

## รายงานฉบับสมบูรณ์

# โครงการพัฒนานวัตกรรมชุดตำรับอาหารไทยเพื่อสุขภาพเชิงพาณิชย์

เสนอต่อ

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม

สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2556

## โครงการพัฒนานวัตกรรมชุดตำรับอาหารไทยเพื่อสุขภาพเชิงพาณิชย์

ที่ปรึกษา	ดร. วารุณี วารัญญานนท์ สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นางพวงเพ็ชร ศीलกานต์ สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย
หัวหน้าโครงการ	นางพัชรี ตั้งตระกูล สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ร่วมโครงการ	รองศาสตราจารย์ ดร. อนุวัตร แจ่มชัด คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดร. เกศศิณี ตระกูลทิวากร สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นางสาวเพลินใจ ตั้งคณะกุล สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดร. เนตรนภิส วัฒนสุขชาติ สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รองศาสตราจารย์ ดร. กมลวรรณ แจ่มชัด คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นางชนิดชม ฮีรางะ สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นางเย็นใจ ฐิตะฐาน สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นางสาววาสนา นาราศรี สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดร. เทพกัญญา ศीलวัต คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	นางสาวธนาทิพย์ สุทธิประภา สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยโครงการพัฒนานวัตกรรมชุดตำรับอาหารไทยเพื่อสุขภาพเชิงพาณิชย์ ขอขอบพระคุณสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ที่ได้ให้ทุนการดำเนินงานโครงการฯ ขอขอบพระคุณคุณอิทธิชัย ปัทมสิริวัฒน์ ผู้อำนวยการสำนักนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 2 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุนและให้ข้อคิดเห็นเสนอแนะในการทำงานจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการดำเนินงานโครงการทุกท่าน ผู้เข้าร่วมในการประชุมระดมสมอง ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ จากหน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน ที่ได้ให้ข้อคิดเห็น/เสนอแนะ ในการพัฒนาตำรับอาหารไทย ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัยโครงการ นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในความสำเร็จของโครงการครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้ประกอบการธุรกิจด้านอาหารไทยและโรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่ให้ความร่วมมือในการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบสู่เชิงพาณิชย์ รวมถึงผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารที่ได้ให้ความสนใจรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพสำเร็จรูป- อาหารลดพลังงานที่พัฒนาจากตำรับอาหารไทย เพื่อให้มีทางเลือกในการผลิตอาหารสุขภาพและจำหน่ายเชิงพาณิชย์ต่อไป

## บทสรุปผู้บริหาร

การพัฒนาอาหารไทยลดพลังงาน เป็นผลงานจาก โครงการพัฒนานวัตกรรมชุดตำรับอาหารไทย เพื่อสุขภาพเชิงพาณิชย์ ซึ่งสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร และภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ประจำปีงบประมาณ 2556 มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิจัยพัฒนาชุดตำรับอาหารไทย สำหรับผู้บริโภคที่ต้องการดูแลสุขภาพ โดยสำรวจข้อมูลตลาดผลิตภัณฑ์อาหารไทยและผู้บริโภค คัดเลือก ตำรับอาหารที่มีศักยภาพ พัฒนาตำรับอาหารโดยศึกษาเชิงลึกตามระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เพื่อ พัฒนาตำรับอาหารไทยให้เหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก แต่ยังคงเอกลักษณ์และคุณค่าของอาหาร ไทยไว้ ทั้งนี้ได้นำเสนอควบคู่กับผลการวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการและ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของรายการอาหารนั้น ๆ ผลิตภัณฑ์อาหารที่พัฒนาอยู่ในรูปแบบ อาหารแช่เยือกแข็ง ซึ่งจะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อ สนับสนุนให้เกิดการผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้มีการจัดทำฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ พัฒนา Application สำหรับสมาร์ตโฟน เพื่อเผยแพร่ความรู้สู่สาธารณะ

ข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม การสำรวจผู้บริโภค นำมาพิจารณารวมกันโดยคณะผู้วิจัยร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสรุปผลและกำหนดรายการอาหารที่จะนำมาพัฒนาเป็นอาหารไทยเพื่อสุขภาพที่สามารถ ผลิตเป็นอาหารแช่เยือกแข็งได้จริงในเชิงพาณิชย์ และมีความเป็นนวัตกรรม โดยพิจารณาจากเกณฑ์ ต่อไปนี้ คือ ความเป็นนวัตกรรม ความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงพาณิชย์ คุณค่าทางโภชนาการที่สามารถ นำมากล่าวอ้างได้ และข้อมูลจากผู้บริโภคและตลาด ผลการพิจารณาพบว่า ข้าวต้มทรงเครื่อง ผัดไทย และของหวาน มีความสอดคล้องกันระหว่างผลการสนทนากลุ่มและการสำรวจ บางรายการไม่มีสอดคล้อง กันกับผลการสำรวจของคนอื่น ๆ เช่น มัสมั่น และข้าวขาหมู รายการอาหารที่เป็นที่นิยมอื่น ๆ เช่น น้ำพริกปลาทุ กุ้งส้ม ต้มยำ ยำวุ้นเส้น นั้นมีคุณค่าทางโภชนาการในตัวเองและมีพลังงานต่ำ จึงไม่มีความ จำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาเพื่อการเป็นอาหารลดพลังงานอีก และไม่มีความเป็นนวัตกรรมหากเลือกมา พัฒนาเป็นอาหารแช่เยือกแข็ง จากเกณฑ์ที่กล่าวข้างต้น รายการอาหารสุดท้ายที่เลือกมาเพื่อพัฒนาเป็น ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ลดพลังงาน ได้แก่ ข้าวต้มปลาทรงเครื่อง ผัดไทย ขาหมูลดมัน ไข่หมูรสแกง พะแนงไก่ กล้วยปลากุ้งทอดช่องน้ำกะทิ และวุ้นสังขยาฟักทอง

