
ผลของชนิดและปริมาณของสมุนไพรและเครื่องเทศที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวโป่ง

หงส์วริน ไชยวงศ์^{1*} และวัฒนาภรณ์ โชครัตนชัย¹

Effect of different types and contents of herbs and spices on qualities of crispy rice

Hongvarin Chaiyawong^{1*} and Watanaporn Chokratnachai¹

¹ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

* Corresponding author: hongvarin.c@nrru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของชนิดและปริมาณของสมุนไพรและเครื่องเทศที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวโป่ง โดยเปรียบเทียบสูตรข้าวโป่งเสริมเครื่องเทศและสมุนไพร 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 รากผักชี กระเทียมและพริกไทย (สามเกลอ) สูตรที่ 2 น้ำกระเจียว สูตรที่ 3 น้ำพริกข้าว โดยแต่ละสูตรมีการแปรปริมาณการเติม 2 ระดับ คือ ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ของน้ำหนักวัตถุดิบ รวมทั้งหมด การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งที่ผ่านการพัฒนาและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ พบว่า ข้าวโป่งผสมรากผักชี กระเทียมพริกไทย ร้อยละ 5 และ 10 ผู้ทดสอบให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale (คะแนน 1-9) ที่ระดับชอบปานกลาง (คะแนน 7) ในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คุณภาพทางเคมี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสี $L^* a^* b^*$ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนคุณภาพด้านความแข็งพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากปริมาณของส่วนผสมที่เติมลงไปเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความแข็งของข้าวโป่งแผ่นสุกเพิ่มตามไปด้วย ข้าวโป่งผสมน้ำกระเจียว ร้อยละ 5 และ 10 ผู้ทดสอบให้คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ระดับชอบปานกลาง (คะแนน 7) ในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คุณภาพทางเคมี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คุณภาพทางกายภาพ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ข้าวโป่งผสมน้ำพริกข้าว ร้อยละ 5 และ 10 ผู้ทดสอบให้คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ระดับชอบปานกลาง (คะแนน 7) ในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คุณภาพทางเคมี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คุณภาพทางกายภาพ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อทำการคัดเลือกข้าวโป่งที่เติมรากผักชีกระเทียมพริกไทย น้ำกระเจียว และน้ำพริกข้าว ร้อยละ 10 ไปทำการทดสอบกับผู้ทดสอบทั่วไปทางด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมพบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (คะแนน 7-8) ในแต่ละสูตร และเมื่อทดสอบเปรียบเทียบระหว่างชนิดของการเติมเครื่องเทศและสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด จะพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับข้าวโป่งที่ผสมน้ำพริกข้าวสูงกว่าสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งที่เติมเครื่องเทศและสมุนไพร ร้อยละ 10 ทั้ง 3 สูตร ที่ผ่านการทำให้สุก โดยการย่างด้วยถ่าน สามารถเก็บรักษาได้นาน 14 วัน โดยที่คุณภาพทางเคมี คุณภาพกายภาพ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวเกรียบว่าว (มผช.๑๑๔๓/๒๕๕๙) แต่พบว่า คุณภาพ

ทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวันแรก ($p \leq 0.05$) และคุณภาพทางประสาทสัมผัสมีคะแนนการยอมรับในทุกคุณลักษณะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวันแรก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งที่เติมเครื่องเทศและสมุนไพร ร้อยละ 10 แผ่นดิบ ทั้ง 3 สูตร สามารถเก็บรักษาได้มากกว่า 60 วัน โดยที่คุณภาพทางเคมี คุณภาพกายภาพและคุณภาพทางจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวเกรียบว่าว (มผช.๑๑๔๓/๒๕๕๙)

