วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Rajamangala University of Technology Thanyaburi Research Journal

ISSN 1906-6627 (Print)
ISSN 2673-0197 (Online)

ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 กุมภาพันธ์ - สิงหาคม 2563

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศาสตราจารย์ ดร.สำเริง จักรใจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ศาสตราจารย์ ดร.เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความวิจัย (Peer review)

ศาสตราจารย์ ดร.อภิชาต ภัทรธรรม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา วิชชุกิจ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ก้องเกียรติ ไตรสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.พูนสุข อุดม	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ กล่อมพงษ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริลักษณ์ เจียรากร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ กิมะพงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา ดลวิทยาคุณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ศาสตราจารย์ ดร.สุวัจน์ ธัญรส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญหทัย ใจเปี่ยม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ จันทรมณีย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิญญา วณิชพันธุ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ดร.พัชรินทร์ บุญนุ่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ดร.ฐานวิทย์ แนมใส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ดร.สุริยา โชคเพิ่มพูน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กริช เจียมจิโรจน์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลทิพย์ คำใจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.โชติ บดีรัฐ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร.เสาวณีย์ ชูจิต	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระชัย แสงฉาย	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
รองศาสตราจารย์ ดร.กัณวริช พลูปราชญ์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติ สถาพรประสาธน์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารียา เอี่ยมบู่	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชีวิตา สุวรรณชวลิต	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ เจษฎาลักษณ์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

รองศาสตราจารย์ ดร.ลือพงศ์ แก้วศรีจันทร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ ศิริมหาชัย	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ดร.อาคม ปะหลามานิต	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวาลย์ ศรีวงษ์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ดร.กฤตภาส เลาหสุรโยธิน	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

บทความทุกเรื่องก่อนลงตีพิมพ์ในวารสารฯ ได้ผ่านการพิจารณากลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ อย่างน้อย 2 ท่าน

วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บรรณาธิการ ศาสตราจารย์ ดร.สุวัจน์ ธัญรส
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ช่วยบรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ มะเห
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ สงรักษ์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพร ธารางกูร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ดร.สุดคนึง ณ ระนอง
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
นางสาวคุลิกา ธนะเศวตร
วิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี หอมเขียว
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ แก้วบุญมา
คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ดร.จิรวิชญ์ พรรณรัตน์
คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

กองบรรณาธิการ

Associate Professor Dr.David Crookall
University of Nice Sophia Antipolis, France

Professor Mitsuhiko Sano
Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

ศาสตราจารย์ ดร.อลงกลด แทนออมทอง
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศรี สรณสถาพร
คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

รองศาสตราจารย์ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์ประพฤติ พรหมสมบูรณ์
คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิศีโรตม์ เกตุแก้ว
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

รองศาสตราจารย์ ดร.พูนสุข อุดม
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

รองศาสตราจารย์ ดร.อุเทน คำน่าน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

รองศาสตราจารย์เกชา คูหา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยโท (หญิง) ดร.เกิดศิริ เจริญวิศาล
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรินาถ ศรีอ่อนนวล
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ดร.ทรงสิน ธีระกุลพิศุทธิ์
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วัตถุประสงค์	เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่บทความวิจัย (Research article) ของบุคลากร นักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย รวมทั้งบทความวิจัยของบุคคลภายนอก
ฝ่ายจัดทำ	นางสาวบุญบรรจง สายลาด สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นางสาวพนิดา ชูเวท สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
เจ้าของลิขสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ขอบเขต	เป็นวารสารวิชาการที่ครอบคลุมสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กำหนดการเผยแพร่	ปีละ 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม
การเผยแพร่	Online
จัดทำโดย	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 179 หมู่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150 โทรศัพท์ 0 7520 4070 โทรสาร 0 7520 4071 E-mail: rdisv.journal@gmail.com Website: https://www.tci-thaijo.org/index.php/rmutsvrj/index

Print ISSN	1906-6627
Online ISSN	2673-0197

สารบัญ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมฟิล์มบางท่อนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์..... 181-195
ด้วยกระบวนการแอโนไดเซชัน
วนิดา ลำพล มนตรี เอี่ยมพนากิจ จรัญ ศรีธาราธิคุณ และ ชีวิตา สุวรรณชวลิต

