

5AF-P07: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง Development of tart products from purple sweet potato

สุภาพร พาเจริญ^{1*}, ฉนกร หยกสหชาติ¹, กัญญารัตน์ สิ้นคำคุณ¹ และ จุฑิรัตน์ นันทะกุล¹
Supaporn pajareon^{1*}, Chanakorn yokesahachart¹, Kanyarat Sinkomkun¹ and Thitirut Nunthakul¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทาร์ตไข่สูตรมาตรฐานและศึกษาอิทธิพลของมันเทศสีม่วง (PSP) บดละเอียด แทนที่น้ำตาลที่ระดับต่าง ๆ (60%, 80% และ 100%) ที่มีผลต่อค่าทางกายภาพเคมี ค่าทางการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภคของทาร์ตมันเทศสีม่วง จากผลการทดลองพบว่าเมื่อปริมาณ PSP เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า a^* b^* ค่าความแข็ง ค่าการยืดติด และค่าคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรทาร์ตมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมที่พัฒนาได้ คือสูตรที่ใช้มันเทศสีม่วง 100 % มีค่าทางกายภาพทางด้านสีของไส้ทาร์ต ได้แก่ L^* 68.5, a^* 5.32 และ b^* 7.85 สีของเปลือก L^* 48.87, a^* 2.26 และ b^* 2.21 ตามลำดับ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ปริมาณแอนโทไซยานิน และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ มีค่าเท่ากับ 159.42mg GAE/100g, 120.98 mg Cyanidin/100g และ 68.54% ตามลำดับ มากกว่านั้น ผลขององค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า และ เยื่อใย มีปริมาณเท่ากับ 14.78, 41.62, 29.65, 8.94, 3.12 และ 1.89% ตามลำดับ ค่าพลังงานของทาร์ตมันเทศสีม่วงที่ผลิตได้คือ 205 kcal/100g จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคพบว่ามีความชอบอยู่ในระดับ ชอบมาก (7.7) และมีการยอมรับของผลิตภัณฑ์ 100% ดังนั้นการใช้มันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์ทาร์ตจึงเป็นทางเลือกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่สนใจดูแลสุขภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: ทาร์ตมันเทศสีม่วง มันเทศสีม่วง แอนโทไซยานิน

Abstract

The objective of this study was to development of standard recipe for egg tart and the effect of purple sweet potato (PSP) puree at different levels (60%, 80% and 100%) replace of sugar on physicochemical, sensory evaluation and consumer acceptance of PSP tart. The result showed that as the PSP Level increased, a^* b^* value, hardness, springiness and the hedonic scores of all attributes were significantly increased ($p \leq 0.05$). The optimum formula to development of PSP tart was at 100% are had physical properties of filling color: L^* 68.5, a^* 5.32 and b^* 7.85; crust color L^* 48.87, a^* 2.26 and b^* 2.21 respectively. The total phenolic content, total anthocyanin content and DPPH scavenging active of 159.42mg GAE/100g, 120.98 mg Cyanidin/100g and 68.54% respectively. Moreover, the chemical properties result showed moisture, carbohydrate, protein, lipid, ash and fiber contents were 14.78, 41.62, 29.65, 8.94, 3.12 and 1.89 respectively. The energy of PSP tart was 205 kcal/100g. Consumer test showed that overall liking of the developed PSP tart was "like very much" (7.7) with 100% consumer accepting the product. Therefore, the use of PSP in tart is an alternative ingredient to develop healthy product could be used to meet the needs of consumer that concern about their health.

Keywords: tart products from purple sweet potato, purple sweet potato, anthocyanin