คำสำคัญ : ข้าวโป่ง เครื่องเทศ สมุนไพร

ABSTRACT

This research investigates the effect of different types and contents of herbs and spices on the quality of crispy rice. Three crispy rice formulations were compared: (1) coriander root, garlic, and pepper ("Sam Kler"), (2) roselle juice, and (3) sweet gourd juice. Each formulation was tested with 5% and 10% additions based on the total weight of the ingredients. The study assessed the quality and stability of the formulated crispy rice. The crispy rice with coriander root, garlic, and pepper at both 5% and 10% received moderate liking ratings (score of 7) on a 9-point Hedonic scale across all sensory attributes, with no statistically significant differences ($p > 0.05$). Chemical quality showed no significant differences ($p > 0.05$). Physical quality, including L^* , a^* , and b^* color values, also showed no significant differences ($p > 0.05$), but hardness increased significantly with higher ingredient additions ($p \leq 0.05$). For the crispy rice mixed with roselle juice and those with sweet gourd juice, at 5% and 10%, liking ratings were also moderate (score of 7), with no significant differences between the percentages within each formulation ($p > 0.05$). Physical quality showed no significant differences between the percentages within each formulation ($p > 0.05$). When testing the three formulations, each with 10% additions, testers evaluated sensory quality—including color, aroma, taste, crispness, texture, and overall preference - rating their liking between moderate to high (scores of 7-8). Notably, the crispy rice with sweet gourd juice was significantly more preferred by testers than the other two formulations ($p \leq 0.05$). The cooked crispy rice with 10% herbs and spices in all three formulations, grilled with charcoal, maintained chemical, physical, and microbial quality within standard limits for 14 days, as set by community product standards for crispy rice (MOPH 1143/2549). However, there were significant changes in chemical and physical quality compared to the first day ($p \leq 0.05$), and sensory acceptance scores significantly decreased ($p \leq 0.05$). The uncooked crispy rice with 10% herbs and spices in all three formulations remained stable for more than 60 days, meeting chemical, physical, and microbial quality standards.

Keywords : Crispy Rice, Spices, Herbs

บทนำ

ข้าวโป่ง เป็นอาหารที่รับประทานเป็นอาหารว่างประจำบ้านของคนไทยในสมัยก่อน โดยเฉพาะในช่วงงานบุญหรือช่วงหน้าหนาวหลังฤดูการเก็บเกี่ยวที่ชาวชนบทว่างเว้นจากการทำไร่หรือหลังการเพาะปลูก ข้าวโป่ง มีลักษณะเป็นแผ่นบาง กลม มีขนาดใหญ่ มีรสหวานอ่อนๆ มีกลิ่นหอมและกรอบอร่อย แทบละลายในปาก ซึ่งในแต่ละพื้นที่ยังมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ภาคอีสานเรียกข้าวโป่ง ภาคใต้เรียกเรียกสั้นๆ ว่า “เกียบ” หรือ “เกียบเหนียว” บางแห่งเรียก “ข้าวเขียบ” ภาคเหนือเรียก “เขาคอบ” หรือ “ข้าวคอบ” หรือ “ข้าวพอง” ภาคกลางเรียก “ข้าวเกรียบว่าว” ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีลักษณะเป็นแผ่นบางใหญ่ น้ำหนักเบา มีสีขาวคล้ายกับว่าว (ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ, 2553)

“ข้าวโป่ง” หรือ “ข้าวเกรียบว่าว” ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.๑๑๓๒/๒๕๔๙) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวเหนียวมาึ่งให้สุก โขลกหรือบดให้ละเอียดหรืออาจใช้แป้งข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้ว เติมน้ำตาลทราย น้ำอ้อย น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทราย น้ำสมุนไพร ผสมให้เข้ากัน ทำเป็นแผ่นบาง ทาด้วยน้ำมันหรือน้ำมันผสมไข่แดงที่ต้มสุกแล้ว เพื่อไม่ให้ติดภาชนะ ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น ก่อนบริโภคต้องนำไปให้ความร้อน (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2549)