Phytochemical Screening of Bruguiera cylindrica Extracts and Pathogenic……..…….. 196-207
Antibacterial Activities
Luksamee Vittaya Uton Charoendat Sittichoke Janyong and Nararak Leesakul

อิทธิพลของแหล่งความร้อนสำหรับปั๊มความร้อนในระบบอบแห้งด้วยปั๊มความร้อน……..……. 208-222
ร่วมกับรังสีอาทิตย์แบบเรือนกระจก
จารุวัฒน์ เจริญจิต สิทธิพร บุญญานุวัตร์ และ อุดร นามเสม

การวิเคราะห์และพัฒนาวารสารวิชาการตามหลักเกณฑ์……..…….…… 223-239
คุณภาพของฐานข้อมูลอาเซียน
โกสินธุ์ ศิริรักษ์ สุจินดา ย่องจีน และ ลัดดาวัลย์ มนต์แก้ว

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ดินปาล์มน้ำมัน เพื่อการผลิตพีจีพีอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์..... 240-249
สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์

ผลของเวลาอบแช่ในกระบวนการอบชุบความร้อนแบบไซคลิกต่อโครงสร้างคาร์ไบด์……. 250-262
แบบตาข่ายของเหล็กกล้าคาร์บอนคาร์เบอร์ไรซิง
ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ วรรณา หอมจะบก อมรศักดิ์ มาใหญ่ และ สมบัติ น้อยมิ่ง

การพัฒนาแบบวัดความถนัดทางวิชาชีพบัญชีออนไลน์……...…….…… 263-274
ปัญจพร ทองเล็ก ทิวัตถ์ มณีโชติ ชัชสรัญ รอดยิ้ม และ นัฐพงศ์ ส่งเนียม

Preparation of Dodecylsulfate Modified CoAl–Layered Double Hydroxide and……..…… 275-284
Dye Removal
Sonchai Intachai Areebhorn Baoulan and Panita kongsune

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องพื้นเมืองตรัง…….……..……..…..…… 285-296
สุภาษิต ชูกลิ่น ธีระพงค์ หมวดศรี และ ผกามาส ปุรินทราภิบาล

การจัดการขยะมูลฝอยบนเกาะนก แบบมีส่วนร่วมของชุมชนท่าข้าม…….……..…..… 297-311
ในเขตเทศบาลตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
จงภร มหาดเล็ก และ ปิยะวดี กิ่งมาลา

การเพิ่มประสิทธิภาพระบบปรับอากาศด้วยการลดอุณหภูมิสารทำความเย็น…….…….…..… 312-322
ก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยใช้ถังแลกเปลี่ยนความร้อน
สิริสวัสดิ์ จึงเจริญนิรชร และ ทวีวัฒน์ สุภารส

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านครอบครัว และปัจจัยด้านที่ทำงานที่มีต่อ……..…… 323-334
องค์ประกอบคุณภาพชีวิตบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
พัชร แสงสุวรรณ สุทธิพร บุญมาก และ เมธี ดิสวัสดิ์

ชนิดของแผ่นแป้งและไส้สำหรับการผลิตปอเปี๊ยะ……...…...…… 335-346
ชมภู่ ยิ้มโต

เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอยสำหรับอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร…….…… 347-361
โพธิ์ทอง ปราณีตพลกรัง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวหอมแม่พญาทองดำอัดแท่งผสมกล้วยไข่ทอด…….…… 362-373
วิทิต เลิศนิมิตมงคล และ ธีรภัทร ฤทธิผลิน

