

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุก
จากมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง
Product development of pearls from purple sweet potato using
stevia sugar instead of brown sugar

สุนิดา เมืองโคตร¹ พัดชา ศิลปศิริ² สุธริตา จันเหลือง² และ ศศิมล มุ่งหมาย^{2*}

Sunida Muangkote¹, Padcha Sillapasiri²,
Suttihda Chanlueang² and Sasimon Mungmai^{2*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนหญ้าหวานที่เหมาะสมในการผลิตเม็ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงที่ผู้บริโภคยอมรับ และคุณสมบัติด้านกายภาพ และด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดงที่อัตราร้อยละ 100 มีคะแนนความชอบมากที่สุดในทุกด้าน ทั้งการบริโภคแบบมีและไม่มีเครื่องดื่มชานม ทั้งนี้การบริโภคเม็ดไข่มุกแบบมีเครื่องดื่มชานมมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าการบริโภคที่ไม่มีเครื่องดื่มชานมเล็กน้อย ผลการวิเคราะห์ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ทั้งก่อนและหลังต้มสุกของทั้ง 5 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้น ทำให้เม็ดไข่มุกมีสีที่สว่างขึ้น เมื่อผ่านการต้มสุกเม็ดไข่มุกมีสีเข้มขึ้น สำหรับความชื้น และค่าน้ำอิสระ (a_w) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลต่อค่าความหนืด (Gumminess) ค่าความเหนียว (Adhesiveness) และค่าความทนทานต่อการเคี้ยว (Chewiness) มีแนวโน้มลดลง เมื่อมีปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกมันม่วงที่ทดแทนน้ำตาลทรายแดงด้วยหญ้าหวาน สามารถเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้ใส่ใจสุขภาพ ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก แต่อย่างไรก็ตามควรรับประทานร่วมกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ: เม็ดไข่มุก มันเทศสีม่วง น้ำตาลหญ้าหวาน น้ำตาลทรายแดง ชานม

Received: 3 October 2024; Accepted: 23 December 2024

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000

¹ Division of Food Technology, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani . 34000

² สาขาวิชาธุรกิจอาหารและโภชนาการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000

² Division of Food Business and Nutrition, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani . 34000

* Corresponding author: s.sasimon2527@hotmail.com

Abstract

The objectives of this research were to investigate the acceptable ratio of stevia to brown sugar in the production of purple sweet potato pearls, as well as their physical and chemical properties. The results indicated that pearls made with 100% stevia as a substitute for brown sugar received the highest preference across all sensory attributes, both in the presence and absence of milk tea. The likability score for pearls served with milk tea was marginally higher than that for pearls served without. Color analysis (L^* , a^* , and b^* values) before and after cooking for all five formulations revealed significant differences ($p \leq 0.05$). Higher percentages of stevia resulted in brighter uncooked pearls, which darkened after cooking. Additionally, increasing the proportion of stevia led to higher moisture content and water activity (a_w), while decreasing gumminess, adhesiveness, and chewiness. Consequently, purple sweet potato pearls made with stevia as a brown sugar substitute offer a healthier option for individuals concerned with weight management and overall health. However, consumption should be paired with health-conscious beverages.

Keywords: Pearls, Purple sweet potato, Stevia sugar, Brown sugar, milk tea

บทนำ

ชานมไข่มุก (Pearl Milk Tea) เป็นเครื่องดื่มที่มีต้นกำเนิดมาจากประเทศไต้หวัน จุดเด่นของเครื่องดื่มชนิดนี้คือ เม็ดไข่มุกที่ทำมาจากแป้งมันสำปะหลัง ทำให้เครื่องดื่มมีความแปลกใหม่ จึงเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน จากการสำรวจพบว่า เครื่องดื่ม Milk Tea และ Brown Sugar มียอดขายสูงถึงร้อยละ 80 ของยอดขายทั้งหมด กลุ่มผู้บริโภคหลัก ร้อยละ 79 เป็นผู้หญิง และ ร้อยละ 21 เป็นผู้ชาย อยู่ในช่วงอายุ 24 – 35 ปี มากกว่า ร้อยละ 50 และช่วงอายุ 35 – 44 ปี มากกว่า ร้อยละ 25 (Brandinside, 2562) โดยปกติเม็ดไข่มุกมีสีดำ ซึ่งเกิดจากการใช้ผงโกโก้หรือสีผสมอาหาร แม้ว่าการใช้สีสังเคราะห์ดังกล่าวจะได้รับอนุญาตให้ใช้ในอาหารได้

แต่เมื่อสะสมอยู่ในร่างกายสามารถทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค โดยสีสังเคราะห์จะไปเคลือบเยื่อบุกระเพาะอาหาร และลำไส้ ทำให้น้ำย่อยอาหารออกมาไม่สะดวก อาจมีอาการของตับ และไตอักเสบ ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งที่เกิดขึ้นในภายหลัง หากได้รับติดต่อกันเป็นเวลานาน (บุศราภา และคณะ, 2563) โดยทั่วไปวัตถุดิบหลักของเม็ดไข่มุกคือ แป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเกือบจะเป็นคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 100 จากข้อมูลทางโภชนาการระบุว่าชานมไข่มุก 1 แก้ว ให้พลังงานประมาณ 240 - 360 กิโลแคลอรี ความแตกต่างของพลังงานสารอาหารขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาล และครีมเทียมที่ใส่ลงไป โดยไข่มุก 30 กรัม ให้พลังงาน 100 กิโลแคลอรี ซึ่งพลังงานที่ได้จากการดื่มชานมไข่มุก 1 แก้ว โดยประมาณใกล้เคียงกับการรับประทานกล้วยเดี่ยว 1 ขาม หรือเทียบเท่ากับข้าวประมาณ 3 - 4 ทัพพี (ดวง