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

¹ Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

* Corresponding author. E-mail: Supapornpa24@gmail.com

บทนำ

มันเทศเนื้อสีม่วง (Purple sweet potato) เป็นพืชหัวที่อุดมไปด้วยสารอาหารหลายชนิด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร วิตามิน (A, B1, B2, C และ E) และแร่ธาตุ (แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และซิงค์) อีกทั้งยังเป็นแหล่งของแอนโทไซยานินที่เป็นสารสีกลุ่มหนึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี ด้านปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของไขมัน (Lipid Peroxidation) (กรรณิการ์ กุลละยณี, 2557) ด้านการอักเสบ ด้านการก่อกลายพันธุ์ และยับยั้งการเกิดมะเร็ง เป็นต้น รวมถึงการนำมาใช้เป็นสารแต่งสีจากธรรมชาติได้อีกด้วย (Kim *et al.*, 2012) ปัจจุบันคนส่วนใหญ่ต้องการมีสุขภาพที่สมบูรณ์และแข็งแรง โดยจะเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น การรับประทานอาหารที่มีส่วนผสมของสารทดแทนความหวานจากธรรมชาติ หรือวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีรสหวานมาแทนน้ำตาล เพื่อเป็นการรักษาระดับน้ำตาลในเลือด จึงมีการนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอย่างแพร่หลาย แต่การใช้ประโยชน์จากมันเทศสีม่วงยังอยู่ในวงจำกัด ทั้งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว (Guoquan and Qianxin, 2011) หรือผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคนิยม และมีความหลากหลายในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ทาร์ตเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่คนทั่วไปนิยมบริโภค โดยเฉพาะทาร์ตที่มีลักษณะโดดเด่นในเรื่องของรสชาติที่จะเป็นที่สนใจจากผู้บริโภคเป็นพิเศษ (ศิริพร มนต์ประสิทธิ์ และ ศิริลักษณ์ จันทร์เจริญ, 2560) ซึ่งทาร์ตมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนแป้งทาร์ต และส่วนของไส้ ส่วนผสมหลักของทาร์ตไข่ คือ แป้งสาลี เหนย นม น้ำตาล และไข่ไก่ (Chang, 2013) ซึ่งในปัจจุบัน พบว่า การผสมหรือเติมใยอาหารลงในผลิตภัณฑ์อาหารเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและยังเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และเนื่องจากงานวิจัยที่นำมันเทศสีม่วงมาใช้เป็นวัตถุดิบในพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหรือผลิตภัณฑ์ขนมยังมีไม่มาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทาร์ตไข่สูตรมาตรฐานและศึกษาอิทธิพลของมันเทศสีม่วง (PSP) บดละเอียด แทนที่น้ำตาลที่ระดับต่าง ๆ (60%, 80% และ 100%) ที่มีผลต่อค่าทางกายภาพเคมี, ค่าทางเคมีประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภคของทาร์ตมันเทศสีม่วง

วิธีการศึกษา

1. การศึกษาสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ทาร์ตไข่

การศึกษามาตรฐานของการพัฒนาทาร์ตไข่ โดยมีส่วนประกอบของตัวทาร์ตดังตารางที่ 1 และ ส่วนประกอบของไส้ทาร์ตไข่ ดังตารางที่ 2 หลังจากผลิตนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และการวัดค่าเนื้อสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดต่อไป

Table 1 Egg tart flour ingredients

Ingredients	Content (g)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
All Purpose Flour	200	300	130
Salt	1.1	1.1	1.1
Water (Normal temperature)	-	-	80
Water (Extreme cold temperature)	-	20	-
Egg	50	50	-

Ingredients	Content (g)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Unsalted butter	80	-	100
Melted butter	-	60	-
Vanilla scent	8	-	-
Icing sugar	-	20	-
Granulated sugar	50	-	-

ที่มา : สูตรที่ 1 อนุรักษ และคณะ (2559) สูตรที่ 2 สุณิสา และคณะ (2561) สูตรที่ 3 นรินทร์ เจริญพันธ์ และกนกพร ภาคิฉาย (2562)

Table 2 Egg tart filling ingredients

Ingredients	Content (g)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Whipped cream	100	100	60
Granulated sugar	50	135	50
Salt	1.1	1.1	1.1
Egg	50	150	40
Evaporated milk	-	100	-
Fresh milk	200	200	250
Vanilla scent	8	10	14
Syrup	8	-	-
Corn starch	-	-	2.3

ที่มา : สูตรที่ 1 อนุรักษ และคณะ (2559) สูตรที่ 2 สุณิสา และคณะ (2561) สูตรที่ 3 นรินทร์ เจริญพันธ์ และกนกพร ภาคิฉาย (2562)

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง

2.1 การศึกษาปริมาณมันเทศสีม่วงที่เหมาะสม

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของทาร์ตไข่และได้คัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด จึงนำสูตรที่ได้มาใช้ในการผลิตทาร์ตมันเทศสีม่วง จากนั้นจึงศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี เนื้อสัมผัส ศึกษาคุณภาพทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด วิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง โดยแบ่งของทาร์ตจะเสริมมันเทศสีม่วงบดละเอียดในปริมาณร้อยละ 0.05, 0.10 และ 0.15 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3) ส่วนไข่ของทาร์ตจะเสริมมันเทศสีม่วงบดละเอียดเพื่อไปแทนที่น้ำตาลในปริมาณร้อยละ 30, 40 และ 50 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4)

