การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ตแป้งฟักทองแช่เยือกแข็ง

Development of frozen pumpkin flour tart

สุณิสา ร้อยดวง[1*], พัชรินธร สิงห์ขันธ์[1] และ นภัสวรรณ ปิ่นคำ[1]

Sunisa Roidoung[1*], Patcharinthorn Singkhan[1] and Napassawan Pinkum[1]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

[1]Department of Food Technology and Nutrition, Mahasarakham University, Mahasarakham, 44150 Thailand

*Corresponding author: sunisa.r@msu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนแป้งจากฟักทองเพื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ทาร์ตฟักทอง โดยกำหนดอัตราส่วนของแป้งฟักทองต่อแป้งสาลี 4 ระดับ คือ 0:100, 30:70, 50:50 และ70:30 ทาร์ตแป้งสาลี 100% มีค่า Aw สูงกว่าทาร์ตที่มีส่วนผสมของแป้งฟักทองทั้งสามสูตร ค่า Aw ของทาร์ตแป้งฟักทองอยู่ในช่วง 0.77 - 0.81 ค่า L* ของทาร์ตแป้งฟักทองต่ำกว่าทาร์ตแป้งสาลี 100% อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่า a* และ b* สูงกว่า ($p < 0.05$) ผลการจัดลำดับความชอบด้วยวิธี Ranking Test พบว่าสูตรแป้งฟักทอง 30% ได้คะแนนการจัดลำดับความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมสูงที่สุด จึงเลือกสูตรดังกล่าวไปศึกษาในสภาวะแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 15 วัน การแช่แข็งทำให้ความกรอบและความแข็งของทาร์ตฟักทองลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็ง 5 วันมีค่า Aw และปริมาณความชื้นในอาหารต่ำที่สุด (0.66 และ 11.97% ตามลำดับ) มีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลืองมากที่สุด จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทาร์ตแป้งฟักทองแช่เยือกแข็งที่ระยะเวลา 0 วัน 5 วันและ 15 วันด้วยวิธี 9-point hedonic scale พบว่าทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งที่ระยะเวลา 0, 5 และ 15 วันได้รับคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ผลการทดลองในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการใช้แป้งฟักทองทดแทนแป้งสาลีในการผลิตทาร์ตได้ รวมถึงแนวทางการยืดอายุการเก็บรักษาทาร์ตแป้งฟักทองด้วยวิธีแช่แข็งซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทาร์ตแป้งฟักทองสำเร็จรูปแช่แข็งต่อไป

คำสำคัญ: ทาร์ตแป้งฟักทอง, ทดแทนแป้งสาลี, แช่แข็ง, อายุการเก็บรักษา

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine ratio of pumpkin flour in substituting wheat flour for pumpkin tart development. The ratios of pumpkin flour to wheat flour were 0:100 (control), 30:70, 50:50 and 70:30. The result showed that Aw of control tart (100% wheat) was higher than all pumpkin tarts'. The Aw of pumpkin flour tart ranged from 0.77 - 0.81. L* value (lightness) of pumpkin flour tart was significant lower than 100% wheat tart, while a* and b* values were higher ($p < 0.05$). According to ranking test, pumpkin tart contained 30% pumpkin flour had the highest ranking in all attributes; appearance, color, odor, flavor, texture and overall acceptance. Therefore, the 30% pumpkin flour recipe was chosen for frozen study (-18 $^{\circ}$C at 0, 5 and 15 days). The frozen pumpkin flour tart stored for 5 days exhibited the lowest Aw and moisture content (0.66 และ 11.97%, respectively), highest L* and b* values. However, the

crispness and hardness of pumpkin flour tarts significantly decreased during storage time. Sensory evaluation of frozen pumpkin flour tarts at 0, 5 and 15 days were conducted using 9-point hedonic scale. The organoleptic test revealed that frozen pumpkin flour tart stored at 0, 5 and 15 showed no significant difference in odor, flavor, texture, and overall acceptance. This study presented the possibility of substituting wheat flour with pumpkin flour in tart development, and potential approach of extending shelf life of pumpkin flour tart in freezing condition.