กมล และคณะ, 2563) หากดื่มในปริมาณที่มากเกินไป ก็มีความเสี่ยงจะเป็นโรคความดัน และเบาหวาน (Campus star, 2018)

มันเทศสีม่วง (*Ipomoea batatas* L.) เป็นชนิดของมันเทศที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ที่มาจากสีม่วง สามารถยับยั้งการรวมตัวของเกล็ดเลือด การเกิดออกซิเดชันของไลโปโปรตีนต่ำที่ทำให้เกิดหลอดเลือดแดง สามารถบำรุงตับ ปกป้องตับ ป้องกันโรคหัวใจ โรคหลอดเลือด และยังอุดมไปด้วยสารต้านมะเร็งที่ประกอบด้วยซีลีเนียม ไอโอดีน แคลเซียม และสังกะสีสูงในปัจจุบันถือว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่เหมาะสมที่สุด เพราะมีสารต้านอนุมูลอิสระที่แข็งแกร่งที่สามารถชะลอความชราของร่างกายมนุษย์ได้ หากบริโภคเป็นประจำสามารถออกฤทธิ์ต่อลำไส้ได้ดี (ปนิดา และ วิภาวดี, 2565 ; Kaset tambon, 2564 ; Ye et al., 2020)

น้ำตาลทรายแดง เป็นสารที่ให้ความหวาน ให้พลังงานแก่ร่างกายทำให้รู้สึกสดชื่น แต่หากบริโภคมากเกินไปสามารถส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ ในน้ำตาลมีสารอาหารประเภทของคาร์โบไฮเดรตที่มีในธรรมชาติเป็นน้ำตาลที่ใช้เติมในอาหารต่างๆ ไป พบได้ในธรรมชาติ เช่น ผัก ผลไม้บางชนิด และเจอในธัญพืชหลาย ๆ ชนิด ประโยชน์ของน้ำตาลจึงเหมือนกับคาร์โบไฮเดรตทั่วไป คือ ให้พลังงานเป็นหลักถ้าบริโภคมากเกินไปจะสามารถเกิดโทษที่ส่งผลเสียต่อร่างกายได้ เช่น ทำให้เกิดโรคอ้วน เป็นโรคเบาหวาน ระบบการย่อยอาหารไม่ดี มีกรดในกระเพาะอาหารมากเกินไป

หญ้าหวาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Stevia Rebaudiana* Bertoni เป็นพืชที่ให้ความหวานโดยธรรมชาติ สามารถใช้ผสมในอาหาร รวมถึงใช้ในเครื่องดื่มเพื่อเพิ่มความหวาน ประเทศไทยอนุญาตให้ใช้เป็นวัตถุติดสีสำหรับในชาที่ขงดื่ม ยาสมุนไพรโบราณ ส่วนใบของหญ้าหวานมีสารให้รสหวาน คือ สตีวิโอไซด์ (Stevioside) มีรสหวานจัด ทั้งนี้องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (US Food and Drug Administration, FDA) ได้พิจารณาและประกาศว่า สตีเวีย (Stevia) เป็นสารให้ความหวานที่ยอมรับได้โดยทั่วไปว่า

ปลอดภัย โดยสารเหล่านี้มีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150 - 300 เท่า มีความคงตัวสูงทั้งในตัวทำละลายที่เป็นกรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อนได้ถึง 200 องศาเซลเซียส จึงไม่สลายตัวหรือเปลี่ยนสภาพจากความร้อนในการปรุงอาหาร หากใช้ในปริมาณน้อย ไม่มีพิษและปลอดภัยในการบริโภค ไม่สร้างพลังงาน และไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในร่างกาย เนื่องจากร่างกายสามารถขับออกมาได้ทันทีไม่มีการสะสมหลังการบริโภค (เบญจรงค์ และคณะ, 2563) จึงเหมาะกับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ป่วยเบาหวานที่ยังต้องการรสหวานในอาหารและเครื่องดื่ม ในปัจจุบันมีรายงานว่าหญ้าหวานสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน และลดระดับไขมันในเลือดได้ ซึ่งเป็นสาเหตุในการเกิดโรคอ้วน และโรคหัวใจ (กรรณิการ์, 2562)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนหญ้าหวานที่เหมาะสมในการผลิตเม็ดไข่มุกที่ผู้บริโภคยอมรับ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกมันม่วงที่ทดแทนน้ำตาลทรายแดงด้วยหญ้าหวาน

วิธีการวิจัย

1. การศึกษาสูตรมาตรฐาน

1.1 การเตรียมแป้งมันเทศสีม่วง

นำมันเทศสีม่วงสายพันธุ์ Japanese purple Sweet lord ซึ่งเป็นมันที่ให้รสชาติอร่อยทานได้ง่าย มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น คาร์โบไฮเดรต แอนโทไซยานิน ไขมัน สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น (ปนิดา และ วิภาวดี, 2565) จากตลาดเจริญศรี ตำบลวารินชำราบ อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ล้างน้ำให้สะอาด ปอกเปลือก และหั่นเป็นแว่นตามขนาดของมันม่วงให้มีมีความหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร จากนั้นนำมาล้างที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที แล้ว

นำไปอบให้ละเอียดโดยใช้ไม้นวดแป้ง บรรจุใส่ถุงร้อนขนาด 7*11 นิ้ว ปริมาณ 70 กรัม และเกลี่ยให้มันเทศสีม่วงกระจายออกอย่างสม่ำเสมอบนถุงร้อน ให้มีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นให้ละเอียด ด้วยเครื่องบดละเอียดเป็นผงแห้ง POWDER GRINDER รุ่น PG10, ประเทศไทย) และนำมาร่อนโดยผ่านตะแกรงร่อนแป้ง ขนาด 100 Mesh (ตัดแปลงจาก ดวงกลม และคณะ, 2563) บรรจุในถุงสุญญากาศ เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพต่อไป

