

บทความวิจัย

การพัฒนาเนื้อสัมผัสของก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กและการลวกสุกไว

Development of Rice Noodle : Texture and Quick Blanching Time

ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ¹

Tunyaporn Sirilert¹

บทคัดย่อ

การพัฒนาคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสและการลวกสุกไวของก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กโดยทดแทนแป้งมันสำปะหลังในส่วนผสม เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 100:0 90:10 80:20 70:30 60:40 และ 50:50 ตามลำดับ เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความหนืดของแป้งผสมและอุณหภูมิในการเกิดเจลลาคติในเซชันลดลงให้ระยะเวลาที่แป้งสุกไหลหรือค่าความคงตัวของแป้งสุกเพิ่มขึ้น และพบว่าที่อัตราส่วนแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 60:40 โดยน้ำหนัก ให้ลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวเหนียวนุ่มมากที่สุด มีปริมาณอะไมโลสร้อยละ 31.64 ความคงตัวของแป้งสุกวัดเป็นระยะทางการไหลได้ 117.00 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิในการเกิดเจลลาคติในเซชันเท่ากับ 73.23 องศาเซลเซียส ให้ระยะเวลาในการลวกสุกลดลงเท่ากับ 20.74 วินาที ตามลำดับ และให้แนวโน้มการเกิดรีโทรเกรเดชันลดลง โดยให้คะแนนความแตกต่าง ($p \leq 0.05$) น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวที่จำหน่ายทางการค้า โดยให้คะแนนความชอบรวมสูงสุดเท่ากับ 7.77

คำสำคัญ: เส้นก๋วยเตี๋ยว แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง ลวกสุกไว

ABSTRACT

The use of rice flour supplemented with tapioca flour was carried out in this study to improve the quality of texture and quick blanching time for rice noodle. The rice flour and tapioca flour was conducted various ratio at 100:0 90:10 80:20 70:30 60:40 and 50:50 respectively. Incredible ratio effected to reduce viscosity and gelatinization temperature and increase gel consistency. The selected ratio at 60:40 showed the best of appearance and stickiness properties and gave 31.64 % of amylose, 117.00 mm. of gel consistency and gelatinization temperature at 73.23 °C and reduced blanching time at 20.74 second, respectively. However, retrogradation property was decreased and it found that these ratio performed at least difference score when compared with commercial noodle and gave the highest acceptable at 7.77