ชนิดของแผ่นแป้งและไส้สำหรับการผลิตปอเปี๊ยะ

Types of Dough Sheet and Filling for Spring Roll Production

ชมภู่ ยิ้มโต*

Shompoo Yimtoe*

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

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาชนิดแผ่นแป้งที่นิยมใช้ห่อไส้ทอด 2 ชนิด คือ แผ่นแป้งเกี๊ยวและแผ่นแป้งโรตี และชนิดของไส้ ประกอบด้วย หมูสับผสมวุ้นเส้น คั่วกลิ้งหมูสับผสมปลาทู แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู และลาบหมูสับผสมปลาทู จากการศึกษาพบว่าการใช้แผ่นแป้งเกี๊ยวห่อปอเปี๊ยะจะคงความกรอบหลังจากการทอดได้ดี ไส้ที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู โดยตัดแผ่นแป้งขนาด 4.5 × 7 ตารางเซนติเมตร ห่อด้วยไส้ผัดแห้ง 3 กรัม จะได้ปอเปี๊ยะขนาดพอดีคำ ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า คุณลักษณะด้านสี ขนาด รูปร่าง ปริมาณไส้ รสชาติโดยรวม ความกรอบ และความชอบรวมได้ระดับความชอบมาก คะแนนเฉลี่ย 7.55 7.71 7.65 7.57 7.58 7.72 และ 7.65 ตามลำดับ คุณลักษณะกลิ่นเครื่องแกง รสเค็ม และความเผ็ด ได้ระดับความชอบปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 7.44 7.26 และ 7.34 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูทอดมีค่าความสว่างของสี L^* เท่ากับ 55.86 ค่าความเป็นสีแดง a^* เท่ากับ 6.52 ค่าความเป็นสีเหลือง b^* เท่ากับ 40.70 โปรตีนร้อยละ 15.85 ไขมันร้อยละ 8.71 พลังงาน 291 กิโลแคลอรี่/100 กรัม ค่าความแข็ง 1.34 นิวตัน พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวอาหาร 1.12 นิวตัน.มิลลิเมตร และความแตกเปราะ 0.27 นิวตัน

คำสำคัญ: แผ่นแป้งเกี๊ยว, แผ่นแป้งโรตี, 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 × 7 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

ปอเปี๊ยะเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมรับประทานเป็นอาหารว่างวัตถุดิบในการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ แป้งสำหรับห่อนิยมใช้แผ่นแป้งโรตีกับส่วนไส้ โดยนำแผ่นแป้งมาห่อไส้ จากนั้นทอดให้แป้งเหลืองกรอบ ส่วนของไส้จะผ่านการทำให้สุกก่อนจึงไม่ต้องใช้เวลาในการทอดนาน (อุบล, 2547) ปอเปี๊ยะนิยมรับประทานกับน้ำจิ้มถั่ว น้ำจิ้มบ๊วย หรือ ซอสพริกปอเปี๊ยะวางจำหน่ายในตลาดมีหลายรูปแบบ เช่น ปอเปี๊ยะทอด ปอเปี๊ยะเวียดนาม ปอเปี๊ยะสด ฯลฯ ปอเปี๊ยะแต่ละชนิดมีสูตรแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผู้ประกอบอาหารและความต้องการของผู้บริโภคปอเปี๊ยะที่วางขายตามท้องตลาดทั่วไปมักจะมีชิ้นขนาดใหญ่ไม่พอดีคำต้องตัดให้เป็นชิ้นก่อนรับประทานทำให้ไส้ของปอเปี๊ยะอาจหลุดไหลออกจากแผ่นแป้งร่วงหล่นลงบนเสื้อผ้าทำให้เปรอะเปื้อน อีกทั้งเป็นอุปสรรคในการรับประทาน จากผลการวิจัยของ (เบญจมาภรณ์ และคณะ, 2550) รายงานว่าจากการทดสอบผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะแช่เยือกแข็งกับผู้บริโภค ผู้บริโภคต้องการให้ปอเปี๊ยะมีขนาดชิ้นพอดีคำ หรือมีรูปร่างที่เปลี่ยนไปจากเดิมนอกจากนั้นชนิดของไส้ปอเปี๊ยะมีรสชาติไม่หลากหลาย แผ่นแป้งที่ใช้ห่อเป็นแผ่นแป้งโรตี เมื่อทอดทิ้งไว้นานๆ แป้งจะไม่กรอบ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดแผ่นแป้ง 2 ชนิด คือ แผ่นแป้งเกี๊ยวและแผ่นแป้งโรตี เนื่องจากเป็นแผ่นแป้งใช้สำหรับห่อไส้ทอดซื้อได้จากตลาดทั่วไป ห่อด้วยไส้ 4 ชนิด ประกอบด้วย หมูสับผสมวุ้นเส้นเป็นไส้ที่นิยม ส่วนอีก 3 ชนิด คือ คั่วกลิ้งเป็นอาหารใต้ที่นิยมบริโภคกันมากขึ้น แกงเขียวหวานและลาบเป็นอาหารยอดนิยมของคนไทยและคนต่างชาติ ขนาดแผ่นแป้งที่ใช้ห่อ 2 ขนาด คือ 4.5 × 7 และ 5.5 × 7 ตารางเซนติเมตร เพราะเมื่อห่อไส้แล้วมีขนาดพอดีคำ ใช้เนื้อหมูสับผสมเนื้อปลาทูเป็นส่วนผสมหลักในไส้ 3 ชนิด เนื่องจากต้องการ