1.2 การผลิตเม็ดไข่มุกอบแห้ง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิตเม็ดไข่มุกเบื้องต้น โดยใช้อัตราส่วนแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งมัน ดังนี้ 50:50 60:40 70:30 80:20 และ 90:10 พบว่าปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงสูงที่สุดที่สามารถผลิตเม็ดไข่มุกได้

ตารางที่ 1 ส่วนผสมสูตรมาตรฐานเม็ดไข่มุกอบแห้ง

| วัตถุดิบ | ปริมาณ |
|-------------------------|--------|
| แป้งมันสำปะหลัง (กรัม) | 60 |
| น้ำตาลทรายแดง (กรัม) | 80 |
| แป้งมันเทศสีม่วง (กรัม) | 140 |
| น้ำร้อน (มิลลิลิตร) | 130 |

ที่มา : ตัดแปลงสูตรจาก ดวงกลม และคณะ (2563)

1.3 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรมาตรฐาน

นำเม็ดไข่มุกจากข้อ 1.2 มาต้มให้สุก โดยนำเม็ดไข่มุกแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำมาตั้งไฟอีกครั้ง ในน้ำต้มเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และนำมาแช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วินาที จากนั้นนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 50 คนทดสอบชิมทั้งเม็ดไข่มุกเพียงอย่าง

คือ 70:30 เนื่องจากการทดแทนแป้งมันเทศสีม่วงเพิ่มมากขึ้นเมื่อนำไปต้มจะทำให้เม็ดไข่มุกไม่จับตัวกันเป็นก้อน และมีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่เหนียวหนึบ ดังลักษณะเนื้อสัมผัสของเม็ดไข่มุกทั่วไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งมันในอัตราส่วน 70:30 ในการผลิตเม็ดไข่มุกต่อไป โดยนำแป้งมันสำปะหลังปริมาณ 60 กรัม ผสมกับแป้งมันเทศสีม่วงที่ผลิตได้จากข้อ 1.1 ปริมาณ 140 กรัม จากนั้นละลายน้ำตาลทรายแดง 80 กรัม ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส ปริมาณ 130 กรัม (ตารางที่ 1) นำแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันเทศสีม่วงที่ผสมไว้เทลงไป ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และปั่นให้เป็นวงกลม น้ำหนัก 2-3 กรัม แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นบรรจุลงในถุงสุญญากาศ ปริมาณ 500 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์การยอมรับของผู้บริโภค

เดียว และทดสอบชิมร่วมกับขานมที่มีปริมาณน้ำตาล 10 กรัมต่อขานม 100 มิลลิลิตร ประเมินความชอบได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ 9-point hedonic scale ระดับคะแนน 1-9 คะแนน (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด)

2. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำตาลในการผลิตเม็ดไข่มุก

การศึกษาปริมาณน้ำตาลหญ้าหวาน (ตรา Kontrol) ผลิตโดย บริษัท สยามซอร์บิทอล จำกัด) โดยกำหนดอัตราส่วนของน้ำตาลทรายแดงต่อน้ำตาลหญ้าหวาน ได้แก่ 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 (ตารางที่ 2) จากนั้นนำเม็ดไข่มุกที่ได้วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ด้านสี (L^* a^* และ b^*) ทั้งก่อนต้มและหลังต้ม ด้วยเครื่อง HunterLab (Colorflex 4510, USA) และเนื้อสัมผัส (Texture

profile analysis) ได้แก่ ความหนึบ (Gumminess) ความเหนียว (Adhesiveness) และความทนทานต่อการเคี้ยว (Chewiness) ของเม็ดไข่มุกที่ต้มสุกแล้ว วิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ด้วยเครื่อง Thermogravimetric Analyzer รุ่น TGA-701 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity; a_w) และวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกันกับข้อ 1.3

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการทดแทนอัตราส่วนของน้ำตาลทรายแดงต่อน้ำตาลหญ้าหวาน

| ส่วนผสม | ปริมาณการทดแทนอัตราส่วนของน้ำตาลทรายแดงต่อน้ำตาลหญ้าหวาน | | | | |
|----------------------------|--|------|------|------|-------|
| | control | ST25 | ST50 | ST75 | ST100 |
| แป้งมันเทศสีม่วง (กรัม) | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 |
| แป้งมันสำปะหลัง (กรัม) | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| น้ำตาลทรายแดง (กรัม) | 80 | 60 | 40 | 20 | - |
| น้ำตาลหญ้าหวาน (มิลลิลิตร) | - | 20 | 40 | 60 | 80 |
| น้ำร้อน (มิลลิลิตร) | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |

หมายเหตุ control = ไม่มีหญ้าหวาน ST25 = หญ้าหวานร้อยละ 25 ST50 = หญ้าหวานร้อยละ 50 ST75 = หญ้าหวานร้อยละ 75 และ ST100 = หญ้าหวานร้อยละ 100

ที่มา : ดัดแปลงสูตรจาก ดวงกมล และคณะ (2563)

3. การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์สถิติ

การวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี กายภาพ วางแผนการทดลองแบบ (Completely Randomize Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple Tests, DMRT) สำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version V26 (SPSS, Inc., Chicago IL, USA) ส่วนการประเมินทางประสาทสัมผัสที่มี 2 ตัวอย่าง วางแผนการ

ทดลองแบบ T-test โดยใช้ version 26 (SPSS, Inc., Chicago IL, USA)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. คุณภาพของแป้งมันม่วง