Keywords: Pumpkin flour tart, wheat flour substitution, frozen, shelf-life

บทนำ

ฟักทองชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Cucurbitaceae moschata Decne* เป็นพืชที่อุดมด้วยแคโรทีนอยด์ วิตามินเอ และแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (Djutin, 1991; Simantara *et al.*, 2014) แป้งฟักทองประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 79.57% สตาร์ช 48.30% ใยอาหาร 12.1% โปรตีน 7.81% และเถ้า 5.29% แป้งฟักทองมีไขมันต่ำเพียง 3.6% และยังมีส่วนประกอบของใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำอยู่มาก ได้แก่ เซลลูโลส (40%) เฮมิเซลลูโลส (4.3%) และ ลิกนิน (4.3%) (Ptitchkina *et al.*, 1998; Saeleaw and Schleining, 2011) ซึ่งดีต่อระบบขับถ่าย รวมทั้งสารต้านอนุมูลอิสระในฟักทองสามารถช่วยยับยั้งการเกิดมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคหัวใจ ช่วยต้านความชรา ป้องกันโรคผิวหนัง บรรเทาอาการปวดเมื่อยของข้อเข่าและเอว สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ควบคุมความดันโลหิต บำรุงตับ แม้ว่าจะมีการนำแป้งฟักทองพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด (Normai *st al.*, 2001; Supavititpatana 2002; Sreesamattakan *et al.*, 2015) แต่ยังไม่พบว่ามีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์จากแป้งฟักทองในระหว่างการเก็บรักษาในสภาวะแช่แข็ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสัดส่วนของแป้งฟักทองที่เหมาะสมสำหรับทดแทนแป้งสาลีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาร์ต รวมทั้งวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งสำเร็จรูป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมแป้งฟักทอง

นำฟักทองพันธุ์ศรีเมืองมาปอกเปลือก ฝานให้มีความหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร นึ่งเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นอบแห้งฟักทองในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง บดละเอียดด้วยเครื่อง Hammer mill ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 mesh เก็บแป้งที่ได้ในถุงฟอยด์มีซิปเพื่อนำไปใช้ต่อไป

2. การทำทาร์ต

2.1 สูตรการทำทาร์ต

ส่วนประกอบหลักในการทำทาร์ตคือแป้งสาลี ซึ่งในปริมาณแป้งสาลี 100 กรัม มีเนยจืด 25 กรัม น้ำตาล 25 กรัม เกลือ 0.55 กรัม ไข่ไก่ 30 กรัม และกลิ่นวนิลา 0.55 กรัม งานวิจัยนี้ใช้สูตรดังกล่าวเป็นสูตรมาตรฐาน สำหรับทาร์ตแป้งฟักทองนั้นจะทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งฟักทอง 3 ระดับโดยมีอัตราส่วนแป้งฟักทองต่อแป้งสาลีเท่ากับ 30:70, 50:50 และ 70:30 โดยส่วนผสมอื่นมีปริมาณเท่าเดิม

2.2 กระบวนการทำทาร์ต

ผสมส่วนผสม นวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำไปแช่เย็นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำแป้งมากลิ้งให้มีความหนา 0.5 เซนติเมตร ตัดให้เป็นวงกลมโดยใช้พิมพ์วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร นำแผ่นแป้งที่ได้บุลงในถ้วยพิมพ์ดอกจอก (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากพิมพ์ 6.7 เซนติเมตร ฐานพิมพ์ 4 เซนติเมตร) นำไปอบที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส

นาน 25 นาที กรณีของทาร์ตแช่แข็งจะทำการอบที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที จากนั้นทำการแช่แข็งด้วยเครื่องแช่แข็งชนิด air blast ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที เก็บรักษาในกล่องถนอมอาหารในตู้แช่แข็งนาน 5 และ 15 วัน ก่อนนำมาวิเคราะห์ อบทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

3. การวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ

วัดค่าสี L* a* b*, ปริมาณความชื้นทั้งหมดในอาหาร (% dry basis), ค่า Water Activity (Aw), ความแข็ง (Hardness) ความกรอบ (Crispness) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร Texture Analyzer Model TA-XT ใช้หัววัด HDP/BSK BLADE SET WITH KNIFE

4. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 ใช้วิธี Ranking Test สำหรับทดสอบทาร์ต 4 สูตรเพื่อคัดเลือกอัตราส่วนการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งฟักทองที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปศึกษาผลของการแช่เยือกแข็ง

ครั้งที่ 2 ใช้วิธี 9 Point-Hedonic Scoring Test เพื่อประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของทาร์ตแป้งฟักทองแช่เยือกแข็งที่ระยะเวลาการเก็บ 0, 5, 15 วัน

ผู้ทดสอบชิมคือนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามจำนวน 50 คน อายุระหว่าง 19 - 22 ปี ซึ่งไม่ได้รับการฝึกฝนการชิมทาร์ต ผู้ทดสอบชิมในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็นผู้ทดสอบชิมคนละชุดกัน