Key words: rice noodle, rice flour, tapioca flour, quick blanching time

บทนำ

ก๋วยเตี๋ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากแป้งข้าวเจ้า เป็นผลิตภัณฑ์ที่คนไทยนิยมบริโภคเป็นอาหารรองจากข้าว เนื่องจากให้พลังงานสูง ราคาถูก และวัตถุดิบที่ใช้สามารถปลูกได้ในประเทศไทย ทำให้ปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมียุทธศาสตร์อยู่มากมายในแหล่งชุมชนทั่วไป โดยมีปริมาณการส่งออกรวมมูลค่ากว่า 1,539.62 ล้านบาทต่อปี [1] การพัฒนากรรมวิธีการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เริ่มต้นจากอุตสาหกรรมในครอบครัวจนกระทั่งสามารถนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการขยายผลผลิตเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีเพิ่มจำนวนมากขึ้น สภาวะการแข่งขันและครอบครองส่วนแบ่งทางการตลาดจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านคุณภาพ อายุการเก็บรักษา และความสะอาดของสภาวะในการนำผลิตภัณฑ์มาใช้ เป็นต้น [2] การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยดังกล่าวจึงเป็นแนวทางที่จะช่วยในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยทางเคมีบางประการของแป้งข้าว เช่น ปริมาณอะไมโลสที่มีผลต่อการเกิดเจลลิตินในเซชัน ส่งผลถึงระยะเวลาในการลวกสุกไว (quick blanching time) ของเส้นก๋วยเตี๋ยว เนื่องจากอุณหภูมิที่ทำให้แป้งเกิดเจลลิตินจะไม่ได้อยู่ที่อุณหภูมิเฉพาะแต่มีอยู่เป็นช่วง (gelatinization temperature range) เนื่องจากเมื่อเม็ดแป้งแขวนลอยถูกให้ความร้อน เม็ดแป้งเม็ดแรกเริ่มเกิดเจลลิตินที่อุณหภูมิหนึ่ง ส่วนเม็ดแป้งอื่นๆ ที่แขวนลอยอยู่ในสารละลายเดียวกัน (โดยทั่วไปจะมีขนาดเล็กกว่าเม็ดแรก) ก็จะเริ่มเปลี่ยนเป็นชั้นใสที่อุณหภูมิสูงกว่าครั้งแรก [3] สำหรับวิธีการวัดอุณหภูมิที่ทำให้แป้งเกิดเจลลิตินที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการของ Kofler hot-stage microscope นอกจากนี้การวัดอุณหภูมิที่ทำให้แป้งเกิดเจลลิตินยังอาจใช้วิธีการวัดด้วย Rapid viscosity analyzer (RVA) ซึ่งค่าที่ได้จะแตกต่างจากวิธี Kofler น้อยที่สุด [4] นอกจากนี้ชนิดของพันธุ์ข้าวต่อปริมาณอะไมโลสก็มีความสำคัญต่อการเกิดเจล ที่มีผลต่อความคงตัวหรือเกิดเป็นเจลแบบแข็ง (Hard gel consistency) ดังนั้นการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในส่วนผสมของแป้งข้าวจะ

สามารถช่วยในการประสานของร่างแหของแป้งให้แข็งแรงมากขึ้นและสามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นแป้งได้ดี [5] และจากปัญหาของผู้ประกอบการรายเล็ก ที่เป็นลูกค้ากลุ่มใหญ่ของ โรงงานกิมเฮงฮวด จำกัด เช่น กลุ่มแม่ค้าขายก๋วยเตี๋ยว ที่ต้องการเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ใช้ระยะเวลาในการลวกในน้ำเดือดให้เร็วที่สุด ส่งผลให้ยอดขายลดลงจากสาเหตุของการลวกสุกช้าอันเนื่องมาจากส่วนผสมของแป้งและกระบวนการลวกสุกของเส้นก๋วยเตี๋ยวยังไม่เหมาะสมและไม่ดีพอ ทำให้ยากต่อการลวกสุกไวของเส้นก๋วยเตี๋ยว ดังนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ของชนิดวัตถุดิบที่ใช้ รวมทั้งปัจจัยทั้งด้านเคมีกายภาพ สภาวะที่เหมาะสมและประสาทสัมผัสที่สอดคล้องกันจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวและสามารถพัฒนาคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวให้ดีขึ้น รวมทั้งยังจะช่วยรองรับตลาดที่มีอยู่และขยายตลาดใหม่ให้เพิ่มขึ้นได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพบางประการของแป้งผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก

การทดลองศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้ง 2 ชนิด ที่นำมาผลิตก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก คือ แป้งข้าวเจ้าสายพันธุ์ชัยนาท (โรงงานกิมเฮงฮวด จำกัด) และแป้งมันสำปะหลัง (ตราช้างสามเศียร) โดยใช้น้ำแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นร้อยละ 30 และแปรผันอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวเจ้า ต่อแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40 และ 50:50 โดยน้ำหนัก ทำการวิเคราะห์ทางเคมีกายภาพของแป้งแต่ละสิ่งทดลอง คือ

1.1 สมบัติทางเคมี

- วิเคราะห์ปริมาณอะไมโลส โดยวิธีของ Julino [6]

1.2 สมบัติทางกายภาพ

- วิเคราะห์ความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency) โดยวิธีของ Cagampang และคณะ [7]