Table 3 Tart products from purple sweet potato flour ingredients

Ingredients	Content (g)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Flour	200	300	130
Salt	1.1	1.1	1.1
Water (Normal temperature)	-	-	80
Unsalted butter (Chilled)	80	-	100
Purple sweet potato	0.5	1.0	1.5

Table 4 Ingredients of tart products from purple sweet potato filling

Ingredients	Content (g)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Whipped cream	60	60	60
Granulated sugar	20	10	-
Egg	40	40	40
Fresh milk	250	250	250
Corn starch	2.3	2.3	2.3
Purple sweet potato	30	40	50

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์เนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture Analyzer (TA-XT2.) ซึ่งเป็นการวัดค่าความแข็ง (Hardness) และค่าการยึดเกาะภายใน (Stickiness) ของตัวอย่างทาร์ต โดยตัวแบ่งทาร์ตและตัวใส่ทาร์ตจะใช้หัววัดอลูมิเนียมทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร (P/6) แต่ตัวแบ่งทาร์ตจะใช้ความเร็วหัววัด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะกดตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 80 ของความสูงของตัวอย่างแบ่งทาร์ต ส่วนตัวใส่ทาร์ตจะใช้แรงกดขนาด 10 นิวตัน มีความเร็วในการกด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะกดตัวอย่างเท่ากับ 5 มิลลิเมตร ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ) ตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก เจตนิพัทธ์ และคณะ (2560) และวิเคราะห์ค่าสี การวัดค่าสี L^* , a^* , b^* ด้วยเครื่องมือ Color-meter (Hunter Lab รุ่น Ultra Scan VIS) (วิจิตร และคณะ, 2561)

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของทาร์ตมันเทศสีม่วงที่พัฒนา ได้แก่ วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu calorimetry ตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Kim *et al.* (2002) วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดด้วยวิธี pH-differential ตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Giusti and Wrolstad (2000) วิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging assay) ตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Jung *et al.* (2006) วิเคราะห์ค่าความชื้น कारโบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เยื่อใย เถ้า และค่าพลังงานตามวิธี AOAC

2.4 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

การทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยประเมินหลังการผลิตผลิตภัณฑ์ทาร์ตไข่สูตรพื้นฐานและทาร์ตมันเทศสีม่วง 1 วัน ด้วยการให้คะแนนความชอบ ซึ่งจะใช้วิธี 9 Point-Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2549)

2.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันม่วงที่พัฒนาได้

โดยใช้วิธี Central Location Test (CLT) ที่ได้จากการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) จากผู้ที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงกับบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน (สุภาพร พาเจริญ, 2552)

2.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ นำมาคำนวณค่าทางสถิติตาม แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete randomized design; CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนข้อมูลคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้ค่าเฉลี่ยความชอบและการยอมรับมากที่สุด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ค่าแปรปรวนทางสถิติโดย Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

การประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทาร์ตไข่ ทั้ง 3 สูตร พบว่าความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (ดังตารางที่ 5) มีมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากทาร์ตไข่สูตรที่ 3 ไข่ทาร์ตมีความกรอบร่วน มีกลิ่นหอมของไข่ และรสชาตินุ่มนวลน้อยกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ในส่วนของแป้งทาร์ต มีความกรอบร่วน ไม่แข็งกระด้าง ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานชุมชนพาย และทาร์ต (มผช.524/2555) กล่าวคือ เนื้อแป้งของทาร์ตต้องร่วน ไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง มีกลิ่นรสที่ดี ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ และส่วนของไข่ทาร์ตสูตรที่ 1 และ 2 มีผิวหน้าของไข่ไม่เรียบเนียน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ด้านสีทั้ง 3 สูตร มีสีเหลืองที่ใกล้เคียงกันทั้งแป้งและไข่ของทาร์ต ดังนั้นจึงคัดเลือกทาร์ตไข่สูตรที่ 3 เป็นสูตรพื้นฐานสำหรับการพัฒนาขั้นต่อไป

