การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง ต่อคุณค่าทางโภชนาการ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสโคน

กัญญาพัชร เพชราภรณ์*, จุฑามาศ มูลวงศ์*, ณัฐพล ประเทิงจิตต์*,
กฤษณธร สาเอี่ยม*, ณิช วงศ์ส่องจ้า*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสม ของการทดแทนใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ต่อคุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์สโคน เปรียบเทียบกับสโคนสูตรควบคุมที่ทำมาจากแป้งสาลี เมื่อศึกษาการทดแทนใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์สโคน พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มมากขึ้น และเมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อสัมผัสนั้น พบว่ามีค่าความแข็ง (Hardness) เพิ่มขึ้น เมื่อสโคนมีปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงในอัตราส่วนที่เพิ่มมากขึ้น และเมื่อประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สโคนด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 5 Points hedonic scale จากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง พบว่าการทดแทนใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีบางส่วนที่ร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสในระดับดีคือ 3.56±0.81 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นอกจากนี้พบว่าการทดแทนใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์สโคนนั้นส่งผลให้มีปริมาณและกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานินเท่ากับ 2.574±0.22 mM Trolox equivalent/g, 214.75±0.04 mg GAE/ 100 g และ 1.760±0.02 mg cyanidin-3-glucoside/100 g ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณมากกว่าสโคนสูตรพื้นฐานจากแป้งสาลีเพียงชนิดเดียว

คำสำคัญ : แป้งมันเทศสีม่วง, สโคน, การทดแทนแป้งสาลี, ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

* อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
Corresponding author, email: kanyapat.pe@ssru.ac.th and yelly26girl@gmail.com
Received : November 16, 2023; **Revised** : January 21, 2024; **Accepted** : January 25, 2024

Partial Substitution Levels of Wheat Flour with Purple Sweet Potato for their Nutritional, Physical and Chemical Properties of Scones

Kanyapat Petcharaporn*, Jutamas Moolwong*, Nattapol Prathengjit*,
Kitsanatorn Saiam*, Nich Wongsongja*

Abstract

The purpose of this research was studying the appropriate level of purple sweet potato flour substitute of wheat flour for scones product on nutritional value, antioxidants content and antioxidant capacity. The research showed that the substitution of purple sweet potato flour of wheat flour for scone product was decrease in brightness (L*), yellowness (b*) while the redness value (a*) was increase because adding purple sweet potato flour made scones darker color. When analyzing the texture quality of product, it was found that the hardness value increased as well when the amount of substituted of wheat flour with purple sweet potato flour was increased because adding purple sweet potato flour made scones dry and loosely. Evaluation of sensory characteristics by using 5 points hedonic scale of the scone products by substituting some of wheat flour with purple sweet potato flour found that the substitution of purple sweet potato flour at 10 percent received the highest sensory satisfaction score as 3.56±0.81 at significance level 95%. The research also found that the substituting of purple sweet potato flour of wheat flour for scone products showed higher level of antioxidant content (DPPH), total polyphenol content and anthocyanin more than control scones recipe from wheat flour only as 2.574±0.22 mM Trolox equivalent/g, 214.75±0.04 mg GAE/ 100 g and 1.760±0.02 mg cyanidin-3-glucoside/100 g respectively which were more than the original recipe that made from wheat flour only.

Keywords : Purple tapioca flour, Scones, Substitution wheat flour, Bakery products

* Instructor, Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University
Corresponding author, email: kanyapat.pe@ssru.ac.th and yelly26girl@gmail.com
Received : November 16, 2023; **Revised** : January 21, 2024; **Accepted** : January 25, 2024