การใช้เครื่องเทศและสมุนไพร ได้แก่ รากผักชีกระเทียมพริกไทย น้ำกระเจี๊ยบและน้ำพริกข้าว เมื่อนำมาผสมลงในข้าวโป่งจะช่วยเพิ่มรสชาติ สีสัน กลิ่น ทำให้เกิดความรู้สึกรับประทานและรสชาติดีขึ้นหรือนำมาใช้ เพื่อรักษาโรคและบำรุงร่างกาย ซึ่งเครื่องเทศและสมุนไพรจะเป็นแหล่งของสารอาหาร วิตามิน เกลือแร่และธาตุอาหาร โดยส่วนของเครื่องเทศ รากผักชี กระเทียมและพริกไทย ส่วนใหญ่นิยมเรียกว่า สามเกลอ เนื่องจากมีส่วนผสมของเครื่องเทศสมุนไพรสามชนิดที่มีการนำมาตำโขลกผสมรวมกันก่อนนำไปปรุงอาหาร มีสรรพคุณ คือ ช่วยชูรสชาติอาหาร ทำให้กลมกล่อมมากยิ่งขึ้น ลดโอกาสการได้รับโซเดียมมากเกินไป ทำให้น้ำหนักและการสะสมของไขมันลดลง ช่วยขับไขมันส่วนเกินออกจากร่างกาย ป้องกันและรักษาโรคหัวใจ ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต มีสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นมะเร็ง ช่วยขับลมในกระเพาะอาหาร ช่วยย่อยอาหาร นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุ วิตามินและสารอาหารอื่นๆ อีกมากมาย กระเจี๊ยบ มีสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) และสารโพลีฟีนอล ได้แก่ Protocatechuic Acid ที่มีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันโรคมะเร็ง ชะลอความแก่และช่วยให้เส้นเลือดอ่อนนุ่มได้ ช่วยทำให้อารมณ์ดี ร่าเริง เนื่องจากมีกรดซิตริกที่ช่วยบำรุงสายตาอีกด้วยและอุดมไปด้วยแคลเซียมที่ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย แร่ธาตุ วิตามินและสารอาหารอื่นๆอีกเป็นจำนวนมาก

พริกข้าว มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง เสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้แข็งแรง ชะลอวัย ป้องกันการเกิดริ้วรอยแห่งวัย ปัญหาผิวแห้งกร้าน ปกป้องผิวจากแสงแดด มีเบตาแคโรทีนสูง ป้องกันโรคหัวใจ หลอดเลือดหัวใจ โรคหัวใจขาดเลือด ยับยั้งการเกิดลิ่มเลือดในเส้นเลือดและยังพบว่ามีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในการต่อต้านมะเร็ง ไวรัส ช่วยยับยั้งระดับน้ำตาลในเลือดและยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน ป้องกันและลดความเสี่ยงของการเกิดโรค มะเร็งในกระเพาะอาหารและมะเร็งปอด นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย แร่ธาตุ วิตามินและสารอาหารอื่นๆอีกเป็นจำนวนมาก

การนำเครื่องเทศและสมุนไพรมาเป็นส่วนผสมในข้าวโป่งจะช่วยเพิ่มรสชาติ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค รวมถึงผู้ประกอบการที่สนใจ ทำให้เกษตรกร ผู้ผลิตข้าวโป่งและผู้จำหน่ายมีรายได้ที่เพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของปริมาณและชนิดสมุนไพรต่อคุณภาพของข้าวโป่ง
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวโป่งที่ผสมสมุนไพรและเครื่องเทศ
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวโป่งผสมสมุนไพรและเครื่องเทศ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. การใช้เครื่องเทศและสมุนไพรในอัตราส่วนที่เหมาะสมในข้าวโป่ง ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารและทางเลือกที่หลากหลายให้กับผู้บริโภค อีกทั้งเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้ประกอบการ
2. วิเคราะห์คุณภาพข้าวโป่งแผ่นสุกและแผ่นดิบตามเกณฑ์มาตรฐาน มพช.๑๑๔๓/๒๕๕๗ ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ
3. วิเคราะห์หา องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ Proximate Analysis ในข้าวโป่งมีปริมาณที่มีเครื่องเทศและสมุนไพรในปริมาณเหมาะสม
4. ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด

วิธีการวิจัย

การพัฒนาข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณและชนิดสมุนไพรต่อคุณภาพของข้าวโป่ง

โดยเริ่มต้นจากการเตรียมเครื่องเทศและสมุนไพรใช้ในการผสมลงในข้าวโป่ง ดังนี้ รากผักชี กระเทียมและพริกไทย โดยการนำรากผักชี 10 กรัม กระเทียม 10 กรัม และพริกไทยขาว 10 กรัม โขลกผสมด้วยครกให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

นำกระเจียว โดยการนำกลีบกระเจียวแห้งจำนวน 50 กรัม ล้างทำความสะอาดและนำแช่ในน้ำสะอาดจำนวน 2 ลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำการปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นกรองผ่านผ้าขาวบางใช้เฉพาะน้ำส่วนใส

น้ำพริกข้าว โดยการนำพริกขี้หนูมาล้างทำความสะอาด จากนั้นผ่าลูกพริกข้าวออกเป็นสองส่วน จากนั้นแยกเอาเฉพาะส่วนเนื้อจำนวน 500 กรัม ปั่นผสมกับน้ำสะอาดจำนวน 2 ลิตร จนเป็นเนื้อเดียวกัน

การเตรียมข้าวโป่ง โดยนำข้าวเหนียว กข 6 ล้างทำความสะอาด จากนั้นแช่น้ำสะอาด (อัตราส่วนข้าวเหนียว : น้ำ คือ 1 : 1) เป็นระยะเวลา 8-12 ชั่วโมง จากนั้นนำขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำ 10 นาที นำไปนึ่งที่อุณหภูมิน้ำเดือดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นทำการนวดผสมด้วยเครื่องนวดผสมขณะที่ข้าวเหนียวยังร้อน เป็นเวลา 20 นาที นำน้ำตาลปี๊บ กะทิ เกลือและไข่แดง ละลายในน้ำจากนั้นเทลงในเครื่องนวด เติมน้ำตาลและทำการนวดผสมเป็นระยะเวลา 10 นาที และนำส่วนของเครื่องเทศและสมุนไพรส่วนที่เตรียมไว้ ใส่ลงในเครื่องนวด โดยเติมสมุนไพรร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ทำการนวดผสมต่อเป็นระยะเวลา 15 นาที จนส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน (อัตราส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 1) จากนั้นชั่งน้ำหนักก้อนแบ่ง 70 กรัม ปั้นเป็นทรงกลมและวางบนแผ่นพลาสติกกลมที่ทำด้วยน้ำมันพืช นำแผ่นพลาสติกกลมที่มีขนาดเท่ากับวางทับด้านบนและคลึงรีดแผ่นแบ่งให้เป็นแผ่นบาง ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร หนา 0.5 มิลลิเมตร ลอกแผ่นพลาสติกแผ่นบนออกและผึ่งแดดจนแห้ง จากนั้นนำไปย่างด้วยถ่านให้มีความสุกและพองสม่ำเสมอ ไม่มีลักษณะแข็งเป็นไต ขณะทำการย่างให้พลิกกลับด้านบนและด้านล่าง

ตารางที่ 1 ส่วนผสมข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร

รายการส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสมในแต่ละสูตร											
	รากผักชีกระเทียมพริกไทย				น้ำกระเจียว				น้ำพริกข้าว			
	ร้อยละ 5		ร้อยละ 10		ร้อยละ 5		ร้อยละ 10		ร้อยละ 5		ร้อยละ 10	
	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)
ข้าวเหนียว กข.6	5,000	55.75	5,000	52.80	5,000	55.75	5,000	52.80	5,000	55.75	5,000	52.80
น้ำตาลปีบ	2,500	27.88	2,500	26.41	2,500	27.88	2,500	26.41	2,500	27.88	2,500	26.41
ไข่ไก่	100	1.12	100	1.06	100	1.12	100	1.06	100	1.12	100	1.06
กะทิกล่อง	500	5.58	500	5.30	500	5.58	500	5.30	500	5.58	500	5.30
งาดำ	40	0.45	40	0.43	40	0.45	40	0.43	40	0.45	40	0.43
เกลือป่น	8	0.09	8	0.09	8	0.09	8	0.09	8	0.09	8	0.09
น้ำสะอาด	370	4.13	370	3.91	370	4.13	370	3.91	370	4.13	370	3.91
รากผักชีกระเทียมพริกไทย	450	5.00	900	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-
น้ำกระเจียว	-	-	-	-	450	5.00	900	10.00	-	-	-	-
น้ำพริกข้าว	-	-	-	-	-	-	-	-	450	5.00	900	10.00
น้ำหนักสุทธิ	8,968	100	9,468	100	8,968	100	9,468	100	8,968	100	9,468	100