Table 5 Sensory evaluation of egg tarts recipe

Attribute	Test formula		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Appearance	6.33 ± 0.08 ^b	6.50 ± 0.68 ^b	7.77 ± 0.73 ^a
Color	6.07 ± 0.58 ^b	6.23 ± 0.68 ^b	7.50 ± 0.57 ^a

Attribute	Test formula		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Flavor	6.33± 0.66 ^b	6.57 ± 0.73 ^b	7.43 ± 0.68 ^a
Taste	6.03 ± 0.67 ^b	5.87 ± 0.63 ^b	7.43 ± 0.61 ^a
Texture	5.57 ± 0.63 ^b	5.70 ± 0.65 ^b	7.07 ± 0.69 ^a
Overall	5.93± 0.58 ^b	6.07 ± 0.58 ^b	7.47 ± 0.68 ^a

Note: a, b, ... refer to the letters for differences in the horizontal direction. There was a statistically significant difference (p<0.05).

การประเมินทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทาร์ตไข่ ทั้ง 3 สูตร พบว่าส่วนของแป้งและไส้ของผลิตภัณฑ์ทาร์ตไข่สูตรที่ 3 มีค่าความแข็ง (Hardness) และค่าการยึดเกาะภายใน (Stickiness) น้อยกว่าสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) เนื่องจากส่วนผสมแป้งทาร์ตไข่มีการใช้แป้งสาลีในปริมาณที่น้อยกว่า และไส้ทาร์ตมีความแข็งน้อยกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุณิสสา และคณะ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ตแป้งพืงทองแช่แข็ง และนำมาทดสอบวัดค่าเนื้อสัมผัส โดยวัดค่าความแข็งและความกรอบของทาร์ตพบว่า การใช้แป้งพืงทองทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วน 70 : 30 ส่งผลให้ความกรอบลดลง (ดังตารางที่ 6)

Table 6 The texture properties of the egg tart

Physical properties		Test formula		
		Formula 1	Formula 2	Formula 3
Mold	Hardness	5,384 ± 0.78 ^b	6,021.21 ± 0.52 ^a	1,450.62 ± 0.92 ^b
	Stickiness	-8.19 ± 0.57 ^b	-9.49 ± 1.51 ^b	-0.63 ± 0.49 ^a
Filling	Hardness	21.53 ± 0.24 ^b	35.58 ± 0.43 ^a	17.57 ± 0.31 ^a
	Stickiness	-5.83 ± 0.48 ^{ns}	-9.00 ± 0.97 ^{ns}	-5.41 ± 0.56 ^{ns}

Note: a, b, ... refer to the letters for differences in the horizontal direction. There was a statistically significant difference (p<0.05).

2. ผลการศึกษาปริมาณมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง

2.1 การประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง ทั้ง 3 สูตร พบว่า ความชอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของสูตรที่ 3 ส่วนของแป้งทาร์ต (มันเทศสีม่วง) ร้อยละ 0.15 และส่วนของไส้ทาร์ต (มันเทศสีม่วง) ร้อยละ 100 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดอยู่ในระดับชอบ

ปานกลางถึงชอบมาก (ดังตารางที่ 7) มีมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงสูตรที่ 3 มีกลิ่น สี และรสชาติของมันเทศสีม่วงที่มากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 นอกจากนี้การเสริมมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์ทาร์ตในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้กลิ่นรส สีที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ จึงเลือกผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงสูตรที่ 3 เพื่อทำการประเมินคุณภาพทางกายภาพ ประเมินคุณภาพทางเคมีต่อไป

Table 7 Sensory evaluation of tart products from purple sweet potato

Attribute	Test formula		
	Formula 1 (Flour 0.05% Stuff 60%)	Formula 2 (Flour 0.10% Stuff 80%)	Formula 3 (Flour 0.15% Stuff 100%)
Appearance	7.33 ± 0.79 ^b	7.40 ± 0.76 ^b	8.20 ± 0.6 ^a
Color	7.17 ± 0.82 ^b	7.37 ± 0.60 ^b	8.00 ± 0.63 ^a
Flavor	7.42 ± 0.56 ^b	7.70 ± 0.56 ^b	8.17 ± 0.52 ^a
Taste	7.23 ± 0.72 ^c	7.57 ± 0.62 ^b	8.53 ± 0.50 ^a
Texture	6.70 ± 0.9 ^b	6.90 ± 0.80 ^b	7.73 ± 0.69 ^a
Overall liking	7.03 ± 0.75 ^b	7.00 ± 0.68 ^b	7.67 ± 0.54 ^a

Note: a, b, ... refer to the letters for differences in the horizontal direction. There was a statistically significant difference ($p < 0.05$).

