3 มาทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยด ในอัตราส่วนแป้งข้าวสังข์หยดต่อแป้งสาลีที่ 0:100 (สูตรควบคุม) 20:80 40:60 60:40 80:20 และ 100:0 ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการเช่นเดียวกับข้อ 1.1 พบว่า สูตรที่มีอัตราส่วน 40:60 60:40 และ 80:20 คะแนนด้านลักษณะปรากฏ และสี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

แต่สูงกว่าสูตรที่มีอัตราส่วน 20:80 และ 100:0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คะแนนการยอมรับด้านกลิ่น ที่อัตราส่วน 40:60 สูงกว่าอัตราส่วน 20:80 60:40 และ 80:20 และสูงกว่าอัตราส่วน 100:0 และสูงกว่าอัตราส่วน 100:0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านกลิ่นรสที่อัตราส่วน 40:60 สูงกว่าอัตราส่วน 60:40 และสูงกว่าอัตราส่วน 20:80 80:20 และ 100:0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านรสชาติที่อัตราส่วน 40:60 สูงกว่าอัตราส่วน 60:40 และ 80:20 และสูงกว่าอัตราส่วน 20:80 และ 100:0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการทดแทนแป้งสาธิตด้วยแป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ที่อัตราส่วน 60:40 80:20 และ 100:0 คะแนนการยอมรับจะมีค่าลดลงตามลำดับ เนื่องจากแป้งข้าวสังข์หยดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ได้จากการเตรียมด้วยวิธีการโม่แห้ง เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จึงมีความหยาบของเม็ดแป้งเพิ่มขึ้นตามปริมาณอัตราส่วนที่มีการทดแทน คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วน 40:60 มีคะแนนการยอมรับทุกด้านสูงที่สุด ซึ่งอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด จึงคัดเลือกอัตราส่วนนี้เพื่อทำการทดลองในวัตถุประสงค์ต่อไป

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมกลีบลำดวนที่มีการทดแทนแป้งสาธิตด้วยแป้งข้าวสังข์หยดในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนแป้งข้าวสังข์หยดต่อแป้งสาธิต					
	สูตรควบคุม	20:80	40:60	60:40	80:20	100:0
ลักษณะปรากฏ	7.80±0.66 ^b	8.03±0.62 ^b	8.53±0.57 ^a	8.50±0.63 ^a	8.24±0.68 ^a	8.03±0.687 ^b
สี	7.73±0.74 ^b	7.77±0.68 ^b	8.60±0.56 ^a	8.37±0.72 ^a	8.43±0.63 ^a	7.70±0.70 ^b
กลิ่น	7.87±0.63 ^b	8.13±0.63 ^{ab}	8.33±0.71 ^a	8.23±0.77 ^{ab}	8.10±0.66 ^{ab}	7.93±0.64 ^b
กลิ่นรส	7.70±0.54 ^d	8.03±0.62 ^{bcd}	8.40±0.62 ^a	8.13±0.73 ^{ab}	8.10±0.71 ^{bc}	7.77±0.68 ^{cd}
รสชาติ	7.60±0.62 ^d	8.13±0.73 ^{bc}	8.57±0.57 ^a	8.33±0.66 ^{ab}	8.40±0.72 ^{ab}	7.90±0.76 ^{cd}
เนื้อสัมผัส	7.60±0.62 ^c	8.31±0.63 ^b	8.77±0.43 ^a	8.20±0.76 ^b	8.40±0.56 ^b	7.77±0.73 ^c
ความชอบรวม	7.77±0.43 ^c	8.27±0.45 ^b	8.83±0.38 ^a	8.47±0.57 ^b	8.33±0.66 ^b	8.00±0.59 ^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนจากแป้งข้าวสังข์หยด

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน โดยใช้แบบประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส 5-point hedonic scale พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบทางด้านสีอยู่ในช่วงเฉยๆ ถึงชอบ และให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏกลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม อยู่ในระดับชอบมาก ดังตารางที่ 4 โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 99 ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ด้วยเหตุผล 3 อันดับแรก คือ ผลิตภัณฑ์มีรสชาติอร่อย มีความแปลกใหม่ และคาดว่าผลิตภัณฑ์จะมีคุณค่าทางอาหารมากขึ้นกว่าผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม ในขณะที่ผู้บริโภคยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีวางจำหน่ายในท้องตลาด คิดเป็นร้อยละ 99