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งมันเทศสีม่วง พบว่า ค่าสี L^* (ความสว่าง) a^* (สีแดง) และค่า b^* (สีน้ำเงิน) จะมีค่าเท่ากับ 54.15 19.83 และ -8.77 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) มีลักษณะเป็นสีม่วงเข้ม ซึ่งเป็นสีที่ได้จากธรรมชาติที่จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (ปนิดา และ วิวภาวดี, 2565) และในมันเทศสีม่วงจะมีสารชื่อว่า แอนโทไซยานิน สามารถ

เปลี่ยนแปลงสีไปตามสภาวะความเป็นกรด-ต่าง เป็นสารที่ให้อสีตั้งแต่สีน้ำเงิน และจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงเมื่ออยู่ในสภาวะเป็นกลาง (ดวงกมล และคณะ, 2563)

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของแป้งมันเทศสีม่วง พบว่า ค่าน้ำไอสระ (a_w) เท่ากับ 0.26 ± 0.017 และปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 4.05 ± 0.04 (ตารางที่ 3) แป้งมันเทศสีม่วงจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ หรือเป็นผลิตภัณฑ์เมื่อตั้งทิ้งไว้จะจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย (ดวงกมล และคณะ, 2563) เนื่องจากดูจากความชื้นจากสิ่งแวดล้อมได้ง่าย แป้งมันเทศ

สีม่วงนี้เป็นแป้งดัดแปรชนิดหนึ่งที่ดัดแปรโครงสร้างของโมเลกุลแป้งด้วยความร้อน หากให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่ง แป้งจะจับกับน้ำได้มากขึ้น และแป้งพองตัวได้มากขึ้น อีกทั้งยังลดการคืนตัวของแป้ง (Retrogradation) ได้อีกด้วย (ปนิดา และวิภาวดี, 2565) ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของเม็ดไข่มุกหลังการต้ม เพราะเม็ดไข่มุกที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง เมื่อแช่เย็นเป็นเวลานานเกิดการคืนตัวของแป้ง ส่งผลให้เม็ดไข่มุกมีเนื้อสัมผัสที่แข็งกระด้าง ไม่เหนียวนุ่ม ซึ่งทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ (อรุณ และคณะ, 2563)

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของแป้งมันเทศสีม่วง

| คุณลักษณะ | แป้งมันเทศสีม่วง |
|-------------------------|------------------|
| ค่าสี | |
| - L* | 54.15±0.44 |
| - a* | 19.83±0.37 |
| - b* | -8.77±0.19 |
| ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) | 4.05±0.04 |
| ค่าน้ำไอสระ (a_w) | 0.26±0.017 |

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเม็ดไข่มุกมันม่วงสูตรมาตรฐาน

จากผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเม็ดไข่มุกมันม่วงสูตรมาตรฐานที่ทดสอบชิมเม็ดไข่มุกเพียงอย่างเดียว พบว่า มีคะแนนความชอบดังนี้ ลักษณะปรากฏมีคะแนน 6.64 ± 1.16 สีมี่คะแนน 6.50 ± 1.39 กลิ่นมีคะแนน 6.22 ± 1.28 รสชาติมีคะแนน 6.28 ± 1.55 เนื้อสัมผัสมีคะแนน 5.88 ± 1.55 และความชอบโดยรวมมีคะแนน 6.40 ± 1.20 สำหรับเม็ดไข่มุกมันม่วงสูตรมาตรฐานที่ทดสอบชิมร่วมกับขานม พบว่ามีคะแนนความชอบ ดังนี้ ลักษณะปรากฏมีคะแนน 7.06 ± 1.42 สีมี่คะแนน 6.96 ± 1.37 กลิ่นมี

คะแนน 6.68 ± 1.38 รสชาติมีคะแนน 6.64 ± 1.44 เนื้อสัมผัสมีคะแนน 6.20 ± 1.58 และความชอบโดยรวมมีคะแนน 6.68 ± 1.46 ดังตารางที่ 4 จากผลการทดสอบดังกล่าวจะสังเกตเห็นว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมของเม็ดไข่มุกมันม่วงสูตรมาตรฐานแบบมีเครื่องตีขานมมากกว่าเม็ดไข่มุกมันม่วงสูตรมาตรฐานแบบไม่มีเครื่องตีขานม อาจเป็นไปได้ว่าขานมเป็นเครื่องตีคลายร้อนและเพิ่มความสดชื่น เมื่อรับประทานควบคู่กับไข่มุกที่มีรสหวานและเคี้ยวหนึบหนับจึงอร่อยลงตัว (วิภาวดี และคณะ, 2567) แต่อย่างไรก็ตามการรับประทานเม็ดไข่มุกเพียงอย่างเดียวก็มีคะแนนต่ำกว่าเล็กน้อยเท่านั้น

ตารางที่ 4 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเม็ตไข่มุกมันม่วงสุตรมาตรฐานที่มีปริมาณแป้งมันเทศสีม่วง : แป้งมันสำปะหลัง (70 : 30)

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบ | |
|-----------------------------|---------------------|------------------|
| | ไม่มีเครื่องต้มชาวม | มีเครื่องต้มชาวม |
| ลักษณะปรากฏ ^{ns} | 6.64±1.16 | 7.06±1.42 |
| สี ^{ns} | 6.50±1.39 | 6.96±1.37 |
| กลิ่น ^{ns} | 6.22±1.28 | 6.68±1.38 |
| รสชาติ ^{ns} | 6.28±1.55 | 6.64±1.44 |
| เนื้อสัมผัส ^{ns} | 5.88±1.55 | 6.20±1.58 |
| ความชอบโดยรวม ^{ns} | 6.40±1.20 | 6.68±1.46 |

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3. ปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ ของเม็ตไข่มุกมันม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (อบแห้ง)