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

สโคน (Scones) เดิมทีเป็นขนมที่ชาวสหราชอาณาจักรโดยเฉพาะในประเทศอังกฤษและประเทศสก็อตแลนต์นิยมบริโภคกันมาก ในลักษณะของอาหารว่างประเภทขนมอบชนิดหนึ่งที่มักจะรับประทานคู่กับชาร้อนหรือกาแฟ จนเรียกว่าการรับประทานน้ำชายามบ่ายหรือ Afternoon tea ของชาวอังกฤษนั้น มักจะมีสโคนรวมอยู่ด้วยเสมอ และส่วนหนึ่งสโคนก็ยังรับประทานเป็นอาหารเช้าอีกด้วย ปัจจุบันเริ่มมีการบริโภคสโคนมากขึ้นทั้งประเทศในทวีปยุโรปและประเทศไทย โดยมักรับประทานเป็นอาหารเช้าคู่กับวิปครีม คอตเทจชีส และแยม (ผกาวรรณ เกตุแย้ม, 2557) เพื่อเพิ่มรสชาติให้กับสโคน สโคนที่มีลักษณะที่ดีควรมีการขึ้นฟูเท่ากันเสมอดีทั้งชิ้น ผิวหน้าจะกรอบแห้งเล็กน้อย เนื้อด้านในนุ่มมีสีเหลืองทองจากการอบที่พอดี มีกลิ่นหอมของเนย และรสชาติหวานเล็กน้อย (ปาริชาติ อยู่แพทย์ และธงชัย สุวรรณสิชณน์, 2553) สารอาหารที่ได้จากสโคนนั้นมักจะเป็นโปรตีนกับคาร์โบไฮเดรตจากแป้งสาลีเป็นส่วนใหญ่ โดยมีพลังงานประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน คณะผู้วิจัยจึงเห็นว่าจะเป็นการดีไม่น้อยถ้ามีการนำแป้งมันเทศสีม่วงมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในสโคนบางส่วน เพื่อเป็นการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระนอกเหนือจากคุณค่าทางโภชนาการให้กับสโคน เพื่อผู้บริโภคจะได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นกว่าการบริโภคสโคนแบบดั้งเดิมเพียงอย่างเดียว อีกทั้งสโคนยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ค่อยมีการพัฒนารสชาติและสูตรให้หลากหลายมากนัก และยังเพิ่มความหลากหลายให้กับรสชาติของสโคน ทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์สโคนรสชาติใหม่ มีประโยชน์ และได้กลายเป็นขนมอบเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นได้อีกด้วย โดยเหตุผลที่คณะผู้วิจัยได้เลือกแป้งจากมันเทศสีม่วงมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในสโคน เนื่องจากมันเทศสีม่วงหรือ Purple sweet potato ที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas (*L.*) Lam.* อยู่ในวงศ์ *Convolvuaceae* เป็นพืชตระกูลพืชหัว (สุกีวรรณ เดชโยธิน, นุชจรี ก้องพนาไพรสณฑ์ และสุภานัน แซ่ยั้ง, 2563) เป็นพืชประเภทรากที่โตใต้ดิน หรือที่คนไทยนิยมเรียกว่า หัว นั้นเอง เป็นพืชที่ปลูกได้เกือบทุกทวีปทั่วโลก ทั้งทวีปเอเชียเอง รวมถึงแอฟริกาและอเมริกา โดยเฉพาะมันเทศสีม่วงจากประเทศญี่ปุ่นที่มีรสชาติหวาน อร่อย และได้รับความนิยมในประเทศไทยเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังเป็นพืชประเภทหัวที่เต็มไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์กับร่างกาย อาทิเช่น คาร์โบไฮเดรต วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินซี วิตามินอี แร่ธาตุ และใยอาหาร (ดุลย์จิรา สุขบุญญสถิตย์, บุษรา เรืองศักย์, วาทิตย์ ศรีทอง และโสภิดา เชื้อขุดทน, 2560) มีสารประกอบแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอลิกที่มีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงอยู่ในปริมาณที่สูงมากอีกด้วย (Dwiyanti, Siswaningsih & Febrianti, 2018) นอกจากเราจะบริโภคมันเทศสีม่วงในรูปแบบของมันเทศเผาแล้ว ปัจจุบันทั้งผู้ผลิตและนักวิจัยได้มีการประยุกต์ใช้คุณประโยชน์ของมันเทศสีม่วง ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมมันเทศสีม่วงที่มีประโยชน์ชนิดต่าง ๆ มากมาย เช่น ผลิตภัณฑ์หมั่นโถว (สุพิชญา คำคม, 2563) เส้นก๋วยเตี๋ยว (Mahdiyah, 2019) ผลิตภัณฑ์ชิฟฟ่อนเค้ก (Petcharaporn, 2020) ไอศกรีม (Sudjatinah, Wibowo & Putri, 2020) แป้งตอติย่า (Basrin, Berlian, Indriasari & Chaniago, 2021) มันเทศสีม่วงทอดกรอบ (Ginting, Susilo, Utomo & Restuono, 2021) แป้งไดฟุกุ (ธนาภรณ์ เลียบทอง, คนันท์นาฎ เรืองสกุล, ทิตยา ชนะกุล, อินทัช สาระกุล และ สิริโสภา จุนเด็น, 2559) เส้นเฟตตูชินี (ธิปก บัวมณี, ปรมัตถ์ นวลวัฒน์, ยศพร พลายโถ, ภาคภูมิ คูประเสริฐยิ่ง, หทัยชนก ศรีประไพ และ ยศสินี หัวดง, 2561) หรือแม้แต่ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ อาทิ ผลิตภัณฑ์แป้งพิซซ่าและขนมปังจากมันเทศสีม่วง (Saludung, Hamid & Pramezwary, 2020) แป้งทาร์ตสำเร็จรูป (นิพัทธา พันธ์พานิช, ภัครพี กันทะมา และศุภกิตต์

โรจนาธีรวัฒน, 2561) ผลิตภัณฑ์บราวนี่ (นวพร หงส์พันธุ์, กัญญารัตน์ ไชยณรงค์ และ สุนทรียา กาละวงศ์, 2564) เอแคลร์ (หทัยชนก ลี้ปฐมากุล และสุพิชญา คำคม, 2562) และเค้กชิฟฟ่อน (Mahfud & Jati, 2020) เป็นต้น แต่ยังไม่มีการนำมันเทศสีม่วงมาประยุกต์ใช้ในการเป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์สโคน คณะผู้วิจัยจึงคิดว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจและมีประโยชน์ทั้งในด้านของการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้น และยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระจากการมีสารประกอบแอนโทไซยานินในปริมาณที่สูง ซึ่งเป็นสารประกอบประเภท ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dwiyanti et al. (2018) รวมถึงการศึกษาระดับของปริมาณของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์สโคน ต่อคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ดังวัตถุประสงค์ของคณะผู้วิจัยอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์สโคนต่อคุณสมบัติทางกายภาพ