การพัฒนาขาหมูลดมัน ใช้หลักการที่ว่าต้องกำจัดไขมันที่แทรกระหว่างหนังกับเนื้อออกให้มากที่สุด ซึ่งหนังเป็นแหล่งของโปรตีนเช่นเดียวกับเนื้อ ผลิตภัณฑ์มีลักษณะของชิ้นหนังหุ้มก่อนเนื้อทำให้มี รูปทรงคล้ายขาหมูท่อนขาเหนือคากิ การทำขาหมูลดมันได้ใช้เทคนิคการขึ้นรูป ทำให้หนังกับเนื้อเชื่อม ติดกันด้วยเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส จากนั้นนำมาต้มกับเครื่องปรุงและเครื่องเทศเพื่อทำผลิตภัณฑ์ขาหมู ที่มีกลิ่นรสของขาหมูสำหรับข้าวขาหมู ไม่ใช่หมูพะโล้ ส่วนอาหารไทยประเภทแกงที่มีส่วนผสมเป็นกะทิ ให้ พลังงานสูงกว่าแกงที่ไม่ใส่กะทิ แกงฉู่ฉี่และแกงพะแนงจะมีลักษณะน้ำข้นขลุกขลิก ความข้นได้จากกะทิ

การพัฒนาแกงฉู่ฉี่และแกงพะเนียงชนิดลดพลังงาน อาศัยหลักการทดแทนปริมาณกะทิด้วยวัตถุดิบอาหารที่ไม่ให้พลังงาน แต่มีลักษณะคล้ายกะทิขึ้น ในที่นี้คือวุ้นน้ำมะพร้าวปั่น โดยใส่ทดแทนกะทิบางส่วน กระบวนการให้ความร้อนและการแช่เยือกแข็งไม่ส่งผลต่อลักษณะชั้นของผลิตภัณฑ์ที่ใส่วุ้นน้ำมะพร้าว

งานวิจัยพัฒนาเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพลังงานต่ำที่เก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็ง เน้นเอกลักษณ์ความเป็นไทย มีคุณค่าทางโภชนาการสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย และสะดวกต่อการรับประทานเหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่ห่วงใยสุขภาพและไม่มีเวลาเตรียมอาหารเอง เมนูอาหารที่พัฒนา 5 ชนิด คือ ผัดไทยเส้นไข่ แกงเขียวหวานห่อไข่ แกงมัสมั่นห่อไข่ ต้มช่าห่อไข่ และผัดเปรี้ยวหวานห่อไข่ ประกอบด้วยส่วนผสมที่ให้สารอาหารโปรตีน เช่น ไข่ไก่ เนื้อไก่ รวมทั้ง พืชผักและสมุนไพรที่เป็นแหล่งสารต้านอนุมูลอิสระ โดยพัฒนาสูตรให้มีพลังงานต่ำกว่าสูตรทั่วไปด้วยการลดส่วนผสมที่เป็นแหล่งไขมัน เช่น กะทิ และน้ำมันพืช เป็นต้น ที่สำคัญคือการออกแบบตัวอาหารให้มีรูปลักษณะใหม่ที่เป็นนวัตกรรม โดยใช้สารให้ความคงตัวที่เตรียมจากส่วนผสมของไฮโดรคอลลอยด์ ประเภทกัมและอาร์ เพื่อให้น้ำเชื่อมผสมเป็นเจลที่คงตัว และนำมาห่อด้วยแผ่นแป้งที่มีส่วนผสมไข่ไก่ ขึ้นรูปได้ขนาดขึ้นพอดีคำ ทำให้อาหารไทยประเภทแกง หรือต้ม สามารถรับประทานได้สะดวกขึ้น ตลอดจนได้ตัดแปลงเส้นก๋วยเตี๋ยวสำหรับผัดไทยด้วยการใช้ไข่ไก่เป็นส่วนผสม เพื่อให้เส้นมีความคงตัวทนต่อการแช่เยือกแข็งและละลาย ผลที่ได้พบว่า ผัดไทยเส้นไข่ แกงเขียวหวานห่อไข่ แกงมัสมั่นห่อไข่ และผัดเปรี้ยวหวานห่อไข่ที่พัฒนามีพลังงานลดลงเมื่อเทียบกับอาหารที่กำหนดทั่วไปในท้องตลาด ผัดไทยเส้นไข่มีพลังงาน 430 กิโลแคลอรีต่อหน่วยบริโภค ต่ำกว่าก๋วยเตี๋ยวผัดไทยทั่วไปคิดเป็นร้อยละ 28 แกงเขียวหวานห่อไข่และแกงมัสมั่นห่อไข่มีพลังงาน 110 และ 150 กิโลแคลอรีต่อหน่วยบริโภค ลดลงคิดเป็นร้อยละ 13 เท่ากัน ส่วนผัดเปรี้ยวหวานห่อไข่ มีพลังงาน 90 กิโลแคลอรีต่อหน่วยบริโภค ลดลงคิดเป็นร้อยละ 34 ขณะที่ต้มช่าห่อไข่มีพลังงาน 110 กิโลแคลอรีต่อหน่วยบริโภคซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรทั่วไป นอกจากนี้ยังพบว่าเมนูอาหารทั้ง 5 ชนิด อุดมด้วยสารอาหาร เช่น โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ โยอาหาร รวมทั้งสารต้านอนุมูลอิสระมีปริมาณมากกว่าอาหารชนิดเดียวกันจากสูตรทั่วไป เนื่องจากสูตรที่พัฒนาใหม่นี้ได้ปรับลดปริมาณส่วนผสมของเหลวลงมาก จึงทำให้สารอาหารต่าง ๆ เพิ่มได้มากขึ้น ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์อาหารทุกเมนูที่พัฒนามีปริมาณโปรตีนมากกว่าร้อยละ 10 ของปริมาณที่ร่างกายควรได้รับต่อวัน จึงถือได้ว่าอาหารเหล่านี้เป็นแหล่งโปรตีนที่ดี โดยเฉพาะ ผัดไทยเส้นไข่ มีโปรตีนสูงสุด 21 กรัมต่อหน่วยบริโภค รองลงมาเป็น แกงมัสมั่นห่อไข่ (11 กรัม) แกงเขียวหวานห่อไข่ (9 กรัม) ต้มช่าห่อไข่ (10 กรัม) และผัดเปรี้ยวหวานห่อไข่ (5 กรัม) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในเรื่องความปลอดภัยอาหารหลังจากการแช่เยือกแข็ง พบว่าอาหารทุกตัวอย่างปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค จึงมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค สำหรับในเรื่องการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยผู้บริโภค พบว่า ผัดไทยเส้นไข่ ได้รับคะแนนความชอบและการยอมรับสูงสุด รองลงมาเป็น แกงมัสมั่นห่อไข่ แกงเขียวหวานห่อไข่ ต้มช่าห่อไข่ และผัดเปรี้ยวหวานห่อไข่ ตามลำดับ ผัดไทยเส้นไข่แช่เยือกแข็งได้รับคะแนนความชอบและการยอมรับสูงสุด เนื่องจากผู้ชิมมีความชอบต่อ กลิ่นรสชาติ และเนื้อสัมผัสมากกว่าตัวอย่างอื่น