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของเม็ตไข่มุกมันม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (อบแห้ง) พบว่าค่าความชื้น และค่า a_w มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดย ST100 (5.57 ± 0.17 และ 0.46 ± 0.017) มีค่าความชื้น และค่า a_w สูงที่สุด รองลงมา คือ ST75 ST50 ST25 และ control เช่นเดียวกัน ซึ่งจะสังเกตได้ว่าปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความชื้น และค่า a_w เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรรณิการ์ (2562) พบว่าเมื่อปริมาณสารสกัดหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อนเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ ค่า a_w สูงขึ้นตามไปด้วย ในทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ ญัฐรัตน์ (2555) พบว่าการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานประเภท ซอร์บิทอล ไอโซมอลท์ และมอลโทลในผลิตภัณฑ์ขนมไทย ส่งผลให้ปริมาณความชื้น และ ค่า a_w สูงขึ้นกว่าขนมไทยที่มีน้ำตาลทรายเพียงอย่างเดียว เนื่องจากซอร์บิทอลมีสมบัติการเกาะจับโมเลกุลของน้ำได้ดีกว่า และมีคุณสมบัติเป็นสารคงความชื้นสามารถกักเก็บความชื้นไว้ในระบบที่ซับซ้อนทำให้น้ำระเหยออกไปได้น้อยลง

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เม็ตไข่มุกมันม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (อบแห้ง)

| คุณลักษณะ | เม็ตไข่มุกจากมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง | | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | control | ST25 | ST50 | ST75 | ST100 |
| ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) | 4.81±0.60 ^c | 5.07±0.22 ^{bc} | 5.38±0.21 ^b | 5.40±0.27 ^{ab} | 5.57±0.17 ^a |
| ค่าน้ำอิสระ (a_w) | 0.44±0.045 ^b | 0.45±0.016 ^{ab} | 0.45±0.024 ^{ab} | 0.46±0.016 ^a | 0.46±0.017 ^a |

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: a, b, c อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

: control = ไม่มีหญ้าหวาน ST25 = หญ้าหวานร้อยละ 25 ST50 = หญ้าหวานร้อยละ 50 ST75 = หญ้าหวานร้อยละ 75 และ ST100 = หญ้าหวานร้อยละ 100

4. ค่าสี (L^* a^* และ b^*) ของเม็ดไข่มุกมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง

จากผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (อบแห้ง) พบว่า ค่าสี L^* a^* และ b^* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่า L^* ที่มีค่าสูงที่สุด คือ ST100 (31.02 ± 19.63) มีปริมาณหญ้าหวาน 100% และรองลงมา คือ สูตรที่ 4 3 2 และ 1 มีค่าสี L^* เท่ากับ 20.47 ± 0.03 19.07 ± 0.10 18.74 ± 0.39 และ 16.99 ± 0.12 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ซึ่งแสดงให้เห็นทราบว่าปริมาณหญ้าหวานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เม็ดไข่มุกมีสีสว่างขึ้น สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าได้อย่างชัดเจนดังภาพที่ 1 สำหรับค่าสี a^* และค่าสี b^* พบว่า control มีค่าสูงที่สุด คือ 17.46 ± 3.12 และ 3.08 ± 0.03 ตามลำดับ ค่าสี a^* และ b^* มีแนวโน้มลดลงเมื่อมีปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้นและปริมาณ ส่งผลให้เม็ดไข่มุกมีสีที่สว่างขึ้น (ตารางที่ 6) เป็นผลมาจากสีของน้ำตาลทรายแดงที่เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นที่มีสีน้ำตาล เมื่อปริมาณน้ำตาลทรายแดงลดลงจึงส่งผลให้เม็ดไข่มุกมีสีสว่างขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิญา และคณะ (2565) พบว่าการเปลี่ยนสารให้ความหวานน้ำตาลทรายแดง เป็นสารสกัดหญ้าหวานความเข้มข้น 0.02% ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ ส่งผลให้สี L^* สูงกว่าตัวอย่างควบคุม และมีค่าสี a^* และ b^* ลดลง

จากผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (ต้มสุก) พบว่าค่าสี L^* a^* และ b^* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่า

ความสว่าง (L^*) ที่มีค่าสูงที่สุดคือ ST100 (21.30 ± 0.02) ซึ่งเป็นมีปริมาณหญ้าหวาน 100% รองลงมา คือ ST75 ST50 ST25 และ control มีค่าสี L^* เท่ากับ 17.90 ± 0.09 17.70 ± 0.11 16.18 ± 0.09 และ 15.44 ± 0.09 ตามลำดับ โดยสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างชัดเจน ดังภาพที่ 2 ส่วนค่า a^* และค่าสี b^* ที่มีค่าสูงที่สุด คือ control มีค่าเท่ากับ 12.52 ± 0.16 และ 2.25 ± 0.00 ตามลำดับ รองลงมา คือ ST25 ST50 ST75 และ ST100

จากตารางที่ 5 หากพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าสีเม็ดไข่มุกฯ อบแห้งและต้มสุก พบว่า เม็ดไข่มุกฯ ทั้ง 2 แบบ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหมือนกัน คือ เมื่อปริมาณน้ำตาลหญ้าหวานเพิ่มขึ้น ค่าสี L^* เพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่ค่าสี a^* และค่าสี b^* มีแนวโน้มลดลง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อนำเม็ดไข่มุกฯ มาต้มให้สุก ส่งผลให้ค่าสี L^* a^* และ b^* ลดลง เนื่องจากองค์ประกอบที่มีส่วนผสมที่เป็นน้ำตาลทรายแดง เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ซึ่งทำให้เกิดสีน้ำตาลจากการปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งมีหมู่อัลดีไฮด์กับกรดอะมิโนในโมเลกุลของแอมโมเนียหรือสารประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ โดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นหรือเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล ที่เรียกว่า เมลานอยดิน (melanoidins) ดังนั้นเมื่อเติมน้ำตาลหญ้าหวานที่มีปริมาณมากกว่าน้ำตาลทรายแดงจึงทำให้เม็ดไข่มุกมีสีสว่างขึ้น อีกทั้งน้ำตาลหญ้าหวานไม่มีหมู่ที่เป็นอัลดีไฮด์และคีโตนอยู่จึงไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ (กรณิการ์, 2562)

