

ชนิดของแผ่นแป้งและไส้สำหรับการผลิตปอเปี๊ยะ

Types of Dough Sheet and Filling for Spring Roll Production

ชมภู ยิ้มโต *

Shompoo Yimtoe *

Received:20 February 2019, Revised: 13 May 2019, Accepted: 15 October 2019

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาชนิดแผ่นแป้งที่นิยมใช้ห่อไส้ทอด 2 ชนิด คือ แผ่นแป้งเกี้ยวและแผ่นแป้งโรตีส และชนิดของไส้ ประกอบด้วย หมูสับผสมวุ้นเส้น คั่วกลิ้งหมูสับผสมปลาหู แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาหู และลาบหมูสับผสมปลาหู จากการศึกษาพบว่าการใช้แผ่นแป้งเกี้ยวห่อปอเปี๊ยะจะคงความกรอบหลังจากการทอดได้ดี ไส้ที่ผู้บริโภคให้ความชอบมากที่สุด คือ แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาหู โดยตัดแผ่นแป้งขนาด 4.5×7 ตารางเซนติเมตร ห่อด้วยไส้ผัดแห้ง 3 กรัม จะได้ปอเปี๊ยะขนาดพอดีคำ ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า คุณลักษณะด้านสี ขนาด รูปร่าง ปริมาณไส้ รสชาติโดยรวม ความกรอบ และความชอบรวม ได้ระดับความชอบมาก คะแนนเฉลี่ย 7.55 7.71 7.65 7.57 7.58 7.72 และ 7.65 ตามลำดับ คุณลักษณะกลิ่น เครื่องแกง รสเค็ม และความเผ็ด ได้ระดับความชอบปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 7.44 7.26 และ 7.34 ตามลำดับ ผลผลิตกึ่งปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาหูทอดมีค่าความสว่างของสี L^* เท่ากับ 55.86 ค่าความเป็นสีแดง a^* เท่ากับ 6.52 ค่าความเป็นสีเหลือง b^* เท่ากับ 40.70 โปรตีนร้อยละ 15.85 ไขมันร้อยละ 8.71 พลังงาน 291 กิโลแคลอรี/100 กรัม ค่าความแข็ง 1.34 นิวตัน พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวอาหาร 1.12 นิวตัน.มิลลิเมตร และความแตกเปราะ 0.27 นิวตัน

คำสำคัญ: แผ่นแป้งเกี้ยว, แผ่นแป้งโรตีส, ปอเปี๊ยะ, แกงเขียวหวาน

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

Department of Food and Nutrition, Faculty of Home Economic Technology, Rajamangala Technology University of Thanyaburi, Klong Hok, Thanyaburi, Pathum Thani 12110, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author,e-mail): shompoo_y@rmutt.ac.th Tel: 0 2549 3133

ABSTRACT

The objective of this research was to study two types of dough sheets: wonton and roti dough sheets. Different types of stuff for making spring roll were used: minced pork mixed with vermicelli noodle, minced pork mixed with mackerel kua kling, minced pork mixed with mackerel green curry, and spicy minced pork mixed with mackerel. The results showed that the spring roll with wonton dough sheets maintained the crispness well after frying while the minced pork mixed with mackerel green curry stuff obtained the highest overall acceptability score. The optimum bite-size piece of spring roll was made from $4.5 \times 7 \text{ cm}^2$ wonton dough sheets with 3-gram minced pork mixed with mackerel green curry stuff. The consumer acceptance test indicated that the features of color, size, shape, quality of stuff, overall taste, crispness and overall liking were highly found at 7.55 7.71 7.65 7.57 7.58 7.72 and 7.65, respectively. The moderate fondness on curry odor, salt and spicy was perceived at 7.44 7.26 and 7.34, respectively. The fried spring roll with minced pork mixed with mackerel green curry stuff had L^* , a^* and b^* values of 55.86, 6.52 and 40.70, respectively; protein 15.85%, fat 8.71%, energy 291 kilocalories/100 grams, hardness 1.34 N, chewiness 1.12 N.mm. and fracturability 0.27 N.

Key words: wonton dough sheet, roti dough sheet, spring roll, green curry

บทนำ

ปอเปี๊ยะเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมรับประทาน เป็นอาหารว่างวัตถุดิบในการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ แป้งสำหรับห่อหุ้มไส้แผ่นแป้งโรตีกับส่วนไส้ โดยนำแผ่นแป้งมาห่อไส้ จากนั้นทอดให้แป้งเหลืองกรอบ ส่วนของไส้จะผ่านการทำให้สุกก่อนจึงไม่ต้องใช้เวลาในการทอดนาน (อุบล, 2547) ปอเปี๊ยะนิยมรับประทานกับน้ำจิ้มถั่ว น้ำจิ้มบ๊วย หรือ ซอสพริกปอเปี๊ยะวางจำหน่ายในตลาดมีหลายรูปแบบ เช่น ปอเปี๊ยะทอด ปอเปี๊ยะเวียตนาม ปอเปี๊ยะสด ฯลฯ ปอเปี๊ยะแต่ละชนิดมีสูตรแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผู้ประกอบอาหารและความต้องการของผู้บริโภคปอเปี๊ยะที่วางขายตามท้องตลาดทั่วไปมักจะมีชิ้นขนาดใหญ่ไม่พอดีคำต้องตัดให้เป็นชิ้นก่อนรับประทานทำให้ไส้ของปอเปี๊ยะอาจหลุดไหลออกจากแผ่นแป้งร่วงหล่นลงบนเสื้อผ้าทำให้เปรอะเปื้อน อีกทั้งเป็นอุปสรรคในการรับประทาน จากผลการวิจัยของ