- วิเคราะห์ความหนืดของน้ำแป้งที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer [10]

- วิเคราะห์อุณหภูมิในการเกิดเจลลาตินในเซชัน โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer [10]

- วิเคราะห์การเกิดรีโทรเกรเดชัน โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer [10]

2. การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก

เตรียมน้ำแป้งจากสิ่งทดลองในข้อที่ 1 (แป้งข้าวเจ้าต่อแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนใน 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40 และ 50:50 โดยน้ำหนัก บ่มน้ำแป้งทิ้งไว้ 8 ชั่วโมง เพื่อให้แป้งดูดน้ำได้เต็มที่และตวงน้ำแป้งปริมาตร 100 มิลลิลิตร เทใส่ถาดอะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 25×35 ตารางเซนติเมตร ที่ทาน้ำมันพืช ทิ้งไว้ ทำการเอียงถาดไปมาจนน้ำแป้งกระจายทั่วถาดอย่างสม่ำเสมอ วางถาดให้ได้แนวระดับหม้อหนึ่งไอน้ำที่อุณหภูมิน้ำเดือด (100 องศาเซลเซียส) ปิดฝาทำการนึ่งนาน 3 นาที นำถาดออกทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วลอกแผ่นก๋วยเตี๋ยวนอก ผึ่งลมบนตะแกรงลวดประมาณ 1 ชั่วโมง และบ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมงและนำมาตัดเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก (ก่อนอบแห้ง) และนำก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (หลังอบแห้ง) จากนั้นนำเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพดังนี้

2.1 คุณสมบัติทางเคมีของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก

- วิเคราะห์ปริมาณชื้นก่อนและหลังอบแห้ง ตามวิธี AOAC [8]

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก

- วัดสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวตามวิธีของ CIE (1986) โดยทำการวัดค่า L^* a^* b^* ด้วยเครื่อง Color Flex 4510 (Model CX-1968) โดยนำเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแต่ละสิ่งทดลองสุ่มวัดสีที่บริเวณผิวตัวอย่างทั้งหมด 5 จุด และวัดค่าซ้ำการทดลองจำนวน 3 ครั้ง

- ความเหนียวของเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยการวัดค่าแรงดึง (tensile test) ด้วยเครื่อง Texture analyzer (Model TA.XT2) โดยนำเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กในแต่ละสิ่งทดลอง ขนาด 5×13 ตารางเซนติเมตร (ตัดแปลงจาก Nussinovitch., et al, 1990) วัดค่าแรงดึงโดยใช้อัตราเคลื่อนที่เท่ากับ 3 มิลลิเมตร/นาที ทำการดึงเป็นระยะทาง 80% ของความยาวตัวอย่าง[9][10]

- บันทึกลักษณะปรากฏของเส้นก๋วยเตี๋ยวก่อนการอบแห้งและหลังการอบแห้ง

3. ศึกษาคุณสมบัติในการลวกสุกไวของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก

- ศึกษาคุณสมบัติในการลวกสุกไวของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก สามารถอธิบายได้จากการวิเคราะห์อุณหภูมิในการเกิดเจลลาตินในเซชันของแป้ง และในการทดลองวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Rapid viscosity analyzer (RVA) ตามวิธีการของ Newport Scientific [11]

- ศึกษาระยะเวลาในการลวกสุกของเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยใช้ตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กที่ผลิตได้กับตัวอย่างมาตรฐาน (จำหน่ายทางการค้า) จำนวน 50 กรัม ลวกสุกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และจับเวลาในการลวกสุกของเส้นก๋วยเตี๋ยว (ตัดแปลงจาก สุกานดา, 2537) [12]