ตารางที่ 6 คุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (อบแห้ง)

| คุณลักษณะ | เม็ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง | | | | |
|--|---|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | control | ST25 | ST50 | ST75 | ST100 |
| เม็ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (อบแห้ง) | | | | | |
| L* | 16.99±0.12 ^c | 18.74±0.39 ^c | 19.07±0.10 ^{bc} | 20.47±0.03 ^b | 31.02±19.63 ^a |
| a* | 17.46±3.12 ^a | 15.44±0.33 ^b | 14.93±0.02 ^{bc} | 14.08±0.01 ^c | 13.18±0.09 ^c |
| b* | 3.08±0.03 ^a | 2.64±0.02 ^{ab} | 1.93±0.02 ^b | 1.07±0.08 ^b | -0.98±6.59 ^d |
| เม็ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (ต้มสุก) | | | | | |
| L* | 15.44±0.09 ^c | 16.18±0.09 ^c | 17.70±0.11 ^{bc} | 17.90±0.09 ^b | 21.30±0.02 ^a |
| a* | 12.52±0.16 ^a | 11.39±0.11 ^b | 9.86±0.07 ^c | 9.28±0.00 ^c | 9.06±0.01 ^c |
| b* | 2.25±0.00 ^a | 1.17±0.02 ^b | 1.00±0.02 ^b | 0.32±0.01 ^c | -1.67±0.07 ^d |

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: a, b, c อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

: control = ไม่มีหญ้าหวาน ST25 = หญ้าหวานร้อยละ 25 ST50 = หญ้าหวานร้อยละ 50 ST75 = หญ้าหวานร้อยละ 75 และ ST100 = หญ้าหวานร้อยละ 100



a. control

b. ST25

c. ST50

d. ST75

e. ST100

ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏของเม็ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดงอบแห้ง (control = ไม่มีหญ้าหวาน ST25 = หญ้าหวานร้อยละ 25 ST50 = หญ้าหวานร้อยละ 50 ST75 = หญ้าหวานร้อยละ 75 และ ST100 = หญ้าหวานร้อยละ 100)



a. controlB

b. ST25B

c. ST50B

d. ST75B

e. ST100B

ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏของเม็ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง ต้มสุก (controlB = ไม่มีหญ้าหวาน ST25B = หญ้าหวานร้อยละ 25 ST50B = หญ้าหวานร้อยละ 50 ST75B = หญ้าหวานร้อยละ 75 และ ST100B = หญ้าหวานร้อยละ 100)

5. คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของเม็ดยาไม่มูกมันเทศสีม่วงที่ใช้ น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เม็ดยาไม่มูกจากมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดงแบบต้มสุก พบว่า ค่าความหนึบ (Gumminess) ค่าความเหนียว (adhesiveness) และค่าความทนทานต่อการเคี้ยว (chewiness) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อปริมาณน้ำตาลหญ้าหวานเพิ่มขึ้น โดยค่าความหนึบ ค่าความเหนียว และค่าความทนทานต่อการเคี้ยวมีแนวโน้มลดลง โดย ST100 ที่มีน้ำตาลหญ้าหวาน 100% มีค่าความหนึบ ค่าความเหนียว และค่าความทนทานต่อการ

ตารางที่ 7 ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เม็ดยาไม่มูกมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (ต้มสุก)

| คุณลักษณะ | เม็ดยาไม่มูกจากมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง | | | | |
|-----------------------|---|---------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | control | ST25 | ST50 | ST75 | ST100 |
| ความหนึบ | 390.12±67.88 ^a | 348.90±71.30 ^a | 301.02±45.88 ^{ab} | 186.85±68.85 ^{bc} | 176.4±48.55 ^c |
| ความเหนียว | 2.39±0.53 ^a | 2.20±0.33 ^{ab} | 2.19±0.53 ^{ab} | 1.81±0.28 ^{bc} | 1.61±0.50 ^c |
| ความทนทานต่อการเคี้ยว | 5.67±2.00 ^a | 4.73±0.97 ^{ab} | 4.47±4.17 ^{ab} | 2.36±1.13 ^b | 2.09±0.74 ^b |

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: a, b, c อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

: control = ไม่มีหญ้าหวาน ST25 = หญ้าหวานร้อยละ 25 ST50 = หญ้าหวานร้อยละ 50 ST75 = หญ้าหวานร้อยละ 75 และ ST100 = หญ้าหวานร้อยละ 100

6. คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเม็ดยาไม่มูกมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเม็ดยาไม่มูกมันเทศสีม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดงต้มสุกที่ได้ทดสอบชิมเม็ดยาไม่มูกเพียงอย่างเดียว พบว่ามีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเม็ดยาไม่มูกที่มีปริมาณน้ำตาลหญ้าหวานร้อยละ 100 มีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูงที่สุด มีคะแนนเท่ากับ 7.24±1.13 7.48±1.28 6.88±1.29 7.00±1.32 6.78±1.57 และ 7.12±1.47 ตามลำดับ