2.2 การประเมินทางกายภาพด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง ทั้ง 3 สูตร พบว่า ผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงของสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีค่าความสว่าง (L^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่สูตรที่ 3 มีค่าความสว่างน้อยกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ส่วนค่าความเป็นสีเขียว - แดง (a^*) และค่าความเป็นสีน้ำเงิน - เหลือง (b^*) สูตรที่ 3 มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งแป้งและไส้ของทาร์ต (ดังตารางที่ 8) เนื่องจากมีการเสริมมันเทศสีม่วงในปริมาณที่สูงกว่า จึงให้สีม่วงเข้มที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุณิสา และคณะ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็ง กล่าวว่า ปริมาณแป้งฟักทองเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ของทาร์ตลดลง ในขณะที่ความเข้มสีแดงและสีเหลืองเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสีของแป้งฟักทองที่มีสีโดยตามธรรมชาติ

Table 8 Color value of tart products from purple sweet potato

Color		Test		
		Formula 1 (Flour 0.05% Stuff 60%)	Formula 2 (Flour 0.05% Stuff 60%)	Formula 3 (Flour 0.05% Stuff 60%)
Mold	L^*	57.89 ± 0.92 ^a	52.73 ± 0.88 ^{ns}	48.87 ± 0.49 ^a
	a^*	1.42 ± 0.50 ^b	2.00 ± 0.55 ^{ns}	2.26 ± 0.87 ^b
	b^*	3.49 ± 0.68 ^c	1.09 ± 0.42 ^{ns}	2.21 ± 0.93 ^c
Filling	L^*	78.17 ± 0.89 ^a	77.53 ± 0.64 ^a	68.5 ± 0.79 ^b
	a^*	2.70 ± 0.11 ^c	3.89 ± 0.67 ^b	5.32 ± 0.97 ^a
	b^*	6.36 ± 0.59 ^b	4.29 ± 0.54 ^c	7.85 ± 0.49 ^a

Note: a, b, ... refer to the letters for differences in the horizontal direction. There was a statistically significant difference ($p < 0.05$).

2.3 การประเมินทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง ทั้ง 3 สูตร พบว่า แป้งของผลิตภัณฑ์ของทาร์ตมันเทศสีม่วงสูตรที่ 3 มีค่าความแข็ง (Hardness) และค่าการยึดเกาะภายใน (Stickiness) มีความแข็งมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากแป้งของทาร์ตมันเทศสีม่วงในสูตรที่ 3 มีความกรอบร่วน และไส้ของผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง ค่าความแข็งและค่าการยึดเกาะภายใน พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าความแข็งมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ดังตารางที่ 9) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิมล และคณะ (2556) ได้ศึกษาผลของการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีที่มีต่อคุณลักษณะของขนมปังกล่าวว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงมากขึ้นทำให้ขนมปังมีปริมาตรจำเพาะลดลง ส่งผลให้ค่าความแน่นเนื้อเพิ่มมากขึ้น และค่าความยืดหยุ่นลดลง

Table 9 The texture properties of tart products from purple sweet potato

Physical properties		Test formula		
		Formula 1 (Flour 0.05% Stuff 60%)	Formula 2 (Flour 0.10% Stuff 80%)	Formula 1 (Flour 0.15% Stuff 60%)
Mold	Hardness	530.06 ± 0.52 ^c	1752.83 ± 0.67 ^b	2341.63 ± 0.65 ^a
	Stickiness	-2.73 ± 0.33 ^a	-5.04 ± 0.88 ^b	-7.44 ± 0.76 ^c
filling	Hardness	7.61 ± 0.21 ^c	9.124 ± 0.5 ^b	10.77 ± 0.96 ^a
	Stickiness	-6.23 ± 0.28 ^{ns}	-6.32 ± 0.64 ^{ns}	-5.97 ± 0.57 ^{ns}

Note: a, b, ... refer to the letters for differences in the horizontal direction. There was a statistically significant difference ($p < 0.05$).