2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ สารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์สโคนทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณสมบัติทางเคมี

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. การเตรียมแป้งมันเทศสีม่วง

หัวมันเทศสีม่วงที่ซื้อจากห้างสรรพสินค้า จำนวน 6 กิโลกรัม นำมาขัดและล้างทำความสะอาด จากนั้นปอกเปลือกแล้วหั่นเป็นแผ่นหนาใกล้เคียงกันขนาด 3 มิลลิเมตร นำไปนึ่งที่อุณหภูมิน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที พักไว้ให้เย็น และนำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อน (ABC electro, Kirchheim-Teck, Germany) อบในระดับความร้อนที่ 3 อุณหภูมิภายในตู้อบประมาณ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จนเนื้อมันเทศสีม่วงแห้งดี จากนั้นบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดของแห้ง (Ammer mill model 25 Hp, MILL POWDER TECH SOLUTION, Taiwan) เป็นเวลา 2 นาที แล้วร่อนผงผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช จะได้แป้งมันเทศสีม่วงซึ่งเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดสนิทและเก็บไว้ในตู้เย็นอุณภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2. การศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง

จัดทำผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงตามสูตรที่คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกมาจากเอกสารงานวิจัยและหนังสือสูตรอาหารมาทั้งหมด 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 จากดลพร ตั้งเกษมวรกุล (2558) สูตรที่ 2 จากผกาวรรณ เกตุแย้ม (2557) และสูตรที่ 3 จากปาริชาติ อยู่แพทย์ และ ธงชัย สุวรรณสิชณน์ (2553) จากนั้นทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานจากสูตรที่ได้คะแนนมากที่สุดจากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยคัดเลือกผู้ทดสอบจากบุคลากรและนักศึกษา สาขาคหกรรมศาสตร์และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ผ่านการฝึกฝน ผู้ที่มีความรู้เบื้องต้นด้านการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสมาแล้ว และรู้จักทั้งยังเคยรับประทานผลิตภัณฑ์สโคนมาก่อน จำนวน 30 คน จากนั้นประเมินคะแนนความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

แบบ 5 Point hedonic scale โดยให้คะแนนเท่ากับ 1 คือไม่ชอบมากที่สุด และคะแนนเท่ากับ 5 คือ ชอบมากที่สุด ในปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. การศึกษาระดับปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์สโคน

ทำการกำหนดระดับการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์สโคนที่ 4 ระดับคือ การทดแทนร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) ร้อยละ 10 ร้อยละ 20 และร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำหนักแป้งทั้งหมด ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมสูตรของผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง

ส่วนผสม	ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วง (ร้อยละ)			
	ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
แป้งสาลีอเนกประสงค์ (กรัม)	200	180	160	140
แป้งเค้ก (กรัม)	200	180	160	140
แป้งมันเทศสีม่วง (กรัม)	-	40	80	120
ผงฟู (กรัม)	16	16	16	16
เกลือ (กรัม)	3	3	3	3
เนยรสจืด (กรัม)	200	200	200	200
น้ำตาลทราย (กรัม)	20	20	20	20
นมรสจืด (กรัม)	130	130	130	130

ที่มา : ดลพร ตั้งเกษมวรกุล (2558)

4. ขั้นตอนการผลิตสโคนทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วง

จากส่วนผสมตามตารางที่ 1 นำเนยมาตัดเนยเป็นก้อนสี่เหลี่ยมลูกเต๋าเล็ก ๆ จากนั้นร่อนแป้งสาลีอเนกประสงค์ แป้งสาลีเค้ก แป้งมันเทศสีม่วง และผงฟูรวมกัน 2 ครั้ง ใส่เนยที่แช่เย็นลงไป ใช้ที่สับเนยเพื่อสับเนยให้เข้ากันจนแป้งเป็นเม็ดหยาบ ๆ เหมือนเม็ดทราย นำแป้งที่ผสมกับเนยเตรียมไว้ออกมาผสมกับน้ำตาลทราย เกลือ ผสมให้เข้ากัน จากนั้นค่อย ๆ เทส่วนผสมของของเหลว (ไข่ที่ผสมกับนม คนให้เข้ากัน) ลงในเครื่องผสม Kitchen aid (KMX51 Kenwood, Havant, UK) ผสมด้วยความเร็วปานกลางเป็นเวลา 2 นาที ด้วยหัวตีใบไม้จนส่วนผสมเริ่มจับตัวเข้ากัน รีดให้แป้งเป็นแผ่นหนาประมาณ 1 นิ้ว จากนั้นใช้พิมพ์กดสโคนทรงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของรูขนาด 1 นิ้ว จนหมด จากนั้นนำเข้าเตาอบ (Electrolux air–o-steam, UK) อบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียสและอบประมาณ 15 นาทีจนสุก และพักสโคนให้เย็นบนตะแกรง จากนั้นทำการคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนมากที่สุดจากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน และทำการประเมินคะแนนความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 5 Point hedonic scale ในปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นวางแผนการทดลอง

การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วย RCBD (Randomized Complete Block Design) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย Analysis of variance (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test ต่อไป

5. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สโคน

นำผลิตภัณฑ์สโคนมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพด้วยการวิเคราะห์ค่าสี ได้แก่ ค่าแสดงความสว่าง (L*) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 (มืด) ถึง 100 (สว่าง) ค่าแสดงความเป็นสีแดง-เขียว (a*) สัญลักษณ์ + หมายถึงสีแดง และสัญลักษณ์ – หมายถึงสีเขียว และค่าแสดงความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) สัญลักษณ์ + หมายถึงสีเหลือง และสัญลักษณ์ – หมายถึงสีน้ำเงิน โดยวัดด้วยเครื่องวัดค่าสี รุ่น Color Quest XE (Hunter Lab, USA) ซึ่งวัดจากขอบด้านบนของสโคนและสุ่มวัด 5 ตำแหน่ง จากนั้นนำค่าการวัดมาหาค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ค่าความแข็ง (Hardness) โดยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture analyzer (LLOYD Instruments TA plus) หัววัด Cylinder probe (เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 cm.) โดยมีสภาวะของการวัดโดยใช้ความเร็วในการบีบอัดที่ 1 มิลลิเมตร/วินาที มีระยะทางในการบีบอัดจากผิวสโคนที่ 50% ของความสูงตัวอย่าง และใช้แรงในการบีบอัด 5 กรัม เพื่อดูความแข็งของเนื้อสโคนที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการเก็บผลิตภัณฑ์สโคนไว้ที่ 24 ชั่วโมง โดยทำการวัดแต่ละตัวอย่างจำนวน 2 ครั้งเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้นเปรียบเทียบลักษณะดังกล่าวระหว่างผลิตภัณฑ์สโคนที่มาจากสูตรควบคุมและสูตรที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 10 20 และ 30 ตามลำดับต่อไป

6. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์สโคน

ทำการบดตัวอย่างของผลิตภัณฑ์สโคนให้ละเอียด ก่อนนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (Proximate analysis) ตามวิธีการของ AOAC (2019) ได้แก่ ค่าพลังงาน ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย และ เถ้า จากนั้นนำผลิตภัณฑ์สโคนไปวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง water activity meter (Aqua Lab รุ่น Series 3 TE) โดยทำการวิเคราะห์จำนวน 5 ครั้งต่อตัวอย่างแล้วทำการหาค่าเฉลี่ย ซึ่งการศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์สโคนต่อคุณสมบัติทางกายภาพของสโคนโดยมีการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

7. การวิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานิน

การวิเคราะห์หาปริมาณโพลีฟีนอลด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ดัดแปลงวิธีการวิเคราะห์จาก Amarowicz, Pegg, Rahimi-Moghad-dam, Barl & Weil (2004) โดยนำสารสกัดตัวอย่างอาหารผสมกับ Folin-Ciocalteureagent และสารละลายอิ่มตัว Na2CO3 ความเข้มข้น 20% ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที แล้วไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Japan) จากนั้นคำนวนปริมาณสารโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก และรายงานผลในหน่วยของมิลลิกรัมของกรดแกลลิค ต่อ 100 กรัม (mg GAE/ 100 g sample)

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างโดยใช้วิธี DPPH ด้วยการนำสารสกัดตัวอย่างอาหารผสมกับสารละลาย DPPH และนำไปเก็บในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

แล้วนำมาคำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่าง เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลาย Trolox แล้วรายงานผลในหน่วยของไมโครโมลของ Trolox/กรัม (mM Trolox equivalent/g sample)

การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง โดยใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยวิธี พีเอช-ดิฟเฟอเรนเชียล (pH differential) ตามวิธีของ Lee, Durst & Wrolstad (2005) ด้วยการนำสารสกัดอาหารตัวอย่างด้วยสารละลายเอทานอล 95% ที่ผสมกรดไฮโดรคลอริก 1.5 N มาเจือจางด้วยสารละลาย บัฟเฟอร์ที่มีความเป็นกรด-ด่าง 1.0 หรือ 4.5 จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 และ 700 นาโนเมตร แล้วรายงานผล มิลลิกรัมของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์/100 กรัม (mg cyanidin-3-glucoside/100 g sample) ด้วยการคำนวณจาก

$$(\%)\ \text{DPPH Inhibition} = [(A_{control}-A_{sample})/A_{control}] \times 100$$

($A_{control}$ = absorbance without extract; A_{sample} = absorbance with extract)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ สำหรับการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง และการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) สำหรับการประเมินค่าคะแนนความชอบของคุณลักษณะ ทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์สโคน