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS® statistic 17.0

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีและกายภาพของทาร์ต

Table 1 แสดงค่าสี ปริมาณความชื้นทั้งหมดในอาหาร ค่า water activity (Aw) ของทาร์ตทั้งสี่สูตร โดยทาร์ตแป้งฟักทองทั้ง 3 สูตรมีค่า Aw ต่ำกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ปริมาณความชื้นในอาหารของทาร์ตแป้งฟักทองมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งฟักทองที่ใช้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแป้งฟักทองมีความชื้นต่ำกว่าแป้งสาลีโดยแป้งฟักทองที่เตรียมขึ้นในงานวิจัยนี้มีปริมาณความชื้น 10.83±0.08% น้ำหนักฐานแห้งและค่า Aw เท่ากับ 0.52 ปริมาณความชื้นของแป้งฟักทองในงานวิจัยนี้ใกล้เคียงกับปริมาณความชื้น (10.96%) ที่รายงานโดย See *et al.* (2007) อย่างไรก็ตามปริมาณแป้งฟักทองที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง L* ของทาร์ตลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความเข้มสีแดงและสีเหลืองเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสีของแป้งฟักทองซึ่งมีสีเหลืองโดยธรรมชาติ ค่า L* a* b* ของแป้งฟักทองคือ 69.55±1.20, 13.06±0.25, 61.67±0.43 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aziah and Komathi (2009) ซึ่งรายงานว่าค่า a*, b* ของแป้งฟักทองมีค่าสูงกว่าแป้งสาลี

ความแข็งและความกรอบของทาร์ต (Table 1) แสดงให้เห็นว่าการใช้แป้งฟักทองแทนแป้งสาลีส่งผลให้ความกรอบลดลง ($p<0.05$) โดยสูตรที่มีการทดแทนด้วยแป้งฟักทอง 70% มีความกรอบน้อยที่สุด ในขณะที่ความแข็งของทาร์ตแป้งฟักทองทุกสูตรไม่ต่างจากทาร์ตแป้งสาลี ($p>0.05$) ความกรอบที่ลดลงในทาร์ตแป้งฟักทองนั้นอธิบายได้จากลักษณะทางสัญฐานวิทยา (morphology) ของเมล็ดสตาร์ชแป้งฟักทองซึ่งมีขนาดเล็กกว่าเมล็ดสตาร์ชแป้งสาลี โดย Saeleaw and Schleining (2011) วิเคราะห์ลักษณะทางสัญฐานวิทยาของเมล็ดสตาร์ชฟักทองด้วยวิธีอิเล็คตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscopy: SEM) พบว่าสตาร์ชของแป้งฟักทองมีขนาดอยู่ในช่วง 5 – 15 μm ซึ่งเล็กกว่าขนาดของเมล็ดสตาร์ช

แป้งสาลี (19 μm) และขนาดของกลูเตนในแป้งสาลี (82 μm) ตามรายงานของ Roman-Gutierrez *et al.* (2002) โดยกลูเตนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยเก็บกักอากาศทำให้เกิดการพองฟูในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

2. การทดสอบทางประสาทสัมผัสครั้งที่ 1

ผลการจัดลำดับความชอบโดยผู้ทดสอบชิมพบว่า ทาร์ตแป้งฟักทองที่ใช้แป้งฟักทอง 30% ได้รับการจัดลำดับความชอบด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในอันดับต้นๆ พิจารณาได้จากคะแนนผลรวมจากการจัดอันดับมีคะแนนต่ำในทุกด้านของการทดสอบทางประสาทสัมผัส (Figure 1) (ผลคะแนนการจัดอันดับต่ำ เช่นการจัดลำดับให้อยู่ในอันดับ 1 หมายถึง ได้รับการยอมรับมากกว่าการจัดลำดับความชอบที่4 ซึ่งมีคะแนนสูงกว่า) แสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบในทาร์ตแป้งฟักทองสูตร 30% มากกว่าสูตรมาตรฐาน (แป้งสาลี 100%) และทาร์ตแป้งฟักทองสูตร 50% และ 70% อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงเลือกทาร์ตแป้งฟักทองสูตร 30% ในการศึกษาการทำทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็ง

3. ลักษณะทางเคมีและกายภาพของทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็ง

Table 2 แสดงลักษณะทางเคมีและกายภาพของทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 0, 5, 15 วัน จากผลการทดลองพบว่าทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งเป็นระยะเวลา 5 วันมีปริมาณความชื้นในอาหาร และค่า Aw ต่ำที่สุด ($p<0.05$) โดยมีค่าความสว่างและความเข้มสีเหลืองสูงที่สุด ($p<0.05$) อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง texture analyzer พบว่าความกรอบและความแข็งของทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ($p<0.05$)

