

รายงานสรุปผลการดำเนินงาน

โครงการ Food Safety Forum: ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป



เสนอ

เครือข่ายขับเคลื่อนบรรษัทเพื่อลดการบริโภคเกลือ (โซเดียม) ในประเทศไทย

โดย



สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย

รายงานผลการดำเนินงานโครงการ

Food Safety Forum: ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

หัวหน้าโครงการ	นางสาวชิสา วินุลย์ชาติ ผู้จัดการสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย โทรศัพท์ 02 9428528, 089 4764419 โทรสาร 02 9428527 Email manager@fostat.org
คณะทำงาน	เจ้าหน้าที่สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย นางสาววิจิตรา จำปาทอง โทรศัพท์ 02 9428528, 081 7052297 โทรสาร 02 9428527 Email consult_2@fostat.org นางสาวปญฺชรัสมิ์ อิชณน์ปรีรักษ์ โทรศัพท์ 02 9428528, 087 3484076 โทรสาร 02 9428527 Email seminar@fostat.org นางสาวปรีชญา วินุลย์ชาติ โทรศัพท์ 02 9428528, 089 6817987 โทรสาร 02 9428527 Email training@fostat.org นายปรมินทร์ เกิดโกคา โทรศัพท์ 02 9428528, 095 6136540 โทรสาร 02 9428527 Email contact@fostat.org นางสาวสุกัญญา แผลดกลาง โทรศัพท์ 02 9428528, 083 0816217 โทรสาร 02 9428527 Email account@fostat.org

นางสาวพัชรี แแดงด้วง

โทรศัพท์ 02 9428528, 094 0295189 โทรสาร 02 9428527

Email cfop@fostat.org

นางสาวศศิวิมล ผิวทองดี

โทรศัพท์ 02 9428528, 080 7716579 โทรสาร 02 9428527

Email admin@fostat.org

ที่ทำงาน สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย
ห้อง 722 ชั้น 7 อาคารอมรภูมิรัตน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ถ.งามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ : 02-942-8528 โทรสาร : 02-942-8527

ที่ปรึกษาโครงการ ศ.ดร. ภาวิณี ชินะโชติ
นายกสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย

นางครุณี เอ็ดเวิร์ดส
ปรึกษาสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย

ผศ.ดร.ชนิดา ปโชติการ
นายกสมาคมนักกำหนดอาหารแห่งประเทศไทย

นางพัชรี ตั้งตระกูล
นักวิจัยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

ผศ.ดร.อาณัติ นิติธรรมขง
สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

นางไพลิน นิมิตรยงสกุล
รองผู้จัดการใหญ่สายวิจัยและพัฒนา
บริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน)

สารบัญ

	หน้า
รายชื่อผู้ร่วมโครงการ	1
บทสรุปผู้บริหาร	4
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	5
กลยุทธ์ที่ใช้ในการดำเนินโครงการ	8
วัตถุประสงค์ของโครงการ	8
กิจกรรมการดำเนินงาน	10
ผลการดำเนินโครงการ	
➤ การจัดฝึกอบรม	11
➤ ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดเกลือโซเดียมในอาหารสำเร็จรูป	
■ มะขาม 5 รส	21
■ น้ำสลัดครีม (Salad Cream Dressing)	32
■ ไส้กรอกเบทาโกร	44
■ น้ำจิ้มสุกี้สูตรเข้มข้น	53
■ ผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวลดเกลือ	60
■ สแน็กไก่ (Chicken Snack)	71
■ พริกแกงเขียวหวาน	101
■ น้ำปลาร้าดั้งเดิมสูตรลดเกลือ	127
การประชาสัมพันธ์โครงการ	142
สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป	148
ข้อเสนอแนะ	149

บทสรุปผู้บริหาร

สืบเนื่องจากวิถีการดำรงชีวิตและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของคนไทย นิยมรับประทานอาหารนอกบ้าน และพึงพาอาหารสำเร็จรูปมากขึ้น อาหารที่ผลิตและจำหน่ายมักมีปริมาณโซเดียมสูง ทำให้ร่างกายได้รับปริมาณโซเดียมเกินความต้องการ จนเกิดโรคต่างๆ เช่น ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคไต เป็นต้น ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการถนอมอาหาร พัฒนาสูตรอาหาร รวมถึงสร้างความสะดวกสบายให้แก่ผู้บริโภค โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตสินค้าเกษตร จึงมีผู้ประกอบการแปรรูปอาหารทั้งขนาดเล็ก กลาง และขนาดใหญ่ กว่า 1 ล้านราย ทำการผลิตอาหารแปรรูปเพื่อการจำหน่าย ทั้งในและต่างประเทศ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลาย มีความจำเพาะต่อผู้บริโภคแต่ละเพศ วัย หรือมีวัตถุประสงค์พิเศษในการใช้ เช่น นมทดแทนสำหรับผู้แพ้นมวัว อาหารสำหรับผู้ต้องการควบคุมปริมาณน้ำตาล และอาหารเสริมสำหรับเด็ก อย่างไรก็ตาม การผลิตอาหารแปรรูปมีความจำเป็นที่จะต้องใช่วัตถุเจือปนอาหารเพื่อการคงคุณภาพและการยืดอายุการเก็บรักษา ถึงแม้จะมีการตรวจสอบโดยขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ว่าวัตถุเจือปนอาหารนั้นมีความปลอดภัยในการบริโภค แต่อาจเป็นแหล่งของโซเดียมที่ร่างกายจะได้รับเพิ่มขึ้นจากการบริโภคอาหารสด การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปลดเกลือโซเดียม จึงเป็นทางเลือกของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อสุขภาพในโครงการนี้รวม 11 ผลิตภัณฑ์ สามารถลดปริมาณโซเดียม ได้ร้อยละ 26.06 – 53.2 ซึ่งทุกผลิตภัณฑ์สามารถกล่าวอ้างทางโภชนาการได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือโซเดียมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 ซึ่งระบุว่าผลิตภัณฑ์ที่จะกล่าวอ้างได้ว่าการลดสารอาหารนั้น จะต้องสามารถทำการลดปริมาณสารอาหารนั้นๆ ได้อย่างน้อยร้อยละ 25 จากสูตรเดิม มีผู้เชี่ยวชาญ นักวิทยาศาสตร์อาหารรุ่นใหม่และผู้ประกอบการ เข้าร่วมโครงการ 27 ท่าน และมีผู้รับข่าวสารผ่านโครงการกว่า 10,000 ราย ในด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคให้การยอมรับทุกผลิตภัณฑ์ โดยใช้การศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อประเมินการยอมรับและความชอบของผู้บริโภค และมีการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเพื่อยืนยันผลการลดปริมาณเกลือโซเดียมในทุกโครงการ รวมถึงมีกิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตให้ผู้ประกอบการ ทั้ง 10 องค์กร พบว่าผู้ประกอบการให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถนำไปทำการผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้ อย่างไรก็ตาม จากการดำเนินโครงการในปีนี้ พบว่ามีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเรื่องควรเพิ่มกิจกรรมการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการให้ผู้บริโภคทราบว่า มีผลิตภัณฑ์ทางเลือกเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น และมีข้อเสนอแนะจากคณะผู้วิจัยถึงประเด็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคอาหารสดจัดให้น้อยลง ว่าเป็นแนวทางในการรักษาสุขภาพอย่างแท้จริง ที่เครือข่ายฯ ควรส่งเสริมให้มีการกระตุ้นเตือนผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอ จึงจะสามารถปรับพฤติกรรมได้ โดยต้องอาศัยศาสตร์ในเชิงการประชาสัมพันธ์ที่ชัดเจน มีความต่อเนื่อง และต้องนำกระแสการรักษาสุขภาพมาขยายผลร่วมกับผลการดำเนินโครงการนี้ให้ขยายวงกว้างขึ้นอย่างเข้มแข็งต่อไป รวมถึงควรศึกษาเรื่องคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ร่วมด้วย

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์จนสามารถเป็นผลิตผลอาหารเลี้ยงคนทั้งในและนอกประเทศได้ในอันดับต้นๆ ของโลก แต่กลับประสบปัญหาทุพโภชนาการ ทั้งการขาดสารอาหารและการได้รับสารอาหารเกินความต้องการของร่างกาย เป้าหมายของการผลิตอาหารในปัจจุบันจึงต้องพัฒนาไปสู่การผลิตอาหารที่เหมาะสมกับพฤติกรรมผู้บริโภคและวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไป จากสถิติทั่วโลกและประเทศไทยพบว่า ปัจจุบันมีการบริโภคอาหารที่มีรสเค็มเพิ่มมากขึ้น โดยพบว่าการได้รับปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยต่อคนสูงกว่าค่าปริมาณเกลือโซเดียมที่กำหนดให้ควรได้รับเกลือไม่เกินวันละ 1 ช้อนชา หรือมีโซเดียมไม่เกินวันละ 2,000 มิลลิกรัม⁽¹⁾ แต่ค่าเฉลี่ยของคนไทย คือ บริโภคเกลือประมาณวันละ 2 ช้อนชา ได้รับโซเดียมต่อวันมากกว่า 4,000 มิลลิกรัม โดยยังไม่รวมโซเดียมจากอาหารอื่นๆ การได้รับโซเดียมที่มากกว่าปริมาณที่แนะนำจะทำให้เกิดปัญหาทางสุขภาพตามมา จากปัญหาสุขภาพในการสำรวจสภาวะสุขภาพอนามัยของประชาชนไทย ปี 2534-2552⁽²⁾ พบว่าอัตราความชุกของโรคความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 5.4 ในปี 2534 เป็นร้อยละ 11.0 ในปี 2540 และเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 21.4 ในปี 2552 นั่นคือมีผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมากกว่าร้อยละ 20 หรือประมาณ 10 ล้านคนของประชากรไทย และจากข้อมูลสถิติสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข พบว่าสถานการณ์การป่วยและเข้ารับการรักษาในสถานบริการสาธารณสุขของกระทรวงสาธารณสุขด้วยโรคความดันโลหิตสูงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกภาคเช่นกัน เมื่อเทียบจากข้อมูลที่ผ่านมา(พ.ศ.2543-พ.ศ.2553) พบว่าอัตราการป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูงเพิ่มจาก 259 คนเป็น 1,349 คน ต่อประชากรแสนคน ซึ่งมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นกว่า 5 เท่า⁽³⁾ ทั้งนี้โรคความดันโลหิตสูงยังเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคไตเรื้อรังที่มีอัตราการป่วยและการตายสูงเช่นกัน โดยสาเหตุของโรคความดันโลหิตสูง นอกจากความเครียดแล้วการได้รับโซเดียมเข้าสู่ร่างกายมากเกินไปส่งผลให้เกิดการคั่งของของเหลวในเลือด ทำให้เกิดแรงดันในเส้นเลือดสูงขึ้น เมื่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของไทย มีผลทำให้คนไทยส่วนใหญ่มีพฤติกรรมบริโภคอาหารนอกบ้าน และพึ่งพาอาหารสำเร็จรูปมากขึ้น จึงเป็นการยากที่จะควบคุมปริมาณเกลือโซเดียมที่ได้รับจากอาหารในแต่ละวัน เนื่องจากไม่ได้ปรุงอาหารแต่ละมื้อเอง รวมถึงความนิยมอาหารรสจัดที่ทำให้รู้สึกอร่อย ผู้บริโภคจึงมีความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพมากขึ้น

เกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมีหน้าที่เป็นเครื่องปรุงรส และมีหน้าที่เป็นสารช่วยในกระบวนการผลิตหรือในการแปรรูป (processing aids) เช่น การหมักดองถนอมอาหาร การคงคุณภาพเนื้อสัมผัส และการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค โดยเกลือโซเดียมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างขององค์ประกอบอาหาร ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดกลิ่น รส เฉพาะตัว และมีส่วนในการลดปริมาณน้ำอิสระในอาหารเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสียของอาหารได้ แต่อาหารสำเร็จรูปจำนวนมากที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม สามารถควบคุมปริมาณเกลือโซเดียมได้จากการปรับปรุงสูตรการผลิตโดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับภาคอุตสาหกรรมอาหารที่ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อลดปริมาณเกลือโซเดียม ซึ่งเป็นอีกทางหนึ่งที่ช่วยให้ผู้บริโภคได้เลือกบริโภคอาหารที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้น

การดำเนินโครงการนี้มีขึ้นเพื่อให้ความรู้แก่นักวิชาการจากกลุ่มผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร และบุคลากรจากสถาบันการศึกษา โดยเฉพาะนักพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารรุ่นใหม่ ให้ตระหนักถึงอันตรายที่เป็นผลจากการบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของโซเดียมมากเกินไป เพื่อนำความรู้ที่ได้รับไปขยายผลพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารลดปริมาณเกลือโซเดียม พร้อมทั้งนำความรู้ในการพัฒนาสูตรอาหาร โดยการใช้สารทดแทนเกลือ (Salt Replacer) ได้แก่ สารที่มีคุณสมบัติในการให้รสชาติเหมือนเกลือแต่ไม่มีโซเดียม เช่น โพแทสเซียมคลอไรด์ ลิเทียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมซัลเฟต รวมถึงเกลือทะเลที่มีการปรับโครงสร้างผลึก ซึ่งมีการใช้กันอย่างกว้างขวางโดยมักจะใช้ร่วมกับเกลือโซเดียม ในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อหวังผลด้านสุขภาพของผู้บริโภค ให้ห่างไกลจากโรคที่เกิดจากการรับประทานเกลือโซเดียมมากเกินไป โดยเฉพาะอาหารในกลุ่มผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ ได้แก่ กุนเชียง แฮม หมูหยอง ไส้กรอก แหนม หมูยอ หมูแผ่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ถึงแม้ไม่ได้มีรสเค็มจัด แต่มีปริมาณเกลือโซเดียมสูง ทั้งนี้เนื่องจากการเติมสารถนอมคุณภาพอาหาร คือ โซเดียมไนเตรต โซเดียมไนไตรท์ เพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อก่อโรค และคงสีแดงของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ไว้ อีกทั้งยังเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการบริโภคอย่างแพร่หลาย เป็นได้ทั้งอาหารมื้อหลักและอาหารว่าง นิยมใช้เป็นส่วนประกอบอาหารในสูตรต่างๆ รวมถึงผลิตภัณฑ์บางชนิดมีรสหวานนำ ทำให้ผู้บริโภคเข้าใจผิดว่าเป็นอาหารที่ไม่เค็มจัด ไม่จำเป็นต้องระวังปริมาณการบริโภคเกลือโซเดียม

จากข้อเท็จจริงที่ว่า การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภคในเรื่องรสชาติเป็นเรื่องยาก เพราะผู้บริโภคยังคงติดอาหารรสจัดและรสเค็มอยู่ และยังไม่ตระหนักถึงปัญหาของเกลือโซเดียมที่มีต่อสุขภาพอย่างแท้จริง เพราะถึงแม้ภาคอุตสาหกรรมจะลดปริมาณเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารได้ แต่ผู้บริโภคก็จะเติมเกลือหรือเครื่องปรุงอื่นๆ ในอาหารเพิ่มเองเมื่อไม่พอใจในรสชาติ การให้ความรู้กับผู้บริโภคให้มีความรู้ และเข้าใจในเรื่องของอันตรายจากการบริโภคเค็มว่าส่งผลต่อสุขภาพร่างกายอย่างไร จึงเป็นวิธีที่จะสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภคได้ โดยการสร้างสื่อความรู้ที่สามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้ ผ่านเครือข่ายนักวิทยาศาสตร์อาหาร และผู้ประกอบการอาหาร ร่วมกับการสร้างกระแสผ่านสื่อ online การให้ความรู้ผ่านฉลากอาหาร และการเปิดเวทีให้ผู้ดำเนินโครงการในเครือข่ายลดเกลือ สามารถนำความรู้มาแลกเปลี่ยน จัดแสดงและสร้างเครือข่ายเพิ่มขึ้นได้ เพื่อค่อยๆ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภค ด้วยการให้ความรู้ และสร้างความเข้าใจในเรื่องโทษที่จะส่งผลต่อร่างกายเมื่อบริโภคเกลือมากเกินไป จึงจะเป็นวิธีที่จะสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมของบริโภคได้อย่างถาวร

ปริมาณโซเดียมในอาหารสำเร็จรูปต่อหนึ่งหน่วยบริโภค⁽⁴⁻⁷⁾

ชนิดอาหาร	ปริมาณอาหาร	ปริมาณโซเดียม (มิลลิกรัม)
บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป รสต้มยำ	1 ซอง (60 กรัม)	1,640
โจ๊กกึ่งสำเร็จรูป	1 ถ้วยตวง	1122
ผักกาดดอง	20 กรัม	1044
ปลากระป๋อง	150 กรัม	730
ไส้กรอก	2 ชิ้น (30 กรัม)	200
กุนเชียง	30 กรัม	700
หมูแผ่น	30 กรัม	862
หมูหยอง	20 กรัม	856
แฮมย่าง	1 ไม้	480
ปลาเส้น	20 กรัม	885
ซอสปรุงรส	1 ช้อนชา (5 กรัม)	400
น้ำจิ้มไก่	2 ช้อนชา (10 กรัม)	420
น้ำปลา	1 ช้อนชา (5 กรัม)	500

ดังนั้นการสร้างเครือข่ายนักพัฒนาสูตรอาหารลดปริมาณเกลือโซเดียม จากการสร้างความร่วมมือกับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร นักวิชาการ สถาบันการศึกษา และผู้ผลิตสื่อ หรือนักสื่อสารมวลชน จึงเป็นเรื่องที่ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการสร้างความเข้าใจให้กับผู้บริโภคโดยตรง เพื่อนำไปสู่เป้าหมายการเพิ่มชนิดและปริมาณอาหารปรับสูตรลดเกลือโซเดียมให้มีมากขึ้นในท้องตลาด และมีนักพัฒนาสูตรอาหารรุ่นใหม่ที่มีความรู้ ความเข้าใจในประเด็นปัญหาด้านสุขภาพ สามารถต่อยอดไปสู่การพัฒนาสูตรอาหารที่มีโภชนาการเหมาะสมกับผู้บริโภคแต่ละกลุ่ม เป็นการเพิ่มความตระหนักในการดูแลสุขภาพและกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ข้อมูลสุขภาพและโภชนาการด้านอื่นๆ จึงเป็นการเพิ่มจำนวนแรงงานผู้มีความรู้และประสบการณ์ด้านการพัฒนาสูตรอาหารลดเกลือโซเดียม ให้อยู่ภายใต้ภาคอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งมีมากกว่า 70,000 โรงงานได้

กลยุทธ์ที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

1. ฝึกอบรมให้นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารและบุคลากรจากสื่อสารมวลชนต่างๆ เช่น นิตยสาร เครือข่ายคณะทำงานภาคประชาชน ตระหนักถึงอันตรายจากการบริโภคโซเดียมมากเกินไปเพื่อสร้าง เครือข่ายนักพัฒนาสูตรอาหารลดปริมาณเกลือโซเดียม
2. สร้างความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการปรับสูตรการผลิต กับผู้เชี่ยวชาญเพื่อ ศึกษา ปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหาร และการใช้สารทดแทนโซเดียม ที่มีผลต่อรสชาติและคุณภาพ ผลิตภัณฑ์
3. สร้างกระแส / การบริโภคอาหารที่มีความเค็มลดลงเพื่อสุขภาพให้มีการเผยแพร่ผ่านสื่อต่างๆ ตามแผนการ ประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของโครงการ	ตัวชี้วัดความสำเร็จ
1. จัดการฝึกอบรมเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องอันตราย ของการ บริโภคเค็มแก่นักวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีทางอาหาร ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม อาหาร และสื่อมวลชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาสูตร อาหารที่ดีต่อสุขภาพ และเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน ต่อไป	1. มีผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารเข้าร่วม กิจกรรมอบรมไม่น้อยกว่า 150 คน 2. เชิญผู้เชี่ยวชาญ หรือนักวิชาการด้านการพัฒนา ผลิตภัณฑ์อาหาร 8 คน และนักวิชาการรุ่นใหม่ ที่ สนใจเรียนรู้เทคนิคการปรับสูตรอาหารลดเกลือ 8 คน ลงพื้นที่ให้คำแนะนำการปรับสูตรการผลิตอาหาร ลดเกลือโซเดียม
2. ให้ผู้ประกอบการระดับอุตสาหกรรมอาหารได้ ร่วมมือกับนักวิชาการ พัฒนาสูตรอาหารให้มีปริมาณ โซเดียมลดลงจากสูตรปกติ	1. ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารเข้าร่วม โครงการพัฒนาสูตรอาหารเพื่อลดเกลือโซเดียม 8 แห่ง
3. สร้างกระแสความสนใจเรื่องการบริโภคอาหารลด เกลือโซเดียม และสร้างองค์ความรู้ให้แก่ผู้บริโภค สามารถศึกษาข้อมูลได้ทั้งทาง Internet และ สื่อ สิ่งพิมพ์ เพื่อการเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภค ให้ลด การกินเค็ม	1. เผยแพร่องค์ความรู้ให้ผู้บริโภคศึกษาได้อย่างทั่วถึง ผ่านสื่อต่างๆ ของเครือข่ายโครงการลดการบริโภค เค็ม(โซเดียม)ในประเทศไทย 2. กำหนดแผนการเผยแพร่ความรู้อย่างต่อเนื่อง

กลุ่มเป้าหมายที่ได้รับประโยชน์

กลุ่มเป้าหมายหลัก

- ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูปจากเนื้อสัตว์ขนาดกลางและเล็ก เช่น ผู้ผลิตกุนเชียง แฮม หมูหยอง ไส้กรอก แหนม หมูยอ หมูแผ่น
- นักวิชาการวิทยาศาสตร์การอาหาร และนักพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากหน่วยงานภาครัฐ และสถาบันอุดมศึกษา

กลุ่มเป้าหมายรอง

- ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารประเภทอื่นๆ ที่สนใจข้อมูล
- กลุ่มสื่อมวลชน และผู้ที่เกี่ยวข้องทั่วไป

ผลที่คาดว่าจะได้รับ / ความต่อเนื่องยั่งยืน ของโครงการ	วิธีการที่จะนำไปสู่ความต่อเนื่องยั่งยืนของโครงการ เป็นอย่างไร
1. นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร และนักวิชาการในกลุ่มผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหาร มีความรู้เรื่องอันตรายต่อร่างกายที่เป็นผลจากการบริโภคอาหารที่มีเกลือโซเดียมมากเกินไป เพื่อนำไปใช้ปรับสูตรการผลิตอาหารให้ลดปริมาณโซเดียมลงอย่างน้อย 16 คน	เน้น การสื่อสารความรู้ในเครือข่ายของนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร และนักวิชาการ โดยถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญสู่ นักวิชาการรุ่นใหม่ผ่านการอบรมให้ความรู้ และการลงพื้นที่ร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
2. เกิดผลิตภัณฑ์อาหารลดปริมาณโซเดียม โดยการศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการในระดับอุตสาหกรรมอาหาร นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร 8 ผลิตภัณฑ์	ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการลดปริมาณโซเดียมแล้ว ผ่านช่องทางที่สมาคมจัดกิจกรรม เช่น การประชุม สัมมนา นิทรรศการและการประกวดผลิตภัณฑ์อาหาร
3. เกิดกระแสการดูแลสุขภาพด้วยการบริโภคอาหารลดปริมาณโซเดียม และกระแสการอ่านฉลากอาหาร เพื่อศึกษาข้อมูลทางโภชนาการด้านอื่นๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้ออาหารที่เหมาะสมกับสถานะสุขภาพของตนเองและคนในครอบครัวได้	มีการเผยแพร่สื่อ /บทความ เรื่องการลดเกลือ เพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องให้สามารถศึกษาข้อมูลได้ทางสื่อต่างๆ ของเครือข่ายโครงการลดการบริโภคเค็ม (โซเดียม)ในประเทศไทย

1. กิจกรรมการดำเนินงาน

- 1.1 จัดประชุมวางแผนดำเนินงาน และติดตามผล สรุปประเด็น
- 1.2 จัดการฝึกอบรมจำนวน 2 ครั้ง โดยจัดในกรุงเทพ 1 ครั้ง และ ต่างจังหวัด 1 ครั้ง
- 1.3 สำรวจความต้องการของผู้ประกอบการที่สนใจเข้าร่วมโครงการพัฒนาสูตรการผลิตอาหาร
- 1.4 ดำเนินการให้คำปรึกษาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร 8 อย่างโดยผู้เชี่ยวชาญและนักพัฒนาสูตรอาหารรุ่นใหม่ 16 ราย
- 1.5 ถอดบทเรียนความรู้และสรุปผลการฝึกอบรม
- 1.6 ประชาสัมพันธ์โครงการ และผลการดำเนินงาน รวมถึงเผยแพร่ความรู้เรื่องอันตรายจากการบริโภคเกลือโซเดียมมากเกินไปผ่านสื่อ
- 1.7 สร้างสื่อ /บทความ เพื่อให้คำแนะนำ พร้อมเสนอแนวทางให้แก่ผู้บริโภคสามารถศึกษาข้อมูลได้ทั้งทาง Internet และ สิ่งพิมพ์

ผลการดำเนินงานโครงการ

ดำเนินการฝึกอบรมครั้งที่ 1

เรื่อง ลดปริมาณเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค

(ลดเกลือ – ลดเค็ม – ลดภัยร้ายต่อสุขภาพ) ปี 2

วันพฤหัสบดี ที่ 23 เดือน มีนาคม 2560 เวลา 09.00 -16.15 น.

ณ ห้องบุหลันพิทักษ์พล ชั้น 3 ณ อาคารสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

เวลา	หัวข้อ
08.30 - 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 - 09.10 น.	กล่าวเปิดงานสัมมนา “ลดปริมาณเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค” โดย ผศ.นพ.สุรศักดิ์ กันตชูเวสศิริ ประธานโครงการลดการบริโภคโซเดียมในประเทศไทย
09.10 - 09.20 น.	แนะนำโครงการ “ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป” โดย ศ.ดร.ภาวิณี ชินะโชติ นายกสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย
09.20 - 10.30 น.	-แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย -ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง โดย ผศ.ดร.พัชรานิ ภาวัตกุล ภาควิชาโภชนวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
10.30 - 10.45 น.	รับประทานอาหารว่าง
10.45 -11.45 น.	-ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป -การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป โดย ผศ.ดร. ธงชัย พุฒทองศิริ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
11.45 -12.15 น.	ประชุมใหญ่สามัญประจำปี2560
12.00 - 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 - 15.00 น.	เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือโซเดียมและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดย พัทธินันท์ สุขประเสริฐ บริษัท ไมท์ดี อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
15.00 - 15.15 น.	รับประทานอาหารว่าง
15.15 -16.00 น.	แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหาร โดย คุณนุชจรี ประสมศรี ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
16.00 - 16.15 น.	ถาม – ตอบข้อสงสัย

มีผู้เข้าร่วมอบรมทั้งสิ้น 153 คน

- 1.แบ่งเป็นกลุ่มผู้ประกอบการ 113 คน
- 2.กลุ่มอาจารย์/นักศึกษา 27 คน
- 3.หน่วยงานราชการ 6 คน
- 4.อื่นๆ 1 คน

3.1.1 ผลการสรุปแบบสอบถามการอบรม

เรื่อง ลดปริมาณเกลือ โซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค ลดเกลือ - ลดเค็ม - ลดภัยร้ายต่อสุขภาพ ปี2
เกณฑ์ในการประเมิน : 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1
1. การประเมินผลภาพรวมของการจัดเสวนาความปลอดภัยอาหาร				
1.1 การลงทะเบียนเข้าร่วมเสวนา	50.98%	42.16%	6.86%	0.00%
1.2 อุปกรณ์ในการเสวนา	44.12%	49.02%	6.86%	0.00%
1.3 เอกสารประกอบการเสวนา	57.84%	39.22%	2.94%	0.00%
1.4 สถานที่จัดเสวนา	45.10%	50.98%	3.92%	0.00%
1.5 อาหาร-ของว่าง/กาแฟ	39.22%	42.16%	14.71%	3.92%
1.6 เวลาของการจัดเสวนา	40.78%	55.34%	2.91%	0.97%
1.7 การอำนวยความสะดวกของผู้จัด	44.12%	53.92%	1.96%	0.00%
1.8 ความพอใจจากการสัมมนา	15.69%	64.71%	16.67%	2.94%

รายการ	4	3	2	1
2. คุณภาพของการนำเสนอ				
- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย - ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง	34.31%	62.75%	2.94%	0.00%
- ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป - การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป	40.20%	56.86%	1.96%	0.98%
- เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือ โซเดียมและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	32.35%	64.71%	2.94%	0.00%
- แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหาร	15.69%	64.71%	16.67%	2.94%
3. สอดคล้องกับงาน/อาชีพ หรือ โอกาสในการนำข้อมูลไปใช้งาน				
- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย - ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง	40.20%	57.84%	1.96%	0.00%
- ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป - การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป	50.98%	42.16%	6.86%	0.00%
- เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือ โซเดียมและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	35.64%	60.40%	3.96%	0.00%
- แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหาร	17.65%	61.76%	17.65%	2.94%
4. ได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์				
- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย - ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง	35.29%	57.84%	6.86%	0.00%
- ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป - การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป	38.24%	51.96%	9.80%	0.00%
- เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือ โซเดียมและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	30.39%	61.76%	7.84%	0.00%
- แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหาร	17.76%	61.68%	18.69%	1.87%

ข้อเสนอแนะการสัมมนา

จากการประเมินความพึงพอใจจากแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมการอบรมเรื่องลดปริมาณเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค(ลดเกลือ – ลดเค็ม – ลดภัยร้ายต่อสุขภาพ)ปี 2 ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจต่อการจัดอบรม แบ่งตามหัวข้อแบบสอบถามดังนี้

1.การประเมินผลภาพรวมของการจัดเสวนาความปลอดภัยอาหาร

จากการประเมินพบว่าผู้ประเมินมีความพึงพอใจในเรื่อง การลงทะเบียนเข้าร่วมเสวนาและเอกสารประกอบการเสวนา ในระดับดีมาก และ อุปสรรคในการเสวนาสถานที่จัดเสวนา อาหาร-ของว่าง/กาแฟ เวลาของการจัดเสวนา การอำนวยความสะดวกของผู้จัด ความพอใจจากการสัมมนา อยู่ในระดับ ดี

2.คุณภาพของการนำเสนอ

จากการประเมินพบว่าผู้ประเมินมีความพึงพอใจในเรื่อง

- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย
- ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง
- ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป
- การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป
- เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือ โซเดียมและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค
- แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหารอยู่ในระดับที่ดี ทั้งหมด

3.สอดคล้องกับงาน/อาชีพ หรือ โอกาสในการนำข้อมูลไปใช้งาน

- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย
- ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง
- ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป
- การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป
- เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือ โซเดียมและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค
- แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหารอยู่ในระดับที่ดี ทั้งหมด

4.ได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์

- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย
- ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง
- ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป
- การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป
- เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือ โซเดียมและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค
- แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหารอยู่ในระดับที่ดี ทั้งหมด



ดำเนินการฝึกอบรมครั้งที่ 2

เรื่อง ลดปริมาณเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค

(ลดเกลือ – ลดเค็ม – ลดภัยร้ายต่อสุขภาพ)

วัน จันทร์ ที่ 7 เดือน สิงหาคม 2560 เวลา 09.00 -16.00 น.

ณ โรงแรม มณีนารากร จังหวัดเชียงใหม่

เวลา	หัวข้อ
08.30 - 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 – 10.30 น.	- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย - ภัยร้ายและปัญหาสุขภาพที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง โดย ผศ.นพ. สุรศักดิ์ กันตชูเวสศิริ ประธานโครงการลดการบริโภคโซเดียมในประเทศไทย
10.30 – 10.45 น.	รับประทานอาหารว่าง
10.45 – 12.00 น.	- แนวโน้มการพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ - ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป โดย ผศ. ดร.สุทัศน์ สุระวัง ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.30 น.	- การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปลดเกลือโซเดียม - แนวคิดและวิธีการใช้สารทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหาร โดย ผศ.ดร.สุจินดา ศรีวัฒนะ ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
14.30 – 14.45 น.	รับประทานอาหารว่าง
14.45 – 15.30 น.	- แนวคิดและวิธีการใช้สารทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหาร - ตัวอย่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้สารทดแทนเกลือโซเดียม โดย ผศ.ดร.สุจินดา ศรีวัฒนะ ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
15.30-16.00 น.	ถาม-ตอบ

มีผู้เข้าร่วมอบรมทั้งสิ้น 102 คน

- 1.แบ่งเป็นกลุ่มผู้ประกอบการ 82 คน
- 2.กลุ่มอาจารย์/นักศึกษา 19 คน
- 3.หน่วยงานราชการ 1 คน
- 4.อื่น 1 คน

ผลการสรุปแบบสอบถามการอบรม

เรื่อง ลดปริมาณเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค ลดเกลือ - ลดเค็ม - ลดภัยร้ายต่อสุขภาพ ปี2
เกณฑ์ในการประเมิน : 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1
1. การประเมินผลภาพรวมของการจัดเสวนาความปลอดภัยอาหาร				
1.1 การลงทะเบียนเข้าร่วมเสวนา	54.17%	37.50%	8.33%	0.00%
1.2 อุปกรณ์ในการเสวนา	33.33%	56.25%	8.33%	2.08%
1.3 เอกสารประกอบการเสวนา	37.50%	35.42%	22.92%	4.17%
1.4 สถานที่จัดเสวนา	50.00%	37.50%	12.50%	0.00%
1.5 อาหาร-ของว่าง/กาแฟ	41.67%	39.58%	18.75%	0.00%
1.6 เวลาของการจัดเสวนา	41.67%	54.17%	4.17%	0.00%
1.7 การอำนวยความสะดวกของผู้จัด	50.00%	45.83%	2.08%	2.08%
1.8 ความพอใจจากการสัมมนา	31.25%	64.58%	4.17%	0.00%

รายการ	4	3	2	1
2. คุณภาพของการนำเสนอ				
- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย - ภัยร้ายและปัญหาสุขภาพที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง	58.33%	39.58%	2.08%	0.00%
- แนวโน้มการพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ - ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป	60.42%	37.50%	2.08%	0.00%
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปลดเกลือโซเดียม - แนวคิดและวิธีการใช้สารทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหาร - ตัวอย่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้สารทดแทนเกลือโซเดียม	68.75%	27.08%	4.17%	0.00%
3. สอดคล้องกับงาน/อาชีพ หรือ โอกาสในการนำข้อมูลไปใช้งาน				
- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย - ภัยร้ายและปัญหาสุขภาพที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง	47.92%	47.92%	4.17%	0.00%
- แนวโน้มการพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ - ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป	54.17%	43.75%	2.08%	0.00%
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปลดเกลือโซเดียม - แนวคิดและวิธีการใช้สารทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหาร - ตัวอย่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้สารทดแทนเกลือโซเดียม	75.00%	22.92%	2.08%	0.00%
4. ได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์				
- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย - ภัยร้ายและปัญหาสุขภาพที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง	41.67%	39.58%	18.75%	0.00%
- แนวโน้มการพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ - ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป	45.83%	39.58%	14.58%	0.00%
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปลดเกลือโซเดียม - แนวคิดและวิธีการใช้สารทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหาร - ตัวอย่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้สารทดแทนเกลือโซเดียม	64.58%	31.25%	4.17%	0.00%

ภาพการฝึกอบรม



**ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดเกลือโซเดียม
ในอาหารสำเร็จรูป**

กลุ่มที่ 1

นักพัฒนา/วิจัย นางสาวกัษมาพร ปัญตะบุตร

สถานประกอบการ บริษัท อกริ โพรเซสซิง อินดัสทรี จำกัด

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา มะขาม5รส

ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

1. ข้อมูลนักพัฒนา/วิจัย

ชื่อ นางสาวกัญมาพร ปิณฑะบุตร

โทร 029428629

อีเมล ifrkpp@ku.ac.th

สังกัด สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อ นางอัญญา กำลังหาญ

โทร 029428629

สังกัด สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ข้อมูลสถานประกอบการ/บริษัท

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท อกริ โพรเซสซิง อินดัสทรี จำกัด

ตราสินค้า ดำรับวัง

ข้อมูลผู้ติดต่อ คุณสุภาพร โสภิญสวัสดิ์รัตน์

อีเมล: tamrabwang@gmail.com

ผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ มะขาม5รส

3. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา

ชื่อผลิตภัณฑ์ มะขาม5รส

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ เนื้อมะขามแท้จากธรรมชาติ 100% จากแหล่งปลูกมะขามที่ดีที่สุดแห่งหนึ่งของไทย อร่อย สะอาด รับประทานสะดวก ส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ เกลือไอโอดีน น้ำ น้ำตาล ฟริกป่น สีธรรมชาติ ไม่ใช้วัตถุกันเสีย ไม่ใส่ผงชูรส ไม่มีเจลาติน

กลุ่มผู้บริโภค ผู้บริโภคทุกเพศ ทุกวัย

แหล่งขายและการกระจายสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต ออนไลน์ ร้านขายของฝาก

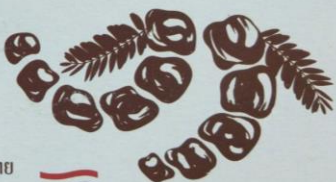
รูปภาพประกอบ





ตำรับวัง
ROYAL WANG
李大王

มะขาม 5 รส
Tamarind Herb 5 Tastes



Product of Thailand

เนื้อมะขามแท้จากธรรมชาติ 100%
จากแหล่งปลูกมะขามที่ดีที่สุดในประเทศไทย
อร่อยเข้มข้น เด็ดมีรส สดชื่น รับประทาน
สะดวก ของฝากที่ประทับใจท่าน
ในคุณภาพมาตรฐานส่งออก

น้ำหนักสุทธิ 78 กรัม
Net Weight 78 grams

ตำรับวัง
ROYAL WANG
李大王

มะขาม 5 รส คราดำรับวัง
เนื้อมะขามแท้จากธรรมชาติ 100%
Natural Flesh Tamarind 100%

อร่อยดี มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ลดด้วยวิตามิน และแร่ธาตุ

แคลเซียม มีส่วนช่วยสร้างกระดูกและฟัน

วิตามินซี ช่วยป้องกันหวัด อากาศเปลี่ยนแปลง ภูมิแพ้

คาร์โบไฮเดรต วิตามินบี 1 บี 2 ไบรติน ฟอสฟอรัส เหล็ก และโอโอติน

ฟอสฟอรัส ช่วยเสริมกระดูก ช่วยระบบย่อยอาหาร ดี แก้อาการท้องผูก

การได้รับสารอาหารต่างๆ ควรได้รับจากการบริโภคอาหารหลัก ที่หลากหลาย ครบทั้ง 5 หมู่ และเป็นสัดส่วนที่พอเหมาะ