การพัฒนาขนมไทยแช่เยือกแข็ง 2 ชนิด คือ ลอดช่องไทยแช่เยือกแข็ง และวุ้นสังขยาฟักทองแช่เยือกแข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรขนมไทยแช่เยือกแข็งทั้งสองชนิด ให้มีพลังงานลดลงและมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การพัฒนาสูตรลอดช่องไทยแช่เยือกแข็งได้ศึกษาผลของส่วนผสมของตัวลอดช่องและน้ำกะทิต่อคุณภาพลอดช่องไทยแช่เยือกแข็ง ส่วนผสมที่ศึกษา คือ ปริมาณแป้งข้าวเจ้า แป้งดัดแปร ซูคราโลส และไฮโดรคอลลอยด์ พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งดัดแปร คือ 80:20 และน้ำตาลทรายแดงต่อซูคราโลส คือ 1:1 พลังงานที่ได้รับต่อ 1 หน่วยบริโภค (100 กรัม) เท่ากับ 130 กิโลแคลอรี สามารถลดพลังงานลงร้อยละ 42 จากสูตรเดิม จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 90.8 ยอมรับผลิตภัณฑ์หลังจากให้ความร้อนด้วยเตาไมโครเวฟ และสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลอดช่องไทยแช่เยือกแข็งสู่ผู้ประกอบการ บริษัทไทยริชฟูดส์ กรุ๊ป จำกัด สำหรับการพัฒนาสูตรสังขยาฟักทองแช่เยือกแข็งพบว่า สังขยาฟักทองแช่เยือกแข็งที่พัฒนาได้ มีส่วนผสมคือ กะทิ ไข่แดงผง น้ำตาลทราย ซูคราโลส ไฮโดรคอลลอยด์ และฟักทองขึ้น พลังงานที่ได้รับต่อ 1 หน่วยบริโภค (75 กรัม) เท่ากับ 90 กิโลแคลอรี จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภค 82 % ยอมรับสังขยาฟักทองแช่เยือกแข็งหลังจากให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพลดพลังงาน ทั้ง 11 รายการ ได้นำเสนอผลการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในรูปแบบอาหารแช่เยือกแข็ง ควบคู่กับผลการวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ รวมถึงการจัดทำฉลากโภชนาการ และข้อมูลของพลังงานที่ลดลงของรายการอาหารนั้น ๆ มีการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค นำเสนอผลิตภัณฑ์และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ประกอบการอาหาร ส่งเสริมให้เกิดการผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ยังได้มีการจัดสื่อสิ่งพิมพ์ แผ่นพับประชาสัมพันธ์ และทำฐานข้อมูล เผยแพร่ผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์บนเว็บไซต์ และร่วมกันพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟน เพื่อเผยแพร่ความรู้สู่สาธารณะ