(เบญจมาภรณ์ และคณะ, 2550) รายงานว่าจากการทดสอบผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะแช่เยือกแข็งกับผู้บริโภค ผู้บริโภคต้องการให้ปอเปี๊ยะมีขนาดชิ้นพอดีคำ หรือ มีรูปร่างที่เปลี่ยนไปจากเดิมนอกจากนั้นชนิดของไส้ปอเปี๊ยะมีรสชาติไม่หลากหลาย แผ่นแป้งที่ใช้ห่อเป็นแผ่นแป้งโรตีก่อนทอดทิ้งไว้นานๆ แป้งจะไม่กรอบ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดแผ่นแป้ง 2 ชนิด คือ แผ่นแป้งเกี้ยวและแผ่นแป้งโรตีก่อนทอด เนื่องจากเป็นแผ่นแป้งใช้สำหรับห่อไส้ทอดซื่อได้จากตลาดทั่วไป ห่อด้วยไส้ 4 ชนิด ประกอบด้วย หมู สับผสมวุ้นเส้นเป็นไส้ที่นิยม ส่วนอีก 3 ชนิด คือ กุ้ง กุ้งก้ามกราม และ กุ้งกุลาดำ เป็นไส้ที่นิยมบริโภคกันมากขึ้น แกลงเจียวหวานและลาบเป็นอาหารยอดนิยมของคนไทย และคนต่างชาติ ขนาดแผ่นแป้งที่ใช้ห่อ 2 ขนาด คือ 4.5×7 และ 5.5×7 ตารางเซนติเมตร เพราะเมื่อห่อไส้แล้วมีขนาดพอดีคำ ใช้เนื้อหมูสับผสมเนื้อปลาทุ เป็นส่วนผสมหลักในไส้ 3 ชนิด เนื่องจากต้องการ

เพิ่มปริมาณโปรตีน ไอโอตินและกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายโดยเฉพาะโอเมก้า 3 และปริมาณไขมันที่เหมาะสมในการห่อปอเปียะเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค (Ready to Eat) เพราะปัจจุบันผู้บริโภคยุคใหม่ต้องการความสะดวกสบายในการรับประทานอาหาร โดยไม่ต้องประกอบเอง ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลของขนาดครอบครัวเล็ก การทำงานนอกบ้าน หรือไม่มีฝีมือในการปรุงอาหาร ผู้บริโภคต้องการบริโภคอาหารที่มีคุณภาพ รสชาติอร่อย และถูกสุขลักษณะ จากการสำรวจความคิดเห็นและพฤติกรรมในการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคในประเทศ พบว่าผู้บริโภคยอมรับว่าอาหารพร้อมบริโภคเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยผู้ตอบแบบสำรวจร้อยละ 87 เห็นว่าการซื้ออาหารพร้อมบริโภคสะดวก และร้อยละ 40 เห็นว่าอาหารพร้อมบริโภคมีราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการซื้อวัตถุดิบมาปรุงอาหารเอง นอกจากนี้การพิจารณาเลือกซื้ออาหารพร้อมบริโภค ผู้บริโภคยังคงให้ความสำคัญเรื่องสุขภาพควบคู่ไปด้วย (สถาบันอาหาร, 2552)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุประสงค์

ปอเปียะไส้วุ้นเส้นหมูสับ (วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี) และแผ่นแป้งกึ่งวุ้น (ตลาดเคหะคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี) แผ่นแป้งโรตี ทรานสิตเตลเซฟ (เทศโก้โตตัสรังสิตคลองเจ็ด อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี)

2. ขั้นตอนการผลิตปอเปียะ

- การเตรียมแผ่นแป้ง นำแผ่นแป้งวางบนเขียงเรียบ วางแบบขนาดบนแผ่นแป้งแล้วใช้มีดตัดแผ่นแป้งให้ได้ขนาดตามต้องการ

- การเตรียมไส้เตรียมส่วนผสมตามสูตรของไส้ชนิดต่างๆ ทำการผัดไส้ให้สุกและแห้ง

- การห่อ ใช้ฟูกันจุ่มไข่ขาวทาให้ทั่วแผ่นแป้ง นำไส้ใส่ลงตรงกลางแผ่นแป้ง ม้วนแผ่นแป้งปิดทับกันแล้วบีบปิดหัวและท้ายให้สนิทนำปอเปียะใส่กล่องพลาสติกไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส 15 นาที