หลังจากคณะผู้วิจัยได้คัดเลือกสูตรสโคนมา 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 จากดลพร ตั้งเกษมวรกุล (2558) สูตรที่ 2 จากผกาวรรณ เกตุแย้ม (2557) และสูตรที่ 3 จากปาริชาติ อยู่แพทย์ และธงชัย สุวรรณสิชณน์ (2553) โดยทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานจากสูตรที่ได้คะแนนมากที่สุดจากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุดและได้การคัดเลือกคือสูตรที่ 1

2. การศึกษาระดับปริมาณการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงของผลิตภัณฑ์สโคน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงโดยนำแป้งมันเทศสีม่วงไปแทนที่ปริมาณแป้งทั้งหมดในสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้ทดสอบ (สูตรที่ 1) ในปริมาณ ร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้งรวมทั้งหมด จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นั้นพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนแป้งมันเทศสีม่วง : แป้งสาลี (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	10 : 90	20 : 80	30 :70
ลักษณะผลิตภัณฑ์				
	4.00±0.69[a]	3.55±0.77[b]	3.36±0.96[b]	3.16±0.94[b]
ลักษณะปรากฏ	4.06±0.73[a]	3.46±0.72[b]	3.06±0.98[b]	2.53±1.04[c]
สี	3.63±0.85[a]	3.46±0.81[ab]	3.10±0.84[ba]	2.93±0.82[c]
กลิ่น	3.53±0.81[a]	3.50±0.90[a]	2.76±1.07[b]	2.80±0.92[b]
รสชาติ	3.36±0.80[ab]	3.45±0.89[a]	3.96±0.86[b]	3.10±0.88[ab]
เนื้อสัมผัส	3.76±0.62[a]	3.56±0.81[ab]	3.16±0.83[bc]	2.80±0.96[c]
ความชอบโดยรวม				

ตัวอักษร a, b, c, ... ที่แตกต่างกันในแนวนอนมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนร้อยละของแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งสาลีเพิ่มขึ้น ส่งผลลักษณะของสโคนเมื่อตัดตามขวาง มีลักษณะที่ยุบตัวและขึ้นฟูลดลง ส่งผลให้ค่าระดับคะแนนในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมลดลง เนื่องมาจากการเพิ่มของปริมาณอัตราส่วนของแป้งมันเทศสีม่วงทำให้สโคนมีความแน่นมากขึ้น ซึ่งเกิดจากแป้งมันเทศสีม่วงมีเส้นใยอาหารจึงทำให้เนื้อสโคนมีความแน่นขึ้นและให้ลักษณะผลิตภัณฑ์สโคนเป็นสีม่วงเข้มและมีลักษณะที่แข็งมากขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม แต่ในทางกลับกันค่าระดับคะแนนในด้านของเนื้อสัมผัสนั้น มีคะแนนเพิ่มขึ้นในสูตรที่มีเพิ่มของปริมาณอัตราส่วนของแป้งมันเทศสีม่วงในร้อยละ 10 และ 20 เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม เนื่องจากว่าผลิตภัณฑ์สโคนเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ผู้ทดสอบทราบดีว่าจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความร่วน แห้ง และแข็งเล็กน้อย และผลิตภัณฑ์ยังคงอยู่ในลักษณะที่ผู้ทดสอบยอมรับได้ จึงมีค่าระดับคะแนนเพิ่มขึ้นในปัจจัยนี้

3. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สโคน

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของค่าสีผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานและสโคนที่มีการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงร้อยละ 10, 20 และ 30 พบว่า ผลิตภัณฑ์สโคนทั้ง 3 สูตร มีค่าความสว่าง (L*) ลดลง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการทดแทนแป้งมันม่วง มีลักษณะที่เป็นสีน้ำเงินแกมม่วง เมื่อมีการเพิ่มปริมาณแป้งมันม่วงในปริมาณที่สูงขึ้นจะส่งผลให้มีค่าความสว่างลดลง

ตารางที่ 3 ค่าคุณสมบัติทางกายภาพผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานและสโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง

ค่าคุณสมบัติทางกายภาพ	สูตรพื้นฐาน	ปริมาณการทดแทนแป้งมันเทศสีม่วง		
		ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
L*	78.348±0.35^{a}	64.768±0.43^{b}	63.457±0.47^{c}	58.735±0.86^{d}
a*	5.437±0.10^{d}	9.768±0.54^{c}	10.325±0.13^{b}	11.472±0.40^{a}
b*	25.963±0.35^{a}	18.690±0.34^{b}	14.180±0.45^{c}	14.433±0.37^{c}
ค่าความแข็ง (Hardness) (N)	16.482±5.02^{a}	17.251±2.33^{c}	19.475±5.71^{ab}	19.913±1.29^{bc}