โครงการวิจัยนี้ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมอาหารไทยร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษาและภาคอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งจะเป็นการสร้างการรับรู้และยกระดับภาพลักษณ์อาหารไทยให้เป็นอาหารที่ดีต่อสุขภาพ อันจะส่งผลดีต่อผู้บริโภคและต่อการส่งออกอาหารไทยไปสู่ตลาดโลกต่อไป

## Executive Summary

Information from focus group and consumer survey considered along with researchers and experts have been drawn to the final list of food products for developing as “innovative commercial frozen food products” according to the following criterion innovation, commercialization possibility, nutrition claims, and consumer & marketing views. Results showed that focus group and consumer survey provided the similar results on the popular foods such as flavor Khaotom-Song-Kreung (Flavored rice congee), Kai Muan Pad Thai (Fried Rice Noodle in rolling egg), Lod Chong (Rice noodle in coconut milk), and Wun Sunkaya Fuktong (Thai Pumpkin Custard), however, some popular foods by the others were not showed on this consumer survey such as Kang Mussamun (Thai curry), Kao Ka Moo (Boiled Pork in gravy sauce). Some popular foods such as Num Prik Pla Too (fish chilli paste), Kang Som (Thai soup with curry paste), Tom Yum (Thai spices soup), Yum Wun Sen (mung bean noodle salad) are healthy foods by itself and there is no clearly innovative aspect for development. Considering by mentioned criterion, the final foods selected to develop were 1) Khao Tom Song-Kreung, 2) Kai Muan Pad Thai, 3) fat-cut Kha Muu, 4) Kai Muan with curry flavor, 5) Panang Kai, 6) Chu Chee Pla, 7) Lod Chong, and 8) Wun Sunkaya Fuktong.

Concept for developing fat-cut Kha Muu (pig leg) is a removing fat layer between rind and meat. Both rind and meat are sources of protein. Fat-cut Kha Muu is formed to mimic pig lower leg. Transglutaminase is applying in reconstructed products, to bind rind and meat together. Finish product of the developed Kha Muu is prepared to have an aroma of Stewed Pork on rice not a Chinese five spices soup.

Thai curry contained coconut milk will provide greater energy than the one without coconut. The selected Thai curry to develop reduced energy product are Chu Chee Pla and Panang Kai. Appearance of these two dishes is like meat pieces in extra sauce. Chu Chee and Panang are curry with coconut. Concept for developing reduced energy product is replacing coconut milk partially with blended nata de coco. Cooking and freezing process do not affect nata de coco on the appearance of Chu Chee and Panang.

The menus innovation of egg-containing food products was aimed to provide low-calorie food choice for people with weight control. The product concept was to

develop ready-to-eat, convenient foods in frozen style, reheating by microwave. In particular they are designed for easy-eating suitable for life style of working people. Five menus were Egg-noodle Pad Thai, Green Curry Roll, Massaman Curry Roll, Tom-kha Roll as well as Sweet & Sour Vegetable Roll. Each recipe was composed of healthy ingredients such as egg and lean chicken meat for protein source, vegetables and herbs for vitamins, minerals, dietary fibers and antioxidants. Use of coconut milk and vegetable oil in the recipes was limited for controlling energy of the products and stabilizer made from a mixture of locust bean gum and agar was used as a fat substitute and for texture modification. Ingredients for the food roll were prepared to form gelatinous texture and wrapped with egg sheet, then cut into small pieces. Whereas egg noodle for Pad Thai was prepared by using egg white as main ingredient, which can enhance texture stability of the noodle during freeze-thawing. The results showed that the innovative menus of Egg-noodle Pad Thai, Green Curry Roll, Massaman Curry Roll, Tom-kha Roll as well as Sweet & Sour Vegetable Roll provided a low energy composition when compared to the common food menus. Energy of Egg-noodle Pad Thai was 430 kilocalories per serving size, which was 28% lower than the common menu. While Green Curry Roll and Massaman Curry Roll had energy of 110 and 150 kilocalories per serving size, respectively, which were 13% lower than the common menus. Also Sweet & Sour Vegetable Roll had 90 kilocalories per serving size, showing a 34% lower energy. For nutritional determination, it showed that the food products provided a good source of protein, vitamins, minerals, dietary fibers and antioxidants. The nutrient-density resulted from designing of less liquid used in the recipes for formation of a gelatinous texture. Protein content for all food menus was more than 10% of the daily recommended intake. Egg-noodle Pad Thai showed the highest protein of 21 g per serving size, followed by Massaman Curry Roll (11 g), Green Curry Roll (9 g), Tom-kha Roll (10 g) and Sweet & Sour Vegetable Roll (5 g). For microbiological determination, the frozen products found no contamination of any pathogenic microorganisms, ensuring food safety quality for consumption. For sensory evaluation, Egg-noodle Pad Thai obtained the highest preference and acceptance when compared among the food products, followed by Massaman Curry Roll, Green Curry Roll, Tom-kha Roll and Sweet & Sour Vegetable Roll. Achievement of good satisfaction of Egg-noodle Pad Thai resulted from aroma, taste and texture of the innovative recipe.