ที่มา : ดัดแปลงจาก วัฒนภรณ์ โขครัตนชัย, 2550

นำข้าวโป่งที่ทำการพัฒนาทั้ง 6 สูตร ที่ผ่านการย่างให้สุก มาตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้แก่
คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

ค่าสี $L^* a^* b^*$ ระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ hunter lab รุ่น miniszan EZ

ค่าความแข็ง (Hardness) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร รุ่น TA-Xt-PLUS ด้วยหัววัดแบบทรงกระบอก P/2

ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ รุ่น LabMaster-aw Neo ยี่ห้อ Novasina โดยนำตัวอย่างไปทำการบดให้ละเอียดด้วยโกร่ง

คุณภาพทางเคมี ได้แก่

ค่าความชื้น ไขมัน โปรตีน ตามวิธี AOAC 2000 และคาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely Randomized Design: CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ทริตเมนต์ด้วยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติวิเคราะห์ T-test ในแต่ละปริมาณของชนิดของสมุนไพรที่เติมลงไป ทำการวัดคุณภาพจำนวน 3 ซ้ำ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) กับผู้ทดสอบที่นิยมบริโภคและคุ้นเคย จำนวน 20 คน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติวิเคราะห์ T-test ในแต่ละปริมาณของชนิดของสมุนไพรที่เติมลงไป

การทดลองที่ 2 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวโป่งที่ผสมสมุนไพรและเครื่องเทศ

นำข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร แต่ละชนิดที่ผ่านการคัดเลือก มา 3 ชนิด ทำให้สุกพองด้วยการย่างด้วยถ่านมาทดสอบการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้วยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) กับผู้ทดสอบทั่วไป ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน ได้แก่ ประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา ในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา วิเคราะห์สถิติโดยหาค่าเฉลี่ย

การทดลองที่ 3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวโป่งผสมสมุนไพรและเครื่องเทศ

3.1 ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร (แผ่นสุก) นำข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร 3 ชนิด สูตรที่ผ่านการคัดเลือก ทำให้สุกพองด้วยการย่างด้วยถ่าน เก็บในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึก จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทำการตรวจวิเคราะห์ทุกๆ 7 วัน ได้แก่

คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

ค่าสี L^* a^* b^* ระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ hunter lab รุ่น miniszan EZ

ค่าความแข็ง (Hardness) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร รุ่น TA-XT-PLUS ด้วยหัววัดแบบทรงกระบอก P/2

ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ รุ่น LabMaster-aw Neo ยี่ห้อ Novasina โดยนำตัวอย่างไปทำการบดให้ละเอียดด้วยโกร่ง

คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น เถ้า ใยอาหาร ไขมัน และโปรตีน ตามวิธี AOAC 2000 และคาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely Randomized Design: CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติวิเคราะห์ T-test ในแต่ละปริมาณของชนิดของสมุนไพรที่เติมลงไป ทำการวัดคุณภาพจำนวน 3 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) กับผู้ทดสอบจำนวน 20 คน

คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณยีสต์และรา ตามวิธี BAM (1998) วิเคราะห์สถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติวิเคราะห์ T-test ในแต่ละปริมาณของชนิดของสมุนไพรที่เติมลงไป