ตัวอักษร a, b, c, ... ที่แตกต่างกันในแนวนอนมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ในส่วนของค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) พบว่าผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานมีค่าความ เป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง เมื่อพิจารณาเฉพาะสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลี พบว่าปริมาณร้อยละของแป้งมันเทศสีม่วงที่เพิ่มมากขึ้นในผลิตภัณฑ์สโคนนั้น ส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากแป้งมันเทศสีม่วงมีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่ให้เกิดสีม่วง แดงและน้ำเงิน ดังนั้นเมื่อใส่แป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์สโคนที่ปริมาณมากขึ้น จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นและมีค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้นนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวของ สุพิชญา คำคม (2563) และงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงของสุภาพร พาเจริญ ฌนกร หยกสหชาติ กัญญารัตน์ สินคาคูณ และฐิติรัตน์ นันทะกลู (2564)

ในส่วนของค่าความแข็ง (Hardness) ระหว่างผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานและสโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงจากตารางที่ 3 พบว่า ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 30 มีค่าความแข็งมากกว่าร้อยละ 10 และ 20 ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจาก เมื่อทำการเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงมากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์สโคนมีปริมาตรจำเพาะลดลง และส่งผลให้ค่าความแน่นเนื้อเพิ่มมากขึ้น และค่าความยืดหยุ่นลดลง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์สโคนมีค่าความแข็งเมื่อมีการเพิ่มปริมาณของแป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์ขึ้นตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานและสโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยการนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานและสโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 10 ตามที่ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสเลือกและให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดนั้น แสดงดังตาราง ที่ 4 พบว่าผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานมี

พลังงานทั้งหมด ปริมาณไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต โซเดียม เถ้า และความชื้น เท่ากับ 492 kilo calories/100g, 25.4 g/100g, 7.1 g/100g, 54.8 g/100g, 605 mg/100g, 1.36 g/100g และ 9.87 g/100g ตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 10 นั้นมีพลังงานทั้งหมด 485 kilo calories/100g, ไขมันเท่ากับ 26.9 g/100g, โปรตีนเท่ากับ 7.4 g/100g, คาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 53.3 g/100g, โซเดียมเท่ากับ 602 mg/100g, เถ้า เท่ากับ 2.17 g/100g และความชื้นเท่ากับ 10.21 g/100g ตามลำดับ

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานและสโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง

องค์ประกอบทางเคมี	ผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐาน	สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วง	หน่วย	วิธีการทดสอบ
พลังงานทั้งหมด	492[a]	485[b]	kilo calories/100g	Method of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 1,5
ไขมัน	25.4[b]	26.9[a]	g/100g	AOAC (2019) 935.39D
โปรตีน	7.1[b]	7.4[a]	g/100g	In-house method T927 based on AOAC (2019) 991.20
คาร์โบไฮเดรต	54.8[a]	53.3[b]	g/100g	Method of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 1,5
โซเดียม	605[a]	602[a]	mg/100g	In-house method T9152 based on AOAC (2019) 984.27
เถ้า	1.36[b]	2.17[a]	g/100g	AOAC (2019) 935.39B
ความชื้น	9.87[b]	10.21[a]	g/100g	AOAC (2019) 935.39A

ตัวอักษร a, b, c, ... ที่แตกต่างกันในแนวนอนมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์สโคนนั้นพบว่าทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นจาก 25.4 เป็น 26.9 g/100g, โปรตีนเพิ่มขึ้นจาก 7.1 เป็น 7.4 g/100g และเถ้าเพิ่มขึ้นจาก 1.36 เป็น 2.17 g/100g อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องมาจากว่าสารอาหารต่าง ๆ เหล่านี้มีอยู่ในแป้งมันเทศเนื้อสีม่วง และเมื่อนำมาทดแทนในส่วนของแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโคนนั้นทำให้ผลิตภัณฑ์สโคนมีคุณค่าทางโภชนาการที่เพิ่มขึ้น และทำให้มีพลังงานรวมที่เพิ่มขึ้นจากสโคนสูตรพื้นฐานจากแป้งสาลีเพียงอย่างเดียวอีกด้วย

5. ผลการวิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานิน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่พบว่า ผลิตภัณฑ์สโคนสูตรพื้นฐานมีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดเท่ากับ 134.25 mg GAE/ 100 g ของตัวอย่าง ซึ่งน้อยกว่าในผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงด้วย ร้อยละ 10, 20 และ 30 ที่ 214.75, 326.45 และ 487.85 mg GAE/ 100 g ของตัวอย่าง ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 30 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในผลิตภัณฑ์มากที่สุด ส่วนผลการวิเคราะห์ของการต้านอนุมูลอิสระนั้น เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ซึ่งการต้านอนุมูลอิสระของสโคนสูตรพื้นฐานคือ 0.528 mM Trolox equivalent/g ของตัวอย่าง และการต้านอนุมูลอิสระของสโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 10, 20 และ 30 คือ 2.574, 4.246 และ 6.043 mM Trolox equivalent/g ของตัวอย่าง ตามลำดับ ส่วนปริมาณของแอนโทไซยานินในผลิตภัณฑ์นั้น ไม่สามารถตรวจพบได้ในสโคนจากสูตรพื้นฐาน แต่ในสโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 10, 20 และ 30 นั้น ผลการวิเคราะห์ก็ยังเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผลของปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและการต้านอนุมูลอิสระ โดยมีปริมาณ 1.760, 1.970 และ 2.215 mg cyanidin-3-glucoside/100 g ของตัวอย่าง ตามลำดับแสดงผลดังตารางที่ 5 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าปริมาณของการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานินนั้น จะมีค่ามากขึ้นเมื่อมีการทดแทนปริมาณของแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์สโคนในร้อยละที่มากขึ้นอีกด้วย