Development of two Thai frozen desserts, Thai frozen Lod-Chong (Lod-Chong in sweetened coconut milk syrup) and frozen pumpkin custard were conducted. The objective of this study was to develop the reduced calorie formula of these two Thai frozen desserts to obtain the qualities that were acceptable to consumers. The development of Thai frozen Lod-Chong formula was conducted to study the effect of ingredients used in Lod-Chong and sweetened coconut milk syrup on the quality of frozen Thai Lod-Chong. The ingredients studied were the rice flour, modified starch and hydrocolloid. Results found that the optimal ratio of rice flour to modified starch and the optimal ratio of brown sugar to sucralose were 80:20 and 1:1, respectively. The calorie obtained for one serving size (100 g) was 130 Kcal which was reduced to 42 % of the original formula. Consumer test showed that 90.8 % of consumers accepted the product after microwave heating. The technology of this product was successfully transferred to the Thai Rich Foods Group Co, Ltd for further development as commercial product. For the formula development of frozen pumpkin custard product, results showed that the ingredients used were coconut milk, egg yolk powder, sugar, sucralose, hydrocolloid, and sliced pumpkin. The calorie obtained for one serving size (75 g) was 90 Kcal. Consumer test showed that 82 % of consumers accepted the product after microwave heating.

Eleven recipes were further developed into pilot frozen meal products. Nutrients, antioxidant capacity and total phenolics contents of all the products were investigated. Microbiological test, sensory evaluation and consumer acceptance were also conducted. Five healthy ready-to-eat Thai foods were transferred technology to the private sector for commercialization. The database website and media of Thai healthy food were developed in a variety of new media such as website [thaifoodforhealth.com](http://thaifoodforhealth.com) and application through the social media in the mobile devices as smart phone and tablet computer. This project promotes innovation of Thai food sharing among government sector, academic institution and private sector. This will create awareness and enhance the image of Thailand the food is healthy. It would be beneficial to consumers and food exports to the world market to Thailand.

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทสรุปผู้บริหาร	ง
Executive Summary	ช
สารบัญ	ญ
สารบัญตาราง	ฐ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 เป้าหมาย	2
1.4 กลุ่มเป้าหมายที่ได้รับประโยชน์จากโครงการ	3
1.5 วิธีการดำเนินงาน	3
<b>บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>6</b>
2.1 อาหารกับคุณค่าทางโภชนาการ	6
2.2 แนวทางการบริโภคอาหารที่เหมาะสม	9
2.3 อาหารและโภชนาการกับการป้องกันโรค	10
2.3.1 อาหารและโภชนาการกับโรคอ้วน	11
2.3.2 อาหารและโภชนาการกับโรคเบาหวาน	14
2.3.3 อาหารและโภชนาการกับโรคความดันโลหิต	16
2.3.4 อาหารและโภชนาการกับโรคไขมันในเลือดสูง	18
2.4 อาหารกับการควบคุมน้ำหนัก	19
2.5 อาหารไทยเพื่อสุขภาพ	25
2.5.1 อาหารไทย	27
2.5.2 พืชและสมุนไพรไทยที่นำมาใช้ในการประกอบอาหารไทย	27
2.5.3 สารพฤกษเคมีในพืชผักสมุนไพรไทย	29
2.5.4 การวิเคราะห์พืชผักสมุนไพร เครื่องเทศ ในอาหารไทย	30
2.5.5 อาหารไทยสำหรับการลดน้ำหนัก	32
2.6 อาหารแช่เยือกแข็ง	35

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.1 ประเภทของอาหารแช่เยือกแข็ง	36
<b>2.6.2</b> กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง	36
2.6.2 วิธีของการแช่เยือกแข็ง	37
2.6.4 ขั้นตอนการแช่เยือกแข็งอาหาร	39
2.6.5 การเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็ง	39
2.6.6 บรรจุภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง	39
2.7 ตลาดของอาหารสำเร็จรูปแช่เยือกแข็ง	40
2.8 แนวทางและขั้นตอนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	42
2.8.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ	43
<b>บทที่ 3 การศึกษาเชิงสำรวจข้อมูลอาหารไทยเชิงสุขภาพและการคัดเลือกผลิตภัณฑ์</b>	<b>45</b>
3.1 การคัดเลือกผู้ประกอบการธุรกิจด้านอาหารไทยและโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เข้าร่วมโครงการ	45
3.2 รูปแบบการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลอาหารไทยเชิงสุขภาพ	45
3.3 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ	46
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ	46
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ	47
3.6 การสนทนาแบบกลุ่ม (Focus Group) และการสำรวจตลาด	47
3.6.1 ผลจากการสนทนาแบบกลุ่ม (Focus Group)	47
3.6.2 ผลจากแบบสำรวจผู้บริโภค	49
3.7 ผลการคัดเลือกและการกำหนดรายการอาหารเพื่อนำไปพัฒนา เป็นอาหารไทยเพื่อสุขภาพ	61
<b>บทที่ 4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารไทยเพื่อสุขภาพ</b>	<b>63</b>
4.1 แนวคิดของผลิตภัณฑ์ (Product Concept)	63
4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมอาหารไทย ขาหมูลดมัน กล้วยปลากุ้งและพะแนงไก่	67
4.2.1 หลักการพัฒนาอาหารลดพลังงานด้วยการใช้วุ้นน้ำมะพร้าว	67
4.2.2 วิธีดำเนินงาน	69
4.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมอาหารไทย : 5 เมนูอาหารควบคุมน้ำหนัก ที่มีไข่ไก่เป็นส่วนผสม	83
4.3.1 แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.2 วิธีดำเนินงาน	83
4.3.3 ผลการดำเนินงาน	87
4.3.4 การประเมินความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์อาหาร ทางประสาทสัมผัส	87
4.3.5 การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของ 5 เมนูอาหาร ควบคุมน้ำหนักที่มีไข่ไก่เป็นส่วนผสม	89
4.3.6 ผลการตรวจสอบสารต้านอนุมูลอิสระ หรือ Antioxidant properties	93
4.3.7 การตรวจสอบด้านความปลอดภัยอาหาร	93
4.3.8 คุณค่าทางโภชนาการและฉลากโภชนาการ	96
4.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดพลังงานแช่เยือกแข็ง	107
4.4.1 หลักการพัฒนา	107
4.4.2 วิธีดำเนินงาน	108
4.4.3 ผลการดำเนินงาน	112
4.4.4 สรุปผลการดำเนินงาน	131
4.5 วัสดุขยาฟักทองแช่เยือกแข็ง	132
4.5.1 วิธีดำเนินงาน	132
4.5.2 ผลการดำเนินงาน	135
4.5.3 สรุปผลการดำเนินงาน	147
<b>บทที่ 5 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร</b>	<b>148</b>
5.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต	148
5.1.1 ประมวลภาพการถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ผัดไทยเส้นไข่)	152
5.1.2 ประมวลภาพการถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (คู่มือปลา)	153
5.1.3 ประมวลภาพการถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ลดช่องไทย) ครั้งที่ 1	154
5.1.4 ประมวลภาพการถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ลดช่องไทย) ครั้งที่ 2	155
5.2 คู่มือการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง	156