3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร แผ่นดิบและแผ่นสุก นำข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร 3 ชนิด สูตรที่ผ่านการคัดเลือก เก็บรักษาในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนและปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทำการตรวจวิเคราะห์ทุกๆ 7 วัน คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางจุลินทรีย์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวโป่ง โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale)

ผลการศึกษา

การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณและชนิดสมุนไพรต่อคุณภาพของข้าวโป่ง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร 6 สูตร ได้แก่ ข้าวโป่งผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทยร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ข้าวโป่งผสมน้ำกระเจียว ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 และข้าวโป่งผสมน้ำพริกข้าว ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 เมื่อทำให้ข้าวโป่งสุกหอม และนำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ได้ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 2 – 4 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งที่ทำการศึกษา

คุณลักษณะ	ข้าวโป่งผสมรากผักชี กระเทียมพริกไทย		ข้าวโป่งผสมน้ำกระเจียว		ข้าวโป่งผสมน้ำพริกข้าว	
	ร้อยละ5	ร้อยละ10	ร้อยละ5	ร้อยละ10	ร้อยละ5	ร้อยละ10
ลักษณะปรากฏ	7.0 ^a ±1.60	7.5 ^a ±1.10	7.5 ^a ±1.27	7.6 ^a ±0.93	7.3 ^a ±1.26	7.1 ^a ±1.26
สี	7.4 ^a ±0.40	8.0 ^a ±0.40	8.2 ^a ±0.89	8.1 ^a ±0.51	8.0 ^a ±0.89	7.5 ^a ±0.54
กลิ่น	6.5 ^a ±1.38	6.9 ^a ±1.38	7.3 ^a ±0.99	7.3 ^a ±1.22	7.0 ^a ±1.25	6.6 ^a ±1.35
รสชาติ	7.4 ^a ±1.35	7.5 ^b ±1.07	5.7 ^a ±1.55	5.4 ^a ±1.69	7.4 ^a ±1.35	6.6 ^a ±1.42
ความกรอบ	7.7 ^a ±1.57	8.2 ^a ±1.57	8.3 ^a ±0.86	8.1 ^a ±0.95	8.1 ^a ±1.25	7.8 ^a ±1.50
เนื้อสัมผัส	7.3 ^a ±1.56	7.9 ^a ±0.94	7.6 ^a ±0.99	7.6 ^a ±1.10	7.9 ^a ±1.33	7.3 ^a ±1.43
ความชอบโดยรวม	6.5 ^a ±1.75	7.8 ^a ±1.09	6.4 ^a ±1.58	6.4 ^a ±1.60	7.7 ^a ±1.22	6.5 ^a ±1.69

หมายเหตุ: ^a ในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เมื่อนำข้าวโป่งผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทยร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ไปทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบจะให้คะแนนการยอมรับในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (คะแนน 6-7) ซึ่งแสดงว่า การเติมรากผักชีกระเทียมพริกไทยลงไปในส่วนที่เพิ่มมากขึ้นผู้ทดสอบจะไม่สามารถรับรู้ได้ถึงปริมาณที่เติมเพิ่มลงไป ส่วนคุณลักษณะด้านรสชาติ มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเติมรากผักชีกระเทียมพริกไทยลงไปผสมในข้าวโป่งที่เพิ่มมากขึ้น ผู้ทดสอบจะรับรู้ได้ถึงรสชาติที่เข้มข้นมากขึ้น

เมื่อนำข้าวโป่งผสมน้ำกระเจียวร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ไปทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบจะให้คะแนนการยอมรับในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (คะแนน 7-8)

เมื่อนำข้าวโป่งผสมน้ำฟักข้าว ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ไปทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบจะให้คะแนนการยอมรับในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (คะแนน 7-8)

นำข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรทั้ง 6 สูตร มาทำการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพในผลิตภัณฑ์ข้าวโป่ง ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวัดค่าคุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพในผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งที่ทำการศึกษา