2.4 การประเมินคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง ทั้ง 3 สูตร พบว่า ทาร์ตมันเทศสีม่วงสูตรที่ 3 มีปริมาณฟีนอลิก ปริมาณแอนโทไซยานิน และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับทาร์ตมันเทศสีม่วงสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ดังตารางที่ 10) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญานิล และคณะ (2557) ได้ศึกษาผลของปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่มีต่อคุณภาพของหมั่นโถว กล่าวว่า การเติมแป้งมันเทศสีม่วงส่งผลให้หมั่นโถวมีปริมาณฟีนอลิก แอนโทไซยานิน และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า Control และพบว่าการเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลี ส่งผลให้ปริมาณฟีนอลิก แอนโทไซยานิน และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย

Table 10 Total phenolic content, anthocyanin content and antioxidant capacity in tart products from purple sweet potato

Tart products from purple sweet potato formula	Total phenolic content (mg GAE/ 100g)	Anthocyanin content (mg Cyanidin/ 100g)	Antioxidant capacity (%)
Formula 1 Purple sweet potato (Flour 0.05% Stuff 60%)	42.54 ± 0.84 ^c	85.28 ± 0.78 ^c	51.25 ± 0.88 ^c

Tart products from purple sweet potato formula	Total phenolic content (mg GAE/ 100g)	Anthocyanin content (mg Cyanidin/ 100g)	Antioxidant capacity (%)
Formula 2 Purple sweet potato (Flour 0.10% Stuff 80%)	79.82 ± 0.52 ^b	95.82 ± 0.65 ^b	59.82 ± 0.79 ^b
Formula 3 Purple sweet potato (Flour 0.15% Stuff 100%)	120.98 ± 0.19 ^a	159.42 ± 0.82 ^a	68.54 ± 0.26 ^a

Note: a, b, ... refer to the letters for differences in the horizontal direction. There was a statistically significant difference ($p < 0.05$).

3. การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงที่พัฒนาได้

การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงที่พัฒนาได้ องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณในส่วนของทาร์ตมันเทศสีม่วงที่พัฒนาได้ (ดังตารางที่ 11) ประกอบไปด้วย ความชื้น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เส้นใยอาหาร เถ้า ร้อยละ 14.78, 41.62, 29.65, 8.94, 3.12 และ 1.89 ตามลำดับ ค่าพลังงาน 205 kcal เมื่อเปรียบเทียบกับทาร์ตไข่สูตรพื้นฐาน ที่ประกอบไปด้วย ความชื้น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เส้นใยอาหาร เถ้า ร้อยละ 12.56, 41.88, 35.84, 8.40, 0.90 และ 0.42 ตามลำดับ ค่าพลังงาน 295 kcal ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีย์พร อัมพรรัตน์ (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังผสมงาดำ พบว่า องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของโดนัทเค้กจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังผสมงาดำ ประกอบไปด้วย ความชื้น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เส้นใยอาหาร เถ้า ร้อยละ 9.89, 44.92, 32.14, 2.95, 8.35 และ 1.75 ตามลำดับ ค่าพลังงาน 480.74 kcal จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ทาร์ตไข่สูตรพื้นฐาน และทาร์ตมันเทศสีม่วงที่พัฒนาได้มีค่าคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และค่าพลังงานสูงเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังผสมงาดำ

Table 11 Improved chemical properties of egg tart and tart products from purple sweet potato

Chemical properties	Egg tart	Tart products from purple sweet potato
Moisture (%)	12.56	14.78
Carbohydrates (%)	41.88	41.62
lipid (%)	35.84	29.65
Protein (%)	8.40	8.94
Dietary fiber (%)	0.90	3.12
Ash (%)	0.42	1.89
Energy value (kcal)	295	205

4. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงพบว่า โดยกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 43 เป็นเพศชาย และร้อยละ 57 เป็นเพศหญิง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 30 มีอายุอยู่ระหว่าง 41-50 ปี มีระดับการศึกษาปริญญาตรีและมัธยมศึกษา รายได้โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงน้อยกว่า 5,000-10,000 บาท ผู้บริโภคให้

คะแนนความชอบเฉลี่ยทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติโดยรวม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