4. การทดสอบทางประสาทสัมผัสครั้งที่ 2

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 – point hedonic scale แสดงใน Table 3 บ่งชี้ว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับของทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งทั้ง 3 สภาวะการเก็บในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน มีคะแนนการยอมรับด้านสีสูงที่สุด ($p<0.05$) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพของทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งดังแสดงใน Table 2 อย่างไรก็ตามคะแนนการยอมรับในช่วง 5 – 6 แสดงให้เห็นว่าควรมีการพัฒนาต่อไปเพื่อให้ได้รับการยอมรับที่ดีขึ้น

สรุป

ผลการทดลองจากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถนำแป้งฟักทองมาทดแทนแป้งสาลีได้บางส่วนในการผลิตทาร์ตโดยสัดส่วนของแป้งฟักทองต่อแป้งสาลีที่เหมาะสมที่สุดคือ 30:70 ซึ่งให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีที่โดดเด่นออกเหลืองทอง และได้รับการจัดอันดับจากผู้ทดสอบชิมให้เป็นสูตรที่ผู้ทดสอบชิมชอบมากที่สุดในด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องพัฒนาสูตรต่อไปเพื่อได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่ดีขึ้น ค่าปริมาณความชื้น ค่า Aw และค่าความแข็งใกล้เคียงกับทาร์ตที่ทำจากแป้งสาลี 100% เมื่อต่อยอดงานวิจัยโดยการนำสูตรที่ได้รับการจัดอันดับดีที่สุดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทาร์ตแป้งฟักทองสำเร็จรูปแช่แข็งพบว่า โดยภาพรวมทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่ต่างจากทาร์ตแป้งฟักทองที่ไม่ผ่านการแช่แข็ง อย่างไรก็ตามการแช่แข็งในระยะเวลาที่นานขึ้นมีแนวโน้มทำให้ความชื้นในอาหารและค่า Aw เพิ่มสูงขึ้นส่งผลต่อความกรอบและความแข็งของผลิตภัณฑ์ ($p<0.05$) ซึ่งในการศึกษาต่อไปอาจต้องศึกษาปัจจัยของบรรจุภัณฑ์ที่จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทาร์ตแป้งฟักทองแช่แข็งได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สำหรับความการเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย รวมถึงบุคลากรนักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชาฯ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Aziah, A.A.H. and Komathi, C.A. 2009. Physicochemical and Functional Properties of Peeled and Unpeeled Pumpkin Flour. Journal of Food Science. 74 (7): 328 – 333.

Djutin, K.E. 1991. Pumpkin: nutritional properties. Potatoes and Vegetables. 3: 25 – 26.

Normai, Y., Akarabandithsakul, R., and Phetkan, L. 2001. Dried noodle fortified with pumpkin. Senior project report. Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok. [in Thai].

Ptitchkina, N., Novokreschonova, L., Piskunova, G. and Morris, E. 1998. Large Enhancement in Loaf Volume and Organoleptic Acceptability of Wheat Bread by Small Additions of Pumpkin Powder: Possible Role of Acetylated Pectin in Stabilizing Gas-Cell Structure. Food Hydrocolloids. 12: 333 – 337.

Roman-Gutierrez, A.D., Guilbert, S., and Cuq, B. 2002. Description of microstructural changes in wheat flour and flour components during hydration by using environmental scanning electron microscopy. LWT-Food Science and Technology. 35 (8): 730 – 740

Saeleaw, M. and Schleining, G. 2011. Composition, Physicochemical and Morphological Characterization of Pumpkin Flour. Proceeding of the 11th International Congress on Engineering and Food. Available source: http://www.icef11.org/content/papers/fms/FMS328.pdf, July 14, 2018.

See, E. F., Wan Nadian, W.A. and Noor Aziah, A.A. 2007. Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Breads Supplemented with Pumpkin Flour. Asean Food Journal. 14: 123 – 130.

Simantara, P., Auvuchanon, A., Ampon, T., and Kloysawas, P. 2014. The changes of color and beta-carotene content in cooked pumpkin. Khon Kaen Agriculture Journal. 42 supplement 3. 870 – 875. [in Thai].

Sreesamattakan, P., Chanritthisen, T., Phanomwan-na-Ayuttaya, R., Khanopdee, J., and Duangchan, V. 2015. Evaluation of Pumpkin (Cucurbita spp.) Quality and Development of Suitable Process for Pumpkin Flour Production for Using as Raw Material in Supplementary Food Products. Full research report. Agricultural Technology Research Institute. Rajamangala University of Technology Lanna. [in Thai].