ของแท้ พิจิตร เจ้าเก่า สูตรดั้งเดิม รสชาติคุ้นลิ้นกว่า

ส่วนผสม / Ingredients
เนื้อมะขาม / Fresh Tamarind
เกลือป่น / Iodized Salt
น้ำ / Water
ชูรส / Sugar
พริกไทย / Chili Power
รสธรรมชาติ / NATURAL FLAVORING

ไม่มีวัตถุกันเสีย / NO PRESERVATIVE
ไม่มีผงชูรส / NO MONOSODIUM GLUTAMATE
ไม่มีเจลาติน / NO GELATIN AND STARCH

Nutrition Information
Serving (g) Per Package: 26
Serving Size: 3 g

	Per 100 g	Per Serving
Energy	386 Kcal	12 Kcal
	1622 KJ	49 KJ
Protein	0 g	0 g
Total Fat	0 g	0 g
-Saturated fat	0 g	0 g
-Trans fat	0 g	0 g
Carbohydrate	96.3 g	2.9 g
-Sugars	97.5 g	2.9 g
Sodium	1077 mg	32 mg

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย
บริษัท อารี พิจิตรฟู้ด อินดัสตรี จำกัด
85/17 หมู่ 10 ตำบลหนองเต็ง 2
อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร จ.พิจิตร 35100
เบอร์โทร : 0-2813-0599
E-mail : royalwang@royalwang.com

Manufactured & Distributed by
Ari Pichit Food Industry Co., Ltd.
(85/17 หมู่ 10 ตำบลหนองเต็ง 2
อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร จ.พิจิตร 35100)
โทร : 0-2813-0599
Fax: 05(0)-2813-0599
E-mail : royalwang@royalwang.com

Tamrabwang

8 852808 000063

Pre-HACCP
ผู้ตรวจทานผลิตภัณฑ์

74-2-01741-2-0001



ไม่มีวัตถุกันเสีย



ไม่มีผงชูรส



ไม่มีเจลาติน



ไม่มีแป้ง

หลีกเลี่ยงความร้อนและแสงแดด
Keep it away from direct
sunlight and heat

วันที่ผลิต
วันหมดอายุ

ผลการทดสอบคุณภาพทางห้องปฏิบัติการ

4. แผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานพัฒนาผลิตภัณฑ์

เดือนที่ กิจกรรมการดำเนินงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9
นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จะปรับสูตรมาวิเคราะห์	←→								
พัฒนาสูตรลดเกลือโซเดียมให้ผู้ประกอบการ			←→						
ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์				←→					→
ถ่ายทอดสูตรลดเกลือโซเดียมให้ผู้ประกอบการ								←→	
สรุปผลการดำเนินงาน								←→	

5. วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์

- หารื้อและขอข้อมูลจากผู้ประกอบการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับสูตร จากข้อมูลที่ได้จากผู้ประกอบการ สูตรเดิมของผลิตภัณฑ์ ใช้เกลือในปริมาณร้อยละ 3.75 โดยน้ำหนัก และส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ มะขาม น้ำตาล พริก น้ำ
- นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะขาม 5 รส อัดเม็ดที่ต้องการปรับสูตรลดเกลือโซเดียม ทำการวัดค่า water activity ค่าความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง เมื่อทำการวิเคราะห์พบว่าค่าต่างๆเป็นดังนี้ ค่า water activity เท่ากับ 0.445 ± 0.002 ค่าปริมาณความชื้น เท่ากับ 0.57 ± 0.02 % และความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 2.48 ± 0.06
- ดำเนินการทดลองผลิตมะขามแก้วอัดเม็ดโดยปรับสูตรลดโซเดียม ซึ่งมีแนวทางการปรับสูตรคือลดปริมาณเกลือให้ได้มากกว่าร้อยละ 25 ใช้เนื้อมะขามที่มีความเปรี้ยว และเพิ่มพริก
- นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ปรับสูตรลดเกลือโซเดียม ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อมะขาม มะขามแก้วอัดเม็ด ค่า water activity ค่าความชื้น และศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนมะขามแก้วอัดเม็ด สูตรลดโซเดียม

ส่วนผสม

เนื้อมะขามบด

น้ำตาลทรายขาว

เกลือ

พริกป่นละเอียด

น้ำ



ส่วนผสมของมะขามแก้วสูตรลดเกลือโซเดียม

วิธีทำ

1.การเตรียมเนื้อมะขามบด

ผสมเนื้อมะขามกับน้ำเปล่าในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก เพื่อเตรียมไว้เป็นเนื้อมะขามบดในสูตร



เนื้อมะขามกับน้ำเปล่า



ละลายเนื้อมะขามกับน้ำเปล่า



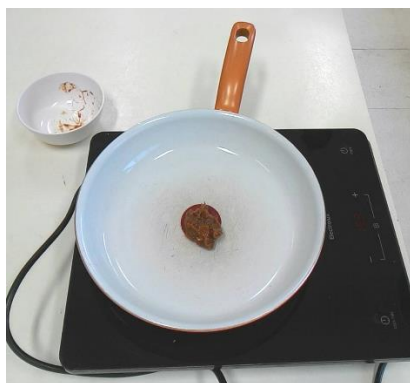
ลักษณะเนื้อมะขามบดที่เตรียมได้

2. ผสมเกลือ พริกป่นละเอียด และน้ำตาลเข้าด้วยกัน



ผสมเกลือ พริกป่นละเอียด และน้ำตาล

3. ตั้งกระทะ กับเตาไฟฟ้า ใช้ไฟอ่อนที่สุด ใส่เนื้อมะขามบดที่เตรียมไว้ในข้อ 1



ใส่เนื้อมะขามบดลงในภาชนะที่ใช้กวน

4. ค่อยๆ ใส่ส่วนผสมของเกลือ พริกป่นละเอียด และน้ำตาล ลงไปในกระทะ



ใส่ส่วนผสมของเกลือ พริกป่นละเอียด และน้ำตาล

5. กวนส่วนผสมต่างๆ จนเข้ากันได้ดีและมีความเหนียวพอเหมาะในการปั้นอัดเป็นเม็ด



กวนส่วนผสม

6. เทมะขามที่กวนเสร็จแล้ว ลงในถาด เพื่อปั้นเป็นก้อน



มะขามที่กวนได้ใส่ถาด



มะขามแก้วหรือมะขามกวน

7. นำขึ้นรูปโดยการปั้นอัดเป็นเม็ด



ลักษณะมะขามแก้วอัดเม็ด



มะขามแก้วอัดเม็ดสูตรลดเกลือโซเดียม

เมื่อนำตัวอย่างวัตถุดิบคือเนื้อมะขาม เนื้อมะขามบด และผลิตภัณฑ์มะขามแก้วอัดเม็ดสูตรลดเกลือโซเดียม มาทำการวิเคราะห์หามีค่าปริมาณความชื้น ความเป็นกรด-ด่างและ water activity ได้ค่าต่างๆแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าปริมาณความชื้น ความเป็นกรด-ด่างและ water activity ของผลิตภัณฑ์มะขามแก้วอัดเม็ดสูตรลดเกลือโซเดียมร้อยละ 30

ตัวอย่าง	ปริมาณความชื้น (%)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	Water activity
เนื้อมะขาม	20.84 ± 4.10	2.01 ± 0.04	0.556 ± 0.001
เนื้อมะขามบด	65.43 ± 8.35	3.56 ± 0.06	0.952 ± 0.018
มะขามแก้วสูตรลดเกลือโซเดียม	1.21 ± 4.11	2.44 ± 0.03	0.366 ± 0.010

6. การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

ทำการศึกษาอายุนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะขามแก้วอัดเม็ดสูตรลดเกลือโซเดียม บรรจุในถุงออลูมิเนียมฟลอยด์แบบซิปลิด เก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ เป็นเวลา 6 เดือน โดยนำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ทุกๆ 2 เดือน เพื่อวิเคราะห์ค่าปริมาณความชื้น ความเป็นกรด-ด่างและ water activity ดังตารางที่ 3



ลักษณะถุงออลูมิเนียมฟลอยด์ที่ใช้บรรจุ

ตารางที่ 3 ค่าปริมาณความชื้น ความเป็นกรด-ด่างและ water activity ผลิตภัณฑ์มะขามแก้วอัดเม็ดสูตรลดเกลือ โซเดียม เมื่อเก็บในถุงออลูมิเนียมฟลอยด์ที่ใช้บรรจุ เป็นเวลา 6 เดือน

เดือนที่	ความชื้น (%)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	Water activity
0	1.21 ± 4.11	2.44 ± 0.03	0.366 ± 0.010
2	1.37 ± 2.56	2.43 ± 0.02	0.358 ± 0.003
4	1.57 ± 2.31	2.43 ± 0.09	0.355 ± 0.001
6	1.99 ± 3.97	2.41 ± 0.05	0.353 ± 0.005



ลักษณะมะขามแก้วอัดเม็ดสูตรลดเกลือ โซเดียม ที่เก็บไว้นาน 6 เดือนในถุงออลูมิเนียมฟลอยด์แบบซิป ที่อุณหภูมิห้อง

เมื่อทำการเก็บรักษามะขามแก้วอัดเม็ดสูตรลดเกลือโซเดียม ที่เก็บไว้นาน 6 เดือนในถุงออลูมิเนียมฟลอยด์แบบซิปล ที่อุณหภูมิห้อง พบว่ามีค่าความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่า Water activity ลดลง และลักษณะผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น

7. ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

จากปริมาณโซเดียมของผลิตภัณฑ์เดิม คือ ผลิตภัณฑ์มะขาม5รส ค่ารับวังที่บรรจุภัณฑ์ มีค่าเท่ากับ 1077 mg/100 g และผลการวิเคราะห์มะขามแก้วอัดเม็ด สูตรลดเกลือโซเดียม มีค่าเท่ากับ 7929.61 mg/kg หรือ 793 mg/100 g ซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่สูตรลดโซเดียม สามารถลดปริมาณโซเดียมจากเดิมประมาณ ร้อยละ 26.36

8. สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะขามแก้วอัดเม็ดโดยปรับสูตรลดเกลือโซเดียม ซึ่งมีแนวทางการปรับสูตรคือลดปริมาณเกลือให้ได้มากกว่าร้อยละ 25 ใช้เนื้อมะขามที่มีความเปรี้ยว และเพิ่มปริมาณพริกนั้น ผลิตภัณฑ์ใหม่สูตรลดโซเดียม สามารถลดปริมาณโซเดียมจากเดิมประมาณ ร้อยละ 26.36 โดยเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บเป็นเวลา 6 เดือน ในถุงออลูมิเนียมฟลอยด์แบบซิปล ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณความชื้น ความเป็นกรด-ด่างและ water activityเล็กน้อย และเนื่องจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้เป็นงานวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการ มีข้อจำกัดด้านปริมาณการผลิต วัตถุดิบ ขนาดและชนิดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่แตกต่างไปจากการผลิตของผู้ประกอบการ ซึ่งต้องมีการผลิตขึ้นต่ำกว่า100 กิโลกรัมต่อครั้ง โดยสูตรและขั้นตอนการผลิตมะขามแก้วอัดเม็ดสูตรลดเกลือโซเดียมที่พัฒนานี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงสูตร กรรมวิธีการผลิตของผู้ประกอบการ และสามารถถ่ายทอดความรู้ เพื่อไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมได้

กลุ่มที่ 2

นักพัฒนา/วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรัตน์ ฦ นครพนม

สถานประกอบการ บริษัท เอเชียเค ฟู้ดเทค จำกัด

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา น้ำสลัดครีม (Salad Cream Dressing)

ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

1. ข้อมูลนักพัฒนา/วิจัย

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรัตน์ ณ นครพนม

อีเมล nantarat@g.swu.ac.th

สังกัด สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์
การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริสุนทรลักษณ์

อีเมล porntips@g.swu.ac.th

สังกัด สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์
การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยวิจัย ชื่อ นางสาวรุ่งฟ้า พิมลศรี

อีเมลล์ aewrungpha@gmail.com

สังกัด สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ

2. ข้อมูลสถานประกอบการ/บริษัท

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เอซีเค ฟู้ดเทค จำกัด

ที่อยู่ สำนักงานเลขที่ 933 ถนนอ่อนนุช แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

ตราสินค้า Super Fresh

ข้อมูลผู้ติดต่อ คุณสัจจมาศ ภูมิ

อีเมล: sadjamas@superfreshsalad.com

ผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ ผักสลัดไฮโดรโปนิคส์ ชุดสลัดมิกซ์ น้ำสลัดชนิดต่างๆ ได้แก่
Balsamic Dressing, Spicy Dressing, Salad Cream Dressing, Japanese White Sesame, Wasabi Cream,
Black Sesame Cream และ Seafood Dressing เป็นต้น

3. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา

ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำสลัดครีม (Salad Cream Dressing)

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ น้ำสลัดครีมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมทั่วไป เนื่องจากมีสีเหลืองนวล รสชาติเข้มข้นทั้งเปรี้ยว หวาน และเค็ม ไม่เพียงแต่รับประทานคู่กับผักสลัดหรือใช้เป็นส่วนประกอบในอาหาร น้ำสลัดครีมถูกนำไปใช้เป็นส่วนผสมหลักในการผลิตน้ำสลัดอื่นของบริษัท ได้แก่ Japanese White Sesame, Wasabi Cream, Black Sesame Cream และ Seafood dressing เป็นต้น ดังนั้นการลดปริมาณโซเดียมในน้ำสลัดครีมจึงเป็นแนวทางในการลดปริมาณโซเดียมในน้ำสลัดชนิดอื่นดังกล่าวข้างต้น

เมื่อพิจารณาจากส่วนประกอบของสลัดครีมที่วางจำหน่าย ปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์มาจากเกลือปรุงรสและวัตถุดิบเสีย เนื่องจากวัตถุดิบเสียที่ใช้คือ โซเดียมเบนโซเอต ซึ่งเกลือปรุงรสและโซเดียมเบนโซเอตมีโซเดียมเป็นส่วนประกอบ 400 มิลลิกรัมต่อกรัม และ 160 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ดังนั้นน้ำสลัดครีม Super fresh 1 หน่วยบริโภค (60 กรัม) จะมีโซเดียมเป็นส่วนประกอบประมาณ 416 มิลลิกรัม (ค่าโดยประมาณจากการคำนวณ) Thai RDI แนะนำให้ปริมาณโซเดียมที่ควรได้รับต่อวันไม่เกิน 2,400 มิลลิกรัม และควรได้รับไม่เกิน 1,300 มิลลิกรัม สำหรับผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ถึงแม้ว่าน้ำสลัดครีม Super fresh มีปริมาณโซเดียมไม่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสลัดครีมหลายยี่ห้อที่มีขายในท้องตลาด การลดปริมาณโซเดียมให้น้อยลงอีกจะยิ่งเป็นผลดีต่อผู้บริโภค

กลุ่มผู้บริโภค บุคคลทั่วไปและกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพด้วยการรับประทานสลัด

แหล่งขายและการกระจายสินค้า จำหน่ายในห้างสรรพสินค้าทั่วไป ได้แก่ Top super marker เป็นต้น โดยการ จัดจำหน่ายมี 3 ลักษณะ คือ แบบบรรจุขวด บรรจุซอง และบรรจุรวมกับชุดผักสลัด (ready to eat salad mix set)

รูปผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับสูตรลดเกลือโซเดียม



น้ำสลัดครีม

4. แผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ติดต่อประสานงานบริษัท	↔											
2. พัฒนาน้ำสลดสูตรพื้นฐาน*		↔										
3. ตรวจสอบคุณภาพของน้ำสลดสูตรพื้นฐาน			↔									
4. การทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของน้ำสลดครีม				↔								
5. การลดขนาดอนุภาคของเกลือปรุงรสต่อคุณภาพของน้ำสลดครีม					↔							
6. นำตัวอย่างที่ผ่านการคัดเลือกจากการกิจกรรมที่ 4 และ 5 ไปทดลองจริงที่บริษัท เพื่อให้บริษัททำการคัดเลือกและปรับสูตรให้มีความเหมาะสม							↔					
6. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำสลดหลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง**							↔					
7. สรุปผลการทดลองและจัดทำรายงาน												↔

* เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับแนะนำบริษัท

ประกอบการเป็นผู้ตรวจวิเคราะห์

** การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทางสถาน

5. วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1. การเตรียมน้ำสลัดครีมสูตรพื้นฐาน

ซึ่งส่วนผสม ประกอบด้วย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู ไข่ไก่ เกลือ สารเพิ่มความคงตัว (xanthan gum) แป้งมันสำปะหลังและน้ำ โดยปริมาณไข่ไก่ ปริมาณสารเพิ่มความคงตัวและแป้งมันสำปะหลัง จะถูกปรับเพื่อให้ได้สีและความหนืดใกล้เคียงกับตัวอย่างต้นแบบ วิธีการเตรียมน้ำสลัดทำได้โดยเตรียมน้ำตาลละลายน้ำแป้ง และนำไปให้ความร้อน นาน 5 นาที จากนั้นทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำมันลงไปและปั่นผสมให้เข้ากัน พร้อมกับค่อยๆ เติมน้ำมัน ค่าสีทำการทดสอบในระบบ CIE a^* b^* และ L^* ความหนืดของผลิตภัณฑ์ตรวจวัดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer หัววัดชนิด Disc NO. 64 ความเร็ว 60 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2. การทดแทนปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของน้ำสลัดครีม

ซึ่งปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู ไข่ไก่ สารเพิ่มความคงตัว แป้งมันสำปะหลังและเกลือตามที่ได้จากการทดลองในข้อ 1 โดยเกลือที่ใช้เป็นเกลือที่ผสมระหว่างโซเดียมคลอไรด์กับโพแทสเซียมคลอไรด์ในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 70:30, 60:40 และ 50:50 นำหนักต่อน้ำหนัก นำน้ำสลัดที่ได้ไปตรวจวัดค่าสี ความหนืด ความคงตัวและทดสอบทางประสาทสัมผัส สูตรที่ดีที่สุดพิจารณาจากการมีค่าสี ความหนืดและความคงตัวใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม รวมถึงมีค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับมากถึงมากที่สุด

3. การลดขนาดอนุภาคของเกลือปรุงรสต่อคุณภาพของน้ำสลัดครีม

ซึ่งปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู ไข่ไก่ สารเพิ่มความคงตัว แป้งมันสำปะหลังตามที่ได้จากการทดลองในข้อ 1 นำเกลือปรุงรสไปลดขนาด โดยนำไปบดด้วยเครื่องบด นาน 1 นาที และนำไปร้อนผ่านตะแกรงร่อนขนาดรูเปิด 100 ไมครอน เพื่อให้เกลือที่ได้มีขนาดน้อยกว่า 0.149 mm จากนั้นนำไปเติมในส่วนผสมอื่นเปรียบเทียบกับการใช้เกลือปกติ (ตัวอย่างควบคุม) ปริมาณเกลือที่ใช้แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 70%, 60%, 50% และ 30% ของปริมาณเกลือในสูตรควบคุม นำน้ำสลัดที่ได้ไปตรวจวัดค่าสี ความหนืด ความคงตัวและทดสอบทางประสาทสัมผัส สูตรที่ดีที่สุดพิจารณาจากการมีค่าสี ความหนืดและความคงตัวใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม รวมถึงมีค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับมากถึงมากที่สุด สูตรที่ดีที่สุดไปวัดปริมาณโซเดียม ตามวิธี AOAC 2000

4. ทดลองปฏิบัติจริงที่สถานประกอบการ

นำตัวอย่างที่ผ่านการคัดเลือกในการทดลองข้อที่ 2 และ 3 มาทดลองจริงที่สถานประกอบการ เพื่อให้สถานประกอบการคัดเลือกและปรับสูตรให้เหมาะสม

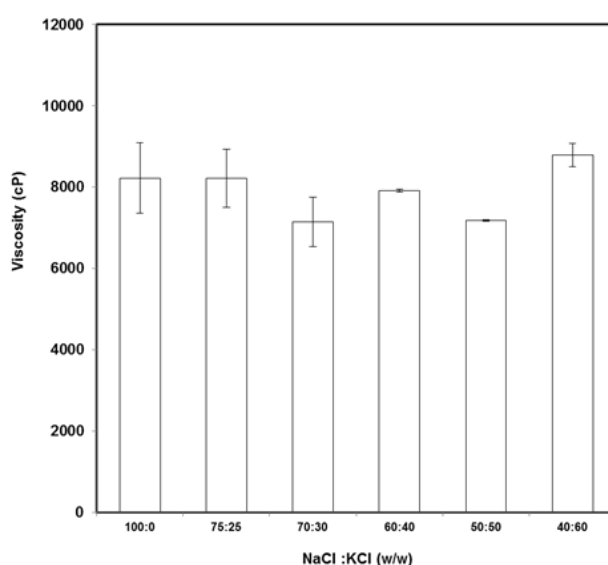
5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

นํานํ้าสลดครีมสูตรได้รับการยอมรับมากที่สุด เดิมโซเดียมเบนโซเอต ปริมาณ 0.1% เพื่อให้เหมือนกับที่ผลิตทางการค้า สุ่มตัวอย่างเพื่อส่งตรวจวัดปริมาณโซเดียม ตามวิธี AOAC 2000 เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร (nutrition fact) จากนั้นนำไปบรรจุถุงปิดสนิท และทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน โดยทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ก่อโรค (สถานประกอบการเป็นผู้ตรวจ) ค่าสี และความหนืดของผลิตภัณฑ์ในวันแรกของการผลิตและหลังเก็บรักษาทุก 1 เดือน

6. ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

6.1 การทดแทนปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของนํ้าสลดครีม

คุณลักษณะด้านความหนืดเป็นค่าคุณภาพที่ควรพิจารณาเป็นสิ่งแรกเมื่อทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยเกลือชนิดอื่นสำหรับผลิตภัณฑ์นํ้าสลด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงชนิดของเกลือจะมีผลต่อการละลายโปรตีนจากโครงสร้างอาหาร โดยทั่วไปโซเดียมมีประสิทธิภาพในการละลายโปรตีนจากโครงสร้างอาหารมากกว่าแร่ธาตุชนิดอื่น การละลายได้ของโปรตีนมีบทบาทสำคัญต่อความคงตัวและการกระจายตัวของหยดน้ำมันในนํ้าสลด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความหนืด จากการทดลอง พบว่า การทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ที่อัตราส่วนต่างๆ ไม่มีผลต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ (ภาพที่ 1) และผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการแยกชั้นถึงแม้ตั้งไว้ในอุณหภูมิห้อง นาน 1 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่า เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์สามารถนำมาทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ในการผลิตนํ้าสลดครีมได้ โดยไม่มีผลต่อความคงตัวและความหนืดของผลิตภัณฑ์



ค่าความหนืดของนํ้าสลดครีมที่ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ที่อัตราส่วนต่างๆ

นอกจากนี้ น้ำสลัดครีมที่ได้มีค่าความเป็นกรดต่างในช่วง 3.49-3.62 (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับตัวอย่างทางการค้า ($\text{pH} = 3.52 \pm 0.09$) อย่างไรก็ตาม การทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์มีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a^* ซึ่งบ่งบอกความเป็นสีแดง และ b^* บ่งบอกความเป็นสีเหลืองลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ในอัตราส่วน 50:50 (w/w) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และค่าสีของน้ำสลัดที่ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ที่อัตราส่วนต่างๆ

NaCl:KCl (w/w)	pH	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
100:0	3.49 ± 0.08^b	81.20 ± 0.11^c	0.58 ± 0.06^a	19.13 ± 0.18^a
75:25	3.41 ± 0.00^b	82.34 ± 0.02^a	0.51 ± 0.03^b	17.51 ± 0.10^b
70:30	3.46 ± 0.03^b	82.15 ± 0.09^a	0.47 ± 0.04^b	17.00 ± 0.13^c
60:40	3.47 ± 0.00^b	81.66 ± 0.06^b	0.36 ± 0.04^c	16.70 ± 0.13^c
50:50	3.60 ± 0.01^a	81.30 ± 0.01^c	0.35 ± 0.07^c	15.69 ± 0.01^d
40:60	3.62 ± 0.01^a	82.29 ± 0.04^a	0.66 ± 0.03^a	16.72 ± 0.10^c

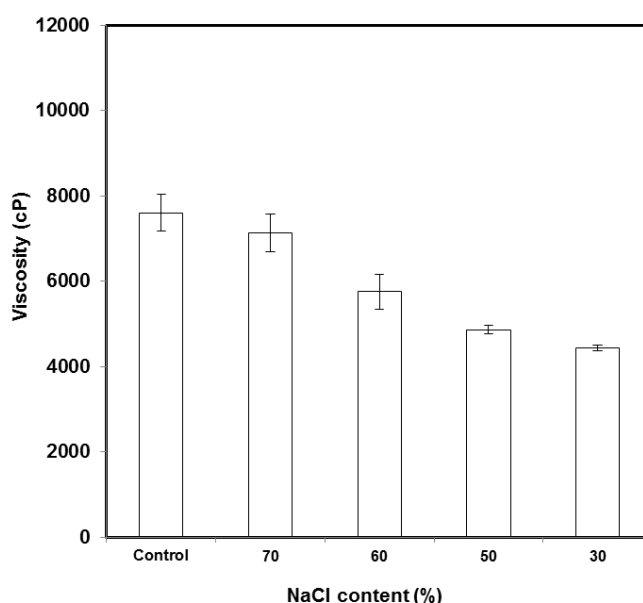
หมายเหตุ อักษรพยัญชนะตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เนื่องจากน้ำสลัดเป็นระบบอิมัลชันที่มีความซับซ้อนในเรื่องของรสชาติและเนื้อสัมผัส ดังนั้นจึงต้องอาศัยความชำนาญในการทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ คณะผู้วิจัยจึงนำน้ำสลัดทุกสูตรไปให้ทางบริษัทเป็นผู้ทำการทดสอบทางลักษณะทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านสีของผลิตภัณฑ์ แต่การใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ส่งผลต่อรสชาติ โดยมีรสขมปรากฏ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ในปริมาณที่มากกว่า 25 %

6.2 การลดขนาดอนุภาคของเกลือปรุงรสต่อคุณภาพของน้ำสลัดครีม

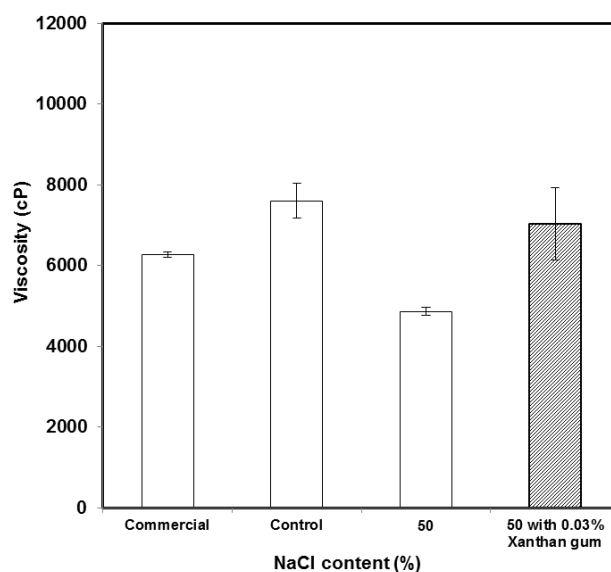
การลดขนาดอนุภาคของเกลือปรุงรสเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ในผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากการลดขนาดอนุภาคส่งผลให้โซเดียมคลอไรด์แพร่ไปตามที่ต่างๆ ได้เร็ว รวมถึงที่บริเวณต่อมรับรสที่ลิ้น ทำให้ผู้บริโภครับรสเค็มได้ถึงแม้ใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ในปริมาณเพียงเล็กน้อย โดยทั่วไปการลดขนาดอนุภาคของเกลือให้มีขนาดต่ำกว่า 20 ไมโครเมตร จะใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการลดขนาด เช่น การบดภายใต้แรงดันสูง เป็นต้น แต่เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งให้บริษัท จึงเลือกวิธีการเตรียมด้วยการบดด้วยแรงกล (เช่น บดด้วยเครื่องบดผสมอาหารแห้ง) เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ ดังนั้นเกลือลดขนาดที่เตรียมได้จึงยังคงมีขนาดที่ไม่ได้เล็กมาก โดยก่อนนำมาใช้ให้ร่อนผ่านตะแกรงร่อนที่มีขนาดรูเปิด 100 เมช เพื่อให้แน่ใจว่าเกลือที่ได้จะมีขนาดอนุภาคน้อยกว่า 0.149 มิลลิเมตร หรือ 149 ไมโครเมตรภายหลังจากนำเกลือ

ที่เตรียมได้ไปใช้น้ำสลัดครีม โดยลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ในสูตรเหลือ 70, 60, 50 และ 30% ของปริมาณเกลือที่ใช้ในสูตร พบว่า ความหนืดของน้ำสลัดลดลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (เกลือขนาดและปริมาณปกติ) (ภาพที่ 2) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณโซเดียมในน้ำสลัดอาจมีไม่เพียงพอที่จะละลายโปรตีนออกมา ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายตัวของหยดน้ำมันในผลิตภัณฑ์และเพิ่มความหนืดของระบบอิมัลชันให้ใกล้เคียงกับสูตรปกติ การทดลองขั้นต่อไปจึงปรับปริมาณ xanthan gum ให้มากขึ้น เนื่องจากสารดังกล่าวเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติในการคุดน้ำและเพิ่มความหนืด รวมทั้งเป็นส่วนประกอบที่ต้องใช้น้ำสลัดอยู่แล้ว



ภาพที่ 2 ค่าความหนืดของน้ำสลัดครีมลดปริมาณโซเดียมด้วยการใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ลดขนาด

ค่าความหนืดของน้ำสลัดที่มีการลดปริมาณการใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์มีค่าสูงใกล้เคียงกับสูตรที่ใช้เกลือในปริมาณปกติเมื่อเพิ่มปริมาณ xanthan gum ในสูตร (ภาพที่ 3) และเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างทางการค้า พบว่า มีความหนืดไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) รวมทั้งผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการแยกชั้นถึงแม้ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 สัปดาห์



ค่าความหนืดของน้ำสลัดครีมลดปริมาณโซเดียมด้วยการใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ลดขนาดรวมกับการเพิ่มปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์

การลดปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในส่วนผสมด้วยการใช้เกลือลดขนาดอนุภาคไม่ส่งผลต่อค่าความเป็นกรดต่างของน้ำสลัด (ตารางที่ 2) น้ำสลัดที่ได้มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 3.49-3.70 อย่างไรก็ตาม การลดปริมาณเกลือมีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นในลักษณะเดียวกับการทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเป็นสีแดงของผลิตภัณฑ์ ดังเห็นได้จากค่า a^* ลดลงเมื่อลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ในส่วนผสม

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และค่าสีของน้ำสลัดที่ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ที่อัตราส่วนต่างๆ

NaCl content (% ของเกลือในสูตร)	pH	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
Control	3.49±0.08 ^b	81.20±0.11 ^{bc}	0.58±0.06 ^a	19.13±0.18 ^a
70	3.53±0.00 ^b	81.81±0.00 ^a	0.41±0.01 ^b	18.42±0.01 ^b
60	3.62±0.01 ^b	81.22±0.01 ^b	0.33±0.00 ^c	18.01±0.04 ^c
50	3.70±0.04 ^a	81.86±0.03 ^a	0.35±0.01 ^{bc}	18.26±0.23 ^{bc}
30	3.59±0.01 ^b	81.07±0.01 ^c	0.25±0.01 ^d	18.40±0.03 ^b

หมายเหตุ อักษรพญูชนะตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ภายหลังจากคณะผู้วิจัยนำน้ำสลัดทุกสูตรไปให้ทางบริษัททดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้ พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับทั้งทางด้านสีและรสชาติของผลิตภัณฑ์ แต่ทั้งนี้การทดลองทั้งหมดยัง

เป็นการทดลองกับสูตรน้ำสลัดต้นแบบซึ่งถูกพัฒนาขึ้น โดยคณะผู้วิจัย เพื่อให้ผลที่แน่ชัดจึงส่งข้อมูลทั้งหมดให้แก่ทางบริษัท เพื่อทดลองใช้กับสูตรน้ำสลัดครีมของทางบริษัท ภายหลังจากบริษัทได้สูตรน้ำสลัดที่พึงพอใจแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างเก็บรักษา

6.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

เมื่อทางบริษัทได้ทำการคัดเลือกวิธีที่เหมาะสมและปรับใช้กับสูตรของทางบริษัท พบว่า บริษัทได้เลือกใช้วิธีลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ในน้ำสลัดด้วยการลดขนาดเกลือ โดยน้ำสลัดที่ได้มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ในส่วนผสม ประมาณ 60% ของปริมาณเกลือในสูตรอาหาร (ลดปริมาณเกลือไป 40% จากปริมาณเกลือทั้งหมดในส่วนผสม) (ภาพที่ 4)



ผลิตภัณฑ์สูตรปกติและสูตรลดเกลือจากทางบริษัท

ถึงแม้ในส่วนผสมจะมีเกลือโซเดียมคลอไรด์เป็นส่วนประกอบลดลงจากสูตรปกติ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีปริมาณโซเดียมลดลงจากสูตรปกติเพียง 10 มิลลิกรัม (ตารางที่ 3) ทั้งนี้อาจเกิดได้หลายจากสาเหตุ ได้แก่ (1) การเตรียมเกลือลดขนาด ภายหลังจากปั่นด้วยเครื่องปั่นผสมของแห้งแล้ว จำเป็นต้องนำมาร้อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 100 เมช หรือเล็กกว่านี้ เพื่อให้เกลือที่ได้มีขนาดอนุภาคเล็กมากกว่า 149 ไมโครเมตร รวมทั้งในการปั่นเพื่อลดขนาดในแต่ละรอบไม่ควรใส่เกลือในปริมาณที่มากเกินไป เนื่องจากจะมีเกลือบางส่วนไม่สัมผัสกับใบพัด ทำให้ยังคงมีขนาดใหญ่อยู่ (2) ตรวจวัดปริมาณโซเดียมในส่วนผสมอื่น เช่น สารไฮโดรคอลลอยด์ในส่วนผสม เป็นต้น และ (3) ความแม่นยำในการชั่งตวงวัดปริมาณวัตถุดิบ เช่น โซเดียมเบนโซเอต เป็นต้น และเมื่อนำไปคิดเทียบกับร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน พบว่า สูตรที่พัฒนาขึ้นมีปริมาณโซเดียมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (60 กรัม) คิดเป็นร้อยละ 13 ขณะที่สูตรปกติคิดเป็นร้อยละ 14

ตารางที่ 3 ปริมาณโซเดียมในน้ำสลัด

น้ำสลัด	ปริมาณโซเดียม (mg/100 g)	%DV
สูตรปกติ	536.44±3.77 ^a	14
สูตรลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์	520.63±2.25 ^b	13

หมายเหตุ อักษรพยัญชนะตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อนำตัวอย่างที่ได้ไปตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการตามความต้องการของบริษัท พบว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณค่าทางโภชนาการแสดงดังภาพ

ข้อมูลโภชนาการ			
หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ถ้วย (60 กรัม)			
จำนวนหน่วยบริโภคต่อถ้วย : 1			
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค			
พลังงานทั้งหมด 350 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 290 กิโลแคลอรี)			
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *			
ไขมันทั้งหมด 32 ก.		49 %	
ไขมันอิ่มตัว 4.5 ก.		22 %	
คอเลสเตอรอล 25 มก.		8 %	
โปรตีน น้อยกว่า 1 ก.			
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 15 ก.		5 %	
ใยอาหาร 0 ก.		0 %	
น้ำตาล 13 ก.			
โซเดียม 310 มก.		13 %	
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *			
วิตามินเอ 0 %	วิตามินบี 1 0 %		
วิตามินบี 2 0 %	แคลเซียม 0 %		
เหล็ก น้อยกว่า 2 %			
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี			
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้			
ไขมันทั้งหมด	น้อยกว่า	65 ก.	
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า	20 ก.	
คอเลสเตอรอล	น้อยกว่า	300 มก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด		300 ก.	
ใยอาหาร		25 ก.	
โซเดียม	น้อยกว่า	2,400 มก.	
พลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9 ; โปรตีน = 4 ; คาร์โบไฮเดรต = 4			

ภาพที่ 5 ฉลากโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรที่มีการลดเกลือ

ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน (ตารางที่ 4) พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีความหนืดไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างเก็บรักษาและไม่เกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งนี้เป็นผลจากผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดสูง (ข้อมูลจากทางบริษัท) อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับที่ทางบริษัทกำหนดให้เป็นวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4 ค่าความหนืดและค่าสีของน้ำสลัดสูตรลดปริมาณเกลือในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน

ระยะเวลา (เดือน)	ค่าความหนืด (cP)	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
1	6918±755.19 ^{ab}	80.91±0.10 ^b	0.54±0.27 ^b	20.91±1.40 ^b
2	6360±220.62 ^b	83.14±0.29 ^a	0.67±0.35 ^b	22.21±0.35 ^b
3	6684±101.82 ^b	79.59±0.15 ^c	1.16±0.24 ^b	23.21±0.25 ^b
4	7476±169.70 ^a	76.66±0.17 ^d	2.68±0.47 ^a	26.20±0.69 ^a

หมายเหตุ อักษรพยัญชนะตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

7. สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ในน้ำสลัดครีมสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การทดแทนด้วยเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ และการลดขนาดอนุภาคของเกลือก่อนใช้ โดยแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน คือ การใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ แต่การที่โพแทสเซียมคลอไรด์มีรสขมทำให้สามารถทดแทนได้ในปริมาณมากที่สุดไม่เกิน 25% ของปริมาณเกลือในสูตร ขณะที่การใช้เกลือลดขนาดร่วมกับการลดปริมาณเกลือในสูตรสามารถลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ได้มาก แต่จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์ในส่วนผสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดใกล้เคียงกับสูตรปกติ รวมทั้งเมื่อนำไปใช้จริงในบริษัทจะต้องเพิ่มความระมัดระวังในการเตรียมเกลือเพื่อให้แน่ใจว่าได้เกลือที่มีขนาดเล็กกว่า 149 ไมโครเมตร จากการศึกษาี้ทางบริษัทมีความพึงพอใจต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยการใช้เกลือลดขนาด โดยลดปริมาณเกลือในสูตรปกติ 40% ปริมาณโซเดียมในน้ำสลัดต่อหนึ่งหน่วยบริโภคคิดเป็น 13% ของปริมาณที่แนะนำต่อวัน ขณะที่สูตรปกติมีปริมาณโซเดียมคิดเป็น 14% ของปริมาณที่แนะนำต่อวัน

กลุ่มที่ 3

นักพัฒนา/วิจัย ดร.พรรณทิพา เจริญไทยกิจ

สถานประกอบการ บริษัท อาหารเบทเทอร์ จำกัด
ผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา ไส้กรอก

ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

1. ข้อมูลนักพัฒนา/วิจัย

ชื่อ อาจารย์ ดร.พรรณทิพา เจริญไทยกิจ

อีเมล phantipha@g.swu.ac.th

สังกัด คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร

ชื่อ นายปิ่นนัทธ์ ชาติประสพ

อีเมล inw_ilz_lp@hotmail.com

สังกัด คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร

2. ข้อมูลสถานประกอบการ/บริษัท

ชื่อสถานประกอบการ ศูนย์นวัตกรรมอาหาร

ที่อยู่ บริษัท อาหารเบทาโกร จำกัด สำนักงานใหญ่

ตราสินค้า เบทาโกร

ข้อมูลผู้ติดต่อ คุณพณีย์ พงศ์พจน์

อีเมล Phodchaneep@betagro.com

ผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ และไข่

3. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา

ชื่อผลิตภัณฑ์ ไส้กรอก

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมู

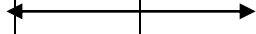
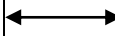
กลุ่มผู้บริโภค ผู้บริโภคไส้กรอก และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์

แหล่งขายและการกระจายสินค้า กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล



4. แผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีกิจกรรมต่าง ๆ ในระยะเวลา ดังนี้

กิจกรรม	เดือนที่				
	1	2	3	4	5
1. การพัฒนาสูตรไส้กรอกลดเกลือโซเดียม					
2. การศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพ และคุณภาพประสาทสัมผัส					
3. การส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม และวิเคราะห์อายุการเก็บเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์					
4. การเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์					

5. วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์

5.1 การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไส้กรอกหมูลดเกลือโซเดียม

- การพูดคุยสรุปปัญหาและความต้องการของผู้ประกอบการ

ทำการชี้แจงโครงการและสรุปความต้องการร่วมกับผู้ประกอบการ ซึ่งได้ข้อเสนอเบื้องต้น ดังนี้ คือ ผู้ประกอบการมีการพัฒนาสูตรลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกได้ถึง 30% แล้ว ดังนั้นจึงมีความต้องการให้มีการนำเสนอเทคนิคใหม่ หรือมากกว่า 30% ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกลดเกลือให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

- การพัฒนาสูตรในการผลิตไส้กรอกหมูลดเกลือโซเดียม

ทำการผสมส่วนผสมเนื้อสัตว์ และเครื่องปรุงต่าง ๆ ให้เข้ากันดังภาพที่ 1 โดยมีการลดเกลือโซเดียมลง 30 - 40% และปรับปรุงรสชาติโดย

1. ใช้วัตถุดิบอาหารที่สามารถปรับปรุงคุณภาพด้านรสเค็ม และความกลมกล่อม ได้แก่ salt flavor ซึ่งมีส่วนผสมของ KCl และ amino acid และสารเพิ่มรสชาติ เช่น Ribotide, L-arginine
2. ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยใช้ เอนไซม์ Transglutaminase ในอัตราส่วน 0.3% (w/w)
3. การใช้กลิ่นรสที่ทำให้เกิดการรับรู้รสเค็มเพิ่มขึ้น เช่น soy sauce flavor

5.2 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทำการเตรียมไส้กรอกจากสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 5.1 แล้วนำไปทดสอบการยอมรับในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่นรส และความเค็ม จำนวน 20 คน

5.3 การวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในตัวอย่างที่พัฒนาได้

นำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ จากข้อ 5.2 มาทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม ด้วยวิธีการของ AOAC (2012) method 984.27

6. การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

ทำการศึกษายุการเก็บเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิด PE แบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิแช่เย็นไม่เกิน 10°C เป็นเวลา 1 เดือน โดยทำการศึกษาคูณภาพในวันที่เริ่มผลิต (DAY 0) และวันที่ 32 ของการเก็บรักษา และตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไส้กรอก (มอก .2298-2549)

7. ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาโดยพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกลดเกลือ 40% โดยการใช้เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส ซึ่งมีประสิทธิภาพในการเชื่อมพันธะระหว่างกรดอะมิโนไลซีน และกลูตามีน 2 ชนิด ได้แก่ TG-AK และ TG-BP เปรียบเทียบกัน ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการพัฒนาเนื้อสัมผัสไส้กรอกลดเกลือโซเดียม 40% ด้วยวัตถุเจือปนชนิดต่าง ๆ

ลำดับที่	วัตถุ เจือปนอาหาร	ผลการทดลอง	ภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้
1	TG-AK	เมื่อใส่เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส TG-AK แล้วผลิตภัณฑ์มีความยืดหยุ่น เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ยังไม่แน่นเนื้อ และยังกัดขาดได้ง่าย	
2	TG-BP	ผลิตภัณฑ์ยังไม่ยืดหยุ่น และแน่น เนื้อเท่า TG-AK จึงเลือก TG-AK ในการปรับเพื่อให้เนื้อสัมผัสดีขึ้นต่อไป	

ลำดับที่	วัตถุดิบอาหาร	ผลการทดลอง	ภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้
3	TG-AK + ไข่ขาว ผง + แชนแทน	เนื้อสัมผัส มีความแน่นเนื้อ และ คงตัวมากขึ้น แต่รสชาติ ต้องมีการ ปรับปรุงเนื่องจาก การลดเกลือทำ ให้รสชาติโดยรวมไม่ชวน รับประทาน จึงมีการเติมกรดอะมิ โนที่ให้รสกลมกล่อม ได้แก่ L- ARGININE และ RIBOTIDE	

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกสูตรที่ 3 เทียบกับตัวอย่างควบคุม (สูตรปกติ) พบว่าความชอบโดยรวม และความชอบในคุณลักษณะอื่น ๆ ไส้กรอกลดเกลือโซเดียมได้รับคะแนนความชอบ น้อยกว่าสูตรปกติ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อให้ข้อมูลเกี่ยวเรื่องประโยชน์ของการลดเกลือพบว่าผู้บริโภคมีความ สนใจซื้อ และความชอบเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของไส้กรอกสูตรลดเกลือโซเดียมเปรียบเทียบกับ ตัวอย่างควบคุม

ตัวอย่าง	ความแน่นเนื้อ	เนื้อสัมผัส โดยรวม	รสเค็ม	ความชอบ โดยรวม	ความสนใจ ซื้อ (%)
สูตรควบคุม	6.3 ± 1.1	6.5 ± 0.9	5.9 ± 1.7	6.3 ± 1.2	60
สูตรลดเกลือโซเดียม 40%	6.6 ± 1.6	6.6 ± 1.4	5.6 ± 1.7	6.1 ± 1.3	40

โดยผู้ทดสอบที่ไม่ชอบมีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ลดเกลือโซเดียมจัดเกินไป รสชาติไม่ดึงดูดพอ เค็มน้อยเกินไปทำให้อาหารไม่น่ารับประทาน อย่างไรก็ตามผู้ที่ชอบ ให้ความเห็นว่ารสชาติไม่จัดเกิน เค็มน้อยน่าจะดีต่อสุขภาพ อาจเป็นทางเลือกในอาหารที่มีเกลือน้อย รสชาติดีเนื้อสัมผัสดีต่อสุขภาพ ดังนั้นจึงปรับปรุงโดยการใช้ กรดอะมิโนที่ให้รสชาติอูมามิ เพิ่มขึ้นเพื่อให้มีรสชาติชวนรับประทานมากขึ้น และแต่งกลิ่นรสชีวีวเพื่อชวนให้ น่ารับประทาน และมีผลต่อการยอมรับรสเค็มมากขึ้น ซึ่งจากการปรับปรุงดังกล่าวทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ การยอมรับมากที่สุดโดย 65% ของผู้บริโภคเรียงลำดับให้ตัวอย่างที่มีการปรับปรุงคุณภาพโดยใช้ SALT FLAVOUR และ SOY SAUCE FLAVOUR ได้รับความชอบเป็นอันดับที่ 1 และจากการสอบถามเกี่ยวกับสี ของผลิตภัณฑ์ ไส้กรอกสีอ่อนเหมาะกับการเป็นไส้กรอกที่มีรสเค็มน้อย



70 % → 1st rank of less salt perception

ความแตกต่างของสีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีในท้องตลาด

เมื่อนำไปทดสอบค่าเกลือยังพบว่าตัวอย่างมีค่าเกลืออยู่ที่ 160 – 190 มิลลิกรัม/50 กรัมตัวอย่าง จึงศึกษาลดเกลือโซเดียมเพิ่มเติม โดยลดลงเหลือ 50% และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการทดสอบผู้บริโภคที่รับประทานไส้กรอก จำนวน 60 คน ผลการทดสอบพบว่า ได้รับคะแนนความชอบมีคะแนนลดลงเล็กน้อย ความสนใจซื้อไม่แตกต่างจากการลดเกลือที่ 40% ความชอบลดเต็มลดลง แต่ความชอบเนื้อสัมผัสยังได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตาม หากมีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อเสียของการบริโภคเกลือที่ส่งผลต่อความเสี่ยงการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง พบว่า ผู้บริโภคสนใจซื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้นจาก 45% เป็น 76.7% สูงขึ้น 36.7% ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการผลิตไส้กรอกลดเกลือออกสู่ตลาด ซึ่งสิ่งที่ต้องปรับปรุงคือกลิ่นของชีวี่ที่ยังไม่ใช่ PROFILE ที่เหมาะสมจะใช้กับไส้กรอกลดเกลือ เนื่องจากกลิ่นแรงและไม่ค่อยเข้ากัน

SAMPLE	FIRMNESS	TEXTURE	SALTINESS	OAA	PI (%) W/O CLAIM	PI (%) CLAIM
50% SALT REDUCTION WITH SALT FLAVOR	6.2 ± 1.5	6.0 ± 1.5	5.2 ± 1.7	5.9 ± 1.5	45	76.7

Significant **increase** purchase intent with claim from 45%

Remark: Mean +/- sd of liking attribute using 9 point hedonic scale with consumer who eat pork sausage with in 1 month (n= 60)

Cost = 76 Baht/kg (not included operating cost)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความชอบแต่ละคุณลักษณะของไส้กรอกสูตรลดเกลือโซเดียม 50%เปรียบเทียบกับตัวอย่าง
ควบคุม

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก โดยมีผู้ทดสอบบอกว่าเหมาะกับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นมากกว่า ซึ่งต้นทุนที่ยังไม่รวม OPERATION COST อยู่ที่ประมาณ 76 บาท ซึ่งต้องมีการศึกษา FEASIBILITY ต่อไป และควรวางตำแหน่งทางการตลาดผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ **PREMIUM** เนื่องจากต้องขายราคาค่อนข้างสูง

จากนั้นจึงได้ทำการทดลองสูตรร่วมกับบริษัทเบทาโกรในการผลิตไส้กรอกแบบขยายสเกลใหญ่ขึ้น แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพด้านปริมาณโซเดียม และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ตามข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์ผลแสดงดังภาพที่ 2 พบว่า ไส้กรอกลดเกลือ 50% มีปริมาณโซเดียม 190 มิลลิกรัม/50 กรัมตัวอย่าง ซึ่งยังไม่สามารถกล่าวอ้างว่าเป็นผลิตภัณฑ์เกลือโซเดียมต่ำได้ แต่สามารถอ้างอิงเป็นผลิตภัณฑ์ลดเกลือได้ เนื่องจากปริมาณโซเดียมลดลงจากสูตรปกติ (500 มิลลิกรัม/ 50กรัมตัวอย่าง) ที่บริษัทผลิตอยู่ ถึง 310 มิลลิกรัม/ 50 กรัมตัวอย่าง ซึ่งลดลงได้ถึง 62%

8. สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

สามารถทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกลดเกลือโซเดียมได้ถึง 50% โดยผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับ และได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบเล็กน้อย และหากมีข้อมูลเกี่ยวกับฉลากโภชนาการเกี่ยวกับการลดความเสี่ยงการเป็นโรคติดต่อเรื้อรังจากการลดการบริโภคเกลือโซเดียมจะช่วยทำให้ระดับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกลดเกลือโซเดียมที่ต้องทำการปรับปรุงรสชาติเพิ่มเติมต่อไป อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นเวลา 32 วัน ที่อุณหภูมิ 6 °C คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ยังต้องมีการตรวจสอบให้แน่ใจอีกครั้งเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดสอบในระดับสเกลใหญ่ขึ้นจากบริษัท อาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับไส้เทียมที่ใช้ไม่ใช่ไส้แบบเดียวกับที่วางจำหน่ายซึ่งส่งต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ไม่ใช่วัสดุเดียวกับที่จะใช้ในการผลิตเชิงพาณิชย์ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอายุการเก็บต่อไปในอนาคตเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค และให้มีคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอ

กลุ่มที่ 4

นักพัฒนา/วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชฎาพร อุ่นศิริไธย

สถานประกอบการ โคขุน เนื้ออุ่นหม้อไฟ
ผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา น้ำจิ้มสุกี้สูตรเข้มข้น

ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

1. ข้อมูลนักพัฒนา/วิจัย

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชฎาพร อุ่นศิริไธย

อีเมล Ratchadaporn.oonsivilai@gmail.com

สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. ข้อมูลสถานประกอบการ/บริษัท

ชื่อสถานประกอบการ โคขุน เนื้อคั่นหม้อไฟ

ที่อยู่ 12/10 ถนนปากช่อง-ชัยสนุ่น ต.ปากช่อง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 30130

ข้อมูลผู้ติดต่อ ชื่อ คุณปรีชา ดีทิวา

โทรศัพท์: 081-9992543, 0819774263

ผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ น้ำจิ้มสุกี้สูตรเข้มข้น, มิโอะซอส ซาซุ-ปิ้งย่าง, น้ำจิ้มแจ่ว, ซอสงาขาว, ซอสญี่ปุ่น

3. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา

ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำจิ้มสุกี้สูตรเข้มข้น

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ เครื่องเทศ 50% น้ำส้มสายชู 30% น้ำตาล 10% เกลือ 5% งา 3% และน้ำ

กลุ่มผู้บริโภค ทุกเพศทุกวัย

แหล่งขายและการกระจายสินค้า ติดต่อโดยตรง, ร้านสุกี้-ซาซุต่างๆ

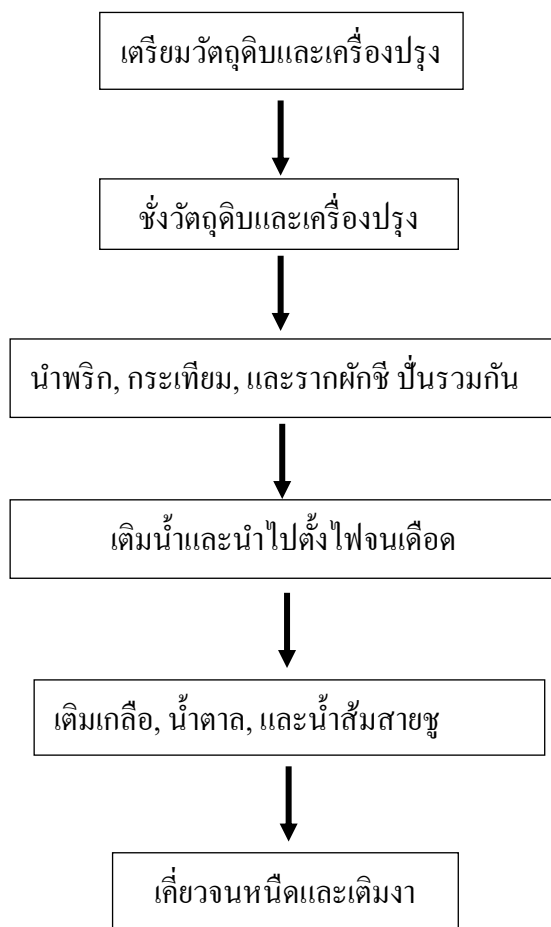
รูปภาพประกอบ



4. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

รายการ	ระยะเวลา (เดือน)					
	1	2	3	4	5	6
1. ลงพื้นที่ให้คำปรึกษาแก่สถานประกอบการ	→	→				
2. เก็บข้อมูลเพื่อนำมาพัฒนาสูตร	→	→				
3. ซื่อวัตถุดิบและเครื่องปรุง		→	→			
4. ทำผลิตภัณฑ์ใหม่ จำนวน 3 สูตร			→	→		
5. หาอายุการเก็บ			→	→	→	→
6. วิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในตัวอย่างเก่าและใหม่			→	→	→	
7. ทดสอบประสาทสัมผัสหาความชอบ				→	→	
8. เขียนรายงานความก้าวหน้า	→	→	→	→	→	→
9. ถ่ายทอดข้อมูลแก่ผู้ประกอบการ					→	→

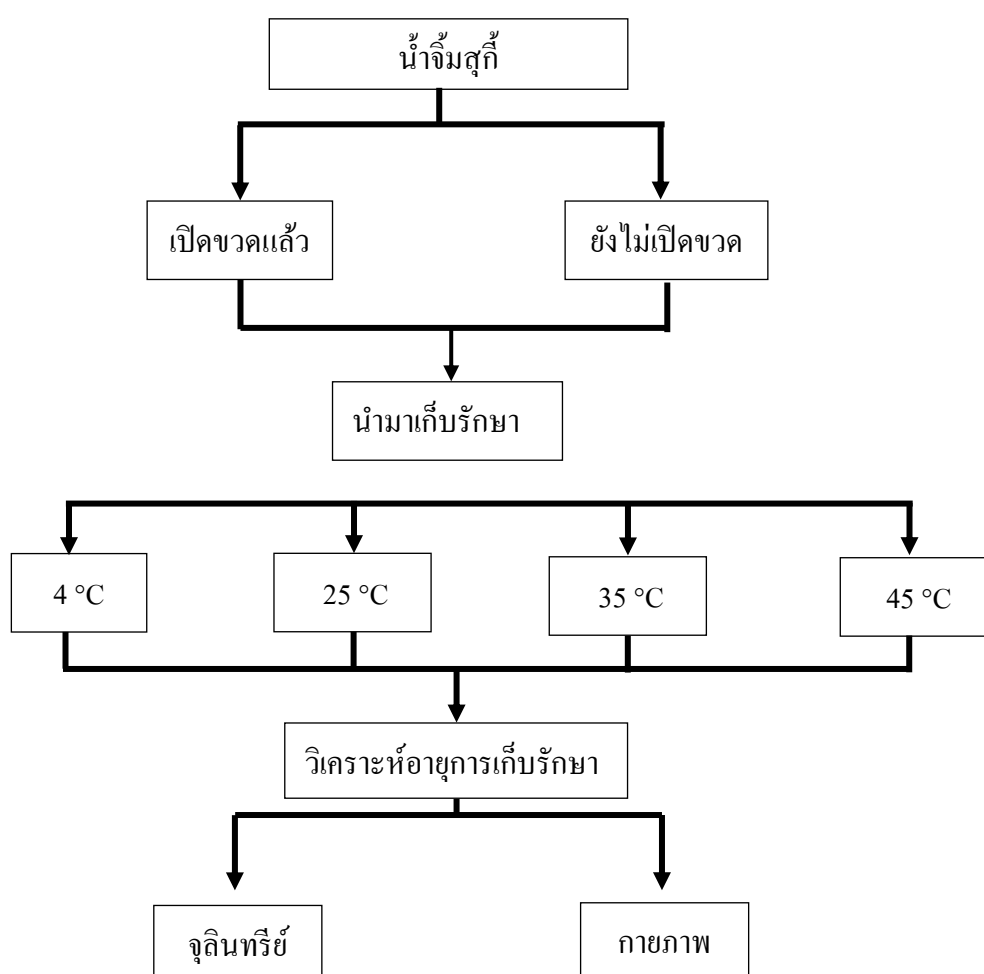
5. วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์





6. การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์หาอายุการเก็บรักษาของตัวอย่างน้ำจิ้มสุกี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตัวอย่าง คือตัวอย่างที่เปิดใช้แล้ว และยังไม่ได้เปิดใช้ และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากนั้นนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์และกายภาพ แสดงขั้นตอนดังต่อไปนี้





ตัวอย่างเก็บที่ 25 35 และ 45 °C ตามลำดับ

ตัวอย่างเก็บที่ 25 35 และ 45 °C ตามลำดับขวด
ซ้ายเปิดไว้แล้ว ขวดขวายังไม่ได้เปิด

7. ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

7.1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม

ตัวอย่าง	ปริมาณโซเดียม mg/100 g ตัวอย่าง
- ผลิตภัณฑ์เดิม	1,435.48
ผลิตภัณฑ์ใหม่	
- สูตร 1	1,256.05
- สูตร 2	1,076.61
- สูตร 3	717.74

จากการพัฒนาสูตรน้ำจิ้มสุกี้ ของสถานประกอบการโคขุน เนื้อต้นหม้อไฟ โดยนำมาลดส่วนผสมของโซเดียมที่เป็นองค์ประกอบลง ซึ่งทำทั้งหมด 3 สูตร ผลแสดงดังตารางในข้อที่ 6 โดยสูตรที่ 1 สามารถลดปริมาณโซเดียมลงได้ 12.49 % สูตรที่ 2 ลดได้ 25 % และสูตรที่ 3 ลดได้ 50 % เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์เดิม จากนั้นทำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึก (Customer) พบว่า 84.01% ของผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างของรสเค็มระหว่างผลิตภัณฑ์เดิมกับสูตรที่ 1 และ 2 ได้ ส่วนสูตรที่ 3 ผู้ทดสอบมากกว่า 91 % เห็นถึงความแตกต่างของรสเค็มกับผลิตภัณฑ์เดิม ซึ่งอาหารที่จะเรียกว่าอาหารโซเดียมต่ำ (low sodium) คืออาหารที่มีปริมาณโซเดียมไม่เกิน 1500-2400 มิลลิกรัมต่อวัน เนื่องจากร่างกายของมนุษย์ต้องการโซเดียมเพียงวันละ 500 มิลลิกรัมต่อวันเท่านั้น จากผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่า สูตรที่ 2 น่าจะนำไปพิจารณา เนื่องจากปริมาณโซเดียมที่ลดลงไม่มีผลต่อการรับประทานรสสัมผัสของผู้บริโภคได้

7.2 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อหาอายุการเก็บ

ตารางที่ 2 แสดงผลของอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ และค่า R^2

ตัวอย่าง	อายุ (days)			R^2
	25 °C	35 °C	45 °C	
ไม่ได้เปิดขวด	85	64	52	0.985
เปิดขวด	51	47	38	0.992

จากตารางที่ 2 แสดงอายุการเป็นของตัวอย่างน้ำจิ้มที่เปิดขวดแล้วและยังไม่เปิด พบว่า ขวดที่เปิดแล้วมีอายุการเก็บที่สั้นกว่าขวดที่ยังไม่เปิดเนื่องมาจากปริมาณจุลินทรีย์ที่วิเคราะห์มีปริมาณสูงกว่าขวดที่ยังไม่ได้เปิด ส่งผลให้ลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น ตัวผลิตภัณฑ์มีความเหลวกว่าผลิตภัณฑ์เริ่มต้น และมีกลิ่นรสที่แตกต่างจากเริ่มต้น นอกจากนี้ผลของการศึกษาการเก็บรักษาที่ต่างอุณหภูมิพบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นทำให้อัตราการเสื่อมเสียเร็วขึ้น โดยเมื่อพิจารณาขวดที่ยังไม่เปิด จะพบว่าสีของตัวผลิตภัณฑ์มีสีเข้มมากขึ้นจนออกสีดำคล้ำ ในขณะที่ขวดเปิดแล้วจะพบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นปริมาณจุลินทรีย์ก็เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ตัวผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหลวและมีกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ยังพบว่าสีของตัวผลิตภัณฑ์คล้ำลงเช่นเดียวกัน การที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจะเป็นการส่งเสริมจุลินทรีย์ให้เจริญได้เร็วขึ้น ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย ทั้งนี้ยังเป็นผลของปฏิกิริยาทางเคมีที่ส่งผลทำให้สีคล้ำหรือดำซึ่งเป็นไปได้ว่าสีที่คล้ำเป็นสีของพริกที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อได้ข้อมูลดังตารางที่ 2 แล้ว นำมาเข้าสมการของอาร์เรเนียส เพื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป โดยอุณหภูมิที่ใช้คำนวณคือ 4 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	อายุ (วัน)	R^2
ไม่ได้เปิดขวด	178	0.985
เปิดขวด	86	0.992

จากตารางที่ 3 เป็นผลการทำนายอายุการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากข้อมูลที่เก็บในสภาวะเร่ง (25, 35, และ 45 องศาเซลเซียส) พบว่าขวดที่ยังไม่ได้เปิดสามารถเก็บได้ถึง 178 วัน ในขณะที่ขวดเปิดแล้วเก็บได้ 86 วัน ทั้งนี้ทางนักวิจัยได้เก็บตัวอย่างไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการยืนยันผลจากการทำนายด้วย

8. สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

สูตรที่ 2 สามารถลดปริมาณโซเดียมลงได้ 25 % เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ และตัวผลิตภัณฑ์นี้เมื่อยังไม่เปิดขวดมีอายุการเก็บประมาณ 178 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

กลุ่มที่ 5

นักพัฒนา/วิจัย ผศ.ดร. อัมพร แซ่เอียว

สถานประกอบการ บริษัท ไทยรศทิพย์ จำกัด
ผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา ผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวลดเกลือ

ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

1. ข้อมูลนักพัฒนา/วิจัย

ชื่อ ผศ.ดร. อัมพร แซ่เอียว

อีเมล sampor@kku.ac.th

สังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชื่อ นางสาวสุภาวดี ตลอดไธสง

อีเมล yuicsuphi22@gmail.com

ชื่อ นางสาวไมเคอ เซเบสต้า

อีเมล melonmo7@gmail.com

ชื่อ นายพีระพงษ์ วงษ์ทหาร

อีเมล peeone1234@gmail.com

ทีมวิจัยสังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. ข้อมูลสถานประกอบการ/บริษัท

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท ไทยรสทิพย์ จำกัด

ที่อยู่ 99/39 หมู่ 6 บ้านหัวถนน ถนนเพชรเกษม ซอย 126 ตำบลอ้อมน้อย อำเภอกะทู้มแบน จังหวัดสมุทรสาคร 74130

ตราสินค้า คีโคชิน อรุณทิพย์ Ambocia

ข้อมูลผู้ติดต่อ นายสุเมธ สุเมธอักษร

โทร: 02 4313064, 08-1772-2857, 081-7639477

ผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ ซอสหวาน เต้าเจี้ยว ซีโอ๊วขาว ซอสพริก ซอสหอยนางรม ซอสปรุงรส และน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำสับปะรด

3. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวลดเกลือ

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวลดเกลือ ผลิตจากมะพร้าวหมักกับเชื้อจุลินทรีย์กลุ่ม *Aspergillus* และน้ำเกลือ ผ่านการกรองและให้ความร้อน น้ำซอสที่ได้ นำมาปรุงแต่งกลิ่นรส ด้วยกลิ่น

ซึ่งอิ้วร่วมกับเติมเกลือโปตัสเซียม (KCl) ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนามีปริมาณโซเดียมลดลงจากสูตรปกติ มีกลิ่นรสมะพร้าวซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว และรสชาติเหมือนซอสปรุงรส ใช้ประกอบอาหาร เช่น ปรงอาหาร เหยาะ หรือจิ้มในอาหาร เนื้อสัตว์ หรือ ผัก

กลุ่มผู้บริโภค ผู้ประกอบอาหาร ผู้บริโภคทั่วไป ผู้บริโภคชาวต่างชาติ

แหล่งขายและการกระจายสินค้า ตามแผนการดำเนินงานของบริษัท

รูปภาพประกอบ



4. ตารางแผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

กิจกรรม	เดือนที่			
	1	2	3	4
1. กัดเลือกและฝึกฝนผู้ทดสอบด้านการรับรู้รสเค็ม	xxx	xxx		
2. พัฒนาสูตรซอสมะพร้าวลดเกลือ		xxx	xxx	
3. ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยผู้บริโภคและวิเคราะห์ค่าปริมาณโซเดียม			xxx	
4. สรุปผลและจัดทำรายงาน				xxx

5. วิธีการและผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1. คัดเลือกและฝึกฝนผู้ทดสอบด้านการรับรู้รสเค็ม

1.1 การคัดเลือกผู้ทดสอบ

โดยใช้วิธีมาตรฐานของ ASTM E679-04 (ASTM International ฉบับปี 2011) ผู้ทดสอบมี อายุระหว่าง 24-43 ปี จำนวน 7 คน สุขภาพแข็งแรง ไม่มีปัญหาด้านการดมกลิ่นหรือปัญหาเกี่ยวกับไต ทำการประเมินทางประสาทสัมผัส ใน 3 วิธีการ ดังนี้

(1) Basic taste recognition tests ผู้ทดสอบ ได้รับสารละลายตัวอย่าง 4 รสชาติพื้นฐาน ได้แก่ รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม และรสขม ตามความเข้มข้นที่กำหนด ทดสอบตัวอย่างให้ผู้ทดสอบระบุรสชาติที่รับรู้ได้ ผู้ที่ผ่านการคัดเลือก ต้องแยกแยะสารละลายทุกรสชาติได้อย่างถูกต้องทั้งหมด สารละลายที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย

- รสหวาน (Sucrose 2%) - รสเปรี้ยว (Citric acid 0.07%)
- รสเค็ม (NaCl 0.2%) - รสขม (Caffeine 0.07%)

(2) การทดสอบการแยกแยะและอธิบายกลิ่น ผู้ทดสอบต้องแยกแยะหรืออธิบายกลิ่นได้อย่างถูกต้อง เช่น แยกแยะได้ว่า อะไรคือกลิ่นน้ำปลา และกลิ่นซอสถั่วเหลือง

(3) การทดสอบการเรียงลำดับระดับความเข้มข้น (Intensity ranking tests) ผู้ทดสอบสามารถเรียงลำดับความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง เช่น จากความเข้มข้นต่ำสุดไปยังความเข้มข้นสูงสุด โดยผู้ที่ผ่านการคัดเลือก ต้องสามารถตอบถูกต้องในการเรียงลำดับความเข้มข้นของรสชาติ หรือหากรสชาติใดๆ ที่ตอบสลับตำแหน่งความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกันได้ 1 คู่ ตัวอย่างความเข้มข้นของสารละลายมี ดังต่อไปนี้

- รสขม (0.035%, 0.07%, 0.14% : Caffeine)
- รสหวาน (1.0%, 2.0%, 4.0% : Sucrose)
- รสเค็ม (0.10%, 0.20%, 0.04% : NaCl)
- รสเปรี้ยว (0.035%, 0.07%, 0.14% : Citric acid)

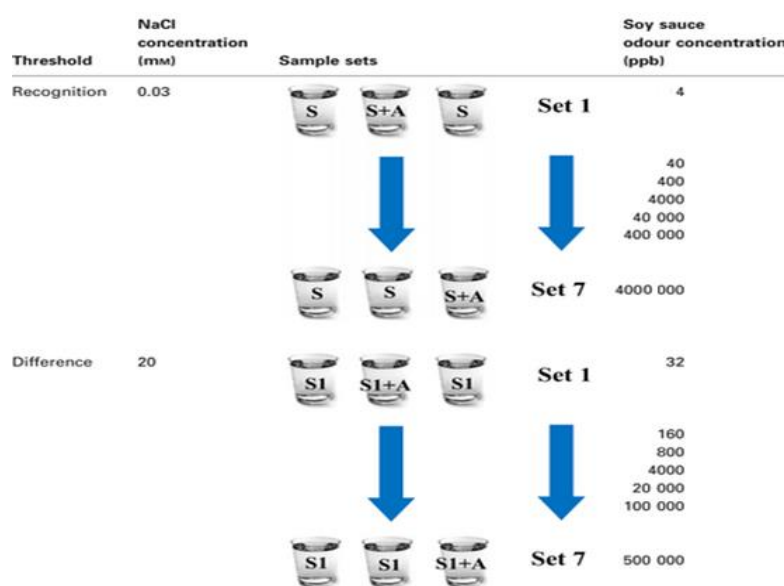
1.2 การทดสอบการรับรู้ความเข้มข้นของกลิ่นซอสถั่วเหลือง (Soy sauce threshold)

การวิเคราะห์หาความเข้มข้นต่ำสุด และระดับความเข้มข้นที่แตกต่างของกลิ่นซอสถั่วเหลืองสังเคราะห์ (กลิ่น Soy sauce รสชาติสินค้า Soy Sauce Flavor PSS2304 บริษัท KH Roberts (Thailand) Co., Ltd.) โดยผู้ทดสอบที่ผ่านการคัดเลือก จากข้อ 1.2 มาวัดระดับการรับรู้กลิ่นซอสถั่วเหลือง ใน 2 วิธีการดังนี้

(1) **Recognition Threshold (RT)** เป็นวิธีการทดสอบเพื่อหาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของกลิ่นซอสถั่วเหลืองที่ผู้ทดสอบรับรู้ได้ถึงความแตกต่างไปจากตัวอย่างที่ไม่เติมกลิ่น วิธีการเตรียมโดยเติมกลิ่นซอสถั่วเหลือง

ลงในสารละลายละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 0.03 mM ที่ความเข้มข้นของกลิ่นซอสถั่วเหลือง 4 – 4,000,000 ppb (เพิ่มระดับความเข้มข้นในแต่ละชุดตัวอย่างทุกๆ 10 เท่า) ได้สารละลายทั้งหมด 7 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วย 3 ตัวอย่าง คือ (1) ตัวอย่างที่เดิมกลิ่น 1 ตัวอย่างและ (ตัวอย่างที่ 2 และ 3) คือตัวอย่างที่ไม่เดิมกลิ่น ผู้ทดสอบได้รับการนำเสนอตัวอย่างจำนวน 7 ชุดทดสอบ ในแต่ละชุดประกอบด้วย 3 ตัวอย่าง ผู้ทดสอบต้องเลือกตัวอย่างได้ถูกต้องในแต่ละชุด โดยคำตอบของการเลือกถูก (+) เลือกผิด (0) นำไปใช้ในการคำนวณหา RT

(2) Difference Threshold (DT) เป็นวิธีการทดสอบเพื่อหาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของกลิ่นซอสถั่วเหลืองที่ผู้ทดสอบรับรู้ได้ถึงความแตกต่างด้านรสเค็มไปจากตัวอย่างที่ไม่เดิมกลิ่น วิธีการเตรียมโดยเดิมกลิ่นซอสถั่วเหลืองลงในสารละลายละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 20 mM ที่ความเข้มข้นของกลิ่นซอสถั่วเหลือง 32 – 500,000 ppb (เพิ่มระดับความเข้มข้นในแต่ละชุดตัวอย่างทุกๆ 5 เท่า) ได้สารละลายทั้งหมด 7 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วย 3 ตัวอย่าง คือ (1) ตัวอย่างที่เดิมกลิ่น 1 ตัวอย่างและ (ตัวอย่างที่ 2 และ 3) คือตัวอย่างที่ไม่เดิมกลิ่น ผู้ทดสอบได้รับการนำเสนอตัวอย่างจำนวน 7 ชุดทดสอบ ในแต่ละชุดประกอบด้วย 3 ตัวอย่าง ผู้ทดสอบต้องเลือกตัวอย่างได้ถูกต้องในแต่ละชุด โดยคำตอบของการเลือกถูก (+) เลือกผิด (0) นำไปใช้ในการคำนวณหา DT ภาพแสดงการเตรียมตัวอย่างทั้งแบบ RT และ DT แสดงดังรูป



การเตรียมสารละลายสำหรับการวิเคราะห์ Threshold ของสารละลาย NaCl

เมื่อ “S” คือ สารละลาย NaCl 0.03 mM, “S1” คือ สารละลาย NaCl 20 mM และ “A” ความเข้มข้นกลิ่นซอสถั่วเหลืองที่ระดับความเข้มข้นๆ

1.3 การฝึกฝนผู้ทดสอบ

ผู้ทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 1.2 นำมาทำการฝึกฝนให้เป็นมาตรฐานความเต็มด้วยวิธีการดัดแปลง QDA โดยใช้ลักษณะคุณภาพด้านรสเค็ม เป็นลักษณะที่ใช้ฝึกฝน ทำการฝึกฝนจนกระทั่งทีมผู้ทดสอบ มีความแปรปรวนในการให้ระดับรสเค็มต่ำมาก ใช้ระยะเวลาการฝึกฝน 40 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 4-5 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง ขั้นตอนการฝึกมีดังนี้

(1) การกำหนดสารละลายเกลือมาตรฐาน และระดับความเค็ม

ทีมผู้ทดสอบ ทั้ง 7 คน ตกลงร่วมกันในการใช้สารละลายมาตรฐาน 3 ระดับความ

เข้มข้น ตัวอย่างสารละลายเกลือมาตรฐาน (S1, S2 และ S3) และกำหนดระดับอ้างอิงที่ใช้จากสเกลเชิงเส้นตรง (line scale) ความยาว 150 mm ดังนี้

S1 หมายถึง เกลือ NaCl 0.29% ละลายน้ำ 100 ml) จุดอ้างอิง คือ 15 mm

S2 หมายถึง เกลือ NaCl 0.52% ละลายน้ำ 100 ml) จุดอ้างอิง คือ 90 mm

S3 หมายถึง เกลือ NaCl 0.67% ละลายน้ำ 100 ml) จุดอ้างอิง คือ 120 mm

(2) การฝึกฝนขั้นต้น

ผู้ดำเนินการฝึกฝน ทำการฝึกฝนผู้ทดสอบให้มีความคุ้นเคยการใช้สเกลและให้ระดับ

ความเข้มของรสเค็ม โดยทำการฝึกวันละ 1 ชม. จนครบ 20 ชม. ตัวอย่าง S1, S2, S3 ถูกนำเสนอให้ทำการฝึกโดยมีน้ำเปล่าเป็น mouth cleansing เกณฑ์กำหนดการผ่านในขั้นตอนนี้ คือ ผู้ทดสอบทั้งกลุ่มสามารถให้หรือระบุระดับความเค็มได้ใกล้เคียงกับสารละลายมาตรฐาน S1, S2 และ S3 มากที่สุด โดยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในแต่ละตัวอย่างมาตรฐาน ไม่เกิน ± 0.5 cm พิจารณาที่ข้อมูลดิบทุกครั้งที่ทำกรฝึกฝน โดยที่หากผู้ทดสอบคนใดให้ระดับความเค็มแตกต่างจากกลุ่มแล้วส่งผลต่อค่า S.D. ผู้ดำเนินการฝึกฝน ต้องทำการชี้แนะให้ผู้ทดสอบคนดังกล่าวปรับสเกลการรับรู้รสเค็มจนกระทั่งให้สามารถให้ระดับความเค็มได้ใกล้เคียงกันทั้งกลุ่ม