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 6 Website &amp; Application</b>	<b>170</b>
6.1 การออกแบบเว็บไซต์	170
6.2 แอปพลิเคชันบนมือถือ (Mobile Application)	175
6.3 การประชาสัมพันธ์โครงการผ่าน Social Media และการเข้าถึง	176
6.4 สรุปผลการดำเนินงาน	176
<b>บทที่ 7 การประชาสัมพันธ์และกิจกรรมการดำเนินโครงการพัฒนานวัตกรรม     ชุดตำรับอาหารไทยเพื่อสุขภาพ</b>	<b>178</b>
7.1 การประชาสัมพันธ์โครงการพัฒนานวัตกรรมชุดตำรับอาหารไทย เพื่อสุขภาพ	178
7.2 กิจกรรมการดำเนินโครงการพัฒนานวัตกรรมชุดตำรับอาหารไทย เพื่อสุขภาพ	181
7.2.1 การระดมสมอง	181
7.2.2 กิจกรรมการชิมผลิตภัณฑ์อาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ต้นแบบ)	183
7.2.3 งานเปิดตัวผลิตภัณฑ์อาหารไทยเพื่อสุขภาพเชิงพาณิชย์ (อาหารลดพลังงาน)	184
7.2.4 ประมวลผลการประชาสัมพันธ์งานมหกรรมสินค้าอุตสาหกรรม Industrial Fair 2013	188
7.2.5 ประมวลผลการประชาสัมพันธ์งานนิทรรศการงาน OIE forum	189
<b>บทที่ 8 การติดตามและประเมินผลโครงการ</b>	<b>190</b>
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>195</b>
<b>ภาคผนวก</b>	
ภาคผนวก ก ประกาศสถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เรื่อง ขอเชิญร่วมโครงการพัฒนานวัตกรรมชุดตำรับ อาหารไทยเพื่อสุขภาพ	202
ภาคผนวก ข ใบสมัครเข้าร่วมโครงการพัฒนานวัตกรรมชุดตำรับ อาหารไทยเพื่อสุขภาพ	204
ภาคผนวก ค แบบสอบถามกลุ่มผู้บริโภค	206
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และฉลากโภชนาการ	215

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง และการวิเคราะห์คุณสมบัติด้าน สารอนุมูลอิสระ	220
ภาคผนวก ฉ เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารตามประกาศ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์	223
ภาคผนวก ช ใบแสดงความจำนงเข้าร่วมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ตำรับอาหารไทยเพื่อสุขภาพ	229
ภาคผนวก ซ ส่วนผสมและวิธีทำผลิตภัณฑ์	231
ภาคผนวก ฌ การประเมินการยอมรับขามูลดไขมัน	241
ภาคผนวก ฎ แบบทดสอบการประเมินค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสและแบบทดสอบ การยอมรับของผู้บริโภคต่อขนมไทยลดพลังงานแช่เยือกแข็ง	247
ภาคผนวก ฏ แบบสอบถามสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมชมงาน เปิดตัวผลิตภัณฑ์อาหารไทยเพื่อสุขภาพเชิงพาณิชย์	252