จากตารางที่ 13 แสดงค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยต่อผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่ทดสอบการยอมรับด้วยวิธี CLT พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในช่วงอายุ 41-50 ปี ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น เท่ากับ 7.9, 7.3 และ 7.5 ตามลำดับ ด้านรสชาติโดยรวม ผู้บริโภคในช่วงอายุ 21-30 ปี ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.5 ด้านเนื้อสัมผัส ผู้บริโภคในช่วงอายุ 31-40 ปี ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 8.3 และในส่วนทางด้านความชอบโดยรวม กลุ่มผู้บริโภคในช่วงอายุ 51 ปีขึ้นไปให้คะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 8.0 ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับในการทดแทนน้ำตาลด้วยมันเทศสีม่วง เนื่องจากมันเทศสีม่วงมีความหวานในตัวอยู่แล้ว ผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงที่ได้จึงมีรสชาติที่อร่อย อีกทั้งผู้บริโภคยังได้รับคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นด้วย

Table 12 Demographic data of the consumer acceptance of tart products from purple sweet potato

	Demographic characteristics	Frequency (%)
Sex	Male	43
	Female	57
Age	15 – 20 years old	30
	21 – 30 years old	23
	31 – 40 years old	26
	41 – 50 years old	30
	51 years old and over	9
Education	Secondary school or equivalent	29
	diploma	10
	Bachelor's degree	46
	Master's degree	11
	Doctorate	4
Occupation	Student	12
	Collegian	23
	Government officials / state enterprises	27
	Private company employee	19
	Trade career	12
	Housewife	3
	Employment	4
Monthly income	Less than 5,000 baht	12
	5,000 – 10,000 baht	33
	10,001 – 15,000 baht	11
	15,001 – 20,000 baht	20
	More than 20,000 baht	24

Table 13 Mean preference score of tart products from purple sweet potato using CLT acceptance test

Attribute	Average liking score					Average total liking score
	15-20 years old	21-30 years old	31-40 years old	41-50 years old	51 years old and over	
Appearance	7.2 (1.15)	7.4 (1.17)	7.7 (1.05)	7.9 (0.83)	7.4 (1.13)	7.2 (1.19)
Color	6.7 (1.35)	7.3 (1.02)	7.4 (1.12)	7.3 (1.27)	7.0 (1.29)	7.1 (1.17)
Flavor	6.8 (0.45)	7.2 (0.78)	7.5 (1.18)	7.5 (0.95)	7.1 (1.22)	7.2 (1.12)
Overall taste	7.3 (1.16)	7.5 (0.90)	7.4 (1.18)	7.1 (0.90)	7.2 (1.07)	7.6 (0.42)
Texture	8.0 (0.74)	8.1 (0.73)	8.3 (0.59)	7.9 (0.70)	8.1 (0.69)	8.1 (0.71)
Overall	7.5 (0.60)	7.7 (0.79)	7.9 (0.92)	7.9 (0.54)	8.0 (1.00)	7.7 (0.76)

สรุป

จากการศึกษาทางกายภาพ ทางเคมี ทางประสาทสัมผัส และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทาร์ตไข่สูตรพื้นฐานและทาร์ตมันเทศสีม่วงที่ได้ทำการพัฒนา พบว่า ผลิตภัณฑ์ทาร์ตไข่สูตรที่ 3 มีเนื้อสัมผัสของแป้งและไส้มีความแข็งกระด้างน้อยกว่าทั้งแป้งและไส้ของทาร์ตมันเทศสีม่วงที่ได้ ส่วนทาร์ตมันเทศสีม่วงที่พัฒนาได้ พบว่า สูตรที่ 3 ที่มีปริมาณมันเทศสีม่วงสูงสุดมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ค่าความเป็นสีเขียว - แดง (a^*) และค่าความเป็นสีน้ำเงิน - เหลือง (b^*) เพิ่มขึ้น เนื้อสัมผัสของแป้งและไส้มีค่าความแข็งเท่ากับ 2,341.63 และ 10.77 ตามลำดับ มีปริมาณฟีนอลิก ปริมาณแอนโทไซยานิน และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง กว่า การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงที่ได้ พบว่า ผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วงสูตรที่ดีที่สุดมีองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ประกอบด้วย ความชื้น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เส้นใยอาหาร เถ้า ร้อยละ 14.78, 41.62, 29.65, 8.94, 3.12 และ 1.89 ตามลำดับ และค่าพลังงานเท่ากับ 205 kcal และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยระดับชอบปานกลางเท่ากับ (7.5) ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 ร้อยละ 62 ตัดสินใจซื้อ ร้อยละ 28 ไม่แน่ใจ และร้อยละ 10 ตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ทาร์ตมันเทศสีม่วง