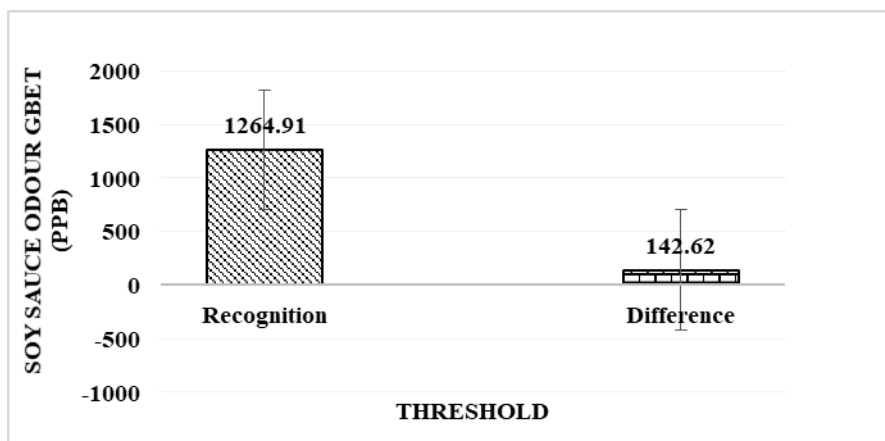
(3) การฝึกฝนขั้นกลาง

ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างสารละลายเกลือ (NaCl) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ รวม ถึงตัวอย่างหลอก เพื่อฝึกความชำนาญงานของผู้ทดสอบ ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาของการฝึก ประมาณ 10 ชม. โดยใช้เกณฑ์กำหนดการผ่านดังข้อ 1.3 (2)

(4) การฝึกฝนขั้นสุดท้าย

ผู้ทดสอบประเมินตัวอย่าง เพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการทดสอบจริง โดยตัวอย่างที่ใช้ทดสอบมีตัวอย่างหลอก ตัวอย่างมาตรฐาน และตัวอย่างที่ทดสอบจริง 1-2 ตัวอย่างในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาของการฝึก ประมาณ 10 ชม. โดยใช้เกณฑ์กำหนดการผ่านดังข้อ 1.3 (2)

ผลการทดสอบ



ระดับความเข้มข้นของกลิ่นซอสถั่วเหลืองต่อการรับรู้รสเค็ม โดยวิธี Recognition Threshold และ Difference Threshold ในสารละลายเกลือ NaCl

ผู้ทดสอบ ที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 7 คน ระดับความเข้มข้นของกลิ่นซอสถั่วเหลืองต่อการรับรู้รสเค็ม โดยวิธี Recognition Threshold และ Difference Threshold ในสารละลายเกลือ NaCl ผลค่าเฉลี่ย Recognition Threshold ของกลิ่นซอสถั่วเหลืองในสารละลาย NaCl เตรียมที่ความเข้มข้น 0.03 mM เท่ากับ 1264.91 ppb แสดงถึงความสามารถของผู้ทดสอบที่แยกแยะรสเค็มในสารละลาย NaCl 0.03 mM ที่มีความเข้มข้นกลิ่นซอสถั่วเหลือง เท่ากับ 1264.91 ppb และค่าเฉลี่ย Difference Threshold ของกลิ่นซอสถั่วเหลือง ในสารละลายเตรียมที่ความเข้มข้น NaCl 20 mM เท่ากับ 142.62 ppb (รูปที่ 3) แสดงถึงผู้ทดสอบเริ่มสังเกตเห็นความแตกต่างของรสเค็มในสารละลาย NaCl 20 mM ซึ่งมีกลิ่นซอสถั่วเหลืองเริ่มต้นที่ 142.62 ppb

2.พัฒนาสูตรซอสมะพร้าวลดเกลือ

วางแผนสูตรผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวลดเกลือ จำนวน 4 สูตร โดยมีสัดส่วนผสมดังตาราง โดยเติมกลิ่นซอสถั่วเหลือง ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น จากการศึกษาใน ข้อ 1 ลงในผลิตภัณฑ์ ทั้ง 4 สูตร ดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรส่วนผสมซอสมะพร้าว (หน่วย : กรัม)

ส่วนผสม	สูตรควบคุม	0%KCl	3%KCl	5%KCl
ซอสมะพร้าว	100	80	80	80
น้ำ	-	20	20	20
กลิ่นซอสถั่วเหลือง PSS.2321 (KH Robert)	-	0.0013	0,0013	0.0013
น้ำส้มสายชู	-	2	2	2
น้ำตาลทราย	-	3	3	3
Savory Enhancer (World Ingredient)	-	2	2	2
Yeast Extract	-	0.2	0.2	0.2
Gum Arabic	-	2	2	2
KCl	-	0	3	5
สีผสมอาหาร	-	1.34	1.34	1.34

2.1 ทดสอบระดับความเค็ม

ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนประเมินระดับความเค็มของผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าว จำนวน 4 ตัวอย่าง ดังนี้ (1) Control ซอสมะพร้าว 100, (2) ซอสมะพร้าว : น้ำ 80:20 ที่มี KCl 0%, (3)ซอสมะพร้าว : น้ำ 80:20 ที่มี KCl 3% และ(4) ซอสมะพร้าว:น้ำ 80:20 ที่มี KCl 5% ผู้ทดสอบใช้ line scale ประเมินผลระดับความเค็ม ดำเนินการทดสอบ 2 ชั่วโมง ห้องปฏิบัติการทดสอบทางประสาทสัมผัส ที่ควบคุมอุณหภูมิห้องทดสอบ 23-25 °C และได้รับคำแนะนำในระหว่างการทดสอบตัวอย่างผู้ทดสอบดื่มน้ำหรือกลั้วปากก่อนการเปลี่ยนตัวอย่าง

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรดังกล่าววัดปริมาณโซเดียม โดยวิธี Atomic absorption เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมต่อไป

2.2 ทดสอบความแตกต่างด้านความเค็ม

ผู้ทดสอบซึ่งเป็นผู้บริโภครวมทั้งหมด 30 คน ทำการประเมินความแตกต่างด้านความเค็มของผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าว จำนวน 4 ตัวอย่าง (1) Control ซอสมะพร้าว 100, (2) ซอสมะพร้าว : น้ำ 80:20 ที่มี KCl 0%, (3) ซอสมะพร้าว : น้ำ 80:20 ที่มี KCl 3% และ (4) ซอสมะพร้าว:น้ำ 80:20 ที่มี KCl 5% ทำการทดสอบวิธี Ranking test (ลำดับที่ 1 เค็มมากที่สุด ลำดับที่ 4 เค็มน้อยที่สุด) ทดสอบที่ห้องปฏิบัติการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ควบคุมอุณหภูมิ 23-25 °C ใช้ช็อกโกแลตสำหรับเป็น carrier ในการทดสอบ ระหว่างการเปลี่ยนตัวอย่างทดสอบ ผู้ทดสอบดื่มน้ำหรือกลั้วปาก

ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบการวัดระดับความเค็ม กับผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 7 คน (ชาย 1 คน หญิง 6 คน) ในการทดสอบความเค็มสูตรซอสมะพร้าว จำนวน 4 สูตร ได้ผลระดับ ความเค็ม ค่าความแตกต่างด้านความเค็ม และผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความเค็มของตัวอย่างซอสมะพร้าว

สูตรที่	ระดับความเข้มข้นของรสเค็ม	ความแตกต่างด้านความ		ปริมาณโซเดียม
	(ชม.)	เค็ม		Mg/l
สูตรควบคุม	9.95a	ns		64.36
0%	3.15 b	ns		45.84
3% KCl	7.74 a	ns		44.38
5% KCl	8.92 a	ns		41.81

หมายเหตุ : ตัวอักษร “a” และ “b” .ในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) “ns” ในแนวตั้งแสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลการทดสอบความแตกต่างด้านความเค็มโดยผู้ทดสอบ จำนวน 30 คนให้ลำดับความแตกต่างด้านความเค็มของซอสทั้ง 4 ตัวอย่าง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ดังนั้นจึงเลือกสูตร 5% KCl สำหรับการทดสอบความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคต่อไป

3. ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยผู้บริโภคและวิเคราะห์ค่าปริมาณโซเดียม

ทดสอบความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์กับผู้บริโภคทั่วไป อายุระหว่าง 13-60 ปี จำนวน 26 คน ในงาน สัปดาห์วิทยาศาสตร์ ประจำปี 2560 วันที่ 17 สิงหาคม 2560 ณ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยวิธีการ ทดสอบความชอบ ใช้สเกลความชอบแบบ 9-points hedonic scale และการยอมรับผลิตภัณฑ์ ใช้สเกลแบบ yes/no scale ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวสูตรควบคุม และซอสมะพร้าวสูตรลดเกลือ

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าว	ผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าว
	สูตรปกติ (0% KCl)	สูตรลดเกลือ (5% KCl)
1.คะแนนความชอบ (คะแนน)	6.23 ^{ns} ±1.42	6.31 ^{ns} ±1.57
2.การยอมรับผลิตภัณฑ์ (%)	76.92 ^{ns}	76.92 ^{ns}

หมายเหตุ : ตัวอักษร “ns” ในแนวตั้งแสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลการทดสอบพบว่า ตัวอย่างซอสมะพร้าวสูตรปกติ และซอสมะพร้าวสูตรลดเกลือ มีค่าคะแนนความชอบ ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าคะแนนความชอบ 6.23 คะแนน และ 6.31 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งชอบผลิตภัณฑ์ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และการยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งสองไม่แตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบ 76.92% ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์

สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดยวิธี Atomic Absorption (AA) พบว่าผลิตภัณฑ์มะพร้าวลดเกลือมีปริมาณโซเดียม 4.17 g/100 ml ตัวอย่าง ขณะที่ผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวสูตรปกติ และผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวสูตรควบคุม มีปริมาณโซเดียม 4.58 และ 6.44 g/100 ml ตัวอย่าง ตามลำดับ นั่นคือ สูตรลดเกลือของผลิตภัณฑ์ ลดโซเดียมได้ 9.83% และ 35.03% ตามลำดับ

ดังนั้น สูตรผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวลดเกลือมีศักยภาพเทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวสูตรปกติ โดยที่ผลิตภัณฑ์เป็นที่ชอบและยอมรับของผู้บริโภค

6. สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

- (1) เทคนิคการเติมกลิ่นรสตัวเหลืองเพื่อเหนี่ยวนำการรับรู้รสเค็มของผู้ทดสอบสามารถเพิ่มการรับรู้รสเค็มของผู้ทดสอบได้ ในระบบของสารละลายเกลือในน้ำ ขณะที่ระบบอาหาร เช่นซอสมะพร้าว ต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม
- (2) การใช้ สารละลาย KCl ร่วมกับ savory enhancer และ yeast extract ช่วยเสริมการรับรู้รสเค็มในซอสมะพร้าว
- (3) ผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวสูตรลดเกลือ (5%KCl) มีปริมาณโซเดียม 4.17 g/100 ml ตัวอย่าง ลดลงจากผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวสูตรปกติ (0%KCl) 9.83% และผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวสูตรควบคุม (ซอสจากโรงงาน) 35.03% ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณโซเดียม 4.58 และ 6.44 g/100 ml ตัวอย่างตามลำดับ ดังนั้น สูตรผลิตภัณฑ์ซอสมีสักยภาพเทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ซอสมะพร้าวสูตรปกติ โดยที่ผลิตภัณฑ์เป็นที่ชอบและยอมรับของผู้บริโภค

กลุ่มที่ 6

นักพัฒนา/วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศจี สุวรรณศรี

สถานประกอบการ Lean Meal All Clean อาหารคลีนพิชญ์โลก
ผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา สแน็กไก่ (Chicken Snack)

ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

1. ข้อมูลนักพัฒนา/วิจัย

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศจี สุวรรณศรี

อีเมล suwansris@yahoo.com; suwansris@nu.ac.th

ชื่อ นางสาวธิดารัตน์ ทองอยู่

อีเมล nimm0325@gmail.com

สังกัด ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

2. ข้อมูลสถานประกอบการ/บริษัท

ชื่อสถานประกอบการ Lean Meal All Clean อาหารคลีนพิษณุโลก

ที่อยู่ 197/8 ม.7 ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

ตราสินค้า Lean Meal All Clean

ข้อมูลผู้ติดต่อ นายศรราม คำแก้ว/ นายกิตติพัทธ์ ประเสริฐศิลป์

อีเมล: art.kittiphat@gmail.com

ผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ

1. อาหารคลีนพร้อมบริโภค 15 เมนู
2. เครื่องดื่มสมุนไพรแคลอรีต่ำ 4 ชนิด
3. เฝือกขยมนมสด 4 ชนิด

3. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา

ชื่อผลิตภัณฑ์

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ สแน็กไก่ (Chicken Snack)

กลุ่มผู้บริโภค เป็นกลุ่มผู้ออกกำลังกายทั้งเพศชาย และหญิง ที่ต้องการสารอาหารประเภทโปรตีนในปริมาณมากกว่าคนทั่วไปไม่ต่ำกว่า 2 เท่า

แหล่งขายและการกระจายสินค้า

1. สถานที่ออกกำลังกายในร่ม (Fitness Center) ไม่น้อยกว่า 50 แห่ง ในจังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดใกล้เคียง
2. ร้านอาหารคลีนสาขาย่อย 2 สาขา ในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดพิจิตร
3. ร้านอาหารเพื่อสุขภาพ ในจังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดใกล้เคียง

รูปภาพประกอบ



4. แผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

กิจกรรม	เดือนที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.วางแผนการตลาด-ปรับสูตร	-----	-----	----	--					
2.วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น สี ความกรอบ ความชื้น aw				----	-----	-----	-----		
3. ทดสอบอายุการเก็บผลิตภัณฑ์				----	-----	-----	-----	----	
4. ทดสอบการยอมรับของ ผู้บริโภค				----	-----	---			
5. ทดสอบตลาด ทดลองจำหน่าย							.	----	-----

5. วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (SWOT analysis) โดยระดมความคิดร่วมผู้ประกอบการกับแนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยเริ่มจากข้อมูลของสแน็คไก่ (chicken snack) สูตรพื้นฐานซึ่งเป็นสูตรปัจจุบัน ที่มีเนื้อไก่ส่วนนอกเป็นส่วนผสมหลัก เกล็ดโซเดียมคลอไรด์ไม่น้อยกว่า 2% และสมุนไพรเพิ่มกลิ่นรสชาติ รวบรวมข้อมูลทางการตลาด แนวโน้มและการเติบโตของตลาด ข้อมูลคู่แข่ง

การคัดกรองแนวความคิด (Screening the idea) ตัดสินใจว่าจะไปต่อหรือไม่ วิเคราะห์โอกาสประสบความสำเร็จ โดยต้องกำหนดเกณฑ์ลักษณะของผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างชัดเจน (product description) และคณะทำงานหรือผู้เกี่ยวข้องจะตัดสินใจตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เกณฑ์สำคัญที่ควรนำมาพิจารณา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง สิ่งที่กลุ่มผู้บริโภคมีความคาดหวังหรือควรจะได้รับเมื่อบริโภคผลิตภัณฑ์ใหม่นี้

5.1 การพัฒนาสูตรสแน็กไก่

ในการพัฒนาสูตรสแน็กไก่ ต้องพิจารณาข้อมูลสำคัญ เช่น ข้อมูลทางเทคนิค ข้อมูลเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต เครื่องจักร อุปกรณ์ และข้อมูลบรรจุภัณฑ์

ข้อมูลเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ คือ เป็นอาหารแห้ง ประเภทขนมขบเคี้ยว ส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ คิดเป็นน้ำหนัก ส่วนผสมที่อนุญาตให้ใช้ตามกฎหมาย เช่น สารให้ความหวาน และข้อมูลวิธีบริโภค ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบ

- 1) กำหนดชนิดวัตถุดิบหลักซึ่งเป็นโปรตีนจากเนื้อสัตว์ คือ เนื้อไก่ส่วนอก (เบทาโกร) มีปริมาณไขมันต่ำ การสะสมสารพิวรีน (purine) มีน้อย ซึ่งพิวรีนเป็นสารตั้งต้นที่สามารถเปลี่ยนแปลงเป็นกรดยูริก (uric acid) ทำให้เกิดโรคเก๊าท์ (Choi et al., 2004) ควบคุมความเย็นเนื้อไก่ที่ 4 °Cขนส่งจากร้าน Lean Meal มายังห้องปฏิบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยนเรศวร ก่อนการแปรรูปไม่เกิน 1 วัน
- 2) ส่วนผสมที่ช่วยในการแปรรูปประเภท ถั่วเหลือง เบคกิ้งโซดา สำหรับปริมาณเกลือมีการปรับลดปริมาณลง
- 3) สมุนไพร เพิ่มกลิ่นรส เช่น กระเทียม ลูกผักชี เป็นสมุนไพรพื้นฐานในสูตร ส่วนผงปรุงรสเช่นผงลาบ ผงนัว จะผสมในสูตรอื่นๆ ที่ผู้ประกอบการสนใจ

กระบวนการผลิตใช้เทคโนโลยีกึ่งแห้งด้วยไอน้ำและอบแห้ง ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัด ไม่ยุ่งยาก ต้นทุนต่ำ อุปกรณ์ที่ใช้ผลิต ได้แก่ ชุดปั่นผสม ลูกกลิ้งชนิดคู่ปรับความหนา บางได้ หม้อต้มไอน้ำ อุปกรณ์ขึ้นรูป และตู้อบ

ข้อมูลเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ ใช้รวบรวมข้อมูลบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ วัสดุที่ใช้ วิธีการบรรจุ ราคาบรรจุภัณฑ์ อุปกรณ์เสริมที่ต้องใช้ เป็นต้น

รายละเอียดขั้นตอนในกระบวนการพัฒนาสูตรพร้อมภาพประกอบ

วัตถุดิบ



1. เนื้อไก่ส่วนอก
2. ถั่วเหลือง
3. กระเทียม
4. ลูกผักชี
5. Baking Soda
6. หมูหวาน
7. เกลือ

ขั้นตอนการทำ



บดเนื้อไก่และชั่งน้ำหนักวัตถุดิบ (ตารางที่ 1)



นำวัตถุดิบที่เตรียมไว้มาผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักแบ่งเป็นส่วนๆ เท่ากันบรรจุถุงพลาสติกชนิด
ทนความร้อน



ส่วนผสมที่แบ่งไว้ม้วนรีดให้เป็นแผ่นบางประมาณ 3 มิลลิเมตร



นำไปนึ่งจนสุกประมาณ 1-2 นาที



ตัดเป็นแผ่นหรือเส้นตามต้องการแล้วชั่งน้ำหนัก



อบที่อุณหภูมิ 170 °C ประมาณ 15-18 นาที



ผลิตภัณฑ์ที่ได้

สรุปกรรมวิธีการผลิต

1. บดเนื้อไก่ให้ละเอียดและชั่งวัตถุดิบ
2. ปั่นผสมให้เข้ากันจากนั้นชั่งส่วนผสมแบ่งใส่ถุงพลาสติกทนความร้อน
3. รีดส่วนผสมให้เป็นแผ่นบาง
4. จากนั้นนำแผ่นที่ได้ไปนึ่งจนสุก
5. ตัดเป็นเส้น
6. อบ
7. บรรจุผลิตภัณฑ์ที่ได้ลงในบรรจุภัณฑ์อลูมิเนียมฟอยล์ ปิดผนึกด้วยซีลความร้อน

5.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

“เกลือ” ในทางวิทยาศาสตร์ คือสารประกอบทางเคมีที่เรียกว่า “โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride)” คำว่าเกลือและโซเดียมจึงมักใช้แทนซึ่งกันและกัน จนทำให้หลายคนคิดว่า เกลือกับโซเดียมคือสารเดียวกัน แต่ความจริงแล้วเกลือคือสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ที่มีองค์ประกอบของโซเดียมร้อยละ 40 และคลอไรด์ร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก ดังนั้นการพูดถึงเกลือ 1 กรัม หมายถึงโซเดียม 0.4 กรัม (โซเดียม 1 กรัม มาจากเกลือ 2.5 กรัม)

โซเดียมที่ร่างกายได้รับส่วนใหญ่จะได้มาจากเกลือที่ใช้ในการประกอบอาหาร อย่างไรก็ตามในประเทศไทย นอกจากการใช้เกลือในรูปของเกลือแกงที่คนทั่วไปรู้จักแล้ว เกลือยังมีอยู่มากในเครื่องปรุงรสต่างๆ ที่ใช้ในการปรุงอาหารให้มีรสชาติเค็ม เช่น น้ำปลา ซีอิ๊ว ซอสปรุงรสต่างๆ เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ทำให้อาหารมีรสชาติเค็ม แต่ยังมีโซเดียมที่อยู่ในรูปสารประกอบอื่นๆ ในอาหารตามธรรมชาติและการเติมลงในอุตสาหกรรมอาหารหรือระหว่างการประกอบอาหารที่ไม่มีรสชาติเค็ม เช่น โซเดียมที่อยู่ในรูปของโมโนโซเดียมกลูตาเมต (ผงชูรส) โซเดียมไบคาร์บอเนต (ผงฟู) เป็นต้น (วันทนิย์ เกรียงสินยศ, 2555)

เกลือบริโภคเป็นส่วนผสมที่สำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์มีบทบาททำให้ปรับปรุงความสามารถในการอุ้มน้ำ ปรับปรุงคุณภาพในด้านสี กลิ่น และรสชาติ นอกจากนั้นยังเพิ่มประสิทธิภาพในการเกิดอิมัลชันของผลิตภัณฑ์ และยังช่วยลดค่าแอกติวิตี (water activity, aw) ในผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บนานขึ้น (Lewicki, 2004)

การบริโภคเกลือในปริมาณที่มากเกินไปมีความสัมพันธ์กับโรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจและหลอดเลือด และเป็นสาเหตุทำให้เสียชีวิตจากโรคดังกล่าว นอกจากนี้ การบริโภคเกลือปริมาณมากยังเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคความดันโลหิตสูง โรคไต และโรคต่างๆ อีกมาก WASH (World Action on Salt and Health) เป็นองค์กรที่จัดตั้งขึ้นโดยมีการรวมตัวของผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 400 คนที่มาจากกว่า 80 ประเทศทั่วโลก เพื่อการลดการบริโภคเกลือได้รายงานว่ามีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ยืนยันชัดเจนถึงผลของการบริโภคเกลือมากเกินไป ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น รวมทั้งส่งผลโดยตรงและทางอ้อมต่อร่างกายมนุษย์อีกด้วย

เกลือบริโภคหรือเกลือโซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride, NaCl) ประกอบไปด้วยโซเดียมร้อยละ 39.3 และคลอไรด์ร้อยละ 60.7 ซึ่งโซเดียมมีบทบาทในระบบประสาทและกล้ามเนื้อของมนุษย์ ซึ่งร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ อย่างไรก็ตามการได้รับโซเดียมในปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลทำให้ระดับความดันโลหิตในร่างกายสูงขึ้น (Gerhard, 2006) และเป็นปัจจัยเสี่ยงให้เกิดโรคหัวใจวายได้ (Tuomilehto et al., 2001) การปล่อยให้ความดันโลหิตสูงขึ้น อาจทำให้เป็นอัมพฤกษ์ อัมพาต หัวใจวาย และโรคไตวายได้โดยเฉพาะในผู้ ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน (สำนักโภชนาการ กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2554)

ผลของการบริโภคเกลือต่อโรคไตและโรคกระดูกพรุน

การบริโภคเกลือในปริมาณมากเกินไป ทำให้เพิ่มความรุนแรงของการเกิดไตวาย (Dworkin et al., 1996) และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกพรุน โดยร่างกายจะเพิ่มการขับแคลเซียมออกทางปัสสาวะ

(Antonios and MacGregor, 1996) เมื่อลดการบริโภคเกลือทำให้ลดการขับออกของแคลเซียม และลดการเกิดนิ่วในไตได้ (Borghi et al., 2002) การศึกษาในคนผิวดำที่เป็นความดันโลหิตสูง โดยลดการบริโภคเกลือจาก 10 กรัม เป็น 5 กรัม/วัน ทำให้การขับโปรตีนออกมาในปัสสาวะลดลง (Swift et al., 2005)

การบริโภคเกลือกับการเกิดมะเร็งกระเพาะอาหาร

ผลการศึกษาในประเทศญี่ปุ่นทั้งเพศชายและเพศหญิง พบว่าการบริโภคอาหารที่มีเกลือสูง จะสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งกระเพาะอาหาร (Tsugane et al., 2004) การบริโภคเกลือมีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อ *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) ในยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ซึ่งมีผลวิจัยสรุปว่าเกลือน่าจะมีส่วนในการกระตุ้นให้เกิดการติดเชื้อ *H. pylori* แต่ยังไม่ทราบกลไกการเกิดที่ชัดเจน (Beever et al., 2004)

ผลดีต่อสุขภาพหลังจากการลดการบริโภคเกลือ

He and MacGregor (2002) รวบรวมผลศึกษาของการลดการบริโภคเกลือให้เหลือ 6 กรัม/วัน สามารถลดโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) ได้ร้อยละ 24 ลดโรคหัวใจ (Coronary heart disease) ได้ร้อยละ 18 และป้องกันไม่ให้คนตายจากโรคหลอดเลือดสมองและโรคหัวใจได้ 35,000 รายต่อปี ในประเทศสหราชอาณาจักร และ 2.5 ล้านคนทั่วโลก Sacks et al. (2001) ศึกษาเรื่องการควบคุมปริมาณเกลือที่บริโภคกับความดันโลหิต ในคนที่มีความดันโลหิตปกติและความดันโลหิตสูง จำนวน 400 คน โดยจัดให้อยู่ในกลุ่มการบริโภคเกลือที่ต่างกัน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่บริโภคเกลือวันละ 8 กรัม 6 กรัม และ 4 กรัมรวมทั้งแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มการบริโภคอาหารเป็นแบบ Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) ซึ่งบริโภคผักและผลไม้มากกว่าหรือเท่ากับ 5 ส่วนต่อวันและเป็นอาหารไขมันต่ำด้วยเป็นเวลา 4 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า การลดการบริโภคเกลือ ทำให้ความดันโลหิตลดลงทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่ม DASH และกลุ่ม DASH ที่บริโภคเกลือน้อยที่สุดทำให้ความดันโลหิตลดได้มากที่สุด

Cook et al. (2007) ศึกษาในคน 3,000 คน พบว่ากลุ่มคนที่ลดการบริโภคเกลือลงร้อยละ 25-30 จาก 10 กรัม/วัน มีความดันโลหิตลดลง และการติดตามผลในระยะ 10-15 ปี หลังการทดลองพบว่า ลดความชุกของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดลงได้ ร้อยละ 25

บทบาทของเกลือต่อผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อสัตว์

1. ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์ (Bacteriostatic role) การเติมเกลือในผลิตภัณฑ์จะลดค่า aw ลง จุลินทรีย์ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต และแรงดันออสโมติกของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป จึงมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่และยังป้องกันการสร้างสารพิษจากเชื้อ *Clostridium botulinum* เมื่อใช้ร่วมกับเกลือในเตรท ความร้อน และกรด

สารละลายเกลือ 5% ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ไม่ต้องการอากาศในผลิตภัณฑ์แฮม และเบคอน เมื่อปริมาณเกลือเพิ่มเป็น 7-8% จะเก็บรักษาไว้ได้นาน แต่ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีเกลือเพียง 2-3 % จึงต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 - 5°C

2. การเกิดรสชาติ ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีการเติมเกลือโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งแตกตัวให้อิออนของโซเดียม (Na^+) และคลอไรด์ (Cl^-) ไปกระตุ้นต่อมรับรส (Tasted bud) ในลิ้นซึ่งทำให้เกิดรสเค็ม เกลือบางส่วนรวมตัวกับโปรตีน เกิดเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ (complex compounds) มีความคงตัวดีในสภาพเย็น เมื่อได้รับความร้อนเกลือที่ยังคงเป็นอิสระเท่านั้นที่สามารถแตกตัวและให้รสเค็ม (salty taste) ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบเนื้อสัตว์ 2 ชุด โดยชุดแรกมีการผสมเกลือในเนื้อสดและหมักแช่เย็นไว้แล้วนำมาทำให้สุก และชุดที่ 2 ทำเนื้อสัตว์ให้สุกแล้วเติมเกลือในระดับเดียวกัน พบว่าเนื้อชุดที่ 1 จะมีรสเค็มน้อยกว่าเนื้อชุดที่ 2

3. เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (Water holding capacity, WHC) เนื้อสัตว์โดยทั่วไปจะมีค่า pH ประมาณ 5.5 - 6.0 การแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีการเติมเกลือลงไป พบว่า ปริมาณเกลือ 2-3% ทำให้ค่า pH ลดลงประมาณ 0.2-0.5 เกิดช่องว่างในเซลล์เส้นใยกล้ามเนื้อห่างกันมากขึ้น น้ำจึงถูกจับไว้ในโครงสร้างโปรตีนได้ดี เนื้อเกิดการพองตัว (swelling) และมี WHC เพิ่มขึ้น ซึ่งถ้าเติมเกลือเพิ่มขึ้นถึง 4.6-5.8% (ionic strength = 0.8-1.0 M) จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อเกิดการพองตัวมากที่สุด (maximum swelling) น้ำจะถูกจับไว้ในโครงสร้างดีที่สุดในที่ปริมาณเกลือระดับดังกล่าวนี้ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติเค็มมาก จึงใช้สารประกอบฟอสเฟตที่ความเข้มข้นต่ำร่วมกับการใช้เกลือ ทำให้ความเค็มลดลงและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มี WHC สูงขึ้น

4. เพิ่มความสามารถในการจับตัวของโปรตีนในเนื้อสัตว์ การเติมเกลือในเนื้อจะเพิ่มความแรงของประจุ (ionic strength) ทำให้ความสามารถในการละลายได้ของโปรตีนเพิ่มขึ้น และการรวมตัวกับไขมันและส่วนผสมของเนื้อสัตว์ (emulsifying property) และเพิ่มความสามารถในการจับตัว (binding ability) ของโปรตีน ทำให้ลดการสูญเสียเนื้อเมื่อผ่านกระบวนการแปรรูป (cook loss) และปรับปรุงคุณภาพลักษณะสัมผัสของผลิตภัณฑ์ การเติมเกลือที่ระดับ 1 -1.5% ความสามารถในการรวมตัวกันของโปรตีนในส่วนผสมของเนื้อไม่คงตัวนัก แต่เมื่อเติมเกลือที่ระดับ 1.5 - 2.5% จะทำให้ gel strength ของส่วนผสมเนื้อ (batter) เพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อที่คงตัวและโปรตีนจับตัวเกิดเจลที่แข็งแรง

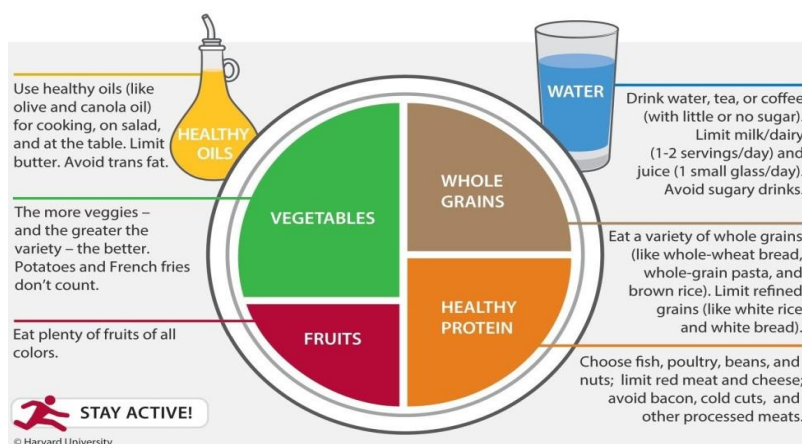
5. ผลต่อไขมันและรงควัตถุไมโอโกลบิน เกลือเร่งให้ไขมันและไมโอซินในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เกิดการออกซิเดชันเร็วขึ้น ผลมาจากสิ่งเจือปนที่อยู่ในเกลือ เช่น โลหะชนิดต่างๆ ทำให้ไมโอโกลบิน เกิดการเปลี่ยนแปลงสีที่เข้มขึ้น (browning) และไขมันแตกตัวให้กรดไขมันอิสระที่มีกลิ่นผิดปกติ (rancidity) เกิดขึ้น (เขาวลัทธิ สุรพนธ์พิสิษฐ์, 2549)

สารประกอบต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร และมีโซเดียมเป็นส่วนผสม (วันทนีส์ เกรียงสินยศ, 2555)

1. เกลือแกง หรือ โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) สารเสริมกลิ่นรส สารกันเสีย ช่วยให้เนื้อสัมผัสของอาหารดีขึ้น
2. ผงชูรส หรือ โมโนโซเดียมกลูตาเมต (monosodium glutamate) สารเสริมรสอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง อาหารกระป๋อง และอาหารในภาชนะบรรจุทั่วไป
3. เบกกิ้งโซดา หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate) สารช่วยให้ขึ้นฟูในขนมปังและเค้ก (เบกกิ้งโซดา 1 ช้อนชา มีโซเดียม 1000 มิลลิกรัม หรือ 1 กรัม)
4. ผงฟู หรือ เบกกิ้งพาวเดอร์ (baking powder) สารช่วยให้ขึ้นฟูในขนมปังและเค้ก
5. ไตรโซเดียมฟอสเฟต (sodium phosphate) สารปรับความเป็นกรดด่างในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เช่น แฮม ไส้กรอก กุนเชียง ทำให้เนื้อสัมผัสนุ่ม
6. โซเดียมอัลจีเนต (sodium alginate) สารช่วยให้เกิดการคงตัว
7. โซเดียมเบนโซเอต (sodium benzoate) สารกันเสียในอาหารและผลิตภัณฑ์อาหาร
8. โซเดียมซอร์เบต (sodium sorbate) สารกันเสียในชีส เนยเทียม และเครื่องดื่ม
9. โซเดียมโพรพิโอเนต (sodium propionate) สารกันราในชีส ขนมปัง และเค้ก
10. โซเดียมไนไตรต์ (sodium nitrite) สารกันเสียและสารตรึงสีในผลิตภัณฑ์เนื้อหมักเช่น แฮม ไส้กรอก กุนเชียง
11. โซเดียมซัลไฟต์ (sodium sulfite) สารกันเสียและสารฟอกสีในผลไม้อบแห้ง
12. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) สารที่ใช้ในขั้นตอนลอกเปลือก/ผิวออก
13. โซเดียมแอสคอร์เบต (sodium ascorbate) สารกันหืน และสารเสริมฤทธิ์กันหืน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของโปรตีนจากเนื้อสัตว์

แหล่งอาหารที่ให้โปรตีนที่สำคัญของมนุษย์และสัตว์ ได้แก่ เนื้อสัตว์ นม ไข่ เมล็ดธัญพืช ถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง นอกจากนี้จุลินทรีย์ เช่น ยีสต์ สาหร่าย เห็ด และแมลงบางชนิดที่กินได้ก็เป็นแหล่งโปรตีนที่ดี (Harvard School of Public Health, 2013; โปรตีน. เว็บไซต์. สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2560) อย่างไรก็ตามข้อปฏิบัติที่สำคัญนอกเหนือจากการบริโภคอาหารประเภทโปรตีนแล้ว ต้องมั่นใจว่าร่างกายได้รับสารอาหารที่ดี และในสัดส่วนที่เหมาะสมด้วย (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 Healthy Eating Plate & Healthy Eating Pyramid

Source (Harvard School of Public Health, 2013)

ถั่วเหลือง เป็นถั่วเมล็ดแห้งอุดมด้วยสารอาหารหลายชนิดสะสมอยู่ในส่วนของใบเลี้ยง ซึ่งเป็นส่วนเนื้อในของเมล็ด เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเมล็ดแห้งชนิดอื่นๆ ถั่วเหลืองประกอบด้วยโปรตีนและน้ำมันปริมาณสูง วิตามิน และแร่ธาตุ ในเมล็ดถั่วเหลืองมีในปริมาณน้อย แต่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (functional food) สารบางชนิดนำมาใช้เพื่อเป็นโภชนเภสัช (nutraceutical) เช่น เลซิธิน (lecithin) ไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen)

ถั่วเหลืองประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 35-50 โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้เพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ทั้งชนิดและปริมาณที่สมดุลมากกว่าถั่วชนิดอื่น แต่กรดอะมิโนที่มีในปริมาณจำกัด (limiting amino acid) ในถั่วเหลืองคือ เมไทโอนีน (methionine) น้ำมันในถั่วเหลืองร้อยละ 12-20 ประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acid) ต่อร่างกาย ได้แก่ กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) เป็นกรดไขมันโอเมกา-3 (omega-3 fatty acid) และกรดลิโนเลนิก (linolenic acid) เป็นกรดไขมันโอเมกา-6 (omega-6 fatty acid) ในปริมาณสูง สร้างความสมบูรณ์ให้แก่ผิวหนังและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารกและเด็ก จึงเป็นน้ำมันที่ดีต่อสุขภาพ นอกจากนี้มีวิตามินอี (vitamin E) ซึ่งเป็นวิตามินที่ละลายได้ในน้ำมัน และในเมล็ดถั่วเหลืองมีสารยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส (protease) ที่ย่อยสลายโปรตีน สามารถจัดให้หมดได้โดยการนำไปผ่านความร้อนก่อนนำไปแปรรูป อย่างไรก็ตามถั่วเหลืองเป็นอาหารก่อภูมิแพ้ (food allergen) ดังนั้นอาหารที่มีถั่วเหลืองและ

ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบจะต้องระบุอยู่ในฉลากอาหาร (food labelling) (อาวรุณ ลำปาง, สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 19)

กระเทียม (Garlic) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Allium sativum* เป็นพืชสมุนไพรหรือเครื่องเทศที่มีประโยชน์และสรรพคุณมากมาย กระเทียมเป็นพืชล้มลุกประเภทกินหัว ลำต้นสูง 1-2 ฟุต มีหัวลักษณะกลมแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 นิ้ว ภายนอกของหัวกระเทียมมีเปลือกบางๆ หุ้มอยู่หลายชั้น ภายในหัวประกอบแกนแข็งตรงกลาง ด้านนอกเป็นกลีบเล็กๆ จำนวน 10-20 กลีบ เนื้อกระเทียมในกลีบมีสีเหลืองอ่อนและใส มีน้ำเป็นองค์ประกอบสูง มีกลิ่นฉุนจัด

ประโยชน์ของกระเทียมในทางตรง คือเป็นส่วนประกอบของอาหารควาได้หลากหลายมาก ทั้งต้ม ผัด แกง ทอด ส่วนประโยชน์ทางอ้อม คือ มีสรรพคุณด้านยาและป้องกันรักษาโรค ซึ่งกระเทียมสามารถให้ประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์หลายด้าน อีกทั้งคนสมัยโบราณใช้กระเทียมในการรักษาโรคผิวหนัง เช่น กลากเกลื้อน ช่วยรักษาแผลที่เน่าเปื่อยและเป็นหนอง ป้องกันโรคเบาหวาน และช่วยขจัดพิษสารตะกั่ว (นิรนาม, 2560 เว็บไซต์)

เมล็ดผักชี หรือ ลูกผักชี (Coriander) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Coriandrum sativum* ได้จากดอกผักชี (Cilantro) เป็นพืชในตระกูล พาร์สลี (parsley) ผลแก่ที่แห้งคาต้นนำมาตากแดดนำมาใช้เป็นเครื่องเทศ ส่วนของเมล็ดผักชีมีสีขาวหม่นหรือน้ำตาลซีด กลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหย (essential oil) มีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแก่ของเมล็ด เมล็ดผักชีมีกลิ่นรสคล้ายพืชตระกูลส้ม มะนาว เนื่องจากมีสารในกลุ่ม terpenes linalool และ pinene (ลูกผักชี มีดีที่หอมเป็นยา.เว็บไซต์. สืบค้นเมื่อ 2 กรกฎาคม 2560)