สำหรับเม็ดยาไม่มูกมันม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวาน

เคี้ยวต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 176.4±48.55 1.61±0.50 และ 2.09±0.74 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจางค์ และคณะ (2563) ได้ศึกษาการใช้ใบหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในขนมชั้น พบว่าปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้น แต่มีปริมาณน้ำตาลทรายลดลงมีผลทำให้เนื้อสัมผัสของขนมชั้นมีแนวโน้มเนื้อสัมผัสอ่อนมากกว่าสูตรพื้นฐาน เนื่องจากน้ำตาลทรายในขนมชั้นจะเพิ่มปริมาณของเหลวในส่วนผสมน้ำตาลทรายจับพันธะโมเลกุลของน้ำได้ดี เกิดโมเลกุลพอลิเดกซ์โตรสัจกับโมเลกุลของน้ำทำให้เกิดร่างแหส่งผลให้ขนมชั้นมีเนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น และทำให้น้ำไอระเหย (a_w) ต่ำอีกด้วย

ทดแทนน้ำตาลทรายแดงต้มสุกที่ทดสอบชิมร่วมกับขนมไม่มูก พบว่ามีคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเม็ดยาไม่มูกที่มีปริมาณน้ำตาลหญ้าหวาน 100% มีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูงที่สุด สอดคล้องกันกับผลการทดสอบชิมเม็ดยาไม่มูกเพียงอย่างเดียว ดังตารางที่ 8

เมื่อพิจารณาการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในการรับประทานเม็ดยาไม่มูก พบว่าการรับประทานเม็ดยาไม่มูกร่วมกับขนมมีคะแนนความชอบรวมสูงกว่าการรับประทานเม็ดยาไม่มูกเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกันกับการรับประทานเม็ดยาไม่มูกสูตรมาตรฐานที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

ตารางที่ 8 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทน น้ำตาลทรายแดงแบบไม่มีเครื่องตี

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| | control | ST25 | ST50 | ST75 | ST100 |
| ไม่มีเครื่องตี | | | | | |
| ลักษณะปรากฏ | 6.64±1.16 ^c | 6.65±1.43 ^c | 6.90±1.02 ^b | 7.00±1.11 ^{ab} | 7.24±1.13 ^a |
| สี | 6.50±1.39 ^{bc} | 6.58±1.42 ^b | 6.76±1.19 ^b | 7.28±1.21 ^a | 7.48±1.28 ^a |
| กลิ่น | 6.22±1.28 ^c | 6.25±1.54 ^c | 6.48±1.45 ^{bc} | 6.84 1.23 ^a | 6.88±1.29 ^a |
| รสชาติ | 6.28±1.55 ^b | 6.36±1.53 ^b | 6.70±1.53 ^{ab} | 6.74±1.43 ^{ab} | 7.00±1.32 ^a |
| เนื้อสัมผัส | 5.28±1.55 ^d | 5.54±1.73 ^c | 6.40±1.43 ^{ab} | 6.48±1.75 ^a | 6.78±1.57 ^a |
| ความชอบโดยรวม | 6.30±1.20 ^c | 6.62±1.37 ^c | 6.78±1.09 ^{ab} | 7.00±1.34 ^a | 7.12±1.47 ^a |

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: a, b, c อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

: control = ไม่มีหญ้าหวาน ST25 = หญ้าหวานร้อยละ 25 ST50 = หญ้าหวานร้อยละ 50 ST75 = หญ้าหวานร้อยละ 75 และ ST100 = หญ้าหวานร้อยละ 100

ตารางที่ 9 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทน น้ำตาลทรายแดงแบบมีเครื่องตีขานม

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส | | | | |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | control | ST25 | ST50 | ST75 | ST100 |
| มีเครื่องตี | | | | | |
| ลักษณะปรากฏ | 7.06±1.42 ^c | 7.16±1.18 ^{bc} | 7.22±1.09 ^b | 7.26±1.21 ^b | 7.36±1.23 ^a |
| สี | 6.96±1.37 ^c | 7.15±1.31 ^{bc} | 7.22±1.20 ^{bc} | 7.42±1.16 ^b | 7.82±1.14 ^a |
| กลิ่น | 6.58±1.38 ^c | 6.65±1.31 ^b | 6.70±1.25 ^b | 6.88 1.45 ^b | 7.04±1.38 ^a |
| รสชาติ | 6.64±1.44 ^{bc} | 6.72±1.41 ^b | 6.82±1.24 ^b | 6.94±1.32 ^a | 7.14±1.26 ^a |
| เนื้อสัมผัส | 6.20±1.58 ^c | 6.40±1.48 ^b | 6.49±1.45 ^b | 6.80±1.40 ^a | 6.83±1.42 ^a |
| ความชอบโดยรวม | 6.68±1.46 ^{bc} | 6.94±1.30 ^b | 7.10±1.05 ^b | 7.24±1.30 ^a | 7.38±1.14 ^a |

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: a, b, c อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

: control = ไม่มีหญ้าหวาน ST25 = หญ้าหวานร้อยละ 25 ST50 = หญ้าหวานร้อยละ 50 ST75 = หญ้าหวานร้อยละ 75 และ ST100 = หญ้าหวานร้อยละ 100

บทสรุป

จากการศึกษาอัตราส่วนแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งมัน
ผลิตเม็ดไข่มุก พบว่าปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงสูงที่สุดที่

สามารถผลิตเม็ดไข่มุกได้ คือ 70:30 (แป้งมันเทศสีม่วงต่อ
แป้งมัน) ทำให้ได้เม็ดไข่มุกอบแห้งที่มี ค่าสี L* a* และ
b* เท่ากับ 54.15±0.44 19.83±0.37 และ -8.77±0.19
ตามลำดับ มีค่าความชื้น 4.05±0.04 และค่าน้ำอิสระ (a_w)