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สัดส่วนปริมาณอาหารที่ควรบริโภคในแต่ละวัน ตามข้อเสนอแนะในธงโภชนาการ	10
2.2 ข้อเสนอแนะปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับประชาชนทั่วไป	13
2.3 ค่าความดันโลหิต	17
2.4 ปริมาณไขมันในเลือดหน่วยเป็น มิลลิกรัม/เดซิลิตร (mg/dL)	18
2.5 Recommendation for a weight-loss diet	21
2.6 เกณฑ์มาตรฐานพลังงานและสารอาหารอาหารสำหรับคนทั่วไปที่ต้องการพลังงาน 2,000 กิโลแคลอรี	24
2.7 เกณฑ์พลังงาน 1,500 กิโลแคลอรี สำหรับการควบคุมน้ำหนัก	25
2.8 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและสารฟีนอลิกของพืชผักที่เป็นส่วนผสมของอาหารไทย	34
2.9 ชุดอาหารลดน้ำหนัก ชุดที่ 1	36
2.10 ชุดอาหารลดน้ำหนัก ชุดที่ 2	37
2.11 ชุดอาหารลดน้ำหนัก ชุดที่ 3	37
2.12 ชุดอาหารลดน้ำหนัก ชุดที่ 4	38
2.13 ชุดอาหารลดน้ำหนัก ชุดที่ 5	38
2.14 ชุดอาหารลดน้ำหนัก ชุดที่ 6	39
2.15 ชุดอาหารลดน้ำหนัก ชุดที่ 7	39
3.1 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคที่มีต่อการบริโภคอาหารไทย	56
3.2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการบริโภคอาหารไทย	58
3.3 ประเภทอาหารเช้าที่ท่านต้องการเลือกรับประทานมากที่สุด 3 อันดับแรก	62
3.4 ประเภทอาหารกลางวันที่ท่านต้องการเลือกรับประทานมากที่สุด 3 อันดับแรก	63
3.5 ประเภทอาหารเย็นที่ท่านต้องการเลือกรับประทานร่วมกับข้าวสวย มากที่สุด 3 อันดับแรก	64
3.6 ประเภทอาหารหวานที่ท่านต้องการเลือกรับประทานมากที่สุด 3 อันดับแรก	65
3.7 ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ท่านคำนึงถึงในการเลือกบริโภคอาหารไทย	66
3.8 ความรู้สึกของท่านต่อข้อความบนฉลากบรรจุภัณฑ์ในการตัดสินใจซื้ออาหารเพื่อสุขภาพ	67
3.9 ค่าใช้จ่ายต่อ 1 มื้ออาหาร/ 1 ท่าน	68
3.10 รายการอาหารที่จะนำมาพัฒนาเป็นอาหารไทยเพื่อสุขภาพ	70

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.1 แนวคิดของผลิตภัณฑ์ (Product Concept)	63
4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของอาหารแช่แข็ง 3 ชนิด	70
4.3 เปรียบเทียบพลังงาน (กิโลแคลอรี/100 กรัม) ระหว่างผลิตภัณฑ์อาหารของโครงการวิจัยตำรับลดพลังงาน	71
4.4 คุณค่าทางโภชนาการของผู้ฉ่ำปลาแช่เยือกแข็ง	72
4.5 คุณค่าทางโภชนาการของพะแนงไก่แช่เยือกแข็ง	74
4.6 คุณค่าทางโภชนาการของชาหมูลดมันแช่เยือกแข็ง	77
4.7 ปริมาณสารฟีนอลิกและคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ	78
4.8 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง 3 ชนิด ที่ดำเนินการ Freeze Thaw 3 รอบ	80
4.9 ผลการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค	82
4.10 ผลการประเมินความชอบและการยอมรับด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง	88
4.11 ผลการประเมินความชอบและการยอมรับด้านประสาทสัมผัส: ผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งและละลาย จำนวน 2 รอบ	89
4.12 พลังงาน (กิโลแคลอรี) ของผลิตภัณฑ์อาหารไทยควบคุมน้ำหนัก 5 เมนู	90
4.13 พลังงานจากอาหารที่พัฒนา 5 เมนู เทียบกับพลังงานจากอาหารสูตรปกติที่กำหนดไว้ในห้องตลาด	90
4.14 คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์อาหาร 5 เมนู ต่อหน่วยบริโภค	92
4.15 ปริมาณสารฟีนอลิกและคุณสมบัติต้านสารต้านอนุมูลอิสระ	93
4.16 ผลตรวจสอบความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ของผัดไทยห่อไข่	94
4.17 ผลตรวจสอบความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ของแกงเขียวหวานห่อไข่	94
4.18 ผลตรวจสอบความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ของแกงมัสมั่นห่อไข่	95
4.19 ผลตรวจสอบความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ของต้มยำไก่ห่อไข่	95
4.20 ผลตรวจสอบความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ของไก่ผัดเปรี้ยวหวานห่อไข่	96
4.21 คุณค่าทางโภชนาการของผัดไทยเส้นไข่	97
4.22 คุณค่าทางโภชนาการของแกงเขียวหวานห่อไข่	99
4.23 คุณค่าทางโภชนาการของแกงมัสมั่นห่อไข่	101
4.24 คุณค่าทางโภชนาการของต้มยำไก่ห่อไข่	103