เพิ่มปริมาณโปรตีน ไอโอดีนและกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายโดยเฉพาะโอเมก้า 3 และปริมาณไส้ที่เหมาะสมในการห่อปอเปี๊ยะเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค (Ready to Eat) เพราะปัจจุบันผู้บริโภคยุคใหม่ต้องการความสะดวกสบายในการรับประทานอาหาร โดยไม่ต้องประกอบเอง ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลของขนาดครอบครัวเล็กลง การทำงานนอกบ้าน หรือไม่มีฝีมือในการปรุงอาหาร ผู้บริโภคต้องการบริโภคอาหารที่มีคุณภาพ รสชาติอร่อย และถูกสุขลักษณะ จากการสำรวจความคิดเห็นและพฤติกรรมในการบริโภคอาหารพร้อมบริโภคในประเทศ พบว่าผู้บริโภคยอมรับว่าอาหารพร้อมบริโภคเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยผู้ตอบแบบสำรวจร้อยละ 87 เห็นว่าการซื้ออาหารพร้อมบริโภคสะดวก และร้อยละ 40 เห็นว่าอาหารพร้อมบริโภคมีราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการซื้อวัตถุดิบมาปรุงอาหารเอง นอกจากนั้นการพิจารณาเลือกซื้ออาหารพร้อมบริโภค ผู้บริโภคยังคงให้ความสำคัญเรื่องสุขภาพควบคู่ไปด้วย (สถาบันอาหาร, 2552)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

ปอเปี๊ยะไส้วุ้นเส้นหมูสับ (วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี) และแผ่นแป้งเกี๊ยวตราไก่ (ตลาดเคหะคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี) แผ่นแป้งโรตี ตราลิตเติลเชฟ (เทสโก้โลตัสรังสิตคลองเจ็ด อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี)

2. ขั้นตอนการผลิตปอเปี๊ยะ

- การเตรียมแผ่นแป้ง นำแผ่นแป้งวางบนเขียงเรียบ วางแบบขนาดบนแผ่นแป้งแล้วใช้มีดตัดแผ่นแป้งให้ได้ขนาดตามต้องการ

- การเตรียมไส้เตรียมส่วนผสมตามสูตรของไส้ชนิดต่างๆ ทำการผัดไส้ให้สุกและแห้ง

- การห่อ ใช้พู่กันจุ่มไข่ขาวทาให้ทั่วแผ่นแป้ง นำไส้ใส่ลงตรงกลางแผ่นแป้ง ม้วนแผ่นแป้งปิดทับกันแล้วบีบปิดหัวและท้ายให้สนิทนำปอเปี๊ยะใส่กล่องพลาสติกไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส 15 นาที

- การทอดนำปอเปี๊ยะทอดในน้ำมันปาล์มโอเลอินสกัดจากเนื้อปาล์ม มีปริมาณกรดโอเลอิกสูง ไม่มีผลในการเพิ่มการสร้างโคเลสเตอรอลในเลือด (ธารดาว, 2546) ด้วยหม้อทอดไฟฟ้ายี่ห้อ Fritel รุ่น FR 1265 อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที จนสุกเหลืองทั้งสองด้านตักขึ้นวางบนกระดาษอเนกประสงค์เพื่อซับน้ำมัน

3. การศึกษาชนิดของแผ่นแป้งในการผลิตปอเปี๊ยะ

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

องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis) ของแผ่นแป้งเกี๊ยวและแผ่นแป้งโรตี นำค่าองค์ประกอบทางเคมีที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยการทดสอบ t- test เพื่อคัดเลือกแผ่นแป้งที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดสำหรับห่อปอเปี๊ยะในขั้นต่อไป