4. ศึกษาความแตกต่างและการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก

ทดสอบความแตกต่างของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กที่ผลิตได้กับตัวอย่างมาตรฐาน (จำหน่ายทางการค้า) โดยวิธี Multiple comparison test จากการเสนอตัวอย่างอ้างอิงหรือตัวอย่างมาตรฐานพร้อมกับตัวอย่างที่ทดสอบทั้งหมด โดยใช้คะแนนระดับความแตกต่างเท่ากับ 1-5 โดย 1 มีความแตกต่างน้อยที่สุด และ 5 มีความแตกต่างน้อยที่สุด ในคุณสมบัติด้านความเหนียว นุ่ม สี และกลิ่น และทดสอบการยอมรับของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กทางประสาทสัมผัส โดยเปรียบเทียบ

ผลการทดสอบแบบ 9- point hedonic scale ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ และด้านความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ศึกษาปัจจัยทั้งหมดในการทดลอง 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และการประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพบางประการของแป้งผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก

จากการทดแทนอัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลังในก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กเพิ่มมากขึ้น เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี พบว่าให้ปริมาณอะไมโลสเพิ่มขึ้น

และให้ค่าความหนืดของส่วนผสมลดลง (ตารางที่ 1) โดยระดับการทดแทนแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 40 จะให้ลักษณะปรากฏด้านเนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวเหนียวและไม่แข็งกระด้าง (ตารางที่ 3) และพบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ของอุณหภูมิในการเกิดเจลลิตีในเซชัน เมื่อเปรียบเทียบเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ใช้ส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้าชนิดเดียวที่อัตราส่วน 100: 0 ให้ผลของอุณหภูมิในการเกิดเจลลิตีในเซชันเท่ากับ 86.70 องศาเซลเซียส ขณะที่ตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งมันสำปะหลังที่อัตราส่วนเท่ากับ 60:40 จะให้อุณหภูมิในการเกิดเจลลิตีในเซชันเท่ากับ 73.40 องศาเซลเซียส เนื่องจากปริมาณอะไมโลสที่เพิ่มขึ้นในส่วนผสมจากแป้งทั้งสองชนิด ส่งผลให้ระยะเวลาในการเกิดเจลลิตีในเซชันได้เร็วขึ้น [12] เมื่อทดสอบการลวกสุกไวก พบว่าก๋วยเตี๋ยวตัวอย่างมาตรฐาน (จำหน่ายทางการค้า) ให้ระยะเวลาในการลวกสุกเท่ากับ 36.41 วินาที ขณะที่เส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กที่ผลิตได้ที่ (อัตราส่วนเท่ากับ 60:40) ให้ระยะเวลาในการลวกสุกเท่ากับ 20.74 วินาที โดยสามารถลดระยะเวลาในการลวกสุกของเส้นก๋วยเตี๋ยวลงได้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งผสมระหว่างแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันสำปะหลัง

แป้งข้าวเจ้า ต่อแป้งมัน สำปะหลัง	ปริมาณ อะไมโลส (%)	ความหนืด (cps)	ระยะทางที่น้ำ แป้งไหล (mm)	อุณหภูมิในการ เกิดการเกิดเจลลิตี ในเซชัน ($^{\circ}\text{C}$)	การเกิดรีโทร เกรเดชั่น (setback)
100:0	29.25±0.71 ^d	31.67±2.89 ^a	43.67±4.04 ^e	86.70±1.23 ^a	2859.00±26.06 ^a
90:10	29.69±0.32 ^{cd}	23.33±2.89 ^b	83.33±2.89 ^d	81.48±0.78 ^b	2556.67±70.36 ^a
80:20	30.56±0.11 ^{bc}	18.33±5.77 ^{bc}	101.00±3.61 ^c	79.07±0.06 ^b	2176.00±48.56 ^{bc}
70:30	31.19±0.29 ^b	16.67±2.89 ^{cd}	107.00±2.52 ^b	75.07±2.74 ^c	1718.33±150.11 ^c
60:40	31.64±0.25 ^b	11.67±2.89 ^d	117.00±2.00 ^a	73.23±0.43 ^{cd}	1425.00±34.70 ^d
50:50	33.65±1.35 ^a	5.00±0.00 ^e	122.00±2.65 ^a	72.08±0.53 ^{cd}	1228.67±36.91 ^d