Supavititpatana, P. 2002. Effect of Pumpkin flour on quality of Salapao flour. Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok: 46. [in Thai].

Figure 1 Sensory evaluation of tart samples using ranking test.

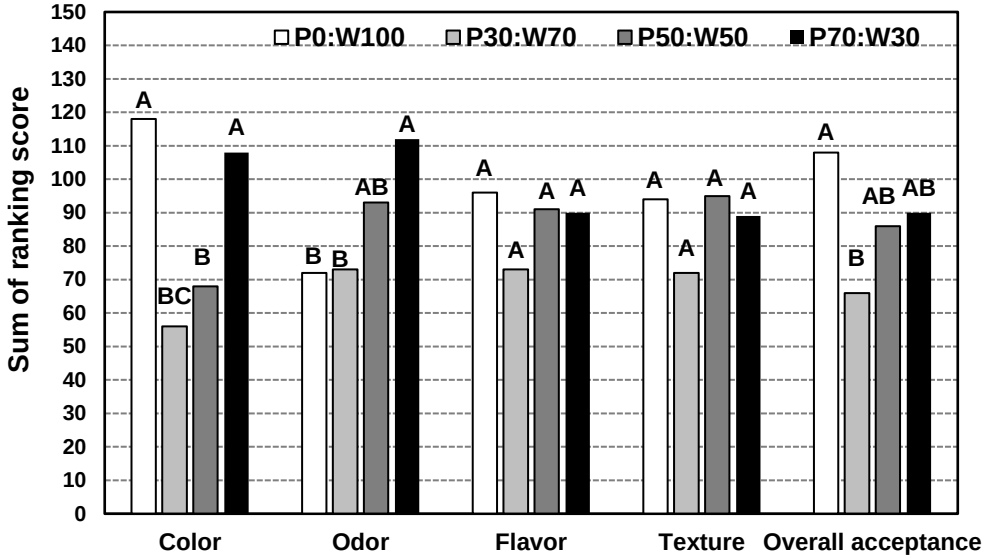

Table 1 Physicochemical properties of tart samples.

(P : W)	Aw	%M.C (dry basis)	Color			Crispness (No. of peaks)	Hardness (g)
			L*	a*	b*		
0 : 100	0.88^{A}	15.40^{B}	75.80^{A}	1.50^{D}	28.47^{C}	45.3±14.6^{A}	7500±1988 ^{A}
30 : 70	0.80^{C}	17.22^{A}	53.74^{B}	9.49^{C}	35.57^{A}	24.0±11.1^{AB}	6109±599^{A}
50 : 50	0.77^{D}	14.40^{C}	48.60^{C}	10.00^{B}	31.37^{B}	11.0±4.6^{B}	6145±1017^{A}
70 : 30	0.81^{B}	13.95^{C}	46.65^{D}	11.37^{A}	28.16^{C}	8.0±2.0^{B}	5384±1729^{A}

Treatments indicated ratio of pumpkin flour (P) to wheat flour (W). Treatments sharing different subscriptions in the same column are significant different ($P < 0.05$).

Table 2 Physicochemical properties of frozen pumpkin tart (P30:W70).

Storage (day)	Aw	%M.C (dry basis)	Color			Crispness (No. of peaks)	Hardness (g)
			L*	a*	b*		
0	0.80^{A}	11.54^{A}	47.74^{C}	9.49^{A}	30.76^{C}	23.7±10.9^{AB}	6012±592^{A}
5	0.66^{C}	11.97^{C}	56.11^{A}	7.19^{C}	40.22^{A}	6.3±3.1^{A}	1965±115^{B}
15	0.71^{B}	13.58^{B}	51.01^{B}	7.56^{B}	36.11^{B}	1.3±0.5^{B}	1391±67^{B}

Values in the same column sharing different subscriptions are significant different ($P < 0.05$).

Table 3 Sensory evaluation of frozen pumpkin tart P30:W70 using 9-point hedonic scale.

Storage (days)	Color	odor	Flavor	Texture	Overall acceptance
0	6.1±1.5^{BC}	6.2±1.3^{A}	6.3±1.6^{A}	5.7±1.7^{A}	6.3±1.4^{A}
5	6.9±1.4^{A}	5.9±1.4^{A}	6.5±1.4^{A}	6.2±1.5^{A}	6.5±1.4^{A}
15	6.3±1.2^{AB}	6.3±1.2^{A}	6.0±1.8^{A}	5.8±1.8^{A}	6.3±1.5^{A}

Values are mean ± standard deviation (n=3). Mean values in the same column sharing different subscriptions are significant different ($P < 0.05$).