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ กุลยะณี. (2557). มันเทศสีม่วง มีดีเกินที่คุณเห็น. วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี. 8(2): 211-219.
- เจตนิพัทธ์ บุญสวัสดิ์ และจักรวาล ภูเสม. (2560). ผลการใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งสาลีต่อคุณภาพของแป้ง ทาร์ต. วารสารวิชาการ และวิจัย มทร.พระนคร. 11(2): 48.
- ญานิด ชัยณรงค์, กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ และอโนชา สุขสมบูรณ์. (2557). ผลของปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่มีต่อคุณภาพของหมั่นโถว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 45(2) (พิเศษ): 97-100.
- นรินทร์ เจริญพันธ์ และกนกพร ภาคิฉาย. (2562). การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตถ้วยทาร์ตปราศจากกลูเตน. วารสารเทคโนโลยี การอาหาร. มหาวิทยาลัยสยาม. ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2562.
- เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. (2549). เอกสารประกอบการสอน การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิจิตรา เหลียวตระกูล, ชนิษฐา กรมศรี และปรีชญ์ นาควงษ์. (2561). ผลของผงเนื้อตาลสูงที่ทำแห้งด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอย ต่อคุณภาพของขนมตาล. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุวรรณภูมิ.
- วิมล วรณูวาศ, ญันฐา คงโนนกอก และอโนชา สุขสมบูรณ์. (2556). ผลของการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีของขนมปังที่มีต่อ คุณลักษณะ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 44(2) (พิเศษ): 421-424.
- ศิริพร มนต์ประสิทธิ์ และศิริลักษณ์ จันทร์เจริญ. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบปราศจากกลูเตนจากมันเทศสีม่วง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุนิสา ร้อยดวง, พัชรินทร์ สิงห์ชินธุ์ และนภัสวรรณ ปิ่นคำ. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ตแป้งฟักทองแช่เยือกแข็ง. วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร. 49: 3 (พิเศษ): 248-254.
- สุภาพร พาเจริญ. (2552). การพัฒนาอายุของเนสเสิร์สสารสกัดจากเปลือกมะนาว และอบเชย. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2555). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนพายและทาร์ต. มผช. 524/2555.
- อนุรักษ์ บุตรดาษ, ลัดดา สุขเพิ่ม, สลิลทิพย์ สมนานจิต, ยุพา วาหมงคล และชนกนันท์ สังข์น้อย. (2559). การพัฒนาทาร์ตไข่จากแป้ง ข้าวกล้องงอก. สืบค้น 17 มีนาคม 2562, จาก <http://www.thaiinvention.net>.
- อารีย์พร อัมพรรัตน์. (2546). โดนนัทเค้กจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังผสมงาดำ. กรุงเทพมหานคร: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- AOAC. (2000). Official Method of Analysis of AOAC Internation. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.
- Chang A. (2013). Egg Tart (Online). <https://th.wikipedia.org/wiki/>, 27 November 2018.
- Giusti, M.M. and Ronald E. Wrolstad. (2000). Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy, p.19. In R.E. Wrolstad, T.E. Acree, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D. Smith and P. Sporns, eds. Handbook of Food Analytical Chemistry. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Canada.
- Guoquan, L. and G., Qainxin. (2011). Use of sweet potato in bread and flour fortification, pp. 407-416. In V., Preedy, R.R., Watson and V.B., Patel, eds. Flour and breads and their fortification in health and Disease prevention. Academic Press, UK.
- Jung, B.K., B.K. Jong, J.C. Kang, M.K. Gabriele and D.W. Anthony. (2006). Antioxidant Activity of 3, 4, 5-Trihydroxy benzaldehyde Isolated from Geum japonicum. J. Food & Drug Anal. 14 (2): 190-193.
- Kim, D.O. and C.Y. Lee. (2002). Extraction and Isolation of polyphenolics. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. R.E.Wrolstad. New York, Wiley: 11.21-11.2.12.
- Kim, H.W., J.B., Kim, S.M., Cho, M.N., Chung, Y.M., Lee, S.M., Chu, J.H., Che, S.N., Kim, S.Y., Kim, Y.S., Cho, J.H., Kim, H.J., Park and D.L., Lee. (2012). Anthocyanin changes in the Korean purple fleshed sweet potato, Shinzami, as affected by steaming and baking. Food Chemistry. 130: 966-972.