หมายเหตุ : ^{abcd} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 2 ระยะเวลาในการลวกสุกของตัวอย่างที่ผลิตได้และตัวอย่างมาตรฐาน (จำหน่ายทางการค้า)

ตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยว (20 กรัม/ ตัวอย่าง)	ระยะเวลาในการลวกสุก (วินาที) *
ตัวอย่างมาตรฐาน (จำหน่ายทางการค้า)	36.41
แป้งข้าวเจ้าต่อแป้งมันสำปะหลัง (60:40)	20.74

หมายเหตุ : * ระยะเวลาเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 3 ลักษณะปรากฏเส้นก๋วยเตี๋ยวหลังนึ่งและหลังอบแห้ง

อัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้า ต่อแป้งมันสำปะหลัง	ลักษณะปรากฏของเส้น ก๋วยเตี๋ยวหลังนึ่ง	ลักษณะปรากฏของเส้น ก๋วยเตี๋ยวหลังอบแห้ง	ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก
100:0	ผิวหน้าแฉะ ติดถาด มีสี ขาวขุ่น	เส้นนิ่มมากและบางมาก	
90:10	ผิวหน้าแฉะ ลอกเป็นแผ่น ได้เล็กน้อย เหนียวเล็กน้อย	เส้นนิ่มมากและหดตัว ลงมาก	
80:20	ผิวหน้าขึ้นเล็กน้อย ลอก เป็นแผ่นได้ดี เหนียวขึ้น เล็กน้อย มีสีขาวขุ่น	เส้นไม่เหนียว และเส้นแข็ง เล็กน้อย	
70:30	ผิวหน้าขึ้นมาก ติดถาด เหนียวมาก มีสีขาวขุ่น	เส้นไม่เหนียว และเส้นแข็ง เล็กน้อย	
60:40	ผิวหน้าขึ้นมาก ติดถาด เหนียวมาก มีสีขาวขุ่น	เส้นนิ่มเล็กน้อย ผิวหน้า เรียบ เหนียวปานกลาง	
50:50	ผิวหน้าขึ้น ติดถาด เหนียว มากขึ้น มีสีขาวขุ่น	เส้นแข็งมาก และเปราะ แตกหักง่าย	

เมื่อวิเคราะห์ผลทางกายภาพ พบว่าก้วยเดี่ยวเส้นเล็กที่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนที่เพิ่มมากขึ้นจะให้ค่าแรงดึงลดลง โดยอัตราส่วน 60:40 จะให้เส้นที่มีความเหนียวปานกลางไม่แตกหักง่าย เนื่องจากการทดแทนแป้งมันสำปะหลังจะสามารถช่วยในการประสานร่างแหของแผ่นแป้งให้สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ดีขึ้น [5] และเมื่อเพิ่มชนิดของแป้งมากกว่าสองชนิดดังกล่าว ส่งผลให้โมเลกุลของสายอะไมโลสยาวขึ้น และมีปริมาณอะไมโลสสูงขึ้น และให้อุณหภูมิในการเกิดการเกิดเจลลิตีในเซชันลดลง ตามลำดับ แต่จากการทดลองให้ค่าการเกิดรีโทรเกรเดชันลดลง อาจ

เนื่องมาจากปัจจัยอื่นๆ อีกเช่น ขนาด ความยาวของโมเลกุล และความเข้มข้นของแป้ง [13] [14] ซึ่งส่งผลให้ค่าการเกิดรีโทรเกรเดชันลดลง ขณะที่อัตราส่วน 100:0 จะให้เส้นก้วยเดี่ยวมีเนื้อสัมผัสนุ่ม ขาดง่าย และอัตราส่วน 50:50 ให้เนื้อสัมผัสแข็ง แตกหักง่ายเมื่อผ่านการอบแห้ง ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ความแข็งของเส้นได้ (ตารางที่ 3) ส่วนคุณสมบัติด้านสีพบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อทดแทนแป้งมันสำปะหลังเพิ่มมากขึ้น โดยค่าสีเหลือง (b^*) และสีแดง (a^*) ลดลง แต่ค่าความสว่าง (L^*) จะลดลงเมื่อทดแทนแป้งมันสำปะหลังที่อัตราส่วนมากกว่าร้อยละ 30