โภชนาการของเมล็ดผักชี เมล็ดผักชี 100 กรัม ให้พลังงาน 160 แคลอรี ทั้งยังมีเกลือแร่ วิตามิน แคลเซียม และธาตุเหล็กสูง ช่วยบำรุงโลหิต แก้วเวียน แก้กะหายน้ำ แก้บิด ถ่ายเป็นเลือด แก้กิดสีดวงทวาร แก้ปวดฟัน ขับลม ช่วยย่อย หรือแม้แต่ต้มน้ำอาบเมื่อเป็นหวัด และกลิ่นหอมของเมล็ดผักชียังไปช่วยกระตุ้นความอยากอาหารได้อีกด้วย (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2560, เว็บไซต์ สืบค้นเมื่อ 2 กรกฎาคม 2560)

หญ้าหวาน (Stevia rebaudiana Bertoni) มีศักยภาพในการควบคุมน้ำตาลในเลือด (Misra, 2011) เป็นพืชพื้นเมืองของปารากวัย บราซิลและประเทศในแถบอเมริกาใต้ ต่อมามีการนำมาปลูกในประเทศไทย และจำหน่ายในลักษณะบรรจุซองขนาดเล็กใช้ชงดื่มเหมือนใบชา

หญ้าหวานมีสารให้ความหวานที่เรียกว่า สเตียโอไซด์ (steviosides) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว โดยเฉลี่ยมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทรายประมาณ 200-300 เท่า แต่มีพลังงานต่ำกว่าถึง 300 เท่า มีรสฝาดขม ไม่เป็นสารก่อมะเร็ง มีความคงตัวสูงต่อสภาพความเป็นกรด-ด่าง และสามารถใช้ได้ในสภาพที่ร้อนหรือเย็น ตลอดจนอุณหภูมิสูงมากขนาดอุณหภูมิที่ใช้ในการอบ ซึ่งปริมาณของสารหวานที่มีในหญ้าหวานมีมากบริเวณใบ แต่ปริมาณไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับฤดูกาล อายุของต้นพืช สายพันธุ์ ระยะเวลาในการส่องสว่างของแสงแดดและอุณหภูมิของอากาศ (Geuns, 2003)

6. การวางแผนการตลาดและการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ตั้งแต่เริ่มการคัดเลือกวัตถุดิบ การแปรรูป การสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ เช่น ค่า aw ปริมาณความชื้น ปริมาณโซเดียม ทดสอบการยอมรับ และศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

7. การประเมินการยอมรับและความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม ด้วยการคัดเลือกผู้ชิมที่เป็นผู้บริโภคกลุ่มที่รักสุขภาพชอบรับประทานขนมขบเคี้ยว อายุระหว่าง 20-40 ปี จำนวน 300 คน ประเมินการยอมรับด้วยสเกล 0.01-14 ซม. โดยแบ่งสเกลเป็นช่วงค่าและคำอธิบายสเกล ดังตารางที่ 1 การประเมินความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะต่างๆ (น้อยเกินไป กำลังพอดี และมากเกินไป)

ตารางที่ 1 สเกลและคำอธิบายสเกล สำหรับประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่ระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ 0.01-14

สเกล (ซม.)	คำอธิบายสเกล
0.01-2.00	ไม่ยอมรับมากที่สุด
2.01-4.00	ไม่ยอมรับมาก
4.01-6.00	ไม่ยอมรับปานกลาง
6.01-8.00*	6.01-7.00 ไม่ยอมรับเล็กน้อย 7.01-8.00 ยอมรับเล็กน้อย
8.01-10.00	ยอมรับปานกลาง
10.01-12.00	ยอมรับมาก
12.01-14.00	ยอมรับมากที่สุด

* จุดสมมูลย์ของสเกล คือที่ค่า 7.00

8. การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

วิธีการศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลภายในระยะเวลาไม่นานนัก ต้องอาศัยการคาดการณ์ความต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีอายุเท่าไร ในงานวิจัยครั้งนี้ต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 8-10 เดือน ดังนั้นจึงวางแผนประเมินอายุการเก็บผลิตภัณฑ์โดยวิธีการคาดการณ์ภายใต้สภาวะเร่ง (Accelerated Shelf life Testing, ASLT) (Singh, 2000) ในบรรจุภัณฑ์ที่พร้อมออกจำหน่าย มีการควบคุมสภาพแวดล้อมและเร่งปัจจัยภายนอกที่ทราบค่าและกำหนดให้สูงกว่าปกติ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียในอัตราเร็วขึ้นภายในระยะเวลาสั้น จะช่วยให้นำเสนอผลิตภัณฑ์สู่ตลาดได้ตามกำหนดเวลา แต่อย่างไรก็ตาม การยืนยันผลการคาดการณ์อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะเร่งต้องอาศัยข้อมูลการทดสอบอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ในสภาวะปกติด้วยเช่นกัน การทดลองครั้งนี้เลือกประเมินอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 30°C , 40°C และ 50°C สุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทุก 15 วัน เป็นเวลานาน 120 วัน (16 สัปดาห์) สิ่งสำคัญ คือต้องเตรียมตัวอย่างให้มีปริมาณเพียงพอต่อการทดสอบคุณภาพตลอดระยะเวลาในการทดสอบ ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่แสดงดัชนีคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (End of shelf life parameters, EOSLs) ทางกายภาพ และเคมี ได้แก่ ค่าสีในระบบ CIE Lab value (Minolta Color Reader, CR-10, Japan) ปริมาณความชื้น ค่า aw และความแข็งกรอบวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Brookfield, Texture Analyzer) อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง (ASLT) อาศัยการคำนวณจากสมการ ในรูปที่ 2

9. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (JMP® Trial 14) และ Excel® 2013 รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey-Kramer (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

กรณีเลือกทดสอบที่อุณหภูมิ 2 ระดับ เช่น 30°C และ 50°C

Step 1: $AAR = Q10 ((AAT - AT) / 10)$

Step 2: $AATD = DRTA / AAR$

So: $AAR = 2^{((50-30)/10)} = 2(2) = 4$

ซึ่ง AAR = Accelerated Aging Rate

$DRTA$ = Desired Real Time Aging (240 วัน หรือ 8 เดือน)

AAT = Accelerated Aging Temperature (50 °C)

AT = Sample Storage at Ambient Temperature (30 °C)

$Q10$ = Accelerated Aging Factor;

$Q10$ = 2.0 for industry standard and 1.8 for conservative option

$AATD = 240 \text{ days} / 4 = 60 \text{ days}$

$AATD = 480 \text{ days} / 4 = 120 \text{ days}$ นั่นคือ ถ้าเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ ทุก 15 วัน จนครบ 60 วัน หรือ 120 วัน สามารถคาดการณ์อายุของผลิตภัณฑ์ ได้ 240 วัน หรือ 8 เดือน และ 480 วัน หรือ 16 เดือน โดยตรวจสอบตัวบ่งชี้คุณภาพ เปรียบเทียบกับคุณภาพตัวอย่างเริ่มต้น

กรณีเลือกทดสอบที่อุณหภูมิ 3 ระดับ เช่น 30°C, 40°C และ 50°C

Step 1: $AAR = Q10 ((AAT - AT) / 10)$

Step 2: $AATD = DRTA / AAR$

So: $AAR = 2^{((40-30)/10)} = 2(1) = 2$

ซึ่ง AAR = Accelerated Aging Rate

$DRTA$ = Desired Real Time Aging (240 วัน หรือ 8 เดือน)

AAT = Accelerated Aging Temperature (40 °C และ 50 °C)

AT = Sample Storage at Ambient Temperature (30 °C)

$Q10$ = Accelerated Aging Factor or Reaction Rate

$Q10$ = 2.0 for industry standard and 1.8 for conservative option

$AATD = 240 \text{ days} / 2 = 120 \text{ days}$ นั่นคือ ถ้าเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ ทุก 15 วัน จนครบ 120 วัน หรือ 16 สัปดาห์ สามารถคาดการณ์อายุของผลิตภัณฑ์ ได้ 240 วัน หรือ 8 เดือน โดยตรวจสอบดัชนีคุณภาพ เปรียบเทียบกับคุณภาพเริ่มต้น

รูปที่ 2 วิธีคำนวณอายุของผลิตภัณฑ์ (AATD) ภายใต้สภาวะเร่ง (ASLT) ที่อุณหภูมิ 2 ระดับ และ 3 ระดับ

(ดัดแปลงจาก Singh, 2000; Suwansri et al., 2009; Permeation, 2015)

10. ผลการทดลอง

10.1 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 และตารางที่ 4 แสดงคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ หลังการแปรรูปพบว่าผลิตภัณฑ์สแน็กไก่จาก 3 สูตร มีน้ำหนักสุดท้ายไม่แตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 3) หรือ ค่า yield ระหว่าง 25.75-26.80% ไม่พบค่า aw และปริมาณความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4) ซึ่งค่า aw ระหว่าง 0.44 – 0.48 และปริมาณความชื้นมีค่าระหว่าง 4.08- 4.90% จะเห็นว่าค่าดังกล่าวในผลิตภัณฑ์ค่อนข้างต่ำ จุลินทรีย์ เชื้อแบคทีเรียและราไม่สามารถเจริญได้ ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้นาน (Lewicki, 2004)

ตารางที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ (mean $\pm$ S.D.) n=3

สูตร	ปริมาณเกลือ NaCl เดิมในตัวอย่าง 100 กรัม (กรัม)	น้ำหนักผลิตภัณฑ์ รวมน้ำหนักเกลือ NaCl (กรัม)
1	0.00	25.75 $\pm$ 0.21 ^b
2	0.25	26.20 $\pm$ 0.36 ^{ab}
3	0.50	26.80 $\pm$ 0.76 ^a

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

^{ns} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p > 0.05$

ค่าสีของผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป กรณีผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองเข้มค่อนข้างสีน้ำตาลจะมีค่า L ต่ำ ค่า a และ b มีทิศทางบวกมาก จากผลการทดลอง (ตารางที่ 4) พบว่า เมื่อปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นสีผลิตภัณฑ์จะค่อนข้างเหลืองเข้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างโดยรวมของสี หรือ ΔE ($p < 0.05$) ของผลิตภัณฑ์เริ่มต้น มีค่าระหว่าง $1 < \Delta E < 3$ ไม่มากพอที่จะสังเกตเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์มีสีแตกต่างชัดเจน (Bodart et al., 2008)

ความแข็งกรอบ (hardness) ของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4) มีค่าระหว่าง 308.67 - 567.33 g จะเห็นว่าความแข็งกรอบมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณโซเดียมคลอไรด์เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่เพิ่มขึ้น จะช่วยทำให้ช่องว่างในเซลล์เส้นใยกล้ามเนื้อห่างกันมากขึ้น น้ำจึงถูกจับไว้ในโครงสร้างโปรตีนได้ดี เมื่อผ่านการอบที่อุณหภูมิสูงจึงทำให้น้ำเกิดการพองตัวมากขึ้น ส่งผลให้น้ำเนื้อสัมผัสพองกรอบ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย aw ความชื้น ค่าสี (L, a, b, C, H, ΔE) และ Hardness ของผลิตภัณฑ์สแน็กไก่ 3 สูตร (mean $\pm$ S.D.)

สูตร	aw	ปริมาณ ความชื้น (%)	L	a	b	Chroma (C)	Hue angle (H)	ΔE	Hardness (g)
1	0.48 $\pm$ 0.01 ^{ns}	4.08 $\pm$ 0.90 ^{ns}	37.50 $\pm$ 2.54 ^b	1.87 $\pm$ 1.64 ^b	20.53 $\pm$ 6.73 ^b	20.53 $\pm$ 6.73 ^b	83.75 $\pm$ 4.12 ^b	2.52 $\pm$ 0.90 ^a	308.67 $\pm$ 16.56 ^b
2	0.47 $\pm$ 0.03	4.90 $\pm$ 0.19	35.16 $\pm$ 1.74 ^b	0.87 $\pm$ 0.25 ^c	21.15 $\pm$ 1.94 ^b	21.15 $\pm$ 1.94 ^b	87.37 $\pm$ 7.90 ^b	1.85 $\pm$ 1.57 ^b	350.67 $\pm$ 21.40 ^b
3	0.44 $\pm$ 0.01	4.86 $\pm$ 0.90	39.12 $\pm$ 3.67 ^a	5.14 $\pm$ 1.12 ^a	23.95 $\pm$ 3.43 ^a	23.95 $\pm$ 3.43 ^a	97.23 $\pm$ 2.45 ^a	2.29 $\pm$ 3.06 ^a	567.33 $\pm$ 12.81 ^a

^{a-b} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

^{ns} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p > 0.05$

10.2 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์สแน็กไก่ 3 สูตร จากห้องปฏิบัติการกลางที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO17025:2005 (ตารางที่ 5) พบว่าปริมาณโซเดียม ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์สูตร 1 มีค่า $0.44 \pm 0.01\%$ สำหรับสูตร 2 และสูตร 3 รายงานเป็นปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ $0.96 \pm 0.03\%$ และ $2.11 \pm 0.06\%$ ตามลำดับ (ภาคผนวก 1) จะเห็นว่าในสูตร 1 ตรวจพบโซเดียมแม้ว่าไม่มีการเติมเกลือโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งปริมาณโซเดียมที่ตรวจวัดได้มาจากส่วนผสม Baking soda (Sodium bicarbonate) และจากการคำนวณปริมาณโซเดียมจากเกลือโซเดียมคลอไรด์ในสูตร 2 และ สูตร 3 พบ โซเดียมปริมาณ $0.82 \pm 0.03\%$ และ $1.29 \pm 0.02\%$ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และ ปริมาณโปรตีนในสแน็กไก่ทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) คือ มีค่าระหว่าง 78.19-78.80%

ตารางที่ 5 ปริมาณโปรตีน และปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์สแน็กไก่ 3 สูตร (mean $\pm$ S.D.) n=3

สูตร	ปริมาณเกลือ NaCl เติม	ผลวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จาก		คำนวณเป็น
	ลงในส่วนผสม 100 กรัม (กรัม)	ห้องปฏิบัติการกลาง*		ปริมาณโซเดียม ในผลิตภัณฑ์ (%)
		ปริมาณเกลือ	ปริมาณโปรตีน	
		NaCl (%)	(%)	
1	0.00	0.44±0.01 ^{c**}	78.19±0.02 ^{ns}	0.44±0.01 ^c
2	0.25	0.96±0.03 ^b	78.66±0.13	0.82±0.03 ^{b***}
3	0.50	2.11 ±0.06 ^a	78.80±0.30	1.29±0.02 ^{a***}

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

^{ns} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรในแนวตั้งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p > 0.05$

* รายละเอียดภาคผนวก 1 **ปริมาณโซเดียม (รายละเอียดในภาคผนวก 1)

*** ปริมาณโซเดียม (%) = $0.44\% + [\text{NaCl}] \times \text{CF}$; CF (Conversion factor) = $23/58 = 0.40$

9.3 การประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

การยอมรับในคุณภาพของผลิตภัณฑ์สแน็กไก่สูตรต่างๆ ที่พัฒนาขึ้น ประเมินโดยผู้ทดสอบทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 300 คน ในจังหวัดพิษณุโลก คัดเลือกจากผู้สนใจเข้าร่วมการประเมิน ใส่ใจสุขภาพ ออกกำลังกายสม่ำเสมอ และชอบรับประทานขนมขบเคี้ยว หรือสแน็ก ประเมินการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม ด้วยการให้คะแนนจาก 0.01 ถึง 14 (ตารางที่ 1) พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโซเดียมต่างกันมีการยอมรับในด้าน สี กลิ่น และความกรอบไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ซึ่งอยู่ที่ระดับปานกลางถึงยอมรับมาก (ตารางที่ 6) ส่วนการยอมรับด้านรสชาติ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดในผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโซเดียม 0.82% นั่นคือ สูตร R และ สูตร 2 อยู่ในระดับที่ยอมรับมาก (11.03 ± 2.73 และ 10.07 ± 3.38) ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) และทำนองเดียวกับการยอมรับโดยรวม (ตารางที่ 6) ก็ให้ผลคล้ายคลึงกับการยอมรับด้าน

รสชาติ (10.59 ± 2.81 และ 10.41 ± 3.02) สำหรับผลิตภัณฑ์สูตร 1 และสูตร 3 ที่มีปริมาณโซเดียม 0.44% และ 1.29% มีคะแนนการยอมรับด้านรสชาติ และการยอมรับโดยรวมของอยู่ในระดับปานกลาง (8.31 ± 3.09 , 8.29 ± 4.03 ; และ 8.61 ± 2.73 , 9.18 ± 2.95)

ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ (mean $\pm$ S.D.) n= 300

^{a-b} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

^{ns} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p > 0.05$ * สูตร R คือ สูตร 2

** คำอธิบายความหมายของคะแนนในตารางที่ 1

สูตร	การยอมรับ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	โดยรวม
R*	9.35 ± 2.75 ^{ns} **	8.69 ± 2.47 ^{ns}	11.03 ± 2.73 ^a	9.03 ± 2.67 ^{ns}	10.59 ± 2.81 ^a
1	8.75 ± 2.90	8.31 ± 2.43	8.31 ± 3.09 ^b	8.92 ± 2.66	8.61 ± 2.73 ^b
2	8.82 ± 2.98	8.24 ± 2.41	10.07 ± 3.38 ^a	8.93 ± 2.69	10.41 ± 3.02 ^a
3	8.76 ± 2.79	8.13 ± 2.73	8.29 ± 4.03 ^b	9.05 ± 2.64	9.18 ± 2.95 ^a

ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

จากผลการประเมินสรุปความคิดเห็นของผู้บริโภค พบว่าเกือบทุกลักษณะ เช่น สี กลิ่น และความกรอบ อยู่ในระดับกำลังพอดี (ตารางที่ 7) ยกเว้นความคิดเห็นเรื่อง รสชาติ ที่แตกต่างอย่างชัดเจน แต่ผู้บริโภคส่วนใหญ่เกิน 70% มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์สูตร R และสูตร 2 ที่มีปริมาณโซเดียม 0.82 % มีรสชาติกำลังพอดี มีผู้บริโภคเพียง 20% มีความเห็นว่าสูตร 1 ซึ่งมีปริมาณโซเดียม 0.44% รสชาติค่อนข้างจืด ขณะที่ความเห็นส่วนใหญ่เกิน 70% คิดว่าผลิตภัณฑ์สูตร 3 ซึ่งมีปริมาณโซเดียม 1.29 % รสชาติค่อนข้างเค็ม (ไม่ได้แสดงรายละเอียดข้อมูลความเห็นของผู้บริโภค)

ตารางที่ 7 ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ (n= 300)

สูตร	ความคิดเห็น (มากกว่า 70%)			
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ
R*	กำลังพอดี	กำลังพอดี	กำลังพอดี	กำลังพอดี
1	กำลังพอดี	กำลังพอดี	กำลังพอดี	กำลังพอดี
2	กำลังพอดี	กำลังพอดี	กำลังพอดี	กำลังพอดี
3	กำลังพอดี	กำลังพอดี	ค่อนข้างเค็ม	กำลังพอดี

* สูตร R คือ สูตร 2

9.4 การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 8-13 และ รูป 8 (A-C)-รูป 13(A-C)) แสดงดัชนีคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 3 สูตรที่ระยะการเก็บ 120 วัน พบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงค่า L , a , b , ΔE ค่า a_w และ ความชื้น อย่างช้าๆ เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เริ่มต้น (Storage time = 0 day) แต่ไม่มากพอที่จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ตลอดระยะการเก็บ 120 วัน ที่อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ซึ่งจากค่าความแตกต่างโดยรวม (ΔE) มีบางสถานะที่ค่า ΔE มากกว่า 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์ที่นำมาวัดค่า อย่างไรก็ตาม ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ในภาพรวม ΔE มีค่าเฉลี่ยระหว่าง $1 < \Delta E < 3$ (ตารางที่ 11)

ค่า a_w และ ปริมาณความชื้น เปลี่ยนแปลงโดยมีปริมาณเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) เมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 12-13 และรูป 12(A-C) – 13 (A-C)) ($p < 0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์ยังคงความกรอบแข็งใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เริ่มต้น ทดสอบโดยนักวิจัยในห้องปฏิบัติการ (ไม่แสดงรายละเอียดของข้อมูล)

งานวิจัยนี้สามารถลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์สแน็กไก่ไม่น้อยกว่า 50% เทียบกับผลิตภัณฑ์สแน็กสูตรปกติซึ่งมีโซเดียมประมาณ $1.29 \pm 0.02\%$ ให้เหลือเพียง $0.44 \pm 0.01\%$ และ $0.82 \pm 0.03\%$ โดยผู้บริโภครับประทานผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 สูตร อย่างไรก็ตามปริมาณที่ใช้ก็ไม่สูงมาก ดัชนีชี้วัดคุณภาพไม่สามารถแยกความแตกต่างผลิตภัณฑ์ สี ค่า a_w และความชื้น ตลอดระยะเวลาในการทดสอบการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสถานะเร่งได้ ในการคาดการณ์ อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ สามารถสรุปได้ว่าเมื่อทดสอบที่อุณหภูมิ 3 ระดับ เช่น 30°C , 40°C และ 50°C นาน 120 วัน ก็สามารถคาดการณ์อายุของผลิตภัณฑ์ ได้ 240 วัน หรือ 8 เดือน โดยตรวจสอบดัชนีคุณภาพ เปรียบเทียบกับคุณภาพเริ่มต้น และเพิ่มความเชื่อมั่น เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ 2 ระดับเช่น 30°C และ 50°C นาน 120 วัน ก็ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของดัชนีคุณภาพที่ชัดเจนในผลิตภัณฑ์ ในเบื้องต้นสามารถคาดการณ์อายุของผลิตภัณฑ์ได้นานถึง 16 เดือน อย่างไรก็ตาม การขยายกำลังผลิตเชิงพาณิชย์ ผู้ประกอบการต้องพิจารณาศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ในสถานะปกติควบคู่ไปกับการทดสอบภายใต้สถานะเร่งด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 8 และรูปที่ 8 (A-C) ค่าสี L value ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ที่มีเกลือในปริมาณแตกต่าง 3 ระดับ ทดสอบอายุการเก็บภายใต้สภาวะเร่ง (ALST) ที่อุณหภูมิ 30, 40, 50 °C นาน 120 วัน (mean $\pm$ S.D.) n =10

Storage time (Day)	Sodium 0.44 $\pm$ 0.01%			Sodium 0.82 $\pm$ 0.03%			Sodium 1.29 $\pm$ 0.02%		
	Storage temperature			Storage temperature			Storage temperature		
	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C
0	37.50 $\pm$ 2.54 ^{ns,NS}	37.50 $\pm$ 2.54 ^{ns,NS}	37.50 $\pm$ 2.54 ^{a,NS}	35.16 $\pm$ 1.74 ^{a,NS}	35.16 $\pm$ 1.74 ^{ns,NS}	35.16 $\pm$ 1.74 ^{a,NS}	39.12 $\pm$ 3.67 ^{ns,NS}	39.12 $\pm$ 3.67 ^{ns,NS}	39.12 $\pm$ 3.67 ^{a,NS}
15	34.70 $\pm$ 1.30 ^{ns,B}	35.61 $\pm$ 1.28 ^{ns,B}	36.11 $\pm$ 2.93 ^{a,A}	34.44 $\pm$ 0.84 ^{ab,B}	35.14 $\pm$ 1.53 ^{ns,A}	34.37 $\pm$ 1.18 ^{abc,B}	35.02 $\pm$ 1.73 ^{ns,B}	35.71 $\pm$ 1.49 ^{ns,B}	36.13 $\pm$ 2.43 ^{ab,A}
30	35.96 $\pm$ 2.47 ^{ns,A}	34.48 $\pm$ 1.23 ^{ns,B}	36.13 $\pm$ 2.02 ^{a,A}	34.65 $\pm$ 1.18 ^{ab,B}	35.50 $\pm$ 2.21 ^{ns,A}	34.36 $\pm$ 1.01 ^{abc,B}	34.42 $\pm$ 1.28 ^{ns,B}	35.21 $\pm$ 2.17 ^{ns,A}	35.79 $\pm$ 1.85 ^{cd,A}
45	34.90 $\pm$ 1.11 ^{ns,A}	34.80 $\pm$ 1.06 ^{ns,A}	33.92 $\pm$ 0.81 ^{ab,B}	34.75 $\pm$ 0.89 ^{ab,A}	33.88 $\pm$ 1.57 ^{ns,B}	34.85 $\pm$ 1.13 ^{ab,A}	35.60 $\pm$ 1.14 ^{ns,A}	35.51 $\pm$ 2.02 ^{ns,B}	35.01 $\pm$ 2.48 ^{cd,B}
60	35.31 $\pm$ 2.29 ^{ns,A}	34.28 $\pm$ 2.17 ^{ns,B}	33.95 $\pm$ 1.58 ^{ab,B}	35.21 $\pm$ 1.51 ^{a,A}	33.76 $\pm$ 1.99 ^{ns,B}	33.11 $\pm$ 1.07 ^{abc,B}	34.65 $\pm$ 1.27 ^{ns,B}	35.54 $\pm$ 2.24 ^{ns,B}	36.02 $\pm$ 1.72 ^{bc,A}
75	34.13 $\pm$ 2.10 ^{ns,B}	34.86 $\pm$ 2.10 ^{ns,A}	34.32 $\pm$ 1.38 ^{ab,B}	34.55 $\pm$ 1.54 ^{ab,A}	33.58 $\pm$ 1.32 ^{ns,B}	34.56 $\pm$ 1.41 ^{abc,A}	34.09 $\pm$ 1.57 ^{ns,B}	34.33 $\pm$ 1.46 ^{ns,B}	38.35 $\pm$ 1.90 ^{a,A}
90	34.05 $\pm$ 1.34 ^{ns,B}	34.36 $\pm$ 1.24 ^{ns,A}	33.04 $\pm$ 1.38 ^{b,B}	33.00 $\pm$ 0.90 ^{b,C}	34.70 $\pm$ 1.37 ^{ns,A}	34.26 $\pm$ 1.60 ^{abc,B}	35.02 $\pm$ 1.24 ^{ns,B}	36.19 $\pm$ 1.48 ^{ns,A}	33.48 $\pm$ 0.80 ^{d,C}
105	33.77 $\pm$ 1.25 ^{ns,B}	34.70 $\pm$ 2.02 ^{ns,A}	34.10 $\pm$ 1.22 ^{ab,A}	34.02 $\pm$ 1.31 ^{ab,B}	33.96 $\pm$ 1.19 ^{ns,B}	35.11 $\pm$ 1.53 ^{a,A}	35.46 $\pm$ 2.32 ^{ns,B}	34.50 $\pm$ 1.48 ^{ns,B}	36.90 $\pm$ 1.64 ^{ab,A}
120	35.00 $\pm$ 1.06 ^{ns,A}	34.07 $\pm$ 1.62 ^{ns,B}	33.89 $\pm$ 1.72 ^{ab,B}	33.99 $\pm$ 1.67 ^{ab,A}	33.69 $\pm$ 1.92 ^{ns,B}	32.98 $\pm$ 1.47 ^{c,B}	35.38 $\pm$ 1.24 ^{ns,A}	35.15 $\pm$ 1.56 ^{ns,A}	33.38 $\pm$ 1.76 ^{d,B}

^{a-d,A-C} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวนิ่งและแนวนอนที่แต่ละความเข้มข้นของ Sodium แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

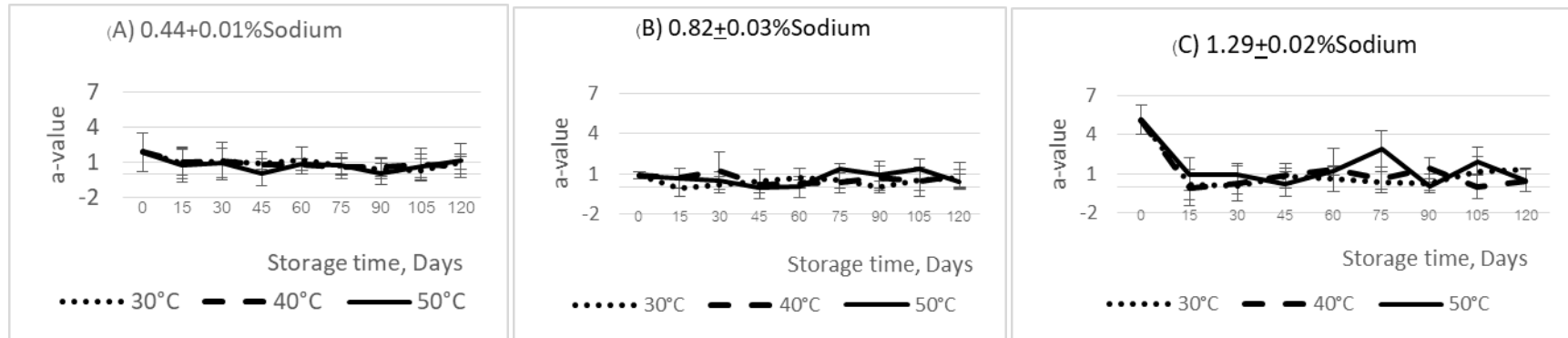
^{ns} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p > 0.05$

ตารางที่ 9 และรูปที่ 9 (A-C) ค่า a value ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ที่มีเกลือในปริมาณแตกต่าง 3 ระดับ ทดสอบอายุการเก็บภายใต้สภาวะเร่ง (ALST) ที่อุณหภูมิ 30, 40, 50 °C นาน 120 วัน (mean $\pm$ S.D.) n =10

Storage time (Day)	Sodium 0.44 $\pm$ 0.01%			Sodium 0.82 $\pm$ 0.03%			Sodium 1.29 $\pm$ 0.02%		
	Storage temperature			Storage temperature			Storage temperature		
	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C
0	1.87 $\pm$ 1.64 ^{ns,NS}	1.87 $\pm$ 1.64 ^{ns,NS}	1.87 $\pm$ 1.64 ^{ns,NS}	0.87 $\pm$ 0.25 ^{ns,NS}	0.87 $\pm$ 0.25 ^{ns,NS}	0.87 $\pm$ 0.25 ^{ns,NS}	5.14 $\pm$ 1.12 ^{a,NS}	5.14 $\pm$ 1.12 ^{a,NS}	5.14 $\pm$ 1.12 ^{a,NS}
15	0.84 $\pm$ 1.23 ^{ns,NS}	0.99 $\pm$ 1.15 ^{ns,NS}	0.78 $\pm$ 1.50 ^{ab,NS}	-0.03 $\pm$ 0.66 ^{b,B}	0.67 $\pm$ 0.74 ^{ns,A}	0.67 $\pm$ 0.74 ^{b,A}	0.13 $\pm$ 1.15 ^{b,B}	-0.09 $\pm$ 1.41 ^{ns,C}	0.95 $\pm$ 1.23 ^{bcd,A}
30	1.08 $\pm$ 1.63 ^{ns,NS}	0.68 $\pm$ 0.64 ^{ns,NS}	1.39 $\pm$ 1.04 ^{a,NS}	0.20 $\pm$ 0.63 ^{b,C}	1.22 $\pm$ 1.37 ^{ns,A}	0.48 $\pm$ 0.67 ^{b,B}	0.08 $\pm$ 0.67 ^{b,C}	0.20 $\pm$ 1.35 ^{ns,B}	0.91 $\pm$ 0.82 ^{bcd,A}
45	0.93 $\pm$ 0.96 ^{ns,NS}	0.81 $\pm$ 0.45 ^{ns,NS}	-0.17 $\pm$ 0.98 ^{b,NS}	0.45 $\pm$ 0.83 ^{b,A}	0.22 $\pm$ 1.07 ^{ns,B}	-0.04 $\pm$ 0.89 ^{b,C}	0.75 $\pm$ 0.64 ^{b,A}	0.85 $\pm$ 0.96 ^{ns,A}	0.16 $\pm$ 0.94 ^{cd,B}
60	1.17 $\pm$ 1.14 ^{ns,A}	0.80 $\pm$ 0.50 ^{ns,A}	0.80 $\pm$ 0.50 ^{ab,A}	0.67 $\pm$ 0.74 ^{b,A}	0.27 $\pm$ 0.87 ^{ns,B}	0.03 $\pm$ 0.78 ^{b,C}	0.58 $\pm$ 0.94 ^{b,B}	1.28 $\pm$ 1.65 ^{ns,A}	1.22 $\pm$ 0.36 ^{bc,A}
75	0.64 $\pm$ 1.02 ^{ns,NS}	0.62 $\pm$ 0.72 ^{ns,NS}	0.71 $\pm$ 1.10 ^{ab,NS}	0.57 $\pm$ 0.69 ^{b,B}	0.40 $\pm$ 0.80 ^{ns,B}	1.40 $\pm$ 0.36 ^{ab,A}	0.31 $\pm$ 0.82 ^{b,C}	0.62 $\pm$ 0.87 ^{ns,B}	1.88 $\pm$ 1.40 ^{a,A}
90	0.42 $\pm$ 0.85 ^{ns,A}	0.55 $\pm$ 0.79 ^{ns,A}	-0.14 $\pm$ 0.88 ^{ab,B}	-0.57 $\pm$ 0.46 ^{b,C}	0.68 $\pm$ 0.92 ^{ns,B}	0.97 $\pm$ 1.00 ^{ab,A}	0.25 $\pm$ 0.75 ^{b,B}	1.41 $\pm$ 0.81 ^{ns,A}	-0.41 $\pm$ 0.34 ^{d,C}
105	0.33 $\pm$ 0.99 ^{ns,C}	0.80 $\pm$ 1.36 ^{ns,A}	0.66 $\pm$ 0.98 ^{ab,B}	0.50 $\pm$ 0.74 ^{b,B}	0.41 $\pm$ 1.07 ^{ns,B}	1.35 $\pm$ 0.76 ^{ab,A}	1.11 $\pm$ 1.17 ^{ab,B}	-0.12 $\pm$ 0.95 ^{ns,C}	1.93 $\pm$ 1.08 ^{ab,A}
120	1.00 $\pm$ 0.65 ^{ns,A}	0.70 $\pm$ 0.75 ^{ns,B}	1.14 $\pm$ 1.47 ^{ab,A}	0.69 $\pm$ 0.67 ^{b,B}	0.87 $\pm$ 0.95 ^{ns,A}	0.43 $\pm$ 0.55 ^{b,C}	1.32 $\pm$ 1.00 ^{ab,A}	0.45 $\pm$ 0.85 ^{ns,B}	0.48 $\pm$ 0.90 ^{cd,B}

a-d,A-C ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอนที่แต่ละความเข้มข้นของ Sodium แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

ns,NS ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งและแนวนอนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p > 0.05$

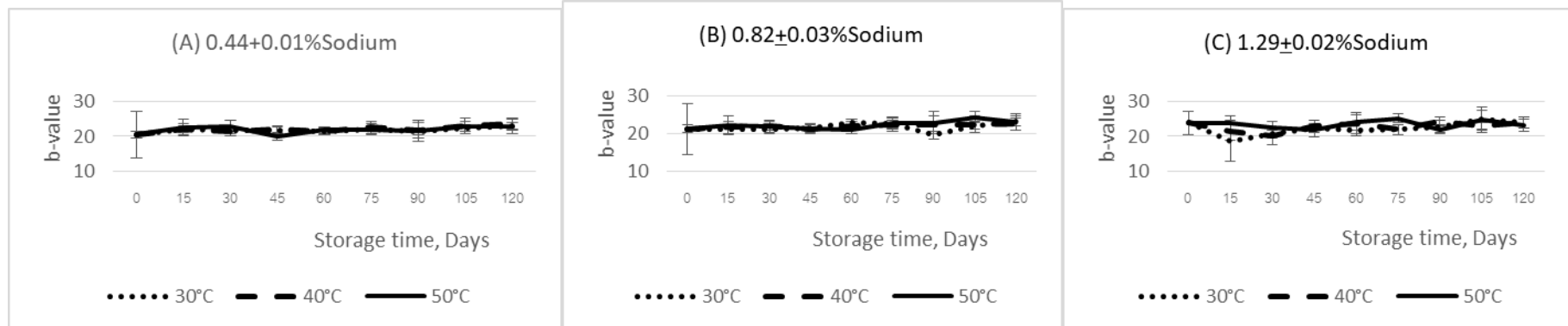


ตาราง 10 และ รูป 10 (A-C) ค่า b value ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ที่มีเกลือในปริมาณแตกต่าง 3 ระดับ ทดสอบอายุการเก็บภายใต้สภาวะเร่ง (ALST) ที่อุณหภูมิ 30, 40, 50 °C นาน 120 วัน (mean $\pm$ S.D.) $n=10$