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยระดับความชอบของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนจากแป้งข้าวสังข์หยด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระดับความชอบ					ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ชอบมาก	ชอบ	เฉยๆ	ไม่ชอบ	ไม่ชอบมาก	
ลักษณะปรากฏ	37	53	10	-	-	4.27±0.63
สี	20	58	20	2	-	3.96±0.69
กลิ่น	24	62	13	1	-	4.09±0.67
กลิ่นรส	27	70	3	-	-	4.24±0.49
เนื้อสัมผัส	38	51	8	3	-	4.24±0.72
รสชาติ	44	52	4	-	-	4.40±0.57
ความชอบรวม	41	56	3	-	-	4.38±0.54

หมายเหตุ: ประเมินทางคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย 5-point hedonic scale (n=100)

3. ผลการศึกษาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ผลการศึกษาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวนจากการทดแทนด้วยแป้งข้าวสังข์หยดระหว่างการเก็บรักษา โดยทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวมระหว่างการเก็บรักษาวันที่ 1 สูงกว่าวันที่ 15 และวันที่ 30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคะแนนการยอมรับทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ในวันที่ 1 สูงกว่าวันที่ 15 แต่สูงกว่าวันที่ 30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน มีคะแนนการยอมรับลดลงตามลำดับ แต่ยังคงมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก

ตารางที่ 5 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมกลีบลำดวนที่มีการทดแทนแป้งข้าวสังข์หยดในอัตราส่วน 40:60 ระหว่างการเก็บรักษา

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วันที่)		
	1	15	30
ลักษณะปรากฏ	8.87±0.35 ^a	8.20±0.56 ^b	7.07±0.59 ^c
สี	8.53±0.64 ^a	8.07±0.80 ^a	7.20±0.68 ^b
กลิ่น	8.80±0.41 ^a	8.00±0.38 ^b	7.27±0.59 ^c
เนื้อสัมผัส	8.60±0.51 ^a	7.80±0.68 ^b	7.27±0.59 ^c
ความชอบรวม	8.93±0.26 ^a	8.27±0.59 ^b	7.20±0.56 ^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของการผลิตขนมกลีบลำดวน ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับขนมกลีบลำดวนสูตรที่ 3 (ผ่องศรี ลิ้มวงศ์, 2542) มากที่สุด ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ส่วนด้านลักษณะปรากฏ สี และความชอบรวม มีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่าคุณลักษณะทางด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ และสี มีความแตกต่างกัน โดยขนมกลีบลำดวนสูตรที่ 3 มีลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม กลีบลำดวนของขนมมีความคม คงตัว ปลายกลีบลำดวนมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน และมีความคล้ายคลึงดอกกลีบลำดวนมากที่สุด จึงมีคะแนนการยอมรับสูงกว่าสูตรที่ 1

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนมกลีบลำดวนสูตรที่ 1 มีเนยขาวเป็นส่วนผสม จึงส่งผลต่อความคงตัวในระหว่างการอบ ทำให้ลักษณะของกลีบดอกบานออกมากเกินไป ส่งผลให้ไม่เกิดสีเหลืองบริเวณปลายกลีบดอก จึงมีคะแนนการยอมรับน้อยที่สุด

ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับสูตรที่มีการทดแทนที่อัตราส่วน 40: 60 (แป้งข้าวสังข์หยด:แป้งสาลี) สูงที่สุด ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด จะเห็นได้ว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดที่ปริมาณสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่อัตราส่วน 60:40 80:20 และ 100:0 คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น กลิ่นรส และความชอบรวม มีค่าลดลงตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณลักษณะของแป้งข้าวสังข์หยดที่ผ่านกรรมวิธีการโม่แห้งทำให้ได้แป้งขาวที่เป็นฟลาวด์ จึงมีความละเอียดน้อยกว่าแป้งสาลีที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยการสกัดสารอาหารชนิดอื่นออกจนเหลือแค่คาร์โบไฮเดรตทำให้ได้แป้งสาลีที่เป็นสตาร์ช เมื่อนำแป้งข้าวสังข์หยดมาทดแทนในอัตราส่วนที่สูงขึ้น จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่เปลี่ยนแปลง ผลิตภัณฑ์มีความกระด้างมากขึ้น กลิ่นและสีที่เข้มขึ้น ซึ่งเป็นคุณลักษณะเฉพาะของแป้งข้าวสังข์หยด ทำให้คะแนนการยอมรับมีค่าลดลง ทั้งนี้หากมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวสังข์หยดให้มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับแป้งสาลีมากขึ้น อาจส่งผลให้คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มอัตราส่วนของแป้งข้าวสังข์หยด เป็นที่ยอมรับมากขึ้น