4. การศึกษาชนิดของไส้ในการผลิตปอเปี๊ยะ

วางแผนการทดลองแบบ RCBD ศึกษาไส้ 4 ชนิด ประกอบด้วย หมูสับผสมวุ้นเส้น คั่วกลิ้งหมูผสมปลาทู แกงเขียวหวานหมูผสมปลาทู และลาบหมูผสมปลาทู ชั่งไส้ 5 กรัม ห่อด้วยแผ่นแป้งเกี๊ยวขนาด 7 × 7 ตารางเซนติเมตร นำปอเปี๊ยะ 4 สิ่งทดลองไปทอด จากนั้นนำไปประเมินการยอมรับโดยวิธีให้คะแนนความชอบกับผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปอเปี๊ยะทอดจำนวน 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 เพื่อคัดเลือกไส้ที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดสำหรับห่อปอเปี๊ยะในลำดับต่อไป

5. การศึกษาขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาทูในการผลิตปอเปี๊ยะ

ศึกษาขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้ที่เหมาะสมในการห่อปอเปี๊ยะด้วยวิธีการทดลองแบบแฟคทอเรียลทำการสุ่มโดยสมบูรณ์ (Factorial in Completely Randomized Design) 2 × 2 ปัจจัยที่ศึกษา คือ ขนาดแผ่นแป้งเกี๊ยว 2 ระดับ 4.5 × 7 และ 5.5 × 7 ตารางเซนติเมตร และปริมาณไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาทู 2 ระดับ 3 และ 4 กรัม นำปอเปี๊ยะ 4 สิ่งทดลองไปทอด จากนั้นนำไปประเมินการยอมรับโดยวิธีให้คะแนนความชอบกับผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปอเปี๊ยะทอดจำนวน 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) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีการศึกษาอิทธิพลของขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูที่มีต่อความชอบผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะของผู้ทดสอบ (Least Significant Difference)

6. การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาทู

นำแผ่นแป้งเกี๊ยวมาตัดขนาด 4.5 × 7 ตารางเซนติเมตร ห่อไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาทู 3 กรัม ทอดในน้ำมันปาล์มโอเลอินสกัดจากเนื้อปาล์มด้วยหม้อทอดไฟฟ้ายี่ห้อ Fritel รุ่น FR 1265 อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสนาน 10 วินาที จนสุกเหลืองทั้งสองด้านตักขึ้นวางบนกระดาษอเนกประสงค์เพื่อซับน้ำมัน วัดค่าสีในระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดสียี่ห้อ Minolta รุ่น CR-10 วัดค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) โดยวัดค่าตรงกลางของชิ้นด้านที่ไม่มีรอยต่อของแผ่นแป้งเกี๊ยวมาประกบกัน 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 ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีด้วยแบบทดสอบสเกลความชอบ 9 Point Hedonic Scales และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis) เพื่อเปรียบเทียบกับปอเปี๊ยะไส้วุ้นเส้นหมูสับที่มีขายตามตลาดทั่วไป นำค่าองค์ประกอบทางเคมีที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยการทดสอบ t- test

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาชนิดของแผ่นแป้งในการผลิตปอเปี๊ยะ