Storage time (days)	0.44+0.01% Sodium			0.82+0.03% Sodium			1.29+0.02% Sodium		
	Storage temperature			Storage temperature			Storage temperature		
	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C
0	20.53 $\pm$ 6.73 ^{ns,NS}	20.53 $\pm$ 6.73 ^{ns,NS}	20.53 $\pm$ 6.73 ^{b,NS}	21.15 $\pm$ 1.94 ^{cd,NS}	21.15 $\pm$ 1.94 ^{ns,NS}	21.15 $\pm$ 1.94 ^{b,NS}	23.95 $\pm$ 3.43 ^{ab,NS}	23.95 $\pm$ 3.43 ^{ab,NS}	23.95 $\pm$ 3.43 ^{ab,NS}
15	22.09 $\pm$ 1.88 ^{ns,NS}	22.10 $\pm$ 1.64 ^{ns,NS}	22.68 $\pm$ 2.42 ^{ab,NS}	21.00 $\pm$ 1.13 ^{c,NS}	21.65 $\pm$ 1.70 ^{ns,NS}	22.09 $\pm$ 1.85 ^{ab,NS}	18.68 $\pm$ 5.82 ^{c,B}	21.33 $\pm$ 2.59 ^{c,AB}	23.90 $\pm$ 2.16 ^{ab,A}
30	21.77 $\pm$ 2.97 ^{ns,NS}	21.38 $\pm$ 1.10 ^{ns,NS}	22.93 $\pm$ 1.65 ^{a,NS}	21.02 $\pm$ 0.93 ^{c,NS}	22.04 $\pm$ 2.46 ^{ns,NS}	21.84 $\pm$ 1.21 ^{b,NS}	20.64 $\pm$ 1.14 ^{bc,AB}	20.09 $\pm$ 2.59 ^{d,B}	22.49 $\pm$ 1.89 ^{ab,A}
45	21.76 $\pm$ 1.12 ^{ns,A}	21.94 $\pm$ 1.18 ^{ns,A}	19.96 $\pm$ 1.25 ^{b,B}	21.47 $\pm$ 1.29 ^{abc,NS}	21.10 $\pm$ 1.44 ^{ns,NS}	21.31 $\pm$ 1.58 ^{b,NS}	22.28 $\pm$ 1.04 ^{bc,NS}	22.91 $\pm$ 1.74 ^{b,NS}	21.77 $\pm$ 1.92 ^{b,NS}
60	21.43 $\pm$ 2.96 ^{ns,NS}	21.51 $\pm$ 1.02 ^{ns,NS}	21.84 $\pm$ 1.00 ^{ab,NS}	22.88 $\pm$ 2.00 ^{ab,NS}	22.01 $\pm$ 2.100 ^{ns,NS}	20.87 $\pm$ 1.74 ^{b,NS}	21.87 $\pm$ 1.82 ^{bc,NS}	23.82 $\pm$ 3.10 ^{ab,NS}	24.09 $\pm$ 2.21 ^{ab,NS}
75	21.94 $\pm$ 1.92 ^{ns,NS}	22.65 $\pm$ 1.80 ^{ns,NS}	21.99 $\pm$ 1.68 ^{ab,NS}	22.48 $\pm$ 1.34 ^{abc,NS}	22.24 $\pm$ 1.79 ^{ns,NS}	22.76 $\pm$ 1.77 ^{ab,NS}	21.94 $\pm$ 1.40 ^{bc,B}	21.98 $\pm$ 1.40 ^{c,B}	25.19 $\pm$ 1.30 ^{a,A}
90	21.41 $\pm$ 2.19 ^{ns,NS}	21.81 $\pm$ 2.33 ^{ns,NS}	21.63 $\pm$ 2.95 ^{ab,NS}	19.50 $\pm$ 1.36 ^{d,B}	22.16 $\pm$ 1.33 ^{ns,A}	22.83 $\pm$ 1.50 ^{ab,A}	22.88 $\pm$ 1.73 ^{ab,AB}	24.28 $\pm$ 1.28 ^{a,A}	22.07 $\pm$ 1.22 ^{ab,B}
105	22.46 $\pm$ 2.36 ^{ns,NS}	22.97 $\pm$ 2.25 ^{ns,NS}	22.98 $\pm$ 1.40 ^{a,NS}	22.02 $\pm$ 1.18 ^{abc,B}	22.42 $\pm$ 1.54 ^{ns,B}	24.33 $\pm$ 1.46 ^{a,A}	24.85 $\pm$ 2.64 ^{a,NS}	22.95 $\pm$ 1.13 ^{b,NS}	24.90 $\pm$ 3.68 ^{a,NS}
120	23.13 $\pm$ 1.74 ^{ns,NS}	23.53 $\pm$ 1.88 ^{ns,NS}	22.85 $\pm$ 2.08 ^{a,NS}	23.11 $\pm$ 1.15 ^{a,NS}	22.66 $\pm$ 1.94 ^{ns,NS}	23.00 $\pm$ 1.84 ^{ab,NS}	24.09 $\pm$ 1.54 ^{ab,NS}	23.93 $\pm$ 1.68 ^{ab,NS}	23.25 $\pm$ 1.75 ^{ab,NS}

^{a-d,A-B} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอนที่แต่ละความเข้มข้นของ Sodium แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

^{ns,NS} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งและแนวนอนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p>0.05$

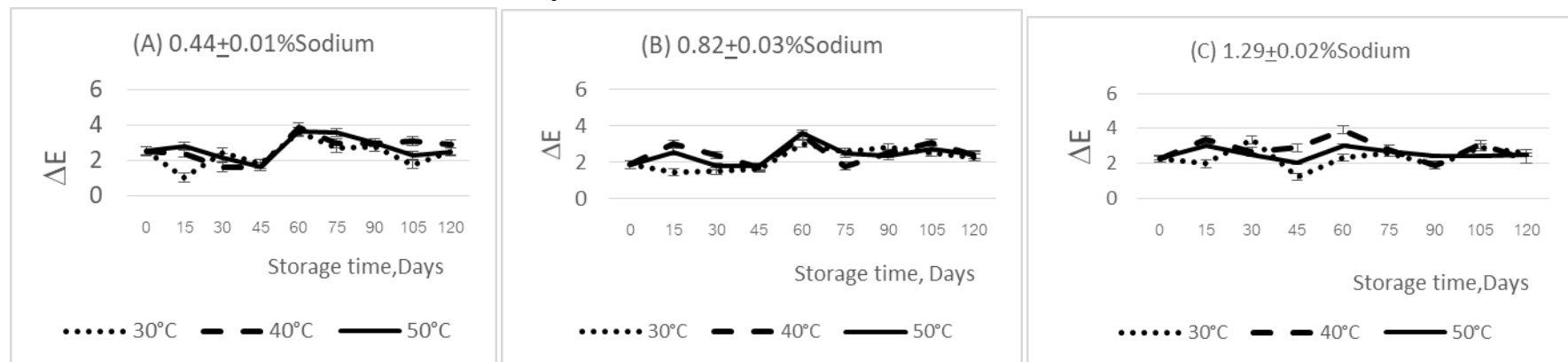


ตาราง 11 และ รูป 11 (A-C) แสดงค่าความแตกต่างโดยรวม ΔE ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ที่มีเกลือในปริมาณแตกต่าง 3 ระดับ ทดสอบอายุการเก็บภายใต้สภาวะเร่ง (ALST) ที่อุณหภูมิ 30, 40, 50 °C นาน 120 วัน (mean $\pm$ S.D.) n =10

Storage time (Day)	0.44 $\pm$ 0.01% Sodium			0.82 $\pm$ 0.03% Sodium			1.29 $\pm$ 0.02% Sodium		
	Storage temperature			Storage temperature			Storage temperature		
	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C
0	2.52 $\pm$ 0.90 ^{ns,NS}	2.52 $\pm$ 0.90 ^{b,NS}	2.52 $\pm$ 0.90 ^{ns,NS}	1.85 $\pm$ 1.57 ^{ns,NS}	1.85 $\pm$ 1.57 ^{ns,NS}	1.85 $\pm$ 1.57 ^{ns,NS}	2.29 $\pm$ 3.06 ^{ns,NS}	2.29 $\pm$ 3.06 ^{ns,NS}	2.29 $\pm$ 3.06 ^{ns,NS}
15	1.02 $\pm$ 1.02 ^{ns,B}	2.40 $\pm$ 1.40 ^{b,A}	2.81 $\pm$ 1.48 ^{ns,A}	1.44 $\pm$ 0.87 ^{ns,B}	3.00 $\pm$ 1.61 ^{ns,A}	2.55 $\pm$ 2.06 ^{ns,AB}	1.99 $\pm$ 1.18 ^{ns,B}	2.36 $\pm$ 1.78 ^{ns,A}	3.03 $\pm$ 2.22 ^{ns,A}
30	2.42 $\pm$ 2.98 ^{ns,A}	1.59 $\pm$ 1.07 ^{b,B}	2.14 $\pm$ 1.47 ^{ns,AB}	1.50 $\pm$ 1.11 ^{ns,B}	2.37 $\pm$ 2.67 ^{ns,A}	1.78 $\pm$ 1.49 ^{ns,B}	2.35 $\pm$ 1.37 ^{ns,NS}	2.69 $\pm$ 2.01 ^{ns,NS}	2.51 $\pm$ 0.96 ^{ns,NS}
45	1.80 $\pm$ 1.11 ^{ns,NS}	1.62 $\pm$ 0.60 ^{b,NS}	1.63 $\pm$ 1.60 ^{ns,NS}	1.63 $\pm$ 1.37 ^{ns,NS}	1.72 $\pm$ 1.30 ^{ns,NS}	1.77 $\pm$ 1.37 ^{ns,NS}	1.25 $\pm$ 1.15 ^{ns,B}	2.90 $\pm$ 1.46 ^{ns,A}	2.04 $\pm$ 1.14 ^{ns,A}
60	2.61 $\pm$ 1.62 ^{ns,NS}	2.84 $\pm$ 3.33 ^{a,NS}	2.62 $\pm$ 2.56 ^{ns,NS}	2.02 $\pm$ 1.90 ^{ns,NS}	2.45 $\pm$ 2.06 ^{ns,NS}	2.59 $\pm$ 1.99 ^{ns,NS}	2.35 $\pm$ 1.00 ^{ns,B}	3.93 $\pm$ 2.11 ^{ns,A}	3.04 $\pm$ 2.03 ^{ns,A}
75	2.68 $\pm$ 1.21 ^{ns,B}	2.96 $\pm$ 1.52 ^{ab,AB}	2.55 $\pm$ 1.83 ^{ns,A}	2.56 $\pm$ 1.17 ^{ns,A}	1.78 $\pm$ 1.04 ^{ns,B}	2.47 $\pm$ 1.51 ^{ns,A}	2.60 $\pm$ 1.94 ^{ns,NS}	2.82 $\pm$ 1.80 ^{ns,NS}	2.68 $\pm$ 1.54 ^{ns,NS}
90	2.74 $\pm$ 2.48 ^{ns,NS}	2.97 $\pm$ 1.88 ^{ab,NS}	2.98 $\pm$ 1.49 ^{ns,NS}	2.81 $\pm$ 1.64 ^{ns,NS}	2.48 $\pm$ 1.24 ^{ns,NS}	2.35 $\pm$ 0.89 ^{ns,NS}	1.90 $\pm$ 1.32 ^{ns,NS}	1.91 $\pm$ 0.76 ^{ns,NS}	2.45 $\pm$ 1.38 ^{ns,NS}
105	1.76 $\pm$ 0.49 ^{ns,B}	3.07 $\pm$ 1.38 ^{ab,A}	2.29 $\pm$ 0.96 ^{ns,AB}	2.51 $\pm$ 0.91 ^{ns,B}	3.07 $\pm$ 0.90 ^{ns,A}	2.74 $\pm$ 1.12 ^{ns,B}	2.93 $\pm$ 2.18 ^{ns,AB}	3.09 $\pm$ 1.23 ^{ns,A}	2.42 $\pm$ 0.93 ^{ns,B}
120	2.47 $\pm$ 1.20 ^{ns,NS}	2.91 $\pm$ 1.37 ^{ab,NS}	2.50 $\pm$ 1.11 ^{ns,NS}	2.27 $\pm$ 1.17 ^{ns,NS}	2.38 $\pm$ 1.66 ^{ns,NS}	2.41 $\pm$ 1.33 ^{ns,NS}	2.59 $\pm$ 0.77 ^{ns,NS}	2.23 $\pm$ 1.39 ^{ns,NS}	2.52 $\pm$ 1.18 ^{ns,NS}

a-b,A--B ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งและแนวนอนที่แต่ละความเข้มข้นของ Sodium แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

ns,NS ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p > 0.05$

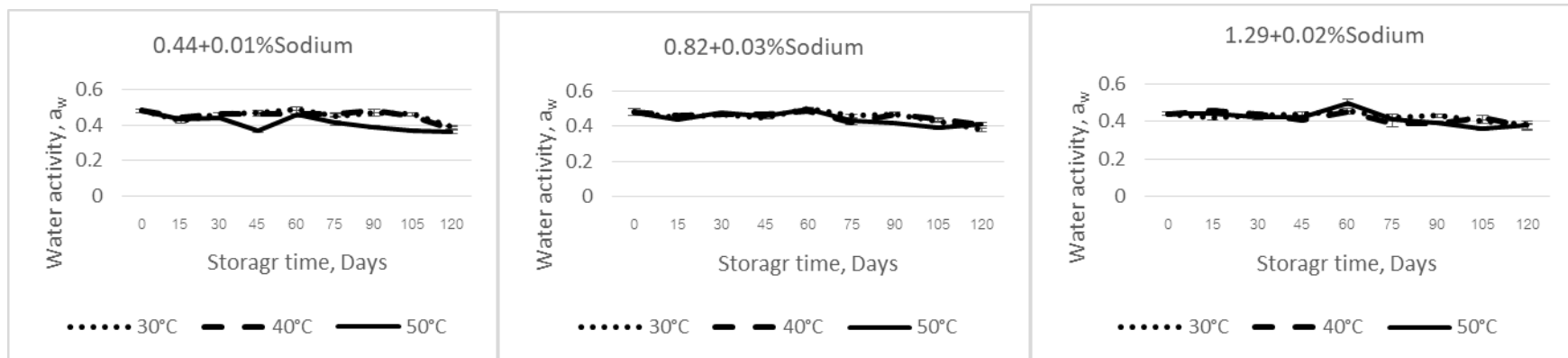


ตารางที่ 12 และ รูป 12 (A-C) แสดงค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ที่มีเกลือในปริมาณแตกต่าง 3 ระดับ ทดสอบอายุการเก็บภายใต้สภาวะเร่ง (ALST) ที่อุณหภูมิ 30, 40, 50 °C นาน 120 วัน (mean $\pm$ S.D.) $n=10$

Storage time (Day)	0.44+0.01% Sodium			0.82+0.03% Sodium			1.29+0.02% Sodium		
	Storage temperature			Storage temperature			Storage temperature		
	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C
0	0.48 $\pm$ 0.01 ^{a,NS}	0.48 $\pm$ 0.01 ^{a,NS}	0.48 $\pm$ 0.01 ^{a,NS}	0.47 $\pm$ 0.03 ^{b,NS}	0.47 $\pm$ 0.03 ^{b,NS}	0.47 $\pm$ 0.03 ^{b,NS}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{ab,NS}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}
15	0.42 $\pm$ 0.01 ^{c,NS}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}	0.43 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}	0.45 $\pm$ 0.01 ^{c,NS}	0.46 $\pm$ 0.01 ^{c,NS}	0.44 $\pm$ 0.00 ^{c,NS}	0.42 $\pm$ 0.01 ^{bc,NS}	0.46 $\pm$ 0.01 ^{a,NS}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}
30	0.46 $\pm$ 0.01 ^{ab,A}	0.46 $\pm$ 0.01 ^{ab,A}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{b,B}	0.47 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}	0.47 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}	0.48 $\pm$ 0.00 ^{a,NS}	0.43 $\pm$ 0.01 ^{bc,NS}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}	0.42 $\pm$ 0.01 ^{c,NS}
45	0.47 $\pm$ 0.01 ^{ab,A}	0.46 $\pm$ 0.01 ^{ab,A}	0.37 $\pm$ 0.01 ^{de,B}	0.45 $\pm$ 0.01 ^{c,NS}	0.47 $\pm$ 0.01 ^{b,NS}	0.46 $\pm$ 0.00 ^{b,NS}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{ab,A}	0.41 $\pm$ 0.01 ^{bcd,B}	0.42 $\pm$ 0.00 ^{c,B}
60	0.49 $\pm$ 0.01 ^{a,A}	0.46 $\pm$ 0.02 ^{ab,B}	0.46 $\pm$ 0.00 ^{a,B}	0.50 $\pm$ 0.01 ^{a,NS}	0.49 $\pm$ 0.01 ^{a,NS}	0.50 $\pm$ 0.01 ^{a,NS}	0.46 $\pm$ 0.01 ^{a,B}	0.45 $\pm$ 0.01 ^{ab,B}	0.50 $\pm$ 0.02 ^{a,A}
75	0.45 $\pm$ 0.01 ^{b,A}	0.46 $\pm$ 0.01 ^{ab,A}	0.41 $\pm$ 0.01 ^{c,B}	0.46 $\pm$ 0.01 ^{bc,A}	0.42 $\pm$ 0.01 ^{de,B}	0.43 $\pm$ 0.01 ^{cd,B}	0.42 $\pm$ 0.02 ^{bc,NS}	0.39 $\pm$ 0.02 ^{cd,NS}	0.41 $\pm$ 0.01 ^{cd,NS}
90	0.47 $\pm$ 0.02 ^{ab,A}	0.48 $\pm$ 0.01 ^{a,A}	0.39 $\pm$ 0.01 ^{cd,B}	0.47 $\pm$ 0.01 ^{b,A}	0.47 $\pm$ 0.01 ^{b,A}	0.42 $\pm$ 0.00 ^{de,B}	0.43 $\pm$ 0.01 ^{bc,A}	0.39 $\pm$ 0.00 ^{cd,B}	0.39 $\pm$ 0.01 ^{de,B}
105	0.46 $\pm$ 0.01 ^{ab,A}	0.45 $\pm$ 0.00 ^{b,B}	0.37 $\pm$ 0.01 ^{de,C}	0.43 $\pm$ 0.01 ^{d,A}	0.44 $\pm$ 0.01 ^{cd,A}	0.39 $\pm$ 0.01 ^{f,B}	0.40 $\pm$ 0.01 ^{cd,A}	0.42 $\pm$ 0.01 ^{abc,A}	0.36 $\pm$ 0.01 ^{f,B}
120	0.39 $\pm$ 0.01 ^{d,NS}	0.38 $\pm$ 0.01 ^{c,NS}	0.36 $\pm$ 0.01 ^{e,NS}	0.38 $\pm$ 0.01 ^{e,B}	0.41 $\pm$ 0.01 ^{e,A}	0.41 $\pm$ 0.01 ^{ef,A}	0.38 $\pm$ 0.02 ^{d,NS}	0.37 $\pm$ 0.02 ^{d,NS}	0.38 $\pm$ 0.00 ^{ef,NS}

a-f,A-B ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอนที่แต่ละความเข้มข้นของ Sodium แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

ns,NS ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งและแนวนอนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



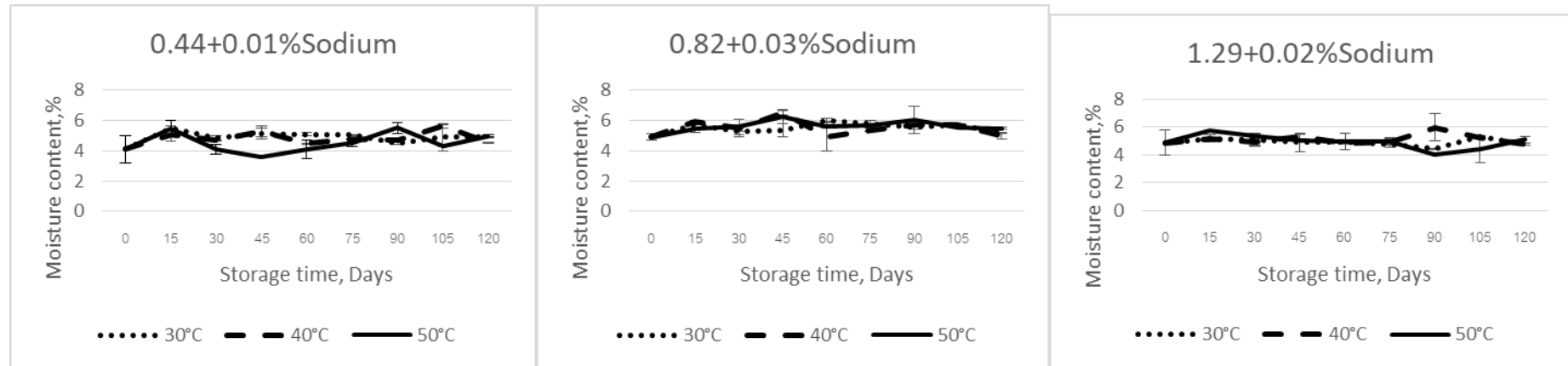
ตารางที่ 13 และ รูป 13 (A-C) แสดงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ที่มีเกลือในปริมาณแตกต่าง 3 ระดับ ทดสอบอายุการเก็บภายใต้สภาวะเร่ง

Storage time (Day)	0.44±0.01% Sodium			0.82±0.03% Sodium			1.29±0.02% Sodium		
	Storage temperature			Storage temperature			Storage temperature		
	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C
0	4.08±0.90 ^{c,NS}	4.08±0.90 ^{d,NS}	4.08±0.90 ^{ab,NS}	4.90±0.19 ^{c,NS}	4.90±0.19 ^{b,NS}	4.90±0.19 ^{ns,NS}	4.86±0.90 ^{ab,NS}	4.86±0.90 ^{ns,NS}	4.86±0.90 ^{ns,NS}
15	5.51±0.14 ^{a,NS}	5.03±0.40 ^{bc,NS}	5.45±0.53 ^{a,NS}	5.67±0.25 ^{ab,NS}	5.90±0.06 ^{ab,NS}	5.44±0.22 ^{ns,NSab}	5.19±0.26 ^{a,NS}	5.17±0.04 ^{ns,NS}	5.74±0.08 ^{ns,NS}
30	4.82±0.12 ^{ab,A}	4.67±0.02 ^{bcd,A}	4.07±0.32 ^{ab,B}	5.26±0.39 ^{b,NS}	5.46±0.18 ^{ab,NS}	5.57±0.51 ^{ns,NS}	5.11±0.47 ^{ab,NS}	4.95±0.22 ^{ns,NS}	5.38±0.11 ^{ns,NS}
45	5.13±0.34 ^{ab,A}	5.25±0.36 ^{ab,A}	3.58±0.01 ^{b,B}	5.34±0.43 ^{ab,B}	6.50±0.15 ^{a,A}	6.22±0.45 ^{ns,AB}	4.91±0.65 ^{ab,NS}	5.33±0.17 ^{ns,NS}	5.05±0.08 ^{ns,NS}
60	5.06±0.11 ^{ab,A}	4.45±0.05 ^{d,AB}	4.09±0.60 ^{ab,B}	6.01±0.11 ^{a,NS}	4.90±0.94 ^{b,NS}	5.55±0.08 ^{ns,NS}	4.90±0.05 ^{ab,NS}	4.86±0.08 ^{ns,NS}	4.98±0.60 ^{ns,NS}
75	5.01±0.06 ^{ab,A}	4.73±0.07 ^{bcd,AB}	4.51±0.27 ^{ab,B}	5.78±0.20 ^{ab,A}	5.34±0.11 ^{ab,B}	5.63±0.09 ^{ns,AB}	4.81±0.29 ^{ab,NA}	4.96±0.28 ^{ns,NS}	5.00±0.19 ^{ns,NS}
90	4.48±0.05 ^{b,NS}	4.67±0.04 ^{cd,NS}	5.49±0.37 ^{a,NS}	5.52±0.10 ^{ab,NS}	5.67±0.02 ^{ab,NS}	7.03±0.88 ^{ns,NS}	4.42±0.03 ^{ab,B}	5.97±0.98 ^{ns,A}	4.04±0.02 ^{ns,B}
105	4.87±0.90 ^{ab,NS}	5.60±0.10 ^{a,NS}	4.32±0.07 ^{ab,NS}	5.72±0.05 ^{ab,A}	5.69±0.03 ^{ab,A}	5.50±0.04 ^{ns,B}	5.33±0.07 ^{a,NS}	5.23±0.10 ^{ns,NS}	4.42±0.97 ^{ns,NS}
120	4.88±0.03 ^{ab,A}	4.51±0.07 ^{cd,B}	3.96±0.07 ^{ab,C}	5.20±0.01 ^{b,NS}	4.95±0.18 ^{b,NS}	5.46±0.06 ^{ns,NS}	3.75±1.09 ^{b,NS}	4.78±0.06 ^{ns,NS}	5.12±0.23 ^{ns,NS}

^{a-d,A-B} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอนที่แต่ละความเข้มข้นของ Sodium แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

^{ns,NS} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งและแนวนอนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

(ALST) ที่อุณหภูมิ 30, 40, 50 °C นาน 120 วัน (mean ±S.D.) n = 3



การคำนวณต้นทุน กำไร และการตั้งราคาขายเพื่อนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบตลาด

1. ผลิตภัณฑ์สแน็กไก่ 10 ซอง ๆ ละ 25 กรัม จำหน่าย $[65+10+\text{บรรจุภัณฑ์ฉลาก } 50 \text{ ต้นทุนแฝง}=150] = 275$ บาท ต้นทุน ซองละ 27.5 บาท
2. ผลิตภัณฑ์สแน็กไก่ ต้องการกำไรต่อชิ้น 25% นั่นคือ $(27.5 \times 25)/100 = 6.88$ บาท
3. ฉะนั้น ราคาที่จะต้องขาย คือ $22.5+6.88 = 29.5 \sim 30$ บาท

10. สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผลจากการศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการในระดับอุตสาหกรรมอาหาร ช่วยให้เกิดผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากเนื้อไก่ที่สามารถลดปริมาณเกลือ NaCl น้อยลงจากผลิตภัณฑ์สแน็กสูตรปกติที่จำหน่ายในท้องตลาดไม่น้อยกว่า 50% จำนวน 2 สูตร เป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้ประกอบการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย คือ สูตรไม่มีเกลือซึ่งพบว่ามีปริมาณโซเดียม $0.44 \pm 0.01\%$ และสูตรที่มีโซเดียม $0.82 \pm 0.03\%$ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในสูตรปกติซึ่งมีเกลือ NaCl สูงถึง $2.11 \pm 0.06\%$ หรือคิดเป็นปริมาณโซเดียม $1.29 \pm 0.02\%$

การประเมินอายุผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะเร่ง ที่อุณหภูมิ $30-50^{\circ}\text{C}$ นาน 120 วัน และวัดดัชนีคุณภาพด้านกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บนานถึง 16 เดือนโดยคุณภาพแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เริ่มต้น ($p < 0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างด้านคุณภาพที่ชัดเจน ทดสอบตลาด 2 สูตร คือ สูตรโซเดียม 0.44% และ สูตรโซเดียม 0.82% โดยทดลองบรรจุซองพอยล์จำหน่าย ในราคาซองละ 30 บาทต่อสแน็กไก่ 25 กรัม

ผลที่ได้รับ / ความต่อเนื่องยั่งยืนของโครงการ

นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร และนักวิชาการในกลุ่มผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหาร มีความรู้เรื่องการพัฒนาสินค้าที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ และตรงตามความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย มีความเข้าใจถึงอันตรายจากการบริโภคอาหารที่มีเกลือโซเดียมมากเกินไป และนำความรู้ดังกล่าวนี้ไปปรับสูตรการผลิตอาหารให้ลดปริมาณโซเดียมลงได้อย่างมั่นใจ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) และสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย หอปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก และความร่วมมือจากร้าน Lean Meal All Clean อาหารคลีนพิษณุโลก

กลุ่มที่ 7

นักพัฒนา/วิจัย ดร.รัฐกรณ์ จำนงค์ผล

สถานประกอบการ บริษัท แม่เถตุ อุตสาหกรรม อาหารไทย จำกัด

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา พริกแกงเขียวหวาน

ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

1. ข้อมูลนักพัฒนา/วิจัย

ชื่อ ดร.รัฐกรณ์ จำนงค์ผล

อีเมล jrattakorn@yahoo.com

ชื่อ ดร.พัทธอง สวัสดิ์เกียรติ

อีเมล sawadikiat@hotmail.com

สังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. ข้อมูลสถานประกอบการ/บริษัท

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท แม่เกตุ อุตสาหกรรม อาหารไทย จำกัด

ที่อยู่ 63/9 ม.3 ถนน เทิดพระเกียรติ ต.วัดชะลอ อ.บางกรวย นนทบุรี 11130

ตราสินค้า แม่เกตุ

ข้อมูลผู้ติดต่อ คุณคุณัญญา ไวทยธำรงค์

อีเมล: mg.thaifood@gmail.com

ผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ น้ำพริกเผาต้มยำ พริกแกงเผ็ด พริกแกงพะแนง พริกแกง
เขียวหวาน พริกแกงมัสมั่น พริกแกงส้มปรุงสำเร็จ พริกแกงกะหรี่ พริกเผาหวาน น้ำผัดไทย น้ำบูดู
ถั่วลิสงบดหยาบ บดละเอียด และข้าวตัง

3. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา

ชื่อผลิตภัณฑ์ พริกแกงเขียวหวาน

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ พริกแกงเขียวหวานสด ที่ได้จากการบดจากวัตถุดิบได้แก่ หอมแดง กระเทียม
ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด กะปิ พริกขี้หนู พริกเหลือง เกลือป่น ผงปรุงรส และผงเครื่องเทศ

กลุ่มผู้บริโภค ผู้บริโภคทั่วไปและชาวต่างชาติ

แหล่งขายและการกระจายสินค้า ร้านแม่เกตุ และ ห้างสรรพสินค้า ได้แก่ เดอะมอลล์ สยามพารากอน

ก่อน ตั้งฮั่วเส็ง โตคิว

รูปภาพประกอบ



4. ตารางแผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

แผนการดำเนินการ	ก.ค.60	ส.ค.60	ก.ย.60	ต.ค.60	พ.ย.60	ธ.ค.60	ม.ค.60
พบผู้ประกอบการคุย รายละเอียดผลิตภัณฑ์	↔						
ศึกษาคุณลักษณะและปริมาณ โซเดียมของพริกแกงโรงงาน และสังสารเคมีที่จะนำมาใช้		↔					
ศึกษาผลการใช้เกลือโพแทส เชื่อมคลอไรด์ทดแทนเกลือ โซเดียมคลอไรด์ในสูตรพริก แกง		↔	↔				
ศึกษาผลของสารสกัดยีสต์ใน การเพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลด โซเดียม			↔	↔			
ศึกษาการลด a_w ของพริกแกง สูตรลดโซเดียม				↔	↔		
ศึกษาอายุการเก็บรักษาพริก แกงสูตรลดโซเดียม					↔	↔	↔

5. วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์

5.1 ศึกษาคุณลักษณะและปริมาณโซเดียมของพริกแกงโรงงาน

นำพริกแกงเขียวหวานที่ผลิตจากโรงงานมาทำการวิเคราะห์คุณลักษณะดังนี้

- วิเคราะห์ปริมาณโซเดียม โดยเครื่อง Atomic emission ICP
- วิเคราะห์ความชื้นทั้งหมด ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์ a_w ด้วยเครื่อง Water activity meter AQUA LAB รุ่น CX-2 บริษัท CharpaTechcenter Co.,Ltd.ประเทศไทย
- วิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter Cyberscan รุ่น pH 510pH/mV/°C meter บริษัท Eutech Instruments Co.,Ltd.ประเทศมาเลเซีย

5.2 ศึกษาผลการใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ในสูตรพริกแกง

การศึกษาค้นคว้าการใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ในสูตรพริกแกง ทำการศึกษาโดยแปรอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ในสูตรการผลิตพริกแกงเขียวหวานที่ 5 ระดับ คือ 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 จากนั้นนำพริกแกงเขียวหวานที่ได้ไปวิเคราะห์

5.2.1 การเตรียมตัวอย่างพริกแกงเขียวหวาน



ส่วนประกอบพริกแกงเขียวหวานได้แก่ หอมแดง กระเทียม ข่า ตะไคร้ พืชมะกรูด
กะปิ พริกขี้หนู พริกขี้หนูเหลือง เกลือป่น พงปรงรส และพงเครื่องเทศ





นำส่วนประกอบต่างๆ มาบดในโถปั่นจนละเอียด



แปรอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ในสูตรการผลิตพริกแกงเขียวหวาน
ที่ 5 ระดับ คือ 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100



เก็บตัวอย่างบรรจุใส่ถุงฟอยด์รอการวิเคราะห์

5.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

- วิเคราะห์ความชื้นทั้งหมด ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์ a_w ด้วยเครื่อง Water activity meter AQUA LAB รุ่น CX-2 บริษัท Charpa Techcenter Co., Ltd. ประเทศไทย
- วิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter Cyberscan รุ่น pH 510pH/mV/°C meter บริษัท Eutech Instruments Co., Ltd. ประเทศมาเลเซีย
- การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ของโรงงาน
 - การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา (Generic Descriptive Analysis) โดยให้ค่าคะแนนความเข้มของคุณลักษณะบนเส้นคะแนนที่เป็นเส้นตรงปลายเปิดที่มีความยาว 15 ซม. ระดับด้านปลายเส้นคะแนน เป็น 0 และ 15 คะแนน ผู้ทดสอบแต่ละคนให้คะแนนตามระดับความเข้ม (intensity) 0 คะแนน คือมีความเข้มน้อยที่สุดคือ 15 คะแนน คือ มีความเข้มมากที่สุด
 - การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer acceptance) โดยใช้ 9 – Point Hedonic Scale



5.3 ศึกษาผลของสารสกัดยีสต์ในการเพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลดโซเดียม

การศึกษาผลของสารสกัดยีสต์ในการเพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลดโซเดียม ซึ่งนำพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ได้รับการคัดเลือกในข้อ 5.2 มาศึกษาผลของสารสกัดยีสต์ในการเพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลดโซเดียม โดยใช้สารสกัดยีสต์แทนที่สารไดโซเดียม 5'-ไรโบนิวคลีโอไอดีซึ่งใช้เป็นสารเพิ่มรสชาติในสูตรของโรงงาน ทำการแปรปริมาณสารสกัดยีสต์ในสูตรพริกแกงเขียวหวานลดโซเดียมที่ 2 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 และ 1 ของน้ำพริกแกงเขียวหวาน นำตัวอย่างพริกแกงที่ได้มาวิเคราะห์ตามข้อ 5.2.2 เทียบกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ได้รับการคัดเลือกในข้อ 5.2

5.4 ศึกษาการลดค่า pH ของพริกแกงสูตรลดโซเดียม

การศึกษาการลด pH ของพริกแกงสูตรลดโซเดียม ซึ่งนำพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ได้รับการคัดเลือกในข้อ 5.3 มาศึกษาผลของกลูโคโน แลคต้า แลคโตนในการลด pH ของพริกแกงสูตรลดโซเดียม ทำการแปรปริมาณกลูโคโน แลคต้า แลคโตน (GDL) ในสูตรพริกแกงเขียวหวานลดโซเดียมที่ 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 0.75 และ 1 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน นำตัวอย่างพริกแกงที่ได้มาวิเคราะห์ตามข้อ 5.2.2 เทียบกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ได้รับการคัดเลือกในข้อ 5.2

5.5 ศึกษาการลดความชื้นและ a_w ของพริกแกงสูตรลดโซเดียม

การศึกษาการลดความชื้นและ a_w ของพริกแกงสูตรลดโซเดียม ซึ่งนำพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ได้รับการคัดเลือกในข้อ 5.4 มาศึกษาการลดความชื้นและ a_w โดยนำพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังจากการเตรียมมาทำการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำตัวอย่างพริกแกงที่ได้มาวิเคราะห์ตามข้อ 5.2.2 เทียบกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ได้รับการคัดเลือกในข้อ 5.2 และวิเคราะห์ปริมาณ โซเดียม โดยเครื่อง Atomic emission ICP เทียบกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน

5.6 ศึกษาอายุการเก็บรักษาพริกแกงสูตรลดโซเดียม

นำตัวอย่างพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 5.5 และพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน มาทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 30 ± 5 องศาเซลเซียส และที่สถานะแข็งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสในตู้อบลมร้อน โดยนำตัวอย่างพริกแกงเขียวหวานมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความชื้น a_w pH สีและเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

6. ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

6.1 ผลคุณลักษณะและปริมาณโซเดียมของพริกแกงโรงงาน

จากการนำพริกแกงเขียวหวานจากโรงงานมาวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีและปริมาณโซเดียมทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1 โดยพริกแกงเขียวหวานของโรงงานมีความชื้นทั้งหมดสูงถึงร้อยละ 71.51 ค่า a_w 0.883 โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 129/2546) ได้กำหนดค่าวอเตอร์แอคทิวิตีมาตรฐานของน้ำพริกแกงไว้ต้องไม่เกิน a_w 0.85 ซึ่งเป็นค่าที่จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (microbial spoilage) ยีสต์บางชนิด และแบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

สำหรับค่า pH ของพริกแกงเขียวหวานจากโรงงานอยู่ในช่วงกรดอ่อน (pH 4.98) แต่ค่าความเป็นกรดยังไม่สูงพอที่จะจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรด และมีปริมาณโซเดียมทั้งหมดสูงถึง 16.07 กรัม / 100 กรัม พริกแกงโดยน้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมีและปริมาณโซเดียมทั้งหมดของพริกแกงเขียวหวานจากโรงงาน

คุณลักษณะทางเคมี	ค่าการวิเคราะห์
ความชื้นทั้งหมด (%)	71.51 ± 0.57
a_w	0.883 ± 0.002
pH	4.98 ± 0.04
ปริมาณโซเดียม (g/100g โดยน้ำหนักแห้ง)	16.07±1.68

6.2 ผลการใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ในสูตรพริกแกง

จากการศึกษาผลการใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ในสูตรพริกแกงเขียวหวาน โดยแปรอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ในสูตรการผลิตพริกแกงเขียวหวานที่ 5 ระดับ คือ 100:0 (สูตรควบคุมของโรงงาน) 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ซึ่งเมื่อนำตัวอย่างพริกแกงไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบจากโรงงาน พบว่าสูตรพริกแกงเขียวหวานที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 25:75 และ 0:100 ผู้ทดสอบไม่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ เนื่องจากตัวอย่างดังกล่าวมีรสขม เฝื่อนลิ้น และมีรสของโลหะ ที่รุนแรง ดังนั้นจึงเลือกสูตรพริกแกงเขียวหวานที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0 (สูตรควบคุมของโรงงาน) 75:25 และ 50:50 มาวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี (ตารางที่ 2) และประเมินทางประสาทสัมผัส (ภาพที่ 3 และ 4) โดยพบว่าพริกแกงเขียวหวานสูตรควบคุมของโรงงานมีความชื้นทั้งหมดไม่แตกต่างกับพริกแกงเขียวหวานในสูตรลดเกลือโซเดียม ในขณะที่พริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมมีค่า a_w และ pH ที่สูงกว่าพริกแกงเขียวหวานสูตรควบคุมของโรงงาน ซึ่งเมื่อนำพริกแกงเขียวหวานมาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณ (ภาพที่ 1) พบว่าพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมมีแนวโน้มทำให้รสชาติของพริกแกงมีความเค็มลดลง และมีรสขม เฝื่อนลิ้น รสโลหะ เพิ่มขึ้น ซึ่งเห็นได้ชัดในตัวอย่างพริกแกงเขียวหวานสูตรที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 50:50 โดยเมื่อพิจารณาระดับคะแนนความชอบต่อคุณลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์ (9 – Point Hedonic Scale) พบว่า พริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมมีระดับคะแนนด้านสี กลิ่น และรสชาติ ไม่แตกต่างกับพริกแกงเขียวหวานสูตรควบคุมของโรงงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่คะแนนความชอบโดยรวมของพริกแกงเขียวหวานสูตรที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 50:50 มีระดับคะแนนที่ต่ำกว่าพริกแกงเขียวหวานสูตร

ควบคุมของโรงงานและสูตรที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3) เนื่องจากพริกแกงเขียวหวานสูตรที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 50:50 ยังมีผู้ทดสอบที่สามารถรับรสชม ความเผ็ดร้อน และ รสโลหะได้จากการบริโภคพริกแกงเขียวหวาน (ภาพที่ 1)