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของเส้นก้วยเดี่ยวเส้นเล็กหลังอบแห้ง

แป้งข้าวเจ้า : แป้ง มันสำปะหลัง	ความชื้น (%)	ค่าแรงดึง (g)	ค่าสี		
			L^*	a^*	b^*
100:0	27.99±1.33 ^b	NA	34.77±0.84 ^a	1.01±0.06 ^a	2.14±0.43 ^a
90:10	28.99±1.70 ^{ab}	274.03±7.97 ^a	35.15±0.42 ^a	0.79±0.04 ^d	1.36±0.31 ^b
80:20	29.09±3.26 ^{ab}	254.97±15.41 ^a	34.06±0.28 ^a	0.48±0.05 ^{cd}	0.87±0.07 ^c
70:30	32.42±1.05 ^b	247.03±17.79 ^{ab}	32.63±0.31 ^b	0.92±0.06 ^{bc}	0.74±0.11 ^{cd}
60:40	31.67±2.82 ^{ab}	227.77±4.03 ^b	31.80±1.29 ^b	0.94±0.06 ^{ab}	0.62±0.30 ^{cd}
50:50	29.36±1.87 ^{ab}	NA	30.55±0.56 ^c	0.95±0.05 ^{ab}	0.35±0.10 ^d

หมายเหตุ : ^{abcd} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

NA ไม่มีการวิเคราะห์ผล

จากการทดสอบ ผู้บริโภคโดยวิธี Multiple comparison test เปรียบเทียบความแตกต่างของเส้นก้วยเดี่ยวเส้นเล็กกับตัวอย่างมาตรฐาน (จำหน่ายทางการค้า) พบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในทุกๆ คุณสมบัติ และสิ่งทดลองที่มีค่าความแตกต่างใกล้เคียงกับก้วยเดี่ยวเส้นเล็ก (จำหน่ายทางการค้า) มากที่สุดคืออัตราส่วน 60:40, 70:30 และ 80:20 ตามลำดับ โดยมีค่าแตกต่างเพียงเล็กน้อยดังตารางที่ 5

เมื่อคัดเลือกเส้นก้วยเดี่ยวเส้นเล็กที่อัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 60:40, 70:30 และ 80:20 ตามลำดับ ทดสอบการยอมรับโดยรวม พบว่าเส้นก้วยเดี่ยวเส้นเล็กที่อัตราส่วน 60:40 ได้รับความชอบด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และรสชาติ มากที่สุดโดยให้ค่าความชอบโดยรวมสูงสุด รองลงมาคืออัตราส่วน 70:30 และ 80:20 ตามลำดับแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 คะแนนความแตกต่างของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กที่ผลิตได้กับตัวอย่างมาตรฐาน โดยการทดสอบด้วยวิธี Multiple comparison test

แป้งข้าวเจ้า : แป้งมันสำปะหลัง	ความเหนียวนุ่ม (stickiness)	สี (color)	กลิ่น (odor)
90:10	2.31±1.11 ^b	2.30±1.21 ^c	2.93±0.78 ^a
80:20	2.07±1.01 ^c	2.60±0.89 ^b	2.30±0.95 ^d
70:30	2.37±1.00 ^b	2.53±0.78 ^b	2.37±0.96 ^{cd}
60:40	2.60±1.54 ^a	2.73±1.20 ^a	2.70±0.85 ^b