จากการวัดค่าคุณภาพเนื้อสัมผัสของแผ่นแป้งเกี๊ยวและแผ่นแป้งโรตีทอดพักที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่า เมื่อระยะเวลาในการพักเพิ่มขึ้น ค่าความแข็ง ความแตกเปราะ และพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวแผ่นแป้งทั้งสองชนิดมีค่าลดลง ที่ระยะเวลาการพักเดียวกัน พบว่า ค่าความแข็งพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวและความแตกเปราะของแผ่นแป้งเกี๊ยวและแผ่นแป้งโรตีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวอาหารของแผ่นแป้งเกี๊ยวมีค่าน้อยกว่าแผ่นแป้งโรตี ค่าความแข็งและความแตกเปราะของแผ่นแป้งเกี๊ยวมีค่ามากกว่าแผ่นแป้งโรตี ดังแสดงในตารางที่ 1 ความกรอบของอาหารมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นในอาหาร ความกรอบจะลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากอาหารดูดความชื้นจากบรรยากาศเข้าไปในชิ้นอาหารทำให้คุณลักษณะอาหารเปลี่ยนจากกรอบเปราะเป็นนิ่มเหนียวแผ่นแป้งเกี๊ยวและแผ่นแป้งโรตีทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์มีอะมิโลสร้อยละ 28 อะมิโลเพกตินร้อยละ 72 และโปรตีน (กูลเต็น) ร้อยละ10-11 ปริมาณอะมิโลสและอะมิโลแพกทินมีผลต่อความกรอบของผลิตภัณฑ์ แป้งที่มีอะมิโลสต่ำโครงสร้างของสตาร์ชมีความคงตัวต่ำจับตัวกันอย่างหลวมๆ พองตัวได้อย่างอิสระในระหว่างการให้ความร้อน ส่วนแป้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูงโครงสร้างมีความแข็งแรงไม่สามารถพองตัวได้อย่างอิสระและการละลายต่ำ (Tester and Morrison, 1990) แผ่นแป้งเกี๊ยวทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์ ไข่ไก่ น้ำ เกลือป่น และสารละลายด่าง นำมาผสมและนวดให้เกิดโด จากนั้นนำมารีดเป็นแผ่นแล้วตัดให้เป็นแผ่นไม่มีการสูญเสียน้ำในการผลิต (รสิตา, 2547) แผ่นแป้งโรตีมีส่วนผสมของแป้งสาลีอเนกประสงค์ น้ำ และเกลือ เติมสีและกลิ่นได้ นวดส่วนผสมให้เข้ากันจนเหนียวเนียน พักแป้งให้ขึ้นโด 15 นาที นำแป้งมานวดต่อ 10 นาที แล้วนำแป้งมาแผ่เป็นแผ่นกลมบนกระทะแบนร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ให้ความร้อนแผ่นแป้ง 30 วินาที แล้วเอาแผ่นแป้งออกจากกระทะ (จันทร์เพ็ญ และ ปิยธิดา, 2553) แผ่นแป้งโรตีเมื่อได้รับความร้อนจากกระทะแบนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในโมเลกุลของเม็ดแป้ง ความร้อนจะทำลายพันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลของสตาร์ชในเม็ดแป้ง สายพอลิเมอร์ของอะไมโลสและอะไมโลเพกทินที่อัดแน่นในเม็ดแป้งจะคลายตัวรวมกับน้ำที่ล้อมรอบส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของเม็ดแป้งเกิดการพองตัวและมีความหนืด (กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล, 2546) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแผ่นแป้งเกี๊ยวและแผ่นแป้งโรตี พบว่า แผ่นแป้งเกี๊ยวมีปริมาณโปรตีนมากกว่า ส่วนปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตมีค่าน้อยกว่าแผ่นแป้งโรตี ดังแสดงในตารางที่ 2 กระบวนการทอดทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ หลังจากที่อาหารจุ่มลงในน้ำมันร้อนจะทำให้อาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้น น้ำในอาหารเริ่มระเหย เริ่มเกิดเปลือกแข็ง

(Crust) บริเวณผิวหน้า เมื่อระยะเวลาการทอดเพิ่มขึ้น น้ำภายในอาหารจะระเหยออกมากขึ้น อุณหภูมิของอาหารสูงขึ้นจนใกล้จุดเดือดของน้ำมัน ส่งผลให้อาหารที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบเกิดการเจลาติไนซ์และสุก เกิดเปลือกแข็งเพิ่มมากขึ้น เมื่อเวลาผ่านไปการระเหยของน้ำที่ผิวหน้าจะลดลงขณะที่การเกิดเปลือกแข็งมีความหนาเพิ่มมากขึ้นอาหารทอดจะมีผิวหน้ากรอบ สีเหลืองทอง (Blumenthal, 1991) การทอดผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบน้ำจะมีผลต่อการแตกตัวของเม็ดแป้ง ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มากเม็ดแป้งจะแตกตัวมากให้เจลเหนียว หากผลิตภัณฑ์มีน้ำน้อยแป้งจะพองตัวน้อยไม่สุกไม่เกิดเจลมากและไม่พองตัวเมื่อทอด (พรรณี, 2530) การพองตัวของแป้งเวลาทอดขึ้นอยู่กับความดันที่เกิดจากการให้พลังงานเข้าไปในอาหารและความต้านทาน เนื่องจากน้ำที่แทรกอยู่ในอาหารเกิดการขยายตัวดันให้เนื้ออาหารเป็นโพรงหรือรูพรุนทำให้ความชื้นหลุดออกจากเนื้ออาหาร ในขณะเดียวกันจะเกิดแรงต้านหรือแรงยึดไม่ให้น้ำขยายตัวหรือหลุดไป หากใช้พลังงานพอเหมาะจะทำให้เกิดความดันเท่ากับความต้านทานจะทำให้การพองตัวสม่ำเสมอทั่วชิ้นอาหาร ทำให้ความชื้นที่เหลืออยู่พอเหมาะจะทำให้มีความกรอบพอดี มีโครงสร้างเนื้อสัมผัสที่ดี หากความดันน้อยกว่าความต้านทานลักษณะเนื้อสัมผัสและความกรอบจะไม่ดี (ธงชัย, 2535) ผลการทดสอบผู้ทดสอบ พบว่า ให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะปรากฏด้านสี เนื้อสัมผัสด้านความกรอบ และความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบปอเปี๊ยะห่อจากแผ่นแป้งเกี๊ยวมากกว่าแผ่นแป้งโรตี คุณลักษณะด้านรสชาติโดยรวมผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 ดังนั้นจึงเลือกแผ่นแป้งเกี๊ยวมาใช้ในการห่อปอเปี๊ยะเนื่องจากมีค่าคุณภาพความแข็ง ความแตกเปราะ โปรตีนมากกว่า และมีคะแนนความชอบในระดับชอบมากในคุณลักษณะด้านสี ความกรอบ และความชอบรวม