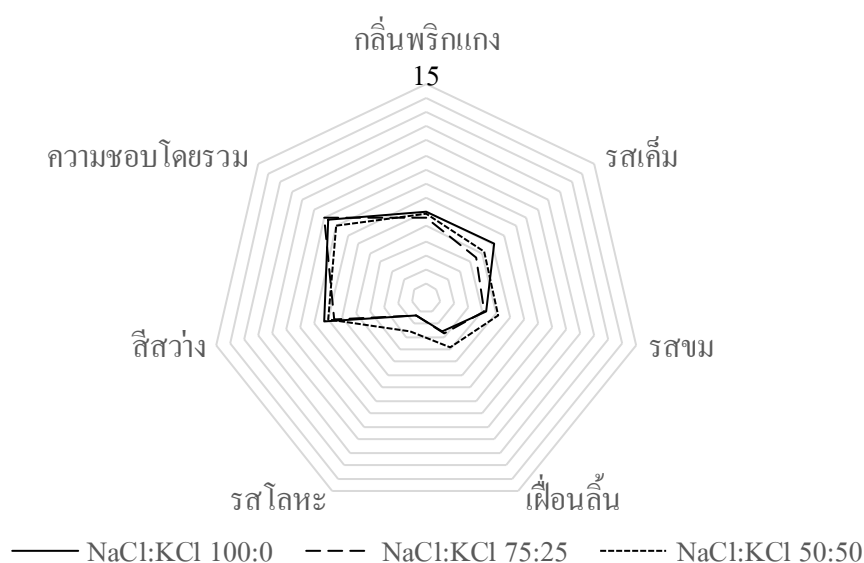
ดังนั้นจึงนำพริกแกงสูตรลดเกลือโซเดียมที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25 ไปศึกษาผลของสารสกัดยีสต์ในการเพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลดโซเดียมในขั้นถัดไป

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางเคมีของพริกแกงเขียวหวานที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0 75:25 และ 50:50

พริกแกงเขียวหวาน NaCl : KCl	ความชื้นทั้งหมด ^{ns} (%)	a_w	pH
100 : 0	70.40 ± 0.30	0.882 ^a ± 0.001	5.38 ^a ± 0.03
75 : 25	70.08 ± 0.69	0.890 ^b ± 0.001	5.51 ^b ± 0.06
50 : 50	70.34 ± 0.29	0.895 ^c ± 0.001	5.53 ^b ± 0.33

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.05$) (n=6)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p > 0.05$) (n=6)



ภาพที่ 1 กราฟใยแมงมุมแสดงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณของพริกแกงเขียวหวานที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0 (สูตรควบคุมของโรงงาน) 75:25 และ 50:50 (ระดับคะแนน 0 = น้อยสุด 15=มากที่สุด)

ตารางที่ 3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer acceptance) ของพริกแกงเขียวหวานที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0 (สูตรควบคุมของโรงงาน) 75:25 และ 50:50 โดยใช้ 9 – Point Hedonic Scale

พริกแกงเขียวหวาน NaCl : KCl	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความชอบโดยรวม
100:0	7.0 ± 1.5	6.4 ± 1.9	6.0 ± 2.4	6.9 ^b ± 1.3
75:25	7.0 ± 1.3	6.6 ± 1.6	6.5 ± 1.6	7.1 ^b ± 0.8
50:50	7.1 ± 1.6	6.2 ± 1.8	5.4 ± 2.5	5.4 ^a ± 2.5

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p≤0.05) (n=12)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p>0.05) (n=12)

6.3 ผลของสารสกัดยีสต์ในการเพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลดโซเดียม

การศึกษาผลของสารสกัดยีสต์ในการเพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลดโซเดียม ซึ่งนำพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ในสูตร 75:25 มาศึกษาผลของการใช้สารสกัดยีสต์เพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลดโซเดียมแทนที่สารใดโซเดียม 5'-ไรโบนิวคลีโอไทด์ซึ่งใช้เป็นสารเพิ่มรสชาติในสูตรของโรงงาน โดยทำการแปรปริมาณสารสกัดยีสต์ในสูตรพริกแกงเขียวหวานลดโซเดียมที่ 2 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 และ 1 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน จากการทดลองพบว่า การเติมสารสกัดยีสต์ลงไปในส่วนผสมมีผลต่อการลดค่าความชื้น a_w และ pH ลงเล็กน้อย (ตารางที่ 4) เมื่อเทียบกับพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียม เนื่องจากสารสกัดยีสต์ที่เติมมีลักษณะเป็นผงแห้ง เมื่อเติมลงในพริกแกงเขียวหวานจึงมีการดูดซับน้ำในพริกแกงเขียวหวานเล็กน้อย ซึ่งเมื่อนำพริกแกงเขียวหวานมาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณ (ภาพที่ 2) พบว่าพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมที่ใช้สารสกัดยีสต์ทั้ง 2 ระดับ มีระดับของกลิ่นพริกแกง รสเค็ม รสขม ความเผ็ดร้อน รสโลหะ ความสว่างของสี และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียม และเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมที่ใช้สารสกัดยีสต์ทั้ง 2 ระดับ มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 5)

ดังนั้นจึงสามารถใช้สารสกัดยีสต์ในการเพิ่มรสชาติพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมแทนที่สารใดโซเดียม 5'-ไรโบนิวคลีโอไทด์ได้โดยไม่มีผลทำให้กลิ่นและรสชาติของพริกแกงเขียวหวานต่างกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน ซึ่งเป็นการลดปริมาณโซเดียมในพริกแกงเขียวหวานได้ โดยปริมาณสารสกัดยีสต์ที่สามารถใช้ได้ทั้ง 2 ระดับ คือร้อยละ 0.5 และ 1 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน จึงเลือกใช้ปริมาณสารสกัดยีสต์ที่ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน ไปศึกษาในขั้นถัดไป

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางเคมีของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน สูตรลดโซเดียม และสูตรลดโซเดียมที่มีปริมาณสารสกัดยีสต์ในสูตร 2 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 และ 1 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน

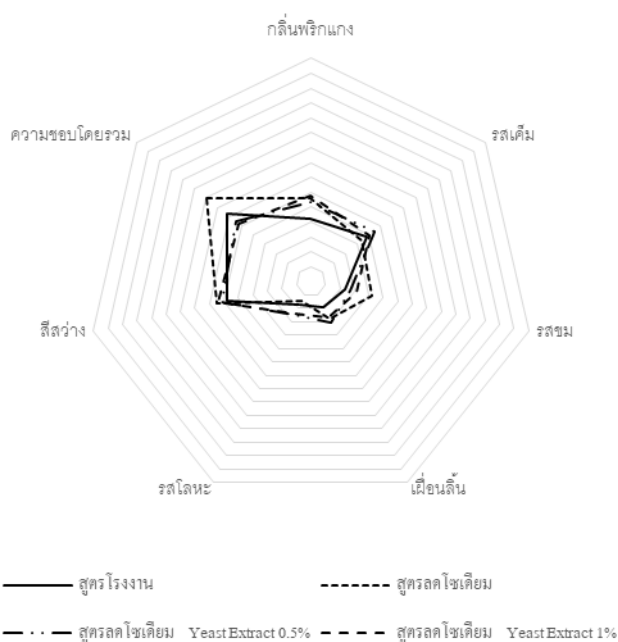
พริกแกงเขียวหวาน		ความชื้นทั้งหมด (%)	a_w	pH
สูตร	Yeast Extract (%)			
โรงงาน	0	$70.52^b \pm 0.40$	$0.879^a \pm 0.002$	$5.12^a \pm 0.20$
ลดโซเดียม	0	$70.08^b \pm 0.69$	$0.890^c \pm 0.001$	$5.51^b \pm 0.06$
ลดโซเดียม	0.5	$70.05^b \pm 0.35$	$0.886^b \pm 0.002$	$5.11^a \pm 0.21$
ลดโซเดียม	1	$69.22^a \pm 0.25$	$0.883^b \pm 0.003$	$5.02^a \pm 0.29$

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.05$) ($n=6$)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p > 0.05$) ($n=6$)

สูตรโรงงาน : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0

สูตรลดโซเดียม : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25



ภาพที่ 2 กราฟใยแมงมุมแสดงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน สูตรลดโซเดียม และสูตรลดโซเดียมที่มีปริมาณสารสกัดยีสต์ในสูตร 2 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 และ 1 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน (ระดับคะแนน 0 = น้อยสุด 15=มากที่สุด)

ตารางที่ 5 การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer acceptance) ของพริก
แกงเขียวหวานสูตรโรงงาน สูตรลดโซเดียม และสูตรลดโซเดียมที่มีปริมาณสารสกัดยีสต์ในสูตร
2 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 และ 1 ของน้ำหนักรักแกงเขียวหวาน โดยใช้ 9 – Point Hedonic Scale

พริกแกงเขียวหวาน		คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
สูตร	Yeast Extract (%)	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
โรงงาน	0	6.6 ± 0.8	6.5 ± 1.2	6.2 ± 1.7	6.8 ± 1.2
ลดโซเดียม	0	7.0 ± 1.3	6.6 ± 1.6	6.6 ± 1.6	7.1 ± 0.8
ลดโซเดียม	0.5	6.7 ± 1.2	7.0 ± 1.4	6.1 ± 1.8	7.0 ± 1.3
ลดโซเดียม	1	6.9 ± 1.2	7.0 ± 1.1	6.2 ± 2.2	6.7 ± 1.3

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
($p \leq 0.05$) (n=12)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p > 0.05$) (n=12)

สูตรโรงงาน : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0

สูตรลดโซเดียม : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25

6.4 ผลการลดค่า pH ของพริกแกงสูตรลดโซเดียม

การศึกษาผลการลดค่า pH ของพริกแกงสูตรลดโซเดียมด้วย กลูโคโน แลคโตน (GDL) ทำการศึกษาโดยนำพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่มีอัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ในสูตร 75:25 และผสมสารสกัดยีสต์ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักรักแกงเขียวหวาน มาแปรปริมาณการเติมกลูโคโน แลคโตน (GDL) ในสูตรพริกแกงเขียวหวานลดโซเดียมที่ 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 0.75 และ 1 ของน้ำหนักรักแกงเขียวหวาน จากตารางที่ 6 พบว่าการเติมกลูโคโน แลคโตน (GDL) ปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5 0.75 และ 1 ของน้ำหนักรักแกงเขียวหวานสามารถลด pH ได้เป็น 4.60 4.30 และ 4.16 ตามลำดับ โดยกลูโคโน แลคโตน (GDL) ไม่มีผลต่อค่าความชื้นของพริกแกงเขียวหวาน และเมื่อนำพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่มีการเติมกลูโคโน แลคโตน (GDL) มาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณ (ภาพที่ 3) พบว่าพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่มีการเติมกลูโคโน แลคโตน (GDL) ในทุกความเข้มข้น มีระดับของกลิ่นพริกแกง รสเค็ม รสเปรี้ยว ความสว่างของสี และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน อีกทั้งมีคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน และสูตรลดโซเดียมที่มีการเติมกลูโคโน แลคโตน (GDL) ในทุกความเข้มข้นด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าการเติม

กลูโคโน เดลต้า แลคโตน (GDL) สามารถลด pH ได้โดยที่ไม่ทำให้รสชาติของพริกแกงเขียวหวานเปลี่ยนแปลง

ดังนั้นจึงสามารถใช้กลูโคโน เดลต้า แลคโตน (GDL) ปรับ pH ให้พริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมมีความเป็นกรดได้ โดยปริมาณกลูโคโน เดลต้า แลคโตน (GDL) ที่เหมาะสมคือร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน สามารถปรับค่า pH ของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมให้มี pH 4.30 ซึ่งทำให้เป็นอาหารที่มีความเป็นกรด (acid food) ที่มี pH น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.6 (Ray, 2004) มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารในภาชนะที่ปิดสนิท

ตารางที่ 6 คุณลักษณะทางเคมีของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน สูตรลดโซเดียมที่มีปริมาณกลูโคโน เดลต้า แลคโตน (GDL) 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 0.75 และ 1 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน

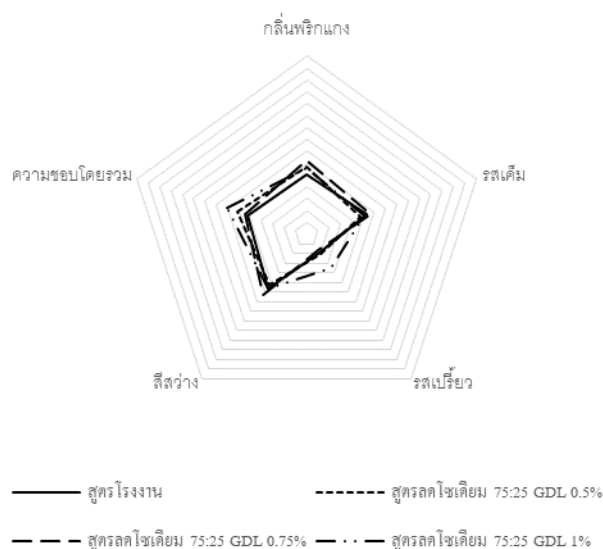
พริกแกงเขียวหวาน		ความชื้นทั้งหมด ^{ns} (%)	a _w	pH
สูตร	Glucono delta-lactone (%)			
โรงงาน	0	70.47 ± 1.22	0.883 ^a ± 0.002	5.12 ^d ± 0.05
ลดโซเดียม	0.5	69.64 ± 1.30	0.889 ^b ± 0.001	4.60 ^c ± 0.04
ลดโซเดียม	0.75	70.74 ± 0.29	0.889 ^b ± 0.001	4.30 ^b ± 0.16
ลดโซเดียม	1	69.45 ± 1.48	0.888 ^b ± 0.003	4.16 ^a ± 0.06

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p≤0.05) (n=6)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p>0.05) (n=6)

สูตรโรงงาน : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0

สูตรลดโซเดียม : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25 สารสกัดยีสต์ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน



ภาพที่ 3 กราฟใยแมงมุมแสดงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน สูตรลดโซเดียมที่มีปริมาณกลูโคโน แลคโตน (GDL) 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 0.75 และ 1 ของน้ำหนักรักแกงเขียวหวาน (ระดับคะแนน 0 = น้อยสุด 15=มากที่สุด)

ตารางที่ 7 การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer acceptance) ของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน สูตรลดโซเดียมที่มีปริมาณกลูโคโน แลคโตน (GDL) 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.5 0.75 และ 1 ของน้ำหนักรักแกงเขียวหวาน โดยใช้ 9 – Point Hedonic Scale

พริกแกงเขียวหวาน		คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
สูตร	Glucono delta-lactone (%)	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
โรงงาน	0	7.1 ± 1.4	6.6 ± 0.6	6.9 ± 1.2	7.2 ± 1.2
ลดโซเดียม	0.5	7.1 ± 1.3	6.8 ± 0.7	7.1 ± 1.2	6.9 ± 0.9
ลดโซเดียม	0.75	7.4 ± 0.9	6.8 ± 0.7	6.9 ± 0.7	6.9 ± 0.8
ลดโซเดียม	1	7.3 ± 1.2	6.7 ± 0.7	6.5 ± 0.7	6.7 ± 0.9

หมายเหตุ ^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p>0.05) (n=12)

สูตรโรงงาน : อัตราส่วนของเกล็ดโซเดียมคลอไรด์ต่อเกล็ดโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0

สูตรลดโซเดียม : อัตราส่วนของเกล็ดโซเดียมคลอไรด์ต่อเกล็ดโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25 สารสกัดยีสต์ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักรักแกงเขียวหวาน

6.5 การลดความชื้นและ a_w ของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียม

การลดความชื้นและ a_w ของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่เพิ่มรสชาติด้วยสารสกัดยีสต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวานและปรับ pH ด้วย กลูโคโน เดลต้า แลคโตน (GDL) ความเข้มข้นร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน ทำโดยการนำพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมมาอบด้วยตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งการอบพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมสามารถลดความชื้นลงมาได้ร้อยละ 62.77 และลด a_w ลงมาได้ 0.85 โดยที่การอบพริกแกงเขียวหวานไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH เมื่อเทียบพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ผ่านการอบกับพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ไม่ผ่านการอบ (ตารางที่ 8) และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ผ่านการอบ พบว่ามีปริมาณโซเดียม 12.16 กรัม / 100 กรัม พริกแกงโดยน้ำหนักแห้ง ในขณะที่พริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานมีปริมาณโซเดียม 16.06 กรัม / 100 กรัม พริกแกงโดยน้ำหนักแห้ง ซึ่งพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่พัฒนาขึ้นสามารถลดโซเดียมลงได้มากถึงร้อยละ 24.28

จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่าระดับกลิ่นพริกแกง รสเค็ม รสเปรี้ยว ความสว่างของสี และความชอบโดยรวม จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ผ่านการอบไม่แตกต่างกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน และพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ไม่ผ่านการอบ (ภาพที่ 3) อีกทั้งความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ผ่านการอบไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน และพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่ไม่ผ่านการอบ (ตารางที่ 10)

ดังนั้นการอบพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมสามารถทำให้ค่า a_w ให้อยู่ที่ 0.85 ซึ่งเป็นระดับที่น้ำอิสระที่อยู่ในอาหารต่ำเพียงพอที่จะควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้พริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น

ตารางที่ 8 คุณลักษณะทางเคมีของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

พริกแกงเขียวหวาน	ความชื้นทั้งหมด (%)	a_w	pH
สูตรโรงงาน	70.23 ^b ± 1.04	0.880 ^b ± 0.002	5.01 ^b ± 0.05
สูตรลดโซเดียม	70.74 ^b ± 0.29	0.889 ^c ± 0.001	4.30 ^a ± 0.02
สูตรลดโซเดียมผ่านการอบ	62.77 ^a ± 0.74	0.850 ^a ± 0.003	4.27 ^a ± 0.02

หมายเหตุ อักษร ^{a,b,c} ที่ต่างกันในคอลัมน์แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.05$) (n=6)

สูตรโรงงาน : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0

สูตรลดโซเดียม : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25 สาร

สกัดยีสต์ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน กลูโคโน แคลต์ตา แลคโตน (GDL) ร้อยละ

0.75 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน

ตารางที่ 9 ปริมาณโซเดียมของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงเทียบกับปริมาณโซเดียมของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน

พริกแกงเขียวหวาน	ปริมาณโซเดียม (กรัม / 100 กรัม พริกแกงโดยน้ำหนักแห้ง)
สูตรโรงงาน	16.06 ^b ± 0.53
สูตรลดโซเดียมผ่านการอบ	12.16 ^a ± 0.55

หมายเหตุ อักษร ^{a b} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p≤0.05) (n=3)

สูตรโรงงาน : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0

สูตรลดโซเดียม : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25 สาร

สกัดยีสต์ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน กลูโคโน แคลต์ตา แลคโตน (GDL) ร้อยละ

0.75 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน



ภาพที่ 4 กราฟไบนามแสดงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน สูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ และสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ผ่านการอบ (ระดับคะแนน 0 = น้อยสุด 15=มากที่สุด)

ตารางที่ 10 การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer acceptance) ของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน สูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ และสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ผ่านการอบ โดยใช้ 9 – Point Hedonic Scale

พริกแกงเขียวหวาน	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
สูตรโรงงาน	6.8 ± 1.8	7.0 ± 1.4	7.1 ± 1.1	7.1 ± 1.0
สูตรลดโซเดียม	7.6 ± 1.2	7.4 ± 1.0	6.8 ± 0.9	7.0 ± 1.0
สูตรลดโซเดียมผ่านการอบ	6.7 ± 1.8	6.9 ± 1.7	6.3 ± 1.0	6.5 ± 0.9

หมายเหตุ ^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p>0.05) (n=12)

สูตรโรงงาน : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 100:0

สูตรลดโซเดียม : อัตราส่วนของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ 75:25 สารสกัดยีสต์ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน กลูโคโน แคลโคน (GDL) ร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน

6.6 อายุการเก็บรักษาพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียม

อายุการเก็บรักษาพริกแกงเขียวหวานทำการศึกษาโดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความชื้น a_w pH สีและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน ระหว่างการเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง 30 ± 5 องศาเซลเซียส และที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสในตู้อบลมร้อน จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของพริกแกงเขียวหวานระหว่างการเก็บรักษา พบว่าค่าความชื้นและค่า a_w ของพริกแกงเขียวหวานทั้งสูตรโรงงานและสูตรลดโซเดียมที่เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง 30 ± 5 องศาเซลเซียสและที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานมีค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 70 ค่า a_w ที่ 0.88 ในขณะที่พริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมมีค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 63 ค่า a_w ที่ 0.85 (ตารางที่ 11 และ 12) ส่วนค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งค่า pH ของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานมีค่า pH ประมาณ 5 ในขณะที่ค่า pH ของพริกแกงสูตรลดโซเดียมยังคงมีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 แสดงให้เห็นว่าการเติมกลูโคโน แคลโคน (GDL) ร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน สามารถรักษาความเป็นกรดของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมให้อยู่ในระดับของอาหารที่เป็นกรดได้

ในส่วน of ค่าสี (L^* a^* และ b^*) ที่เป็นค่าที่นิยมในการประเมินลักษณะปรากฏของตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยค่า L^* ที่เข้าใกล้ 100 หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างมากจนเป็นสีขาวหรือสีจาง แต่ถ้าค่า L^* เข้าใกล้ 0 หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างน้อยลงจนเป็นสีคล้ำ ส่วนค่า a^* ที่เป็นบวก แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีแดง แต่ถ้าค่า a^* ที่เป็นลบ แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเขียว และในค่า b^* ที่เป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเหลือง แต่ถ้าค่า b^* เป็นลบแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีน้ำ และ C^* หมายถึง ค่าโครมา (Chroma) และ h หมายถึง มุมมองของสี (Hue angle) ค่า C^* จะมีค่าเป็น 0 ที่จุดศูนย์กลางและมีสีเข้มตัวมากขึ้น เมื่อออกห่างจากศูนย์กลางมากขึ้น ส่วนค่ามุมของสี ที่แทนค่าด้วย h จะเริ่มนับค่าบนแกนด้าน $+a^*$ จะเป็นสีแดง เมื่อเป็นมุม 90 องศา จะเป็นแกน $+b^*$ สีเหลือง ที่มุม 180 องศา จะเป็นแกน $-a^*$ สีเขียว และเมื่อเป็นมุม 270 องศา จะเป็น $-b^*$ สีน้ำเงิน (วลัยกร, 2558) ซึ่งพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดโซเดียมมีค่าความสว่างของสี (L^*) อยู่ในช่วง 37-38 ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานอยู่ในช่วง 37-38 สูงกว่าพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่อยู่ในช่วง 34-36 อีกทั้งค่าความอิ่มตัวของสี (C^*) ของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานอยู่ในช่วง 37-39 ซึ่งสูงกว่าพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่อยู่ในช่วง 34-37 ความแตกต่างของสีเหลืองและค่าความอิ่มตัวของสี อาจเกิดเนื่องจากพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมมีการเติมสารสกัดยีสต์ จึงทำให้พริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมมีสีเหลืองและความอิ่มตัวของสีต่ำกว่าพริกแกงสูตรโรงงานเล็กน้อย โดยระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อค่า L^* b^* และ C^* ทั้งที่เก็บที่รักษา

อุณหภูมิห้อง 30 ± 5 องศาเซลเซียสและที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลทำให้ค่า a^* เพิ่มขึ้นและค่า b ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดโซเดียมระหว่างการเก็บที่รักษาอุณหภูมิห้อง 30 ± 5 องศาเซลเซียสและที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 13 และ 14) เนื่องจากเม็ดสีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ทั้งจากพริกชี้หนูและตะไคร้ซึ่งเป็นส่วนผสมในพริกแกงเขียวหวานเกิดการสลายตัวเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟติน (pheophytin) ทำให้สีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเขียวน้ำตาล (Roca *et. al.*, 2016) โดยพริกแกงหลังการเก็บรักษามีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับค่าสีแดง (a^*) ที่เพิ่มขึ้น และเฉดสี (b) ลดลงเข้าไปใกล้สีแดง

ตารางที่ 11 คุณลักษณะทางเคมีของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 30 ± 5 องศาเซลเซียส

พริกแกงเขียวหวาน	ระยะเวลาเก็บ (วัน)	ความชื้นทั้งหมด (%)	a_w	pH
สูตรโรงงาน	0	$69.52^b \pm 0.60$	$0.880^b \pm 0.002$	$5.04^f \pm 0.03$
	15	$69.82^b \pm 0.29$	$0.879^b \pm 0.003$	$4.94^c \pm 0.01$
	30	$70.15^b \pm 0.55$	$0.882^b \pm 0.001$	$5.18^g \pm 0.02$
	60	$70.00^b \pm 0.54$	$0.879^b \pm 0.001$	$4.96^c \pm 0.02$
	90	$69.85^b \pm 0.38$	$0.880^b \pm 0.002$	$4.96^c \pm 0.05$
	120	$70.18^b \pm 0.18$	$0.878^b \pm 0.001$	$4.99^{ef} \pm 0.02$
สูตรลดโซเดียม	0	$62.65^a \pm 0.90$	$0.849^a \pm 0.001$	$4.27^b \pm 0.02$
	15	$63.44^a \pm 0.62$	$0.850^a \pm 0.001$	$4.28^b \pm 0.02$
	30	$62.68^a \pm 0.42$	$0.851^a \pm 0.001$	$4.10^a \pm 0.02$
	60	$62.48^a \pm 0.58$	$0.848^a \pm 0.001$	$4.36^c \pm 0.01$
	90	$63.31^a \pm 0.32$	$0.852^a \pm 0.001$	$4.34^c \pm 0.02$
	120	$62.74^a \pm 0.36$	$0.852^a \pm 0.002$	$4.42^d \pm 0.03$

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.05$) (n=4)

ตารางที่ 12 คุณลักษณะทางเคมีของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

พริกแกงเขียวหวาน	ระยะเวลาเก็บ (วัน)	ความชื้นทั้งหมด (%)	a_w	pH
สูตรโรงงาน	0	$69.52^b \pm 0.60$	$0.880^d \pm 0.002$	$5.04^c \pm 0.03$
	15	$69.90^b \pm 0.72$	$0.874^c \pm 0.002$	$4.92^{cd} \pm 0.02$
	30	$69.78^b \pm 0.24$	$0.876^{cd} \pm 0.001$	$5.14^f \pm 0.03$
	60	$69.85^b \pm 0.37$	$0.877^{cd} \pm 0.001$	$4.94^d \pm 0.01$
	90	$70.18^b \pm 0.22$	$0.878^{cd} \pm 0.001$	$4.84^c \pm 0.03$
	120	$69.54^b \pm 0.67$	$0.876^{cd} \pm 0.001$	$4.88^{cd} \pm 0.05$
สูตรลดโซเดียม	0	$62.65^a \pm 0.90$	$0.849^a \pm 0.001$	$4.27^a \pm 0.02$
	15	$63.63^a \pm 0.32$	$0.854^b \pm 0.004$	$4.30^{ab} \pm 0.02$
	30	$63.64^a \pm 0.31$	$0.853^{ab} \pm 0.001$	$4.36^b \pm 0.08$
	60	$63.27^a \pm 0.53$	$0.851^{ab} \pm 0.002$	$4.32^{ab} \pm 0.02$
	90	$63.85^a \pm 0.64$	$0.853^b \pm 0.002$	$4.31^{ab} \pm 0.02$
	120	$63.40^a \pm 0.67$	$0.855^b \pm 0.002$	$4.34^{ab} \pm 0.03$

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.05$) (n=4)

ตารางที่ 13 สีของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 30 ± 5 องศาเซลเซียส

พริกแกง เขียวหวาน	ระยะเวลาเก็บ (วัน)	L*	a*	b*	C*	h
สูตรโรงงาน	0	$37.55^{abc} \pm 0.20$	$6.00^a \pm 0.27$	$38.69^d \pm 0.65$	$39.16^c \pm 0.66$	$81.18^d \pm 0.38$
	15	$37.84^{abc} \pm 0.20$	$6.74^{ab} \pm 0.70$	$37.49^{bcd} \pm 1.40$	$38.11^{abc} \pm 1.29$	$79.77^{cd} \pm 1.35$
	30	$38.18^{abcd} \pm 0.52$	$7.52^{bc} \pm 0.24$	$36.63^{abcd} \pm 1.07$	$37.40^{abc} \pm 1.08$	$78.40^{bc} \pm 0.28$
	60	$38.93^{cd} \pm 0.54$	$7.48^{bc} \pm 0.26$	$37.06^{abcd} \pm 1.36$	$37.81^{abc} \pm 1.36$	$78.59^c \pm 0.33$
	90	$39.32^d \pm 0.45$	$7.51^{bc} \pm 0.22$	$37.93^{cd} \pm 1.20$	$38.66^{bc} \pm 1.21$	$78.80^c \pm 0.27$
	120	$38.78^{bcd} \pm 0.62$	$7.63^{bc} \pm 0.20$	$37.26^{bcd} \pm 1.03$	$38.03^{abc} \pm 1.05$	$78.42^{bc} \pm 0.17$
สูตรลดโซเดียม	0	$37.30^a \pm 0.36$	$6.79^{ab} \pm 0.26$	$36.79^{abcd} \pm 1.14$	$37.41^{abc} \pm 1.17$	$79.54^c \pm 0.17$
	15	$37.89^{abc} \pm 0.58$	$7.56^{bc} \pm 1.14$	$36.67^{abcd} \pm 0.99$	$37.45^{abc} \pm 1.17$	$78.39^{bc} \pm 1.48$
	30	$37.34^a \pm 1.15$	$8.32^c \pm 0.28$	$35.78^{abcd} \pm 1.80$	$36.73^{abc} \pm 1.82$	$76.91^{ab} \pm 0.27$
	60	$37.46^{ab} \pm 0.19$	$8.35^c \pm 0.17$	$34.38^{ab} \pm 0.53$	$35.38^{ab} \pm 0.54$	$76.34^a \pm 0.23$
	90	$37.54^{ab} \pm 0.34$	$8.20^c \pm 0.44$	$33.90^a \pm 1.58$	$34.88^a \pm 1.61$	$76.39^a \pm 0.54$
	120	$38.14^{abcd} \pm 0.77$	$8.43^c \pm 0.43$	$34.80^{abc} \pm 2.31$	$35.80^{ab} \pm 2.33$	$76.37^a \pm 0.52$

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.05$) (n=4)

ตารางที่ 14 สีของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

พริกแกง เขียวหวาน	ระยะเวลาเก็บ (วัน)	L*	a*	b* ^{ns}	C* ^{ns}	h
สูตรโรงงาน	0	37.55 ^{ab} ± 0.20	6.00 ^a ± 0.27	38.69 ± 0.65	39.16 ± 0.66	81.18 ^d ± 0.38
	15	37.39 ^a ± 0.70	7.12 ^{ab} ± 1.46	36.51 ± 2.97	37.23 ± 2.66	78.81 ^{bcd} ± 3.07
	30	39.10 ^b ± 0.35	7.95 ^{bc} ± 0.19	37.61 ± 0.65	38.44 ± 0.65	78.07 ^{abc} ± 0.28
	60	37.67 ^{ab} ± 1.52	8.13 ^{bc} ± 0.37	34.89 ± 2.98	35.83 ± 2.93	76.83 ^{abc} ± 1.05
	90	38.31 ^{ab} ± 1.23	7.96 ^{bc} ± 0.35	37.56 ± 1.49	38.40 ± 1.52	78.03 ^{abc} ± 0.30
	120	38.91 ^{ab} ± 0.25	8.33 ^{bc} ± 0.16	38.73 ± 0.41	39.62 ± 0.41	77.86 ^{abc} ± 0.19
สูตรลดโซเดียม	0	37.30 ^a ± 0.36	6.79 ^{ab} ± 0.26	36.79 ± 1.14	37.41 ± 1.17	79.54 ^{cd} ± 0.17
	15	37.25 ^a ± 0.29	8.29 ^{bc} ± 1.49	36.58 ± 1.17	37.54 ± 0.84	77.19 ^{abc} ± 2.60
	30	37.39 ^a ± 0.48	8.84 ^c ± 0.33	36.70 ± 1.53	37.75 ± 1.56	76.45 ^{ab} ± 0.12
	60	37.33 ^a ± 0.23	9.15 ^c ± 0.57	34.76 ± 1.04	35.95 ± 1.10	75.26 ^a ± 0.70
	90	37.91 ^{ab} ± 0.37	9.30 ^c ± 0.26	36.77 ± 0.82	37.93 ± 0.83	75.81 ^{ab} ± 0.35
	120	37.24 ^a ± 0.57	9.28 ^c ± 0.45	36.97 ± 2.30	38.11 ± 2.32	75.90 ^{ab} ± 0.53

หมายเหตุ อักษร ^{a b c} ที่ต่างกันในกลุ่มนี้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p≤0.05) (n=4)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (p>0.05) (n=4)

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราทั้งหมดของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดโซเดียม พบว่าพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดโซเดียมหลังการเก็บการเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง 30±5 องศาเซลเซียส และที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 เดือน ยังมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช. 129/2556) ที่ได้กำหนดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ ยีสต์และราทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ทั้งนี้เนื่องจากในพริกแกงสูตรโรงงานมีปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์สูงถึงร้อยละ 16 ซึ่งการใส่เกลือมีผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บางกลุ่มที่ไม่สามารถทนเค็มได้ (ชมพูนุช และเถวียน, 2552) และในพริกแกงสูตรลดโซเดียมยังได้มีการปรับค่า pH ให้ต่ำกว่า 4.6 และมีค่า a_w 0.85 ซึ่งเป็นสภาวะเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหลายชนิดไม่สามารถเจริญได้ (Ray, 2004)

ตารางที่ 15 เชื้อจุลินทรีย์ของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 30 ± 5 องศาเซลเซียส

พริกแกงเขียวหวาน	ระยะเวลาเก็บ (วัน)	Total Plate Count (cfu/g)	Total Yeasts and Molds (cfu/g)
สูตรโรงงาน	0	4.8×10^5	<10 est.
	15	1.2×10^4	<10 est.
	30	8.1×10^3	<10 est.
	60	1.7×10^4	<10 est.
	90	3.9×10^4	<10 est.
	120	2.6×10^4	<10 est.
สูตรลดโซเดียม	0	5.1×10^4	<10 est.
	15	1.2×10^4	<10 est.
	30	1.7×10^4	<10 est.
	60	3.6×10^4	<10 est.
	90	1.5×10^4	<10 est.
	120	2.7×10^4	<10 est.

ตารางที่ 16 เชื้อจุลินทรีย์ของพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงานและสูตรลดเกลือโซเดียมคลอไรด์หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

พริกแกงเขียวหวาน	ระยะเวลาเก็บ (วัน)	Total Plate Count (cfu/g)	Total Yeasts and Molds (cfu/g)
สูตรโรงงาน	0	4.8×10^5	<10 est.
	15	1.5×10^4	<10 est.
	30	5.8×10^3	<10 est.
	60	8.1×10^3	<10 est.
	90	8.3×10^3	<10 est.
	120	8.3×10^3	<10 est.
สูตรลดโซเดียม	0	5.1×10^4	<10 est.
	15	4.6×10^4	<10 est.
	30	1.1×10^5	<10 est.
	60	7.6×10^4	<10 est.
	90	8.9×10^4	<10 est.
	120	2.6×10^4	<10 est.

7. สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากการพัฒนาพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมโดยทดแทนด้วยเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์พบว่าผลิตภัณฑ์พริกแกงเขียวหวานสามารถใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์แทนที่เกลือโซเดียมคลอไรด์ได้ร้อยละ 25 และสามารถใส่สารสกัดยีสต์เพิ่มรสชาติพริกแกงสูตรลดโซเดียมแทนที่สารใดโซเดียม 5'-ไรโบนิวคลีโอไนด์ซึ่งใช้เป็นสารเพิ่มรสชาติในสูตรของโรงงานได้ โดยทำการเติมที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงคุณภาพทางด้านเคมีและการยอมรับจากผู้บริโภคไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์เดิมของทางโรงงาน นอกจากนี้ยังได้ใช้เทคโนโลยีในการยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร (Hurdle Technology) โดยทำการปรับ pH พริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมให้เป็นอาหารกรด (acid food) ด้วยกลูโคโน เดลต้า แลคโตน (GDL) ความเข้มข้นร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักพริกแกงเขียวหวาน ซึ่งสามารถลด pH ของผลิตภัณฑ์ให้ต่ำกว่า 4.6 และยังทำการลด a_w ของพริกแกงเขียวหวานโดยการอบด้วยตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ซึ่งสามารถลด a_w ของพริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมให้อยู่ที่ 0.85 โดยผลิตภัณฑ์พริกแกงเขียวหวานสูตรลดโซเดียมที่พัฒนาขึ้นสามารถลดโซเดียมลงได้มากถึงร้อยละ 24.28 และยังคงมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกับพริกแกงเขียวหวานสูตรโรงงาน อีกทั้งยังมีอายุการเก็บรักษานานกว่า 4 เดือน

กลุ่มที่ 8

นักพัฒนา/วิจัย ดร.อัศวิน อมรสิน

สถานประกอบการ เค.เอส.เอฟ ฟู้ดส์ โปรดักส์ จำกัด

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา น้ำปลาร้าดั้งเดิมสูตรลดเกลือ

ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

1. ข้อมูลนักพัฒนา/วิจัย

ชื่อ ดร.อัศวิน อมรสิน

อีเมล a.amornsin@gmail.com

สังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2. ข้อมูลสถานประกอบการ/บริษัท

ชื่อสถานประกอบการ เค.เอส.เอฟ ฟู้ดส์ โปรดักส์ จำกัด

ที่อยู่ 112 หมู่ 8 ต.แก้งแก อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม 44140

ข้อมูลผู้ติดต่อ ปณิชา เทพสงวน

อีเมล: ksffoods@gmail.com

ผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ ปลาแร่ และผลิตภัณฑ์จากปลาแร่ เช่น น้ำปลาแร่สำเร็จรูป

3. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนา

ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำปลาแร่ดั้งเดิมสูตรลดเกลือ

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ เนื้อปลาแร่ น้ำปลาแร่ น้ำ เกลือ เครื่องปรุงรส

กลุ่มผู้บริโภค ใช้เป็นเครื่องปรุงในอาหาร สำหรับ ผู้บริโภคทั่วไป ทุกเพศ ทุกวัย

แหล่งขายและการกระจายสินค้า ห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อ ตลาดทั่วไป

รูปภาพประกอบ



4. แผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

กิจกรรม	ระยะเวลา (เดือน)						สถานที่ ทำการศึกษา
	1	2	3	4	5	6	
1. การศึกษาสูตรและการผลิตที่เหมาะสม							มมส/รง
2. ดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ							มมส/รง
3. ตรวจสอบวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์							มมส/รง
4. รายงานและสรุปผล							มมส/รง

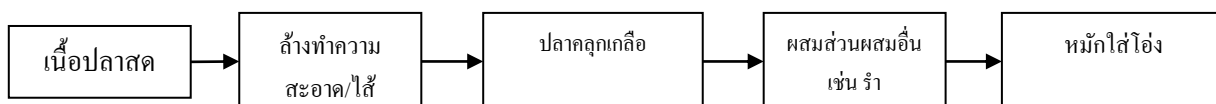
* ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ห้องปฏิบัติการอาหารบรรจุภาชนะปิดสนิทและออกแบบกระบวนการ

5. วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์

5.1 สมมติฐานการศึกษาและแนวทางการแก้ปัญหา

ผลิตภัณฑ์ปลาร้าสำเร็จรูป มีกรรมวิธีการผลิตหลัก แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่คือ (1) ขั้นตอนการหมักเนื้อปลาร้า (ปลาหมักเกลือ) และ (2) การปรุงน้ำปลาร้าจากเนื้อปลาร้า การหมักปลาร้า (เนื้อ) จะใช้เวลาหมัก 6-12 เดือน ซึ่งความสดของปลา คุณภาพและปริมาณของเกลือที่ใช้ในการหมักมีความสำคัญมาก ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพสุดท้ายของปลาร้า ปลาที่ไม่สดและปนเปื้อนมาก รวมทั้ง ปริมาณความเข้มข้นหรือสัดส่วนของเกลือไม่พอ จะทำให้ปลาร้าเสื่อมเสียได้ (เช่น เน่า หรือมีกลิ่นเปลี่ยนไป/ไม่พึงประสงค์) มีความพยายามที่จะหมักปลา โดยการเลือกใช้เกลือชนิดอื่นหมักปลาร้าแทนการใช้เกลือแกง/เกลือสินเธาว์ แต่ผู้ประกอบการพบว่า ไม่ประสบผลสำเร็จทั้งนี้เนื่องจากได้ปลาร้ามีคุณภาพต่ำ และรสชาติไม่พึงประสงค์ ดังนั้น ความพยายามในการแก้ปัญหาเพื่อลดเกลือในผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการหมักปลาจึงไม่ได้รับการยอมรับในทางปฏิบัติจากผู้ประกอบการ

งานวิจัยนี้ ตั้งสมมุติฐานการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าลดเกลือ โดยการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีการผลิตใน ส่วนที่ 2 คือการปรุงน้ำปลาร้าจากเนื้อปลาร้า โดยให้สามารถลดปริมาณการใช้เกลือลงอย่างน้อย 25% และยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ขั้นตอนการหมักปลาร้าทั่วไป แสดงดังแผนผังด้านล่าง



รูปที่ 1 แผนผังขั้นตอนการผลิตปลาร้าโดยทั่วไป



รูปที่ 2 การหมักปลาร้าโดยทั่วไป

การผลิตน้ำปลาร้า เริ่มจากการนำน้ำปลาร้าที่หมักได้ที่แล้ว มาบดผสมกับน้ำสะอาด ซึ่งจะทำให้เนื้อปลาและเกลือในเนื้อปลาละลายออกเป็นน้ำปลาร้า ซึ่งความเค็มของน้ำปลาร้าในขั้นตอนนี้จะมีความแปรปรวนมาก โดยจะมีช่วงอยู่ระหว่าง 65-75 % (solometer) ตัวอย่างอุปกรณ์วัดความเค็ม อยู่ในภาพด้านล่าง ที่ความเข้มข้นระดับนี้ ไม่สามารถถนอมผลิตภัณฑ์จากการเสื่อมเสียได้แม้จะผ่านการต้มในน้ำเดือดจนเดือดที่แรงดันบรรยากาศเป็นระยะเวลา 1-2 ชั่วโมง ดังนั้น ในการผลิตจึงต้องมีการเพิ่มเกลือเพิ่มระดับของความเค็ม (selective environment) เพื่อป้องกันการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ ควบคู่กับการต้มให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อมีชีวิต (vegetative cell) ความเค็มจะช่วยป้องกันการงอกของสปอร์บางส่วนแม้ไม่ถูกทำลายด้วยความร้อนในระหว่างการต้ม (100 C) เมื่อบรรจุเย็นผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จึงไม่เน่าเสีย



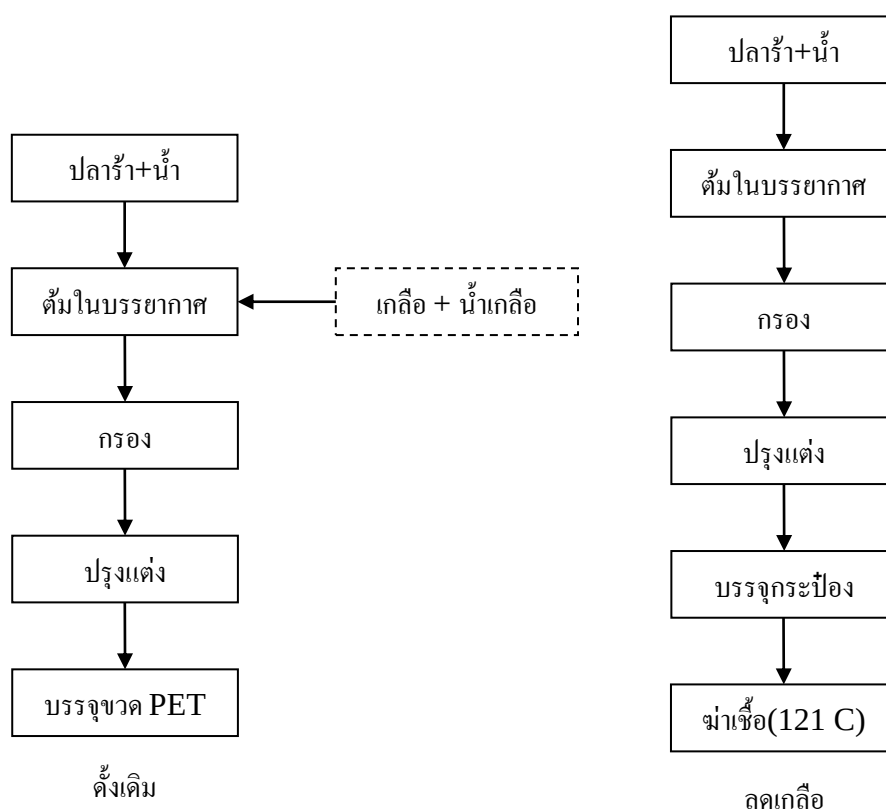
รูปที่ 3 อุปกรณ์วัดความเค็ม Salometer (Salimeter) ในสถานประกอบการ

การอ่านค่าที่ เสเกล 0 คือ 0% NaCl (wt/wt) และ เสเกล 100 $\cong$ 26% NaCl (wt/wt) .

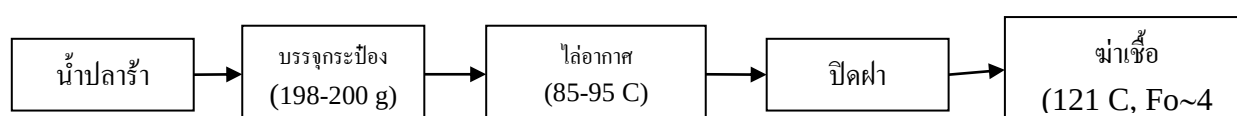
การพัฒนาสูตรอาหารลดเกลือ ลงจากเดิม 25% หรือ น้อยกว่า 20% NaCl (wt/wt) จะส่งเสริมการเสื่อมเสียของจุลินทรีย์ที่ทนเกลือได้ ดังนั้นจึงต้องมีวิธีอื่นเพื่อยับยั้งการเสื่อมเสีย ดังกล่าว ซึ่งอาหารลดเกลือภายใต้โครงการนี้ จะใช้วิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน โดยไม่มีการเติมสารกันเสียลงในผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จะไม่เน่าเสียที่อุณหภูมิห้องและมีอายุการเก็บเหมือนอาหารกระป๋องสเตอริไรซ์ คืออย่างน้อย 2 ปี

5.2 การพัฒนาสูตรและการขั้นตอนการผลิต

การพัฒนาสูตรในโครงการนี้เกี่ยวเนื่องเฉพาะการลดปริมาณเกลือที่ใช้ในการปรุงสูตร ส่วนสูตรปรุงแต่งอื่นๆ พัฒนาไว้แล้วโดยบริษัทและเป็นความลับของบริษัท และพยายามออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตหลักของบริษัทให้น้อยที่สุด (2500 kg/วัน) การออกแบบฆ่าเชื้ออาหารลดเกลือใช้หลักการ sterilization of canning process โดยได้ทำการเพื่อทำ prototype ผลิตภัณฑ์ ให้มีค่า F_0 ประมาณ 4 นาที โดยใช้ อุปกรณ์นิ่งแรงดันขนาดเล็ก อาหารบรรจุในกระป๋องโลหะ หรือ พลาสติกทนร้อน เบอร์ 307 ขนาด 200 g โดยมี แผนผังการผลิตแสดงพอสังเขปดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 4 แผนผังสายการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าสำเร็จรูปแบบดั้งเดิมและแบบลดเกลือ



รูปที่ 5 แผนผังขั้นตอนการฆ่าเชื้อผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าสำเร็จรูปแบบแบบลดเกลือ



รูปที่ 6 ภาพตัวอย่างการฆ่าเชื้อน้ำปลาร้าลดเกลือบรรจุกระป๋อง

6. การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

อาหารผ่านการเก็บ (incubation test) ที่ 37, 55 C ไม่พบการเสื่อมเสีย (no swelling/ flat sour) เมื่อเก็บทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 14 วัน จึงอนุมานได้ว่าการฆ่าเชื้อภายใต้สภาวะที่กำหนด สามารถป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้ โดยจะมีอายุอย่างน้อย 2 ปี



รูปที่ 7 ภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์

7. ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

7.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ร่วมกันพัฒนาสูตรและเทคนิคการผลิตเพื่อให้เหมาะสมในทางปฏิบัติ โดยมีความเห็นตรงกันในการดำเนินการโดยใช้สูตรดั้งเดิม เพื่อรักษากลิ่นรส แต่ได้ลดความเค็มหรือปริมาณเกลือลง อย่างน้อย 25% และมีการพัฒนาเทคนิคการผลิตใหม่เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียในระหว่างการเก็บโดยอาศัยการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้วิจัยและผู้ประกอบการ ซึ่งผลการประเมินได้รับการยอมรับ ด้านอูมามิ และความชอบโดยรวม ซึ่งผู้ประกอบการพอใจและจะใช้เป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 2 การประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์*

คุณลักษณะ	ผลการประเมิน	
	แบบดั้งเดิม	แบบใหม่
สี	มีการแยกชั้นสีชัดเจนเมื่อเก็บไว้นาน	สีมีความสม่ำเสมอ สีกว่าเล็กน้อย
กลิ่น	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
รส	เค็ม	เค็มน้อยกว่าเล็กน้อย
อูมามิ	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
โดยรวม	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

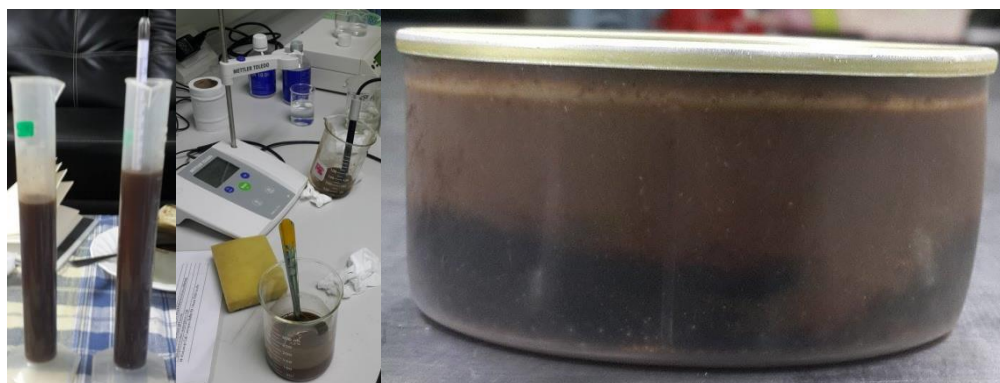
* การประเมินการยอมรับทำโดยผู้เชี่ยวชาญของบริษัท



รูปที่ 8 การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญของบริษัท

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมี ภายภาพของผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	ค่า		การเปลี่ยนแปลง
	แบบดั้งเดิม	แบบใหม่ (ลดเกลือ)	
ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)	5.43	5.50	0.07
ค่าน้ำกิจกรรม (aw)	0.80	0.89	0.09
ความหนาแน่น (g/mL)	1.208	1.142	0.066
% Salt (salometer)	96±2	70±2	26% Aprox.
% NaCl (wt/wt)	26	19	7 (26.9%)
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%) Solid)	35.14	25.76	12.50 (26.7%)



รูปที่ 9 ตัวอย่างภาพการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์

7.2 การพัฒนาออกแบบกระบวนการฆ่าเชื้ออาหารบรรจุภาชนะปิดสนิท

7.2.1 การศึกษาสูตรและขั้นตอนการผลิต และการบันทึกค่า heat penetration data

น้ำปลาร้าลดเกลือ ซึ่งปรุงตามสูตรแล้วจะถูกนำมาบรรจุในภาชนะอ่อนตัว (Retort plastic cup) แล้วจึงนำไปฆ่าเชื้อ ในหม้อนึ่งแรงดัน ชนิด water spray retort และเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อ แบบ Over pressure processing ที่ ๑๑๖ C/212.1 C จนมีค่า Sterilization value (Fo) 4-6 นาที ในระหว่างการฆ่าเชื้อจะมีการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับ ศึกษา heat penetration study ภายในบรรจุภัณฑ์ เพื่อบันทึกอุณหภูมิภายในอาหาร และใช้ในการคำนวณค่า Fo ตามที่กำหนด การคำนวณระยะเวลาฆ่าเชื้อ จะเป็นแบบ real time ค่าอัตราการทำลาย (Lethality) นำมาคำนวณเป็นค่า Fo ด้วยวิธี Graphical integration โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบเพื่อการเฉพาะ (Thermaocal ® software) ทำ Fo variation เพื่อ หา Optimum processing time โดยสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณค่า Fo จากอุณหภูมิของอาหาร เป็นดังด้านล่างต่อไปนี้

$$F_0^Z = \int_0^t L_T dT$$

$$L_T = 10^{\left(\frac{T-T_0}{Z}\right)}$$

$$F_0^Z = \sum_0^t \Delta T \cdot 10^{\left(\frac{T-T_0}{Z}\right)}$$

$$F_0^Z = \int_0^t L_T dT$$

$$L_T = 10^{\left(\frac{T-T_0}{Z}\right)}$$

$$F_0^Z = \sum_0^t \Delta T \cdot 10^{\left(\frac{T-T_0}{Z}\right)}$$

$$F_0^Z = \int_0^t L_T dT$$

$$L_T = 10^{\left(\frac{T-T_0}{Z}\right)}$$

$$F_0^Z = \sum_0^t \Delta T \cdot 10^{\left(\frac{T-T_0}{Z}\right)}$$

เมื่อ F_0 คือ เวลาฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121.1 °C หรือ 250 °F

Z คือ พารามิเตอร์การทำลายด้วยความร้อน ของ *Clostridium botulinum* , 10 °C หรือ 18 °F

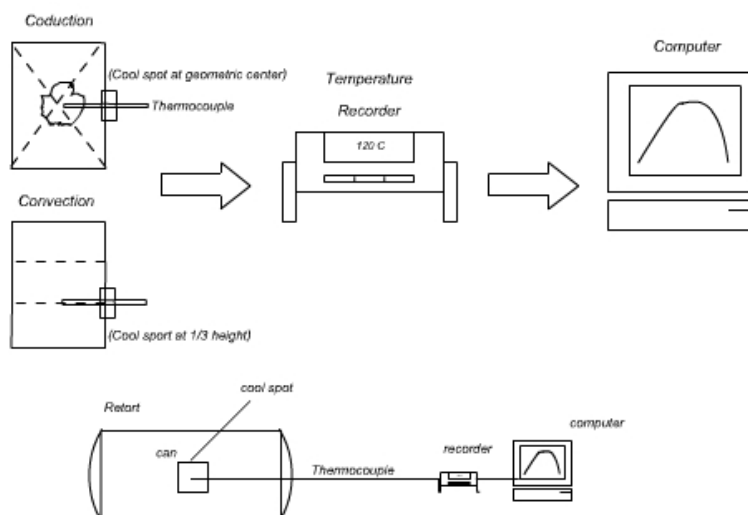
L_T คือ ค่าการทำลายด้วยความร้อน (Lethality) ที่อุณหภูมิ T ใดๆ

T_0 คือ อุณหภูมิอ้างอิง 121.1 °C หรือ 250 °F

T คือ อุณหภูมิฆ่าเชื้อ ณ เวลาใด

$dT, \Delta T$ คือ ช่วงระยะเวลาที่ใช้บันทึกอุณหภูมิ (time interval) (นาทีก)

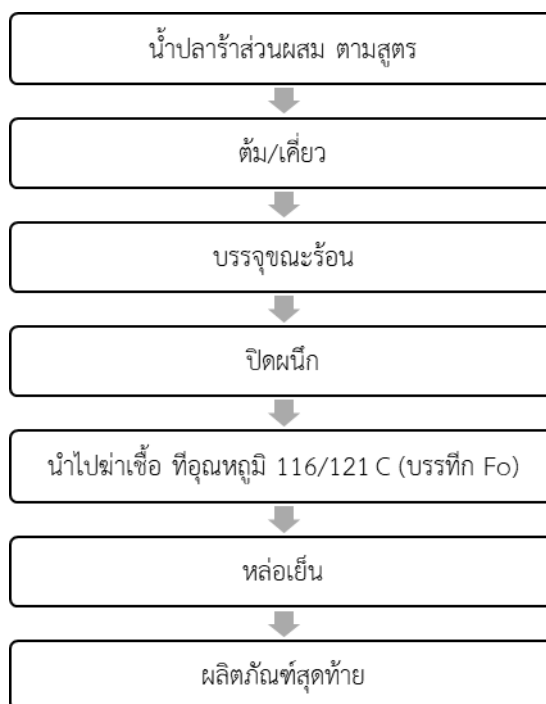
อุณหภูมิภายในอาหารจะถูกวัดโดยใช้ Thermocouple thermometer อุณหภูมิอาหารในบรรจุภัณฑ์จะถูกรวบรวมแบบปัจจุบัน (real time) เพื่อใช้คำนวณ ค่า F_0 โดยใช้ Software ที่พัฒนาขึ้น (Thermocal) การต่ออุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิภายในอาหารแสดงดังตัวอย่างรูปด้านล่าง



รูปที่ 10 ภาพตัวอย่างการศึกษาการฆ่าเชื้อเพื่อใช้ในการคำนวณระยะค่าการส่งผ่านความร้อน (heat penetration data) และการคำนวณค่า F_0 แบบ real time

ระยะเวลามาเชื้อหม้อนึ่ง (Schedule process time) คือระยะเวลาให้ความร้อนแก่อาหารในหม้อนึ่งจนมีค่า F_0 อย่างน้อย 3 นาที อาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อจะถูกส่งตรวจ ณ ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานเพื่อขออนุญาตสำหรับผลิตอาหารชนิด กรดต่ำบรรจุภาชนะปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๓๔๕) พ.ศ. ๒๕๕๖)

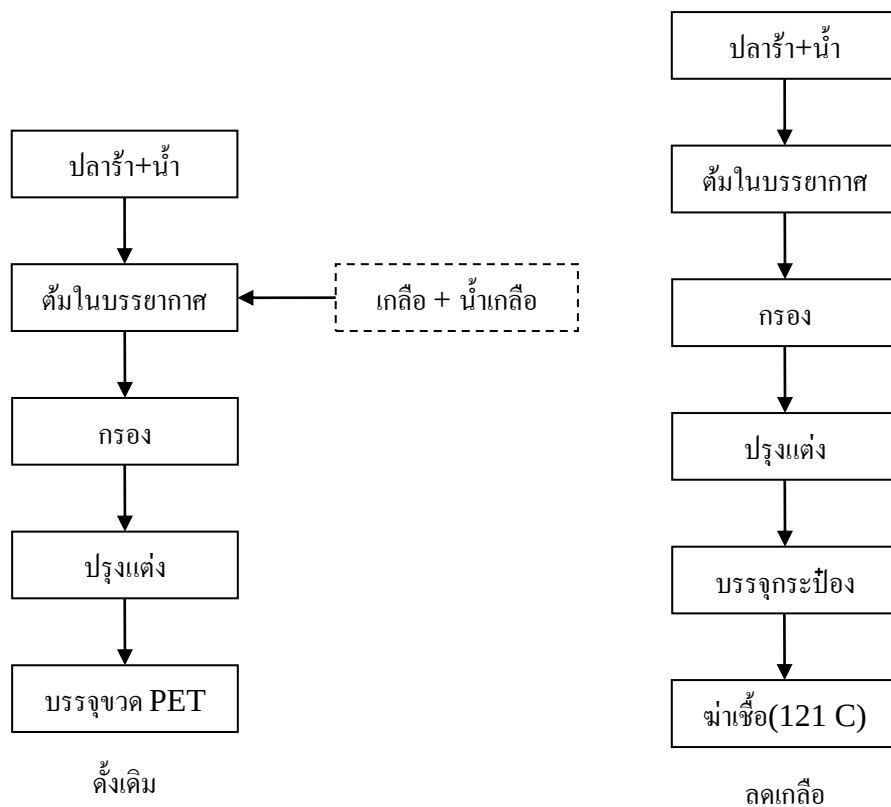
ขั้นตอนโดยทั่วไปของการการผลิต แสดงดังแผนผังด้านล่างต่อไปนี้



รูปที่ 11 แผนผังการผลิตการผลิตน้ำปลาร้าลดเกลือบรรจุภาชนะปิดสนิท

7.2.2 การพัฒนาขั้นตอนการผลิต

การพัฒนาสูตรในโครงการนี้เกี่ยวเนื่องเฉพาะการลดปริมาณเกลือที่ใช้ในการปรุงสูตร ส่วนสูตรปรุงแต่งอื่นๆ พัฒนาไว้แล้วโดยบริษัทและเป็นความลับของบริษัท และพยายามออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตหลักของบริษัทให้น้อยที่สุด (2500 kg/วัน) การออกแบบฆ่าเชื้ออาหารลดเกลือใช้หลักการ sterilization of canning process โดยได้ทำการเพื่อทำ prototype ผลิตภัณฑ์ ให้มีค่า Fo ประมาณ 4 นาที โดยใช้ อุปกรณ์นิ่งแรงดันขนาดเล็ก อาหารบรรจุในกระป๋องโลหะ หรือ พลาสติกทนร้อน เบอร์ 307 ขนาด 200 g โดยมี แผนผังการผลิตแสดงพอสังเขปดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 12 แผนผังสายการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าสำเร็จรูปแบบดั้งเดิมและแบบลดเกลือ



รูปที่ 13 แผนผังขั้นตอนการฆ่าเชื้อผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าสำเร็จรูปแบบแบบลดเกลือ



รูปที่ 14 กิจกรรมการออกแบบกระบวนการผลิต

7.2.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตดำเนินการ ณ สถานที่ประกอบการของผู้ประกอบการเรียบร้อยแล้ว เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2561 ดังตัวอย่างภาพประกอบด้านล่าง โดยผู้ประกอบการมีความพึงพอใจและกำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการเพื่อทำผลิตภัณฑ์จำหน่ายเชิงการค้าต่อไป และ กำลังดำเนินการเพื่อขอรับการสนับสนุนเพื่อวิจัยเพิ่มเติม จาก หน่วยงาน สวทช. เพื่อต่อยอดจากโครงการนี้



รูปที่ 15 กิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี

8. สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้น โครงการ ใช้วิธีการผลิตแบบดั้งเดิมเพื่อให้มีรสชาติและความกลมกล่อมเป็นที่ถูกปากของผู้บริโภคและเป็นที่ยอมรับในเชิงการตลาด อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของการผลิตแบบเก่าจำเป็นต้องปรับความเค็มของน้ำปลาร้าให้สูงถึง 94-98 % (salometer) เพื่อถนอมอาหารป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเน่าเสีย(การเกิดแก๊ส) เมื่อบรรจุในภาชนะปิดสนิท(ขวดพลาสติก PET) ขณะเก็บที่อุณหภูมิห้องในระหว่างรอจำหน่าย การพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ได้ปรับความเค็มของเกลือในสูตรลงเป็น 68-72 % (salometer) และป้องกันการเสื่อมเสียโดยใช้วิธีการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ด้วยความร้อนสูงเพื่อทำลายสปอร์สาเหตุของการเสื่อมเสีย ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนอกจากจะมีความเข้มข้นของเกลือต่ำแล้ว โดยลดเกลือลงจากเดิม 25-26% ยังคงความอร่อยตามกรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม มีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ปนเปื้อนทั้งหมด และสามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องมีอายุอย่างน้อย 2 ปี

การประชาสัมพันธ์โครงการและเผยแพร่ความรู้เรื่องอันตรายจากการบริโภคเกลือโซเดียมมากเกินไปผ่านทางเว็บไซต์

การให้ความรู้ผ่านเว็บไซต์ของสมาคม

<https://www.facebook.com/fostat.fanpage>



The screenshot shows the Facebook page of the Food Science and Technology Association of Thailand (FoSTAT). The page features a cover photo with the FoSTAT logo and a profile picture of a man with a mustache. The main post is a cartoon illustration titled "กินเค็ม แล้วเป็นไง?" (Eating salty, what happens?). The cartoon depicts a man with a mustache eating a salty snack, with a speech bubble saying "กินเค็ม แล้วเป็นไง?" (Eating salty, what happens?). Below the main illustration are three smaller panels: the first shows a man eating a salty snack with the text "เกลือ : อาหารเค็มๆ มี 'โซเดียม' อยู่เยอะ" (Salt : Salty food has a lot of 'sodium'); the second shows a diamond-shaped character with the text "โซเดียม เป็นหนึ่งในสารอาหารที่จำเป็น" (Sodium is one of the essential nutrients); the third shows a man with a speech bubble saying "โดยมีหน้าที่รักษาระดับน้ำในร่างกายของเรา" (It has the function of maintaining the water level in our body). The post also includes a comment from Jones Salad, dated 22 กุมภาพันธ์ เวลา 9:01 น., and a like count of +42.

<https://www.facebook.com/fostat.fanpage/?fref=ts>



สมาคม
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทาง
อาหารแห่งประเทศไทย
(FoSTAT)
@fostat.fanpage

หน้าหลัก

เกี่ยวกับ

รูปภาพ

คำวิจารณ์

ถูกใจ

วิดีโอ

งานกิจกรรม

โพสต์

สร้างเพจ

สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย (FoSTAT) ได้แชร์รูปภาพของ ฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาลรามธิบดี
4 นาที · 🌐

เอาความรู้ดีๆ เรื่องการลดเค็ม จากฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาลรามธิบดีมากฝากกันครับ

ลดเค็ม
อย่างไรให้ได้ผล

ลดเค็มทีละน้อย
เพื่อให้รู้สึกมีความอร่อยในการกิน
และปรับความไวของลิ้นในการรับรสเค็ม

หลีกเลี่ยง อาหารต่อไปนี้

อาหารที่มีโซเดียมซ่อนเร้น	อาหารตากแห้ง	อาหารจานด่วน	อาหารสำเร็จรูป
ไส้กรอก เบคอน ผักดอง	หมูเค็ม ปลาเค็ม กุ้งแห้ง	พิซซ่า แฮมเบอร์เกอร์ เฟรนช์ฟรายส์	บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป โจ๊กสำเร็จรูป ซूपสำเร็จรูป

ลดปรุงเค็มครั้งหนึ่ง
เช่น จากปกติเค็ม 1 ช้อนชา
เปลี่ยนเป็น ครึ่งช้อนชา

น้ำซूपต่างๆ ควรทานแต่น้อย
หากทานหมดชาม จะได้รับ
โซเดียมสูงเกินความต้องการของร่างกาย

ชิมก่อนปรุง
เพราะอาหารมี
การปรุงรสมาก่อนแล้ว

เมื่อสั่งอาหารตามสั่ง
ให้เขียนข้อความ
"เค็มน้อยและไม่ใส่ผงชูรส"

<http://med.mahidol.ac.th/infographics>

LINE
@ramathibodi

ข้อมูลโดย พศ. นพ.สุรศักดิ์ กันตชูเวสศิริ สาขาวิชาโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาลรามธิบดี
28 กุมภาพันธ์ เวลา 10:21 น. · 🌐

✓ ถูกใจแล้ว ▼

<https://www.facebook.com/fostat.fanpage/?fref=ts>

การประชาสัมพันธ์โครงการ

1. การประชาสัมพันธ์เข้าร่วมสัมมนาโครงการลดเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค ปี 2



ขอเชิญผู้สนใจเข้าร่วมโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ลดปริมาณเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค

ลดเกลือ- ลดเค็ม- ลดภัยร้ายต่อสุขภาพ ปี2

พ.ศ. 23 มี.ค. 2560 : 08.30 -16.00 น.

ณ อาคารสถาบันคั่นคว่ำ
และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ลงทะเบียนเข้าร่วมฟรี -
ไม่มีค่าใช้จ่าย**

โปรแกรมการสัมมนา

- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย
- ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง
- ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป
- การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป
- ประชุมใหญ่สามัญประจำปี2560
- เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือโซเดียม และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค
- แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหาร

*****รับจำนวนจำกัดและปิดรับสมัครเมื่อครบจำนวนที่กำหนด**

ดำเนินงานโดย สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย-
ลงทะเบียน ONLINE ได้ที่ <https://goo.gl/TLNNMg>

ติดต่อ ฝ่ายฝึกอบรม โทรศัพท์ 02-9428528 ต่อ 106 – 107 มือถือ 083-9080797

Email : seminar@fostat.org / training@fostat.org




ขอเชิญผู้สนใจเข้าร่วมโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์
ลดปริมาณเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค
ลดเกลือ-ลดเค็ม-ลดภัยร้ายต่อสุขภาพ ปี2

วันที่ 23 มีนาคม 2560 เวลา 08.30 - 16.00 น.
ณ อาคารสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ลงทะเบียนเข้าร่วมฟรี
ไม่มีค่าใช้จ่าย**

โปรแกรมการสัมมนา

- แนวโน้มของผู้บริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูงในประเทศไทย
- ภัยร้ายที่มากับการบริโภคอาหารที่มีปริมาณโซเดียมสูง
- ทำความรู้จักกับเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป
- การทดแทนเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป
- ประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2560
- เทคนิคการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือโซเดียม และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค
- แนวทางการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหาร

***รับจำนวนจำกัดและปิดรับสมัครเมื่อครบจำนวนวันที่กำหนด

ลงทะเบียน ONLINE ได้ที่ <https://goo.gl/wkhAEP>
ติดต่อ ฝ่ายฝึกอบรม โทรทัศน์ 02-9428528 ต่อ 106 - 107 มือถือ 083-9080797
Email : seminar@fostat.org / training@fostat.org

FoSTAT ลดเค็มครั้งหนึ่ง
คนไทยห่างไกลโรค

สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ทางอาหารแห่งประเทศไทย
(FoSTAT)
ถูกใจเพจนี้ · 24 กุมภาพันธ์ ·

FREE !! รับสมัครด่วน
หลักสูตร "ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหาร
สำเร็จรูป ปี 2"
วันที่ 23 มีนาคม 2560
ณ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สำหรับผู้ประกอบการอาหารเท่านั้น !!
ลงทะเบียนออนไลน์ได้ตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไป (ปิด
สมัครเมื่อครบจำนวน)
ลงทะเบียนออนไลน์ได้ที่ <https://goo.gl/wkhAEP>
สอบถามเพิ่มเติม E-mail : contact@fostat.org ,
seminar@fostat.org

ถูกใจ แสดงความคิดเห็น แชร์

18 ตามลำดับเวลา

แชร์ 2 ครั้ง 1 ความคิดเห็น

Poppz Avaa เกล' เกล Maprang Plasmicbac
ถูกใจ · ตอบกลับ · 25 กุมภาพันธ์ เวลา 14:00 น.

เขียนความคิดเห็น...

เพจที่แนะนำ ดูทั้งหมด

**Rajamagala University
of Technology Isan**
95 คนถูกใจสิ่งนี้
ถูกใจ

<https://www.facebook.com/fostat.fanpage/photos/a.132167033509476.20045.131071910285655/1349701005089400/?type=3&theater>

2.การประชาสัมพันธ์เข้าร่วมโครงการลดเกลือโซเดียมเพื่อสุขภาพผู้บริโภค ปี 2

ประชาสัมพันธ์เข้าร่วม “ โครงการลดเกลือโซเดียม ในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป ปี 2”



ลดเค็มครั้งหนึ่ง
คนไทยห่างไกลโรค

FoSTAT ร่วมกับ สสส.

ดำเนินโครงการลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป ปี 2

โดยมีเป้าหมายเพื่อ “ พัฒนาผลิตภัณฑ์ 8 ผลิตภัณฑ์ ”

ภายในระยะเวลาดำเนินงาน 7 เดือน ตั้งแต่กุมภาพันธ์ - กันยายน 2560

วัตถุประสงค์

1. จัดการฝึกอบรมเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องวิธีการและเทคโนโลยีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพลดเกลือโซเดียม แก่นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร และสื่อมวลชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาสูตรอาหารที่ดีต่อสุขภาพ
2. จัดการฝึกอบรมเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องอันตรายของการบริโภคเค็มแก่ประชาชนและบุคคลทั่วไป
3. ให้ผู้ประกอบการระดับอุตสาหกรรมอาหารได้ร่วมมือกับนักวิชาการ พัฒนาสูตรอาหารให้มีปริมาณโซเดียมลดลงจากสูตรปกติ

กลุ่มเป้าหมาย

1. ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูปจากเนื้อสัตว์ขนาดกลางและเล็ก เช่น ผู้ผลิตกุนเชียง แฮม หมูหยอง ไส้กรอก แหนม หมูยอ หมูแผ่น
2. ผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง



หากท่านผู้ประกอบการท่านใดมีความสนใจเข้าร่วมโครงการฯติดต่อ

คุณ อังคาร มาศโสภณ เจ้าหน้าที่ประสานโครงการ

Email contact@fostat.org

โทร 02 9428528 ต่อ 104

โทรศัพทมือถือ 083-9023362

Fax 02 9428527



2.การประชาสัมพันธ์ข้อมูลให้ผู้เข้าร่วมงานอบรมของทางสมาคมได้ทราบข่าวสารของโครงการ



สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

	นักพัฒนา/วิจัย	สถานประกอบการ	ผลิตภัณฑ์	% โซเดียม ที่ลดได้
1	ผศ.ดร. อัมพร แซ่เอียว	บริษัท ไทยรสทิพย์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์ ซอส มะพร้าวลดเกลือ	35.03%
2	ผศ.ดร.รัชฎาพร อุ่นศิริไธย	บริษัท บ้านโคขุน	น้ำจิ้มสุกี้สูตรเข้มข้น	25.00 %
3	นางสาวกษมาพร ปัญตะบุตร	บริษัท อกริ โปรเซสซิง อินดัสทรี จำกัด	มะขามรส	26.36 %
4	ผศ.ดร.นันทรัตน์ ณ นครพนม	บริษัท เอซีเค ฟู้ดเทค จำกัด	น้ำสลัดครีม	25.50 %
5	ดร.พรรณทิพา เจริญไทยกิจ	ศูนย์นวัตกรรมอาหาร บ. เบทาโกร	ไส้กรอกหมู	62.00 %
6	ผศ.ดร.ศจี สุวรรณศรี	ร้าน Lean Meal All Clean อาหารคลีน พิษณุโลก	สแน็กไก่	65.00 %
7	ดร.อศวิน อมรสิน	เค.เอส.เอฟ ฟู้ดส์ โปรดักส์ จำกัด	น้ำปลาร้า	22.00 %
8	ดร.รัฐกรณ์ จำนงค์ผล	บริษัท แม่เกตุ อุตสาหกรรม อาหารไทย จำกัด	พริกแกงเขียวหวาน	24.33 %

สรุปผลการดำเนินงาน

จากเป้าหมายการปฏิบัติงานของโครงการ Food Safety Forum: ลดเกลือโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป คือการสร้างเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญและนักวิทยาศาสตร์อาหารรุ่นใหม่ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือ เพื่อต่อยอดสู่การนำไปทดลองปรับสูตรในผลิตภัณฑ์อื่นๆ รวมถึงยังสร้างความตระหนักในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารลดโซเดียมออกสู่ท้องตลาดมากขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อสุขภาพในโครงการนี้รวม 8 ผลิตภัณฑ์ สามารถลดปริมาณโซเดียมได้ร้อยละ 22.00 – 65.00 ซึ่งมี 6 ผลิตภัณฑ์สามารถกล่าวอ้างทางโภชนาการได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารลดเกลือโซเดียมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 ซึ่งระบุว่าผลิตภัณฑ์ที่จะกล่าวอ้างได้ว่ามีการลดสารอาหารนั้น จะต้องสามารถทำการลดปริมาณสารอาหารนั้นๆ ได้อย่างน้อยร้อยละ 25 จากสูตรเดิม และมี 2 ผลิตภัณฑ์ที่ลดได้ไม่ถึงร้อยละ 25 เนื่องจากหากลดให้ได้มากกว่าร้อยละ 25 จะส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ มีผู้เชี่ยวชาญ นักวิทยาศาสตร์อาหารรุ่นใหม่และผู้ประกอบการ เข้าร่วมโครงการ 23 ท่าน มีการจัดสัมมนา 2 ครั้งในกรุงเทพฯ 1 ครั้ง ที่จังหวัดเชียงใหม่ 1 ครั้ง โดยมีผู้เข้าร่วมงาน 255 คน และมีผู้รับข่าวสารผ่านช่องทางต่างๆ ของโครงการกว่า 10,000 ราย ในด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคให้การยอมรับทุกผลิตภัณฑ์ โดยใช้การศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อประเมินการยอมรับและความชอบของผู้บริโภค และมีการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเพื่อยืนยันผลการลดปริมาณเกลือโซเดียมในทุกโครงการ รวมถึงมีกิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตให้ผู้ประกอบการ ทั้ง 8 องค์กร พบว่าผู้ประกอบการให้ความพอใจในผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถนำไปทำการผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้ ทั้งนี้ ผู้ประกอบการต้องศึกษาต้นทุนและการกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดเพิ่มเติม เพื่อการจัดทำผลิตภัณฑ์ใหม่ จึงต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาข้อมูลตลาดและผู้บริโภคเพิ่มเติมก่อนทำการผลิตขายจริง

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการในปีนี้ พบว่ามีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเรื่องควรเพิ่มกิจกรรมการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการให้ผู้บริโภคทราบว่าผลิตภัณฑ์ทางเลือกเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น และมีข้อเสนอแนะจากคณะผู้วิจัยถึงประเด็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภคอาหารรสจัดให้น้อยลงว่าเป็นแนวทางในการรักษาสุขภาพอย่างแท้จริง ที่เครือข่ายฯ ควรส่งเสริมให้มีการกระตุ้นเตือนผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอ จึงจะสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้ โดยต้องอาศัยศาสตร์ในเชิงการประชาสัมพันธ์ที่ชัดเจน มีความต่อเนื่อง และต้องนำกระแสรักษาสุขภาพมาขยายผลร่วมกับผลการดำเนินโครงการนี้ให้ขยายวงกว้างขึ้นอย่างเข้มแข็งต่อไป คณะผู้วิจัยมีความเห็นเพิ่มเติมว่าควรศึกษาเรื่องอายุการเก็บรักษาและอัตราการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญต่อความปลอดภัยในการบริโภคและการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์