- การทอดนำปอเปียะทอดในน้ำมันปาล์มโอเลอินสกัดจากเนื้อปาล์ม มีปริมาณกรดโอเลอิกสูง ไม่มีผลในการเพิ่มการสร้างโคเลสเตอรอลในเลือด (ชารดา, 2546) ด้วยหม้อทอดไฟฟ้าี่ห้อ Fritel รุ่น FR 1265 อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที จนสุกเหลืองทั้งสองด้านตักขึ้นวางบนกระดาษอเนกประสงค์เพื่อซับน้ำมัน

3. การศึกษาชนิดของแผ่นแป้งในการผลิตปอเปียะ

นำแผ่นแป้งกึ่งวุ้นและแผ่นแป้งโรตีมาตัดขนาด 7×7 ตารางเซนติเมตร ห่อด้วยไส้หมูสับผสมวุ้นเส้น 5 กรัม นำปอเปียะ 2 สิ่งทดลองไปทอดจากนั้นนำไปประเมินการยอมรับโดยวิธีให้คะแนนความชอบกับผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปอเปียะทอดจำนวน 60 คนผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วยตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง (เสิร์ฟพร้อมกัน) ประเมินความชอบที่มีต่อคุณลักษณะปรากฏ (สี) รสชาติ (รสชาติโดยรวม) เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบรวมด้วยแบบทดสอบสเกลความชอบ 9 Point Hedonic Scales วัดลักษณะเนื้อสัมผัสของแผ่นแป้งกึ่งวุ้นและแผ่นแป้งโรตีทอดขนาด 7×7 ตารางเซนติเมตร อย่างละ 5 ซ้ำ หลังจากทอดมีการพักน้ำมันที่เวลาต่างกัน ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer: รุ่น LF Plus) การทดสอบใช้ Load Cell ขนาด 50 นิวตัน หัววัดชนิด Ball ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.05 เซนติเมตร ความเร็วขณะทดสอบ (Test Speed) 100 มิลลิเมตร/วินาที ระยะทาง (Distance) 2 มิลลิเมตร รายงานเป็นค่าความแข็ง (Hardness) พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว (Chewiness) และความแตกเปราะ (Fracturability) และวิเคราะห์

องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis) ของแผ่นแป้งเปียกและแผ่นแป้งโรตี นำค่าองค์ประกอบทางเคมีที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยการทดสอบ t-test เพื่อคัดเลือกแผ่นแป้งที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดสำหรับห่อปอเปียะในขั้นต่อไป

4. การศึกษาชนิดของไส้ในการผลิตปอเปียะ

วางแผนการทดลองแบบ RCBD ศึกษาไส้ 4 ชนิด ประกอบด้วย หมูสับผสมวุ้นเส้น กุ้งกิ้งกัผสมปลาหมึก แงงเขียวหวานหมูผสมปลาหมึก และปลาหมึกผสมปลาหมึก ชั่งไส้ 5 กรัม ห่อด้วยแผ่นแป้งเปียกขนาด 7×7 ตารางเซนติเมตร นำปอเปียะ 4 สิ่งทดลองไปทอด จากนั้นนำไปประเมินการยอมรับโดยวิธีให้คะแนนความชอบกับผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปอเปียะทอดจำนวน 60 คน ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วยตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง (เสิร์ฟพร้อมกัน) ประเมินความชอบที่มีต่อคุณลักษณะปรากฏ (สี) กลิ่น (กลิ่นโดยรวม) รสชาติ (รสเค็ม ความเผ็ด รสชาติโดยรวม) เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบรวม ด้วยแบบทดสอบสเกลความชอบ 9 Point Hedonic Scales นำผลการทดสอบที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference เพื่อคัดเลือกไส้ที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดสำหรับห่อปอเปียะในลำดับต่อไป

5. การศึกษาขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาหมึกในการผลิตปอเปียะ

ศึกษาขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้ที่เหมาะสมในการห่อปอเปียะด้วยวิธีการทดลองแบบแฟกทอเรียลทำการสุ่มโดยสมบูรณ์ (Factorial in Completely Randomized Design) 2×2 ปัจจัยที่ศึกษา คือ ขนาดแผ่นแป้งเปียก 2 ระดับ 4.5×7 และ 5.5×7 ตารางเซนติเมตร และปริมาณไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาหมึก 2 ระดับ 3 และ 4 กรัม นำปอเปียะ 4 สิ่งทดลอง

ไปทอด จากนั้นนำไปประเมินการยอมรับโดยวิธีให้คะแนนความชอบกับผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปอเปียะทอดจำนวน 60 คน ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วยตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง (เสิร์ฟพร้อมกัน) ประเมินความชอบที่มีต่อคุณลักษณะปรากฏ (สี ขนาด ปริมาณไส้) กลิ่น (เครื่องแกง) รสชาติ (รสเค็ม ความเผ็ด รสชาติโดยรวม) เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ความรู้สึกตกค้าง (ความเลี่ยนมัน) และความชอบรวมด้วยแบบทดสอบสเกลความชอบ 9 Point Hedonic Scales นำผลการทดสอบที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีการศึกษาอิทธิพลของขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาหมึกที่มีต่อความชอบผลิตภัณฑ์ปอเปียะของผู้ทดสอบ (Least Significant Difference)

6. การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปอเปียะไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาหมึก

นำแผ่นแป้งเปียกมาตัดขนาด 4.5×7 ตารางเซนติเมตร ห่อไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาหมึก 3 กรัม ทอดในน้ำมันปาล์ม โอเลอินสกัดจากเนื้อปาล์ม ด้วยหม้อทอดไฟฟ้าหือ Fritel รุ่น FR 1265 อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสนาน 10 วินาที จนสุกเหลืองทั้งสองด้านตักขึ้นวางบนกระดาษอเนกประสงค์เพื่อซับน้ำมัน วัดค่าสีในระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดสีหือ Minolta รุ่น CR-10 วัดค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) โดยวัดค่าตรงกลางของชิ้นด้านที่ไม่มีรอยต่อของแผ่นแป้งเปียกมาประกบกัน วัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer: รุ่น LF Plus) ในการทดสอบใช้ Load Cell ขนาด 50 นิวตัน ด้วยหัววัดชนิด Ball ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.05 เซนติเมตร ความเร็วขณะทดสอบ (Test Speed) 100 มิลลิเมตร/วินาที ระยะทาง (Distance) 5 มิลลิเมตร

รายงานเป็นค่าความแข็ง (Hardness) พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว (Chewiness) และความแตกเปราะ (Fracturability) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะที่พัฒนาได้ด้วยวิธี Central Location Test กับผู้บริโภคที่เคยบริโภคผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะจำนวน 200 คน ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยด้วยแบบทดสอบสเกลความชอบ 9 Point Hedonic Scales และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis) เพื่อเปรียบเทียบกับปอเปี๊ยะไส้ รุ้นเส้น หมู สับ ที่มีขายตามตลาดทั่วไป นำค่า องค์ประกอบทางเคมีที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยการ ทดสอบ t-test

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาชนิดของแผ่นแป้งในการผลิตปอเปี๊ยะ

จากการวัดค่าคุณภาพเนื้อสัมผัสของแผ่น แป้งเปียกและแผ่นแป้งโรตีสอดพักที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่า เมื่อระยะเวลาในการพักเพิ่มขึ้น ค่าความแข็ง ความแตกเปราะ และพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวแผ่น แป้งทั้งสองชนิดมีค่าลดลง ที่ระยะเวลาการพัก เดียวกัน พบว่า ค่าความแข็งพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว และความแตกเปราะของแผ่นแป้งเปียกและแผ่นแป้ง โรตีสอดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวอาหารของ แผ่นแป้งเปียกมีค่าน้อยกว่าแผ่นแป้งโรตีสอด ค่าความแข็ง และความแตกเปราะของแผ่นแป้งเปียกมีค่ามากกว่า แผ่นแป้งโรตีสอด ดังแสดงในตารางที่ 1 ความกรอบของ อาหารมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นในอาหาร ความกรอบจะลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากอาหารดูดความชื้นจากบรรยากาศเข้าไปใน ชื้นอาหารทำให้คุณลักษณะอาหารเปลี่ยนจากกรอบ เปราะเป็นนิ่มเหนียวแผ่นแป้งเปียกและแผ่นแป้งโรตีสอดทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์มีอะมิโลสร้อยละ 28

อะมิโลเพกตินร้อยละ 72 และโปรตีน (กุลเต็น) ร้อย ละ 10-11 ปริมาณอะมิโลสและอะมิโลเพกตินมีผล ต่อความกรอบของผลิตภัณฑ์ แป้งที่มีอะมิโลสต่ำ โครงสร้างของสตาร์ชมีความคงตัวต่ำจับตัวกันอย่าง หลวมๆ พองตัวได้อย่างอิสระในระหว่างการให้ความ ร้อน ส่วนแป้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูง โครงสร้างมี ความแข็งแรงไม่สามารถพองตัวได้อย่างอิสระและ การละลายต่ำ (Tester and Morrison, 1990) แผ่นแป้ง เปียกทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์ ไข่ไก่ น้ำ เกลือ ปั่น และสารละลายต่าง นำมาผสมและนวดให้เกิดโด จากนั้นนำมารีดเป็นแผ่นแล้วตัดให้เป็นแผ่นไม่มีการ สูญเสียน้ำในการผลิต (รติดา, 2547) แผ่นแป้งโรตีสอดมีส่วนผสมของแป้งสาลีอเนกประสงค์ น้ำ และเกลือ เติมน้ำและกลั่นได้ ขนาดส่วนผสมให้เข้ากันจนเหนียว เนียน พักแป้งให้ขึ้นโด 15 นาที นำแป้งมานวดต่อ 10 นาที แล้วนำแป้งมาแผ่เป็นแผ่นกลมบนกระดาษแบน ร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ให้ความร้อนแผ่น แป้ง 30 วินาที แล้วเอาแผ่นแป้งออกจากกระดาษ (จันทร์เพ็ญ และ ปิยธิดา, 2553) แผ่นแป้งโรตีสอด ได้รับความร้อนจากกระดาษแบนทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงภายในโมเลกุลของเม็ดแป้ง ความร้อน จะทำลายพันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลของสตาร์ช ในเม็ดแป้ง สายพอลิเมอร์ของอะไมโลสและอะไมโล เพกตินที่อัดแน่นในเม็ดแป้งจะคลายตัวรวมกับน้ำที่ ล้อมรอบส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะ ปรากฏของเม็ดแป้งเกิดการพองตัวและมีความหนืด (กล้าณรงค์ และ เกื้อกุล, 2546) จากการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีของแผ่นแป้งเปียกและแผ่นแป้ง โรตีสอด พบว่า แผ่นแป้งเปียกมีปริมาณโปรตีนมากกว่า ส่วนปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตมีค่าน้อยกว่า แผ่นแป้งโรตีสอด ดังแสดงในตารางที่ 2 กระบวนการ ทอดทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ หลังจากทำ อาหารจุ่มลงในน้ำมันร้อนจะทำให้อาหารมีอุณหภูมิ สูงขึ้น น้ำในอาหารเริ่มระเหย เริ่มเกิดเปลือกแข็ง