ตารางที่ 1 ความแข็ง พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว และความแตกเปราะของแผ่นแป้งทอด

ระยะเวลาในการพัก	ค่าคุณภาพทางกายภาพ	แผ่นแป้งเกี๊ยว	แผ่นแป้งโรตี	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	แผ่นแป้งเกี๊ยว	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	แผ่นแป้งเกี๊ยว	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.
	แผ่นแป้งเกี๊ยว	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 กลิ่นโดยรวม รสเค็ม ความเผ็ดและความกรอบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านรสชาติโดยรวมและความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตาราง

ที่ 4 จึงเลือกไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาทูนำไปศึกษาในขั้นต่อไปเนื่องจากไส้แกงเขียวหวานหมูผสมปลาทูมีรสหวานและความเผ็ดน้อยกว่าจึงทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากกว่าไส้อีก 3 ชนิด

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อไส้ของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	หมูสับผสมวุ้นเส้น	คั่วกลิ้งหมูสับผสมปลาทู	แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู	ลาบหมูสับผสมปลาทู
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 ($p\leq0.05$)

3. การศึกษาขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูในการผลิตปอเปี๊ยะ

จากการทดลองพบว่าผู้ทดสอบให้ค่าคะแนนความชอบในคุณลักษณะปรากฏ สี ขนาด ปริมาณไส้ กลิ่นเครื่องแกงรสเค็ม ความเผ็ด รสชาติรวม ความกรอบ และความชอบรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ส่วนความเลี่ยนมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบขนาดแผ่นแป้ง 4.5 × 7 ตารางเซนติเมตร ห่อไส้ 3 กรัม มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 5 จากการทดสอบ F-test เพื่อดูความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย พบว่า ขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้มีอิทธิพลต่อค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบในคุณลักษณะสี รสชาติโดยรวม และความกรอบ สำหรับคุณลักษณะขนาด ปริมาณไส้ กลิ่นเครื่องแกง รสเค็ม ความเผ็ด ความเลี่ยนมัน และความชอบรวม ไม่มีอิทธิพลต่อค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบ การเพิ่มขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้ในการห่อปอเปี๊ยะจะทำให้ขนาดชิ้นปอเปี๊ยะใหญ่ไม่พอดีคำ จึงทำให้ค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบลดลง ดังนั้นจึงเลือกขนาดแผ่นแป้ง 4.5 × 7 ตารางเซนติเมตร ห่อไส้ 3 กรัม มาผลิตปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะห่อด้วยขนาดแผ่นแป้งและปริมาณไส้ต่างกัน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ[1]				F-test[2]		
	ขนาดแผ่นแป้ง 4.5 × 7 ตร.ซม.		ขนาดแผ่นแป้ง 5.5 × 7 ตร.ซม.				
	ไส้ 3 กรัม	ไส้ 4 กรัม	ไส้ 3 กรัม	ไส้ 4 กรัม	ขนาดแผ่น	ไส้	ปัจจัยที่มีผลร่วมกัน
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. ความรู้สึกตกค้าง							
-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}

หมายเหตุ [1]: ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

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

* หมายถึง มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ($p\leq0.05$)

4. คุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู

ผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู 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 เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูที่พัฒนากับปอเปี๊ยะไส้วุ้นเส้นหมูสับที่มีจำหน่ายตามตลาดทั่วไป พบว่า ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูมีค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยปริมาณความชื้น โปรตีน และเยื่อใย ของไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูมีปริมาณมากกว่าไส้วุ้น

เส้นหมูสับ ขณะที่ปริมาณไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานมีปริมาณน้อยกว่าไส้วุ้นเส้นหมูสับ เนื่องจากไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูมีส่วนผสมของปลาทูซึ่งมีโปรตีนสูง และไขมันน้อยดังแสดงในตารางที่ 6 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูในคุณลักษณะ สี ขนาด รูปร่าง ปริมาณไส้ รสชาติโดยรวม ความกรอบ และความชอบรวมในระดับชอบมาก คุณลักษณะกลิ่นเครื่องแกง รสเค็ม และความเผ็ด ในระดับชอบปานกลาง ดังแสดงในตารางที่ 7 จากการวิจัย พบว่า ผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับการดูแลรักษาสุขภาพ ใส่ใจและพิถีพิถันในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสามารถซื้อแผ่นเกี๊ยวมาห่อปอเปี๊ยะและปรับเปลี่ยนชนิดของไส้ปอเปี๊ยะเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ความหลากหลายในรสชาติ อีกทั้งเป็นข้อมูลสำหรับผู้ผลิตปอเปี๊ยะจำหน่ายในตลาดทั่วไปเพื่อใช้ในการปรับเปลี่ยนแผ่นแป้งและไส้ให้หลากหลายรสชาติเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคมากขึ้น

(ก) ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู (ข) ผลิตภัณฑ์บรรจุแบบสุญญากาศ

ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของปอเปี๊ยะทอด

องค์ประกอบทางเคมี	ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู	ปอเปี๊ยะไส้วุ้นเส้นหมูสับ	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 (กิโลแคลอรี่)	291	308	-20.82	.000*

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

ตารางที่ 7 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทู

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

การผลิตปอเปี๊ยะสำหรับการศึกษาครั้งนี้จะใช้แผ่นแป้งเกี๊ยวตัดขนาด 4.5 × 7 ตารางเซนติเมตร ห่อด้วยไส้แกงเขียวหวานหมูสับผสมปลาทูผัดแห้ง จำนวน 3 กรัม ทอดในน้ำมันปาล์มโอเลอินสกัดจากเนื้อปาล์มมีปริมาณกรดโอเลอิกสูงไม่มีผลในการเพิ่มการสร้างโคเลสเตอรอลในเลือดจนสุกเหลืองทั้งสองด้าน ผลิตภัณฑ์มีโปรตีนสูงและไขมันน้อย เพราะไม่มีการใส่กะทิในการผัดส่วนผสมกับน้ำพริกแกงเขียวหวานจึงเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญในการดูแลรักษาสุขภาพใส่ใจและพิถีพิถันในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณรายได้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 และสาขาวิชาอาหารและโภชนาการคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือเพื่อใช้ในการทำโครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2546. **เทคโนโลยีของแป้ง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จันทร์เพ็ญ มะลิพันธ์ และ ปิยธิดา สุดเสนาะ. 2553. ผลของแคปป้าคาราจีแนนร่วมกับกรดแอสคอร์บิกต่อคุณภาพโรตีแช่เยือกแข็ง. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 41(3/1)(พิเศษ): 441-444.

ธารดาว ทองแก้ว. 2546. น้ำมันพืช : ใช้อย่างไรให้ถูกต้องและปลอดภัย. **นิตยสารหมอชาวบ้าน** 25(291): 17-24.

ธงชัย สุวรรณสิชฌน์. 2535. การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้งมันสำปะหลังชนิดพรีเจลาติไนซ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เบญจมาภรณ์ ภัทรนาวิก, ดวงฤทัย ธำรงโชติ และ รุ่งทิวา วงค์ไพศาลฤทธิ์. 2550. **รายงานการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะแช่เยือกแข็งแบบช้า.** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพฯ.

พรรณี วงศ์ไกรศรีทอง. 2530. การผลิตข้าวเกรียบปลาโดยใช้เครื่องรีดแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รสิตา โอสถานนท์. 2547. **เทคโนโลยีของธัญญาหาร.** 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 gat 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.