หมายเหตุ : ^{abcd} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 คะแนนความชอบของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กที่ผลิตได้จากการทดสอบโดยวิธี 9 point hedonic scale

แป้งข้าวเจ้า : แป้งมันสำปะหลัง	สี (color)	กลิ่น (odor)	เนื้อสัมผัส (texture)	รสชาติ (taste)	ความชอบโดยรวม (overall acceptance)
80:20	5.23±1.81 ^b	4.67±1.79 ^c	5.00±1.31 ^b	4.93±1.57 ^c	5.47±1.43 ^{bc}
70:30	5.37±1.43 ^b	5.20±1.21 ^b	5.33±1.03 ^b	5.41±1.04 ^b	5.90±1.24 ^b
60:40	7.10±1.32 ^a	7.23±0.94 ^a	7.53±1.11 ^a	7.47±1.04 ^a	7.77±0.82 ^a

หมายเหตุ : ^{abc} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งข้าวเจ้าบางส่วนในก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก พบว่าเมื่อผสมแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความเหนียวของแป้งผสมลดลง และให้ความคงตัวของแป้งสุกเพิ่มขึ้นตามลำดับ พบว่าแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 60:40 จะให้ลักษณะปรากฏของก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กหลังหนึ่งที่ดีที่สุด สามารถลอกเป็นแผ่นได้ดี เมื่อผ่านการอบแห้งจะให้เส้นเหนียวนุ่มเมื่อผ่านการลวกเส้นให้อุณหภูมิในการลวกสุกลดลงที่ 73.23 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการลวกสุกเท่ากับ 20.74 วินาที โดยให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 7.77

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงพาณิชย์ 2550. <http://www.ryt9.com/s/cabt/98146>
- [2] ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. ธัญพืชและพืชหัว. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 35
- [3] อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540 เทคโนโลยีการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวและอบแห้ง. วารสารเกษตรศาสตร์. 8(3): 18. หน้า 58-66
- [4] Whiistle, R.L. BeMiller. 1999. Carbohydrate Chemistry for Food Scientists. American Association of Cercal Chemist. 241p.
- [5] จินตนา อุปติสสกุล งามชื่น คงเสรี นฤตม บุญหลง และ พิมพ์เพ็ญ ธิรพร 2533. ผลของการใช้แป้งมันสำปะหลังผสมแป้งข้าวเจ้าต่อคุณภาพของ

เส้นก๋วยเตี๋ยว รายงานผลการวิจัยในการประชุม
ทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ครั้งที่ 28. หน้า 307-317

- [6] Juliano, B.O.A. 1971. Simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Science Today*, 16: 334-340,360. The method is also published as ISO 6647 by the International Organization for Standardization, ISO.
- [7] Cagampang G.B., Perzand C.M. and Julion B.O. 1973. A Gel Consistency Test for Eating Quality of Rice. *J.Sci Fd Agric*. 24:1589-1594.
- [8] AOAC. 2000. Official Method of Analysis. 17th ed. The Association of Official Analysis Chemists, Arlington, Virginia., 1558 p.
- [9] Pon. M.and S.M. 1996. Instrumental texture profile analysis with particular Reference to gelled system. *J. Texture. Studies*. 27: 597-624.
- [10] Nussinovitch, A. Isabelle R. and Peleg M. 1990. Testing Bread Slices in Tension Mode. *Cereal chemistry (note)*. Vol. 67 No.1. 101-103 p.
- [11] Newport Scientific. 1995. Operation Manual for Food The Series 4 Rapid Visco Analyzer. Warriewood, New South Wales. 93 p.
- [12] สุกานดา อายูรไชย. 2537 การพัฒนาคุณภาพเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยใช้แป้งสองชนิด ทดแทนแป้งข้าวเจ้าบางส่วน. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.
- [13] Hizukuri, S. 1988. Polymodal distribution of the chain lengths of amylopectins and its significance. *Carbohydrates Res*. 147:342.