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.25 คุณค่าทางโภชนาการของไก่ผัดเปรี้ยวหวานห่อไข่	105
4.26 ค่าสีของกะทิและสีของเส้นลอดช่องที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้า ต่อแป้งดัดแปรต่างกัน	113
4.27 คะแนนเฉลี่ยความชอบของลอดช่องไทยที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้า ต่อแป้งดัดแปรต่างกัน	113
4.28 คะแนนเฉลี่ยความชอบของลอดช่องไทยที่มีอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวเจ้า ต่อแป้งดัดแปร ต่างกันและใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายแดงที่มีอัตราส่วน 1:1	114
4.29 คะแนนเฉลี่ยความชอบของลอดช่องไทยที่มีอัตราส่วนของน้ำตาลทรายแดงต่อ ซูคราโลสต่างกัน	116
4.30 คุณภาพทางกายภาพของน้ำกะทิที่มีอัตราส่วนน้ำตาลทรายแดงต่อน้ำตาลปีบ แตกต่างกัน	117
4.31 คุณภาพทางกายภาพของเส้นลอดช่องที่มีอัตราส่วนน้ำตาลทรายแดงต่อน้ำตาลปีบ แตกต่างกัน	118
4.32 คะแนนเฉลี่ยความชอบของลอดช่องไทยที่มีอัตราส่วนน้ำตาลทรายแดงต่อน้ำตาลปีบ ต่างกัน	118
4.33 คะแนนความพอดีของลอดช่องไทยที่มีอัตราส่วนน้ำตาลทรายแดงต่อน้ำตาลปีบ แตกต่างกัน	119
4.34 คุณภาพทางกายภาพของน้ำกะทิที่มีการทำละลายน้ำแข็ง 1 และ 2 รอบ	121
4.35 คุณภาพทางกายภาพของเส้นลอดช่องที่มีการทำละลายน้ำแข็ง 1 และ 2 รอบ	121
4.36 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของลอดช่องไทยแช่เยือกแข็งที่มีการทำละลายน้ำแข็ง 1 และ 2 รอบ	122
4.37 คะแนนเฉลี่ยความชอบของลอดช่องไทยที่มีการทำละลายน้ำแข็ง 1 และ 2 รอบ	122
4.38 คุณภาพทางกายภาพ และจุลินทรีย์ของลอดช่องไทยลดพลังงานแช่เยือกแข็ง	124
4.39 คุณค่าทางโภชนาการของลอดช่องไทยลดพลังงานแช่เยือกแข็ง	125
4.40 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่ทดสอบการยอมรับที่มี ต่อลอดช่องไทย	128
4.41 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคลอดช่องไทย	129
4.42 คะแนนเฉลี่ยความชอบของขนมลอดช่องไทยลดพลังงานแช่เยือกแข็ง	130

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.43 การยอมรับและความสนใจซื้อของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่มีต่อขนมลอดช่องไทย ลดพลังงานแช่เยือกแข็ง	130
4.44 ลักษณะเนื้อสัมผัสและสีของวุ้นสังขยาที่มีปริมาณไข่แดงผงและกะทิแตกต่างกัน	136
4.45 คะแนนความชอบเฉลี่ยของวุ้นสังขยาที่มีปริมาณไข่และกะทิแตกต่างกัน	137
4.46 ลักษณะเนื้อสัมผัสและสีของวุ้นสังขยาที่ใช้ซูคราโลสในอัตราส่วน 50:50 และ 75:25	138
4.47 คะแนนความชอบเฉลี่ยของวุ้นสังขยาฟักทองที่ใช้ซูคราโลสในอัตราส่วน 50:50 และ 75:25	139
4.48 คะแนนความพอดี (%) ของวุ้นสังขยาฟักทองที่ใช้ซูคราโลสในอัตราส่วน 50:50 และ 75:25	140
4.49 ลักษณะเนื้อสัมผัสและสีของวุ้นสังขยาที่แช่เยือกแข็งและทำละลาย 1 และ 2 ครั้ง	141
4.50 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของวุ้นสังขยาฟักทองแช่เยือกแข็งที่มีการทำละลายน้ำแข็ง 1 และ 2 รอบ	141
4.51 คะแนนความชอบเฉลี่ยของวุ้นสังขยาฟักทองที่แช่เยือกแข็งและทำละลาย 1 และ 2 รอบ	142
4.52 คุณภาพทางกายภาพ และจุลินทรีย์ของวุ้นสังขยาฟักทองแช่เยือกแข็ง	144
4.53 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่ทดสอบการยอมรับ วุ้นสังขยาฟักทอง	145
4.54 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภควุ้นสังขยา/วุ้นกะทิ	146
4.55 คะแนนเฉลี่ยความชอบของวุ้นสังขยาฟักทองลดพลังงานแช่เยือกแข็ง	146
4.56 การยอมรับและความสนใจซื้อของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่มีต่อวุ้นสังขยาฟักทอง ลดพลังงานแช่เยือกแข็ง	147
5.1 เปรียบเทียบการแช่เยือกแข็งแบบช้า และการแช่เยือกแข็งแบบเร็ว	159
5.2 เวลาในการเพิ่มจำนวนหรือสร้างสารพิษของแบคทีเรียชนิดก่อโรคอาหารเป็นพิษ	163
5.3 อุณหภูมิต่ำสุดที่แบคทีเรียชนิดก่อโรคอาหารเป็นพิษสามารถเจริญได้	164
5.4 ตัวอย่างอันตรายในผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง	164
5.5 อุณหภูมิสำหรับการเก็บรักษา การขนส่ง และการวางจำหน่ายในตู้แช่เยือกแข็ง	167
8.1 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้เข้าร่วมชมงาน	191
8.2 ข้อมูลระดับคะแนนความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมงาน	193