(Crust) บริเวณผิวหนัง เมื่อระยะเวลาการทอดเพิ่มขึ้น น้ำภายในอาหารจะระเหยออกมากขึ้น อุณหภูมิของอาหารสูงขึ้นจนใกล้จุดเดือดของน้ำมัน ส่งผลให้อาหารที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบเกิดการเจลาติไนซ์ และสุก เกิดเปลือกแข็งเพิ่มมากขึ้น เมื่อเวลาผ่านไป การระเหยของน้ำที่ผิวหนังจะลดลงขณะที่การเกิดเปลือกแข็งมีความหนาเพิ่มมากขึ้นอาหารทอดจะมีผิวหนังกรอบ สีเหลืองทอง (Blumenthal, 1991) การทอดผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบน้ำจะมีผลต่อการแตกตัวของเม็ดแป้ง ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มากเม็ดแป้งจะแตกตัวมากให้เจลาเหนียว หากผลิตภัณฑ์มีน้ำน้อยแป้งจะพองตัวน้อยไม่สุกไม่เกิดเจลาและจะไม่พองตัวเมื่อทอด (พรธณี, 2530) การพองตัวของแป้งเวลาทอดขึ้นอยู่กับความดันที่เกิดจากการให้พลังงานเข้าไปในอาหารและความต้านทาน เนื่องจากน้ำที่แทรกอยู่ในอาหารเกิดการขยายตัวดันให้เนื้ออาหารเป็นโพรงหรือรูพรุนทำให้ความชื้นหลุดออกจากเนื้ออาหาร ในขณะที่เดียวกันจะเกิดแรงดันหรือแรงยึดไม่ให้น้ำขยายตัวหรือหลุดไป

หากใช้พลังงานพอเหมาะจะทำให้เกิดความดันเท่ากับ ความต้านทานจะทำให้การพองตัวสม่ำเสมอทั่วชิ้นอาหาร ทำให้ความชื้นที่เหลืออยู่พอเหมาะจะทำให้มีความกรอบดี มีโครงสร้างเนื้อสัมผัสที่ดี หากความดันน้อยกว่าความต้านทานลักษณะเนื้อสัมผัสและความกรอบจะไม่ดี (ธงชัย, 2535) ผลการทดสอบผู้ทดสอบ พบว่า ให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะปรากฏด้านสี เนื้อสัมผัสด้านความกรอบ และความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบปอเปียะห่อจากแผ่นแป้งเกี้ยวมากกว่าแผ่นแป้งโรตีสถิติคุณลักษณะด้านรสชาติโดยรวมผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 ดังนั้นจึงเลือกแผ่นแป้งเกี้ยวมาใช้ในการห่อปอเปียะเนื่องจากมีค่าคุณภาพความแข็ง ความแตกเปราะ โปรตีนมากกว่า และมีคะแนนความชอบในระดับชอบมากในคุณลักษณะด้านสี ความกรอบ และความชอบรวม

ตารางที่ 1 ความแข็ง พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว และความแตกเปราะของแผ่นแป้งทอด

ระยะเวลาในการพัก	ค่าคุณภาพทางกายภาพ	แผ่นแป้งเกี้ยว	แผ่นแป้งโรตีส	t-test	Sig.
5 นาที	ความแข็ง (นิวตัน)	4.41±0.14	2.65±0.01	166.5	.000*
	พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว (นิวตัน.มิลลิเมตร)	0.29±0.02	1.34±0.11	-84.45	.000*
	ความแตกเปราะ (นิวตัน)	0.59±0.08	0.23±0.13	24.60	.000*
15 นาที	ความแข็ง (นิวตัน)	4.23±0.27	2.46±0.12	105.12	.000*
	พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว (นิวตัน.มิลลิเมตร)	0.42±0.13	1.58±0.21	-65.34	.000*
	ความแตกเปราะ (นิวตัน)	0.48±0.12	0.17±0.34	29.73	.000*

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ระยะเวลาในการพัก	ค่าคุณภาพทางกายภาพ	แผ่นแป้งกล้วย	แผ่นแป้งโรตี	t-test	Sig.
30 นาที	ความแข็ง (นิวตัน)	4.05±0.36	2.19±0.24	96.38	.000*
	พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว (นิวตัน.มิลลิเมตร)	0.71±0.25	1.76±0.17	-62.37	.000*
	ความแตกเปราะ (นิวตัน)	0.25±0.28	0.05±0.42	16.04	.000*