ตารางที่ 5 ผลการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานิน

ผลิตภัณฑ์สโคน	ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด (mg GAE/ 100 g sample)	การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) (mM Trolox equivalent/g sample)	แอนโทไซยานิน (mg cyanidin-3-glucoside/100 g sample)
สโคนสูตรพื้นฐาน	134.25 ±0.05^{d}	0.528±0.19^{d}	nd
สโคนจากการทดแทนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 10	214.75 ±0.04^{c}	2.574±0.22^{c}	1.760±0.02^{c}
สโคนจากการทดแทนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 20	326.45±0.06^{b}	4.246±0.09^{b}	1.970±0.03^{b}
สโคนจากการทดแทนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 30	487.85±0.03^{a}	6.043±0.19^{a}	2.215±0.02^{a}

ตัวอักษร a, b, c, ... ที่แตกต่างกันในแนวนอนมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

nd = not detect

ในการทดลองหาอัตราส่วนของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์สโคนให้เป็นที่ยอมรับจากผู้ทดสอบนั้น จากการนำผลิตภัณฑ์ไปประเมินด้านประสาทสัมผัสลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นั้นพบว่าผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 10 เป็นที่ยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด เมื่อเทียบกับอัตราการทดแทนที่ร้อยละ 20 และ 30 นอกจากนี้ยังพบว่าการทดแทนปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่มากขึ้นในผลิตภัณฑ์ทำให้คะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบลดลง อีกทั้งยังส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สโคน มีค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความแข็ง (Hardness) นั้นเพิ่มขึ้น อีกทั้งเมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานินแล้วนั้นพบว่า จะมีค่ามากขึ้นเมื่อมีการทดแทนปริมาณของแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์สโคนในร้อยละที่มากขึ้นอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์สโคนนั้นพบว่าอัตราส่วนร้อยละของการทดแทนแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งสาลีเพิ่มขึ้นนั้น ส่งผลให้ค่าระดับคะแนนการยอมรับในผลิตภัณฑ์ลดลง ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ลดลง ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความแข็ง (Hardness) เพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนร้อยละของการทดแทนแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งสาลีนั้นเพิ่มขึ้น ในส่วนของคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 10 ซึ่งเป็นสูตรที่ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสเลือกและให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดแต่ยังมีคะแนนน้อยกว่าสูตรควบคุมอยู่นั้น มีพลังงานทั้งหมด 485 kcal/100g, ไขมันเท่ากับ 26.9 g/100g โปรตีนเท่ากับ 7.4 g/100g คาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 53.3 g/100g โซเดียมเท่ากับ 602 mg/100g เถ้า เท่ากับ 2.17 g/100g และความชื้นเท่ากับ 10.21 g/100g ตามลำดับ ในส่วนของการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานินพบว่ามีค่ามากขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์สโคนมีการทดแทนปริมาณของแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งสาลีที่เพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลิตภัณฑ์สโคนจากการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีประโยชน์ และยังเป็นแนวทางสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมอบเพื่อสุขภาพ เนื่องจากมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านอนุมูลอิสระ เหมาะกับผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมอบที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ แม้ว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงจะทำให้ผู้ผลิตมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นมาบ้าง และการทดแทนเพียงร้อยละ 10 อาจไม่ได้เพิ่มประโยชน์ให้สุขภาพมากเท่าที่ควร แต่ผู้วิจัยเห็นว่าผลิตภัณฑ์สโคนนี้สามารถเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบในรูปแบบใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจกับผู้บริโภค และให้ผู้ผลิตสามารถนำไปต่อยอดได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาผลของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ต่อปริมาณของการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานิน และควรมีการต่อยอดพัฒนาสูตรให้เหมาะกับผู้บริโภคที่มีความต้องการลดความเสี่ยงของโรค เช่น กลุ่มที่ต้องการลดแป้ง ลดปริมาณน้ำตาล หรือเพิ่มไฟเบอร์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สโคนเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค

.....

เอกสารอ้างอิง

ดลพร ตั้งกษมวรกุล. (2558). *สโคนเสริมเมล็ดเจีย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนคร.

ดุลย์จิรา สุขบุญญสถิตย์, บุษรา เรืองศักย์, วาทิตย์ ศรีทอง และ โสภิดา เชื้อขุดทน. (2560). ผลการใช้แป้งมันเทศแทนแป้งสาลีต่อคุณลักษณะของคุกกี้. *วารสารแก่นเกษตร, 45*(1), 1060-1065.