0.26±0.017 เมื่อนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมใกล้เคียงกันระหว่างการชิมที่มีและไม่มีเครื่องตีมีขนมไข่มุก แต่การรับประทานเม้ดไข่มุกที่มีเครื่องตีมีคะแนนสูงกว่าเล็กน้อย จากนั้นนำไปศึกษาอัตราส่วนน้ำตาลหญ้าหวานที่เหมาะสมในการผลิตเม้ดไข่มุก พบว่า เมื่อปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้น ทำให้เม้ดไข่มุกมันม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง (อบแห้ง) มีความชื้น และค่าน้ำไอสระ (a_w) เพิ่มขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับค่าสี L^* สำหรับค่าสี a^* และ b^* พบว่า เมื่อปริมาณน้ำตาลหญ้าหวานเพิ่มขึ้น ค่าสี a^* และ b^* ลดลง ทั้งอบแห้งและต้มสุก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เม้ดไข่มุกมันม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดงมีสีสว่างขึ้นเมื่อปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้น จากผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อสัมผัส พบว่าปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อค่าความหนืด ค่าความเหนียว และค่าความทนทานต่อการเคี้ยวลดลง เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า เม้ดไข่มุกมันม่วงที่ใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดงร้อยละ 100 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดทั้งการชิมแบบมีและไม่มีเครื่องตีมีขนมไข่มุก แต่แบบมีขนมไข่มุกมีคะแนนมากกว่าเล็กน้อย

จากการศึกษานี้ทำให้พอสรุปได้ว่าสามารถนำมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งมันเพื่อผลิตเม้ดไข่มุกได้ และการใช้หญ้าหวานร้อยละ 100 ทดแทนน้ำตาลทรายแดงในผลิตภัณฑ์เม้ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงได้ ซึ่งพิจารณาจากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่ามีคะแนนความชอบโดยรวมประมาณ 7 ซึ่งหมายถึง ชอบปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาบรรจุภัณฑ์ วิธีการเก็บรักษา และอายุการเก็บรักษาของเม้ดไข่มุกจากมันเทศสีม่วงโดยใช้น้ำตาลหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายแดง ทั้งอบแห้งและต้มสุก เพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ อ่อนสำลี. 2562. การใช้สารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28(6), 1075-1085.
- ณัฐรัตน์ ศรีสังวาล. 2555. การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมอาลัวและฝอยทอง โดยการใส่สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ดวงกมล ตั้งสถิตพร เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ จิราภัทร โอทอง วรธร ป้อมเย็น เกตุวดี โคชาสาด และ ปารณีย์ ประสาร. 2563. การใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เม้ดไข่มุกอบแห้ง. วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 2(2), 1-15.
- เบญจางค์ อัจฉริยะโพธา อังคณา จารุพินทุโสภณ มนธิรา หล้าหนูเม่า และ ณัฐพงษ์ วงศ์พัฒน์. 2563. การใช้หญ้าหวานในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นเพื่อสุขภาพ. วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 1(1), 1-9.
- ปนิดา เรืองสุขสุด และ วิภาวดี พันธุ์หนองหว่า. 2565. สมบัติทางเคมีกายภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของแป้งมันม่วงญี่ปุ่นที่ผ่านการตัดแปรด้วยกรดและความร้อน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 24(2), 72-80.
- วิภาวดี พันธุ์หนองหว่า ศกลวรรณ หวังเป็น และ กฤษติกา คู่ตะวรรณ. 2567. การพัฒนาเม้ดไข่มุกที่มีแป้งมันม่วงญี่ปุ่นเป็นส่วนประกอบ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 26(1), 13-22.
- อภิญา ภูมิสายดอน จีระนันท์ วงศ์วัญญู และจรีนันต์ รัตสีโว. 2565. ผลของชนิดสารให้ความหวานต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และฤทธิ์ต้าน

- อนมูลอิสระในผลิตภัณฑ์น้ำนมชาวล้างหอม มะลิ นิล สุรินทร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ. 2(1), 64-72.
- อรุณ วีระสกุลชัย ชานน ลิขิตพงศธร และ สองฝัน บุญทอง. 2563. การลดการเกิดรีโทรกราเดชันของเม็ดไข่มุกในชานมโดยใช้แป้งข้าวเหนียวดำ แชนแทนกัมและน้ำตาลทรีฮาโลส. หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุศราภา ลีละวัฒน์ รัฐนันท์ ตีลกกุล และ มนัสนันท์ ไบคุณากร. 2563. การพัฒนาเม็ดไข่มุกจากข้าวกล้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28(3), 455-465.
- Brandinside. 2562. คนไทยดื่มชานมไข่มุกสูงที่สุดในอาเซียน เฉลี่ย 6 แก้วต่อเดือน. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2567, <https://brandinside.asia/thealley-pearl-milk-tea/>.
- Campus star. 2018. ต้นกำเนิดชาไข่มุก และอุตสาหกรรมอันยิ่งใหญ่ ของร้านต้นตำรับ ชาไข่มุกได้ทุกวัน. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2567, https://lifestyle.campus-star.com/scoop/142424.html?fbclid=IwAR36l6VL7J9xqvTaaSRmfHWN5kv2ZA7Jzhp4eXDyzqGSPVqGW_aB7MI7CfM
- Kaset tambon. 2564. มันเทศสีม่วง คุณค่าทางโภชนาการ ช่วยป้องกันโรคอะไรได้บ้าง. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2567, <https://www.kaset-tambon.com/มันเทศสีม่วง-คุณค่าทางโภชนาการ>
- Ye, F., J. Li, and G. Zhao. 2020. Physicochemical properties of different-sized fractions of sweet potato starch and their contributions to the quality of sweet potato starch. Food Hydrocolloids. 108, 106023