หมายเหตุ: * หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของแผ่นแป้ง

องค์ประกอบทางเคมี	แผ่นแป้งกล้วย	แผ่นแป้งโรตี	t-test	Sig.
ความชื้น (ร้อยละ)	27.58±0.25	24.47±0.35	29.09	.000*
โปรตีน (ร้อยละ)	12.01±0.23	7.40±0.27	42.38	.000*
ไขมัน (ร้อยละ)	1.24±0.30	4.87±0.36	-53.00	.000*
เถ้า (ร้อยละ)	1.96±0.27	1.61±0.22	8.49	.001*
เยื่อใย (ร้อยละ)	1.42±0.34	0.83±0.28	6.12	.004*
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	55.79±0.28	60.85±0.30	-75.5	.000*

หมายเหตุ: * หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะห่อด้วยแผ่นแป้ง 2 ชนิด

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		t-test	Sig.
	แผ่นแป้งกล้วย	แผ่นแป้งโรตี		
1. ลักษณะปรากฏ				
- สี	7.48 ±1.22	6.87±1.51	3.91	.000*
2. รสชาติ				
- รสชาติโดยรวม	7.33±1.62	7.25±1.48	0.50	.618
3. เนื้อสัมผัส				
- ความกรอบ	7.81±1.90	6.79±1.32	9.50	.000*
4. ความชอบรวม	7.53±1.50	6.43±1.44	8.93	.000*

หมายเหตุ: * หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. การศึกษาชนิดของไส้ในการผลิตปอเปี๊ยะ

จากการศึกษาชนิดของไส้ในการผลิตปอเปี๊ยะ พบว่า ผู้ทดสอบให้ค่าคะแนนความชอบในคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น โดยรวม รสเค็ม ความเค็ม

และความกรอบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านรสชาติโดยรวมและความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตาราง

ที่ 4 จึงเลือกใส่แกงเขียวหวานหมูผสมปลาทูนนำไป ปลาทูนมีรสหวานและความเผ็ดน้อยกว่าจึงทำให้ผู้
ศึกษาในขั้นต่อไปเนื่องจากใส่แกงเขียวหวานหมูผสม ทดสอบให้คะแนนความชอบมากกว่าใส่อีก 3 ชนิด

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อไส้ของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	หมูล้วนผสมวุ้นเส้น	กัวกึ่งหมูล้วนผสมปลาทูน	แกงเขียวหวานหมูล้วนผสมปลาทูน	ลาบหมูล้วนผสมปลาทูน
1. ลักษณะปรากฏ				
- สี ^{ns}	7.10±1.20	7.32±1.36	7.58±1.28	7.41±1.28
2. กลิ่น				
- กลิ่นโดยรวม ^{ns}	6.85±1.51	7.18±1.65	7.57±1.49	7.07±1.85
3. รสชาติ				
- รสเค็ม ^{ns}	6.25±1.42	6.51±1.51	6.83±1.29	6.47±1.66
- ความเผ็ด ^{ns}	6.32±1.56	6.65±2.13	7.10±1.80	6.48±1.61
- รสชาติโดยรวม	5.32±1.58 ^b	7.17±1.74 ^a	7.43±1.55 ^a	6.17±1.64 ^b
4. เนื้อสัมผัส				
- ความกรอบ ^{ns}	6.42±1.99	6.89±2.13	7.25±2.07	6.55±2.07
5. ความชอบรวม	6.35±1.36 ^b	7.19±1.56 ^{ab}	7.78±1.47 ^a	6.74±1.59 ^b

หมายเหตุ: ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

3. การศึกษาขนาดแผ่นแป้งและปริมาณใส่แกงเขียวหวานหมูล้วนผสมปลาทูนในการผลิตปอเปี๊ยะ

จากการทดลองพบว่าผู้ทดสอบให้ค่าคะแนนความชอบในคุณลักษณะปรากฏ สี ขนาด ปริมาณใส่ กลิ่นเครื่องแกงรสเค็ม ความเผ็ด รสชาติรวม ความกรอบ และความชอบรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ส่วนความเลี่ยนมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบขนาดแผ่นแป้ง 4.5 × 7 ตารางเซนติเมตร ห่อไส้ 3 กรัม มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 5 จากการทดสอบ F-test เพื่อดูความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย พบว่า ขนาดแผ่นแป้งและปริมาณใส่

มีอิทธิพลต่อค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบในคุณลักษณะสี รสชาติโดยรวม และความกรอบ สำหรับคุณลักษณะขนาด ปริมาณใส่ กลิ่นเครื่องแกง รสเค็ม ความเผ็ด ความเลี่ยนมัน และความชอบรวม ไม่มีอิทธิพลต่อค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบ การเพิ่มขนาดแผ่นแป้งและปริมาณใส่ในการห่อปอเปี๊ยะจะทำให้ขนาดชิ้นปอเปี๊ยะใหญ่ไม่พอดีคำ จึงทำให้ค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบลดลง ดังนั้นจึงเลือกขนาดแผ่นแป้ง 4.5 × 7 ตารางเซนติเมตร ห่อไส้ 3 กรัม มาผลิตปอเปี๊ยะใส่แกงเขียวหวานหมูล้วนผสมปลาทูน