คุณภาพ	รากผักชีกระเทียมพริกไทย		น้ำกระเจียว		น้ำฟักข้าว	
	ร้อยละ 5	ร้อยละ 10	ร้อยละ 5	ร้อยละ 10	ร้อยละ 5	ร้อยละ 10
คุณภาพทางเคมี						
ความชื้น (ร้อยละ)	5.11 ^a ±1.44	5.52 ^a ±1.33	4.03 ^a ±0.57	4.22 ^a ±2.31	4.79 ^a ±1.02	4.90 ^a ±0.36
โปรตีน (ร้อยละ)	4.44 ^a ±2.52	4.89 ^a ±1.05	4.14 ^a ±1.12	4.85 ^a ±1.36	5.67 ^a ±1.11	5.45 ^a ±2.01
ไขมัน (ร้อยละ)	4.32 ^a ±1.62	3.21 ^a ±1.41	4.32 ^a ±0.85	4.47 ^a ±0.54	2.81 ^a ±0.15	2.54 ^a ±2.32
ใยอาหาร (ร้อยละ)	3.24 ^a ±2.01	3.55 ^a ±2.68	2.66 ^a ±1.69	2.09 ^a ±1.11	2.81 ^a ±0.87	2.86 ^a ±1.78
เถ้า (ร้อยละ)	1.33 ^a ±1.02	2.39 ^a ±1.39	0.45 ^a ±2.31	0.44 ^a ±0.78	0.41 ^a ±2.31	0.46 ^a ±1.52
คาร์โบไฮเดรต(ร้อยละ)	81.54 ^a ±1.5	80.41 ^a ±2.05	84.21 ^a ±2.3	83.91 ^a ±3.01	83.48 ^a ±2.22	83.76 ^a ±3.45
วอเตอร์แอกทีวิตี a _w	0.30 ^a ±0.02	0.30 ^a ±0.01	0.32 ^a ±0.01	0.33 ^a ±0.01	0.30 ^a ±0.01	0.28 ^a ±0.01
คุณภาพทางกายภาพ						
ค่าสี L*	78.12 ^a ±3.31	75.48±2.32	66.08 ^a ±5.3	67.20 ^a ±1.12	69.86 ^a ±1.66	68.68 ^a ±1.2
ค่าสี a*	1.40 ^a ±2.44	1.74±1.45	6.21 ^a ±1.11	5.56 ^a ±0.36	11.48 ^a ±1.26	14.22 ^a ±2.3
ค่าสี b*	15.21 ^a ±0.74	22.85±1.11	13.32 ^a ±2.1	13.78 ^a ±1.25	35.06 ^a ±1.02	39.75 ^a ±1.11
ความแข็ง (กรัม/วินาที)	227.68 ^a ±12.11	242.67 ^b ±7.5	347.11 ^a ±12	359.62 ^a ±15.3	273.44 ^a ±11.7	278.65 ^a ±11.52

หมายเหตุ: ^a ในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 3 พบว่า คุณภาพทางเคมี ข้าวโป่งผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทย ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า คาร์โบไฮเดรตและวอเตอร์แอกทีวิตี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L* ค่าสี a* ค่าสี b* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่าความแข็ง (กรัม/วินาที) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งคุณภาพทางเคมีจะพบว่าเมื่อเติมรากผักชีกระเทียมพริกไทยที่เพิ่มมากขึ้นจะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางคุณค่าอาหาร และยังพบว่า ค่าสี L* ค่าสี a* ค่าสี b* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าสี L* หรือค่าความสว่างของสูตรที่เติมร้อยละ 10 จะมีค่าความสว่างที่ลดลง ส่วนค่าความแข็งของข้าวโป่ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรที่เติมร้อยละ 10 ข้าวโป่งจะมีค่าความแข็งมากกว่า เนื่องมาจากการเติมส่วนผสมที่เป็นของแข็งลงไปเพิ่ม ข้าวโป่งที่ผ่านการย่างให้สุกจะมีสีขาวโทนเขียว