ธนาภรณ์ เลียบทอง, คนันท์นาฎ เรืองสกุล, ทิตยา ชนะกุล, อินทัช สาระกุล และ สิริโสภา จุนเด็น. (2559). การศึกษาคุณลักษณะทางเคมีและการยอมรับของแป้งไดฟูกุที่ผลิตด้วยผงมันเทศสีม่วงบางส่วน. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2559 (RSU National Research Conference 2016* (น.168-175). สืบค้นจาก https://rsucon.rsu.ac.th/files/proceedings/nation 2016/g1-21.pdf

ธิปก บัวมณี, ปรมัตถ์ นวลวัฒน์, ยศพร พลายโถ, ภาคภูมิ คูประเสริฐยิ่ง, หทัยชนก ศรีประไพ และยศสินี หัวดง. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง. *วารสารคหเศรษฐศาสตร์*, *61*(1), 20-32.

นิพัทธา พันธ์พานิช, ภัครพี กันทะมา และ ศุภกิตต์ โรจนาธีรวัฒน. (2561). *การแปรรูปแป้งทาร์ตสำเร็จรูปจากมันเทศสีม่วง* (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นวพร หงส์พันธุ์, กัญญารัตน์ ไชยณรงค์ และ สุนทรียา กาละวงศ์. (2564). การศึกษาระดับการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยพิวรีมันเทศสีม่วง ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 26*(3), 1745-1761.

ปาริชาติ อยู่แพทย์ และ ธงชัย สุวรรณสิชณน์. (2553). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์สโคนแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ผกาวรรณ เกตุแย้ม. (2557). *ขนมสโคนเสริมเปลือกฟักทอง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนคร.

สุกีวรรณ เดชโยธิน, นุชจรี ก้องพนาไพรสณฑ์ และ สุภานัน แซ่ยั้ง. (2563). ผลของการพรีทรีทเม้นท์และบรรจุภัณฑ์ต่อคุณสมบัติทางเคมีและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของแป้งมันเทศสีม่วง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 51*(1), 551-556.

สุพิชญา คำคม. (2563). ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์หมั่นโถว. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, *25*(2), 664-679.

สุภาพร พาเจริญ, ณนกร หยกสหชาติ, กัญญารัตน์ สินคาคูณ และ ฐิติรัตน์ นันทะกลู. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง. *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 5* (น. 572-583). สืบค้นจาก https://rdi2.rmutsb.ac.th/2011/digipro/ruscon5/proceedings/proceedings.php

หทัยชนก ลี้ปฐมากุล และ สุพิชญา คำคม. (2562). ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และทางด้านประสาทสัมผัสของเอแคลร์. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 14*(3), 72-85.

Amarowicz, R., Pegg, R.B., Rahimi-Moghad-dam, P., Barl, B. & Weil, J.A. (2004). Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry, 84*, 551-562.

AOAC. (2019). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis of AOAC International*. (21st ed). Washington D.C.: The Association of Official Analytical Chemists (AOAC).

Basrin, F., Berlian, M., Indriasari, Y. & Chaniago, R. (2021). The effect of concentration ratio of purple sweet potato (Ipomoea Batatas L) and cassava on the nutritional content of tortillas. *AGROLAND: The Agricultural Sciences Journal, 8*(2), 132 – 143.

Dwiyanti, G., Siswaningsih, W. & Febrianti, A. (2018). Production of purple sweet potato (Ipomoea batatas L.) juice having high anthocyanin content and antioxidant activity. *Journal of Physics: Conference Series, 1013*, 012194. doi :10.1088/1742-6596/1013/1/012194.

Ginting, E., Susilo, Utomo, J.S. & Restuono, J. (2021). Purple-fleshed sweet potato genotypes as the ingredients for crisps and noodle making. *The 1st International Conference on Assessment and Development of Agricultural Innovation* (pp. 1-9). Bogor City, Indonesia.

Lee, J., Durst, R.W. & Wrolstad, R.E. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal of AOAC International, 88*, 1269-1278.

Mahdiyah. (2019). The Innovation of purple sweet potato noodle processing (Test of sensory quality analysis). *In 3rd UNJ International Conference on Technical and Vocational Education and Training 2018*, KnE Social Science (pp. 481–490). Doi: 10.18502/kss.v3i12.4116.

Mahfud, T. & Jati K, B. (2020). Hedonic and quality analysis of chiffon cake with purple sweet potato flour substitution. *Jurnal Sains Terapan, 2*(2), 124-128.

Petcharaporn, K. (2020). Purple sweet potatoes (Ipomoea batatas Lam) cakes. ICBTS Conference Proceedings The 1st edition. *The 2020 International Academic Multidisciplines Research Conference in Rome* (pp. 42-47). Rome, Italy.

Saludung, J., Hamid, S., & Pramezwary, D.A. (2020). Development evaluation of various products from purple sweet potatoes (Ipomoea Batatas L. Poir). ICSAT Proceeding the 6th edition. *Proceeding of The International Conference on Science and Advanced Technology (ICSAT)* (pp. 1174-1187). Sulawesi Selatan, Indonesia.

Sudjatinah, Wibowo, C.H. & Putri, A.S. (2020). A study on the utilization of purple sweet potato (Ipomea batatas L) for ice cream as additional antioxidants. *Journal of Applied Food Technology*, *7*(1), 1–4.