ผู้บริโภคทั่วไปในเขตอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 99 ด้วยเหตุผล ผลิตภัณฑ์มีรสชาติอร่อย มีความแปลกใหม่ และคาดว่าผลิตภัณฑ์จะมีคุณค่าทางอาหารมากกว่าผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม โดยให้คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบถึงชอบมาก และยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีวางจำหน่ายในท้องตลาด คิดเป็นร้อยละ 99 การศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30-33 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 30 วัน คะแนนการยอมรับมีค่าลดลงตามลำดับ เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น แต่ยังคงมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ทั้งนี้ควรมีการศึกษาคุณลักษณะทางด้านกายภาพและจุลินทรีย์ควบคู่กับการศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในระหว่างการเก็บรักษา เพื่อความชัดเจนของระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และความปลอดภัยของผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

การประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน เป็นการส่งเสริมการอนุรักษ์ขนมไทยโบราณที่กำลังจะสูญหาย ส่งเสริมการปลูกข้าวพื้นเมืองของท้องถิ่น และเพิ่มช่องทางการนำพืชในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับขนมไทย เป็นแนวทางที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้บริโภคได้รับอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ลดปัญหาการแพ้อาหาร (หากสามารถทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดได้ร้อยละ 100 ทั้งนี้ควรพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวสังข์หยดที่ผ่านการโม่ด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น โม่เปียก โม่ผสม หรือแป้งดัดแปร) อีกทั้งยังสามารถถ่ายทอดความรู้เพื่อสร้างอาชีพเสริมให้กับกลุ่มแม่บ้านและเกษตรกรในท้องถิ่นได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. (2550). **ข้าว: โภชนาการ สุขภาพ**. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชลิตา ยอดกันสี เพ็ญขวัญ ชมปริดา และวิชัย หลุ่ยยธนาสันต์. (2550). “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซีฟอนเค้กจากแป้งข้าวหอมมะลิ.” ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 : สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร**. สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 742-749.
- ชาญ มงคล. (2536). **ข้าว**. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ. กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานินเทค กรมการฝึกหัดครู.



- ชารีนา พรพรรณราย และปิยะนุช คงแดง. (2558). การพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบเค็มจากแป้งข้าวสังข์หยด. วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ซีลมี หะยีปือราเอง และฟารีดา มาตาจะแส. (2558). การประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม. วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ณชนก นุกิจ. (2549). การพัฒนาบัตเตอร์เค้กลดพลังงานและลดน้ำตาลจากแป้งข้าวกล้องพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดำเนิน กาละดี สุทัศน์ จุลศรีไคววัล และศันสนีย์ จำจด. (2543). ความเป็นไปของการผลิตข้าว ลูกผสมในเมืองไทย. เชียงใหม่: สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปานทิพย์ ผดุงศิลป์. (2554). การใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมกล้วย. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต. (2559). นานาสาระกับสวนดุสิตออนไลน์เพื่อส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ (Online). http://sdib.dusit.ac.th/web/channel/vdo_detail/11/267/268
- สมพร ด้ายศ. (2552). อิทธิพลของปัจจัยปรับปรุงดินที่มีต่อผลผลิตมวลชีวภาพและปริมาณ ไนโตรเจนของถั่วปุยพืชสดและผลของการใช้ถั่วปุยพืชสดต่อผลผลิตข้าว. ปรัชญาดุขภูมิ บัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุกัญญา สมสิงห์. (2546). 49 ขนมหไทยสูตรต้นตำรับ. กรุงเทพมหานคร: ไทยควอลิตี้บู๊คส์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2558). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558 (Online). <http://www.oae.go.th>
- ผ่องศรี ลิ้มวงศ์. (2542). ขนมหไทย. ภูเก็ต: สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- รัมภา ศิริวงศ์. (2552). ขนมหไทย เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: ดวงกลมพับลิชชิ่ง.
- อภิญา เจริญกุล. (2556). “ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องงอกต่อคุณภาพของมัฟฟิน”. วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร. 2556 (44:2 พิเศษ), 237-240.
- อุศมา สุนทรนฤรังษี. (2545). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กจากข้าวหอมมะลิ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Koh, H.J., Won, Y.J., Cha, G.W. and Heu, M.H. (1996). Varietal varidation of pigmentation and some nutritive characteristics of colored rice. Korean Journal of Crop Science: 600-607.
- OK Nation.net. (2557). ขนมหลิบลำดวน ๑ ในตำนานขนมหมงคลไทย (Online). <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=929020>, 11 พฤศจิกายน 2557.