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ปอเป็๊ยะห่อด้วยขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้ต่างกัน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ ¹				F-test ²		
	ขนาดแผ่นแป้ง		ขนาดแผ่นแป้ง				
	4.5 × 7 ตร.ซม.		5.5 × 7 ตร.ซม.		ขนาดแผ่น	ไส้	ปัจจัยที่มีผลร่วมกัน
	ไส้ 3 กรัม	ไส้ 4 กรัม	ไส้ 3 กรัม	ไส้ 4 กรัม			
1. ลักษณะปรากฏ							
- สี	7.59±1.49 ^a	7.23±1.62 ^b	6.93±1.45 ^b	7.14±1.48 ^b	0.002 [*]	0.562 ^{ns}	0.014 [*]
- ขนาด	7.68±1.63 ^a	7.28±1.36 ^b	6.90±1.39 ^c	6.62±1.55 ^c	0.000 [*]	0.004 [*]	0.664 ^{ns}
- ปริมาณไส้	7.55±1.70 ^a	7.13±1.27 ^b	6.83±1.29 ^c	6.53±1.38 ^c	0.000 [*]	0.014 [*]	0.686 ^{ns}
2. กลิ่น							
- เครื่องแกง	7.14±1.99 ^a	6.87±1.59 ^a	6.71±1.70 ^b	6.27±1.40 ^c	0.000 [*]	0.010 [*]	0.507 ^{ns}
3. รสชาติ							
- รสเค็ม	7.19±1.67 ^a	7.07±1.64 ^a	6.88±1.49 ^b	6.72±1.62 ^b	0.001 [*]	0.154 ^{ns}	0.801 ^{ns}
- ความเผ็ด	7.28±1.76 ^a	6.85±1.86 ^b	7.05±1.63 ^a	6.68±1.67 ^b	0.070 ^{ns}	0.000 [*]	0.813 ^{ns}
- รสชาติโดยรวม	7.37±1.73 ^a	6.72±1.51 ^b	6.47±1.60 ^b	6.50±1.65 ^b	0.000 [*]	0.035 [*]	0.026 [*]
4. เนื้อสัมผัส							
- ความกรอบ	7.67±1.78 ^a	6.73±1.90 ^b	6.77±1.89 ^b	6.58±2.07 ^b	0.000 [*]	0.000 [*]	0.001 [*]
5. ความรู้สึกตกค่า							
- ความเลี่ยนมัน ^{ns}	6.53±1.51	6.30±1.80	6.27±1.53	6.23±1.45	0.290 ^{ns}	0.397 ^{ns}	0.525 ^{ns}
6. ความชอบรวม	7.85±1.44 ^a	7.54±1.52 ^a	6.82±1.40 ^b	6.81±1.38 ^b	0.000 [*]	0.207 ^{ns}	0.255 ^{ns}

หมายเหตุ¹: ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

²: ^{ns} หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ($p>0.05$)

^{*} หมายถึง มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

4. คุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปอเป็๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทุ

ผลิตภัณฑ์ปอเป็๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทุ ดังภาพที่ 1 มีค่าสี L^* ความสว่าง 55.86 ค่าสี a^* ความเป็นสีแดง 6.52 และค่าสี b^* ความเป็นสีเหลือง 40.70 ค่าความแข็ง 1.34 นิวตัน พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว 1.12 นิวตัน.มิลลิเมตร ความแตกเปราะ 0.27 นิวตัน เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางเคมี

ของผลิตภัณฑ์ปอเป็๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทุที่พัฒนากับปอเป็๊ยะไส้วุ้นเส้นหมูสับที่มีจำหน่ายตามตลาดทั่วไป พบว่า ปอเป็๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทุมีความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยปริมาณความชื้น โปรตีน และเยื่อใย ของไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทุมีความมากกว่าไส้วุ้น

เส้นหมี่ดิบ ขณะที่ปริมาณไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานมีปริมาณน้อยกว่าไส้วุ้นเส้นหมี่ดิบ เนื่องจากไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาหมึกมีส่วนผสมของปลาหมึกซึ่งมีโปรตีนสูง และไขมันน้อยดังแสดงในตารางที่ 6 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาหมึกในคุณลักษณะ สี ขนาด รูปร่าง ปริมาณไส้ รสชาติโดยรวม ความกรอบ และความชอบรวมในระดับชอบมาก คุณลักษณะกลิ่นเครื่องแกง รสเค็ม และความเผ็ด ในระดับชอบปานกลาง ดังแสดงในตารางที่ 7 จากการวิจัย พบว่า ผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกง

เขียวหวานหมูสับผสมปลาหมึกเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพ ใส่ใจและพิถีพิถันในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสามารถซื้อแผ่นเก็บมาห่อปอเปี๊ยะและปรับเปลี่ยนชนิดของไส้ปอเปี๊ยะเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ความหลากหลายในรสชาติ อีกทั้งเป็นข้อมูลสำหรับผู้ผลิตปอเปี๊ยะจำหน่ายในตลาดทั่วไปเพื่อใช้ในการปรับเปลี่ยนแผ่นแป้งและไส้ให้หลากหลายรสชาติเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคมากขึ้น



(ก) ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาหมึก (ข) ผลิตภัณฑ์บรรจุแบบสุญญากาศ
ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาหมึก

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของปอเปี๊ยะทอด

องค์ประกอบทางเคมี	ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียว หวานหมูสับผสม ปลาหมึก	ปอเปี๊ยะไส้วุ้นเส้น หมี่ดิบ	t-test	Sig.
ความชื้น (ร้อยละ)	33.83±0.34	35.15 ±0.38	-15.92	.000*
โปรตีน (ร้อยละ)	15.85±0.29	8.23±0.20	113.5	.000*
ไขมัน (ร้อยละ)	8.71±0.26	12.36±0.37	-77.78	.000*
เถ้า (ร้อยละ)	2.04±0.25	1.86±0.32	2.12	.101
เยื่อใย (ร้อยละ)	2.28±0.31	1.51±0.28	15.56	.000*
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	37.29±0.29	40.89±0.31	-14.14	.000*
พลังงานต่อ 100 กรัม (กิโลแคลอรี)	291	308	-20.82	.000*

หมายเหตุ: * หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 7 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทุ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ	ระดับความชอบ
1. ลักษณะปรากฏ		
- สี	7.55±1.51	ชอบมาก
- ขนาด	7.71±1.49	ชอบมาก
- รูปร่าง	7.65±1.22	ชอบมาก
- ปริมาณไส้	7.57±1.31	ชอบมาก
2. กลิ่น		
- เครื่องแกง	7.44±1.42	ชอบปานกลาง
3. รสชาติ		
- รสเค็ม	7.26±1.33	ชอบปานกลาง
- ความเผ็ด	7.34±1.25	ชอบปานกลาง
- รสชาติโดยรวม	7.58±1.18	ชอบมาก
4. เนื้อสัมผัส		
- ความกรอบ	7.72±1.88	ชอบมาก
5. ความชอบรวม	7.65±1.28	ชอบมาก

สรุป

การผลิตปอเปี๊ยะสำหรับการศึกษารุ่นนี้จะใช้แผ่นแป้งกึ่งยัดขนาด 4.5×7 ตารางเซนติเมตรห่อด้วยไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทุผัดแห้งจำนวน 3 กรัม ทอดในน้ำมันปาล์มโอเลอินสกัดจากเนื้อปาล์มมีปริมาณกรดโอเลอิกสูงไม่มีผลในการเพิ่มการสร้างโคเลสเตอรอลในเลือดจนสูงเหลือทั้งสองด้าน ผลิตภัณฑ์มีโปรตีนสูงและไขมันน้อย เพราะไม่มีการใส่กะทิในการผัดส่วนผสมกับน้ำพริกแกงเขียวหวานจึงเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญในการดูแลสุขภาพใส่ใจและพิถีพิถันในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณรายได้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 และสาขาวิชาอาหารและโภชนาการคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือเพื่อใช้ในการทำโครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- จันทร์เพ็ญ มะลิพันธ์ และ ปิยธิดา สุดเสนาะ. 2553. ผลของแคลปีการาจินแนร่วมกับกรดแอสคอร์บิกต่อคุณภาพโรตีแช่เยือกแข็ง. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 41(3/1)(พิเศษ): 441-444.
- ธรรดาว ทองแก้ว. 2546. น้ำมันพืช : ใช้อย่างไรให้ถูกต้องและปลอดภัย. **นิตยสารหมอชาวบ้าน** 25(291): 17-24.
- ธงชัย สุวรรณสิขณณ์. 2535. การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้งมันสำปะหลังชนิดพรีเจลาติไนซ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เบญจมาภรณ์ ภัทรนาวิก, ดวงฤทัย ชำรงโชติ และ รุ่งทิวา วงศ์ไพศาลฤทธิ. 2550. รายงานการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะแช่เยือกแข็งแบบซ่า. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพฯ.
- พรรณี วงศ์ไกรศรีทอง. 2530. การผลิตข้าวเกรียบปลาโดยใช้เครื่องรีดแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รลิตา โอสถานนท์. 2547. **เทคโนโลยีของัญญาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- สถาบันอาหาร. 2552. แนวโน้มอุตสาหกรรมอาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานในตลาดโลกกับอนาคตที่สดใส. **อุตสาหกรรมสาร** 52: 5-7.
- อุบล ดีสวัสดิ์. 2547. **อาหารจีนยอดนิยม**. บริษัทสำนักพิมพ์แม่บ้าน, กรุงเทพฯ.
- Blumenthal, M.M. 1991. A new look at the chemistry and physical of deep fat frying. **Food Technology** 45(2): 68-71.
- Tester, R.F. and Morrison, W.R. 1990. Swelling and gelatinization of cereal starches. II. Waxy rice starches. **Cereal Chemistry** 67: 558-563.