ข้าวโป่งผสมน้ำกระเจี๊ยบ ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า คุณภาพทางเคมีและกายภาพ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องมาจากการเติมน้ำกระเจี๊ยบลงไปจะใช้วิธีการสกัดเอาน้ำสีแดงของกระเจี๊ยบออกมาและเติมลงไปผสมในส่วนผสมทำให้คุณภาพ ไม่มีความแตกต่างกัน ข้าวโป่งที่ผ่านการย่างให้สุกจะมีความเป็นสีแดงอ่อน

ข้าวโป่งผสมน้ำฟักข้าวร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า คุณภาพทางเคมีและกายภาพ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องมาจากการเติมน้ำกระเจี๊ยบลงไปจะใช้วิธีการสกัดเอาน้ำสีแดงของกระเจี๊ยบออกมาและเติมลงไปผสมในส่วนผสมทำให้คุณภาพ ไม่มีความแตกต่างกัน ข้าวโป่งที่ผ่านการย่างให้สุกจะมีความเป็นสีเหลือง

ทำการคัดเลือกข้าวโป่งที่ผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทย น้ำกระเจี๊ยบและฟักข้าว ร้อยละ 10 ทั้ง 3 ชนิดสมุนไพร เนื่องจากสามารถเติมได้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น

การทดลองที่ 2 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวโป่งที่ผสมสมุนไพรและเครื่องเทศ

นำข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร ที่ผ่านการคัดเลือก 3 ชนิด ที่อัตราส่วนการเติมร้อยละ 10 ทำให้สุกพองด้วยการย่าง ด้วยถ่าน โดยข้าวโป่งจะมีลักษณะการแผ่ขยายออกด้วยข้างทุกทิศทางสม่ำเสมอเป็นวงกลมและมีลักษณะความพองฟูขึ้นเล็กน้อย ไม่มีลักษณะของความแข็งเป็นไต จากนั้นนำมาทดสอบการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้วยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) กับผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 100 คน ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรที่ระดับร้อยละ 10

คุณลักษณะ	ข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร (ร้อยละ 10)		
	รากผักชีกระเทียมพริกไทย	น้ำกระเจี๊ยบ	น้ำฟักข้าว
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.5±1.05	7.5±1.67	7.6±0.74
สี ^{ns}	7.5±1.14	7.9±1.00	7.7±0.87
กลิ่น	6.3 ^b ±1.08	7.1 ^{ab} ±0.44	7.4 ^a ±0.83
รสชาติ	6.6 ^b ±1.02	8.4 ^a ±0.70	7.5 ^a ±1.12
ความกรอบ ^{ns}	8.1±1.06	8.1±1.34	7.9±1.04
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.7±1.06	7.8±0.99	7.7±1.64
ความชอบโดยรวม	7.3 ^b ±1.03	7.8 ^a ±1.09	7.8 ^a ±1.40

หมายเหตุ: ^{ns} ในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ข้าวโป่งผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทย



ข้าวโป่งผสมน้ำกระเจี๊ยบ



ข้าวโป่งผสมน้ำพริกข้าว

ภาพที่ 1 ข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร 3 ชนิด (ร้อยละ 10)

จากตารางที่ 4 พบว่า ข้าวโป่งที่ทำการเติมสมุนไพร ร้อยละ 10 จากสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด จะมีคุณลักษณะปรากฏ สี ความกรอบ เนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างกันทั้ง 3 สูตร คุณลักษณะด้านกลิ่น ผู้บริโภคจะให้คะแนนความชอบข้าวโป่งที่ผสมผักข้าวสูงที่สุด ส่วนน้ำกระเจี๊ยบและรากผักชีกระเทียมพริกไทยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านรสชาติและความชอบโดยรวม พบว่า ข้าวโป่งที่ผสมผักข้าวและน้ำกระเจี๊ยบจะมีคะแนนการยอมรับที่แตกต่างกับรากผักชีกระเทียมพริกไทย

การทดลองที่ 3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวโป่งผสมสมุนไพรและเครื่องเทศ

การศึกษายอายุการเก็บรักษาข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร ร้อยละ 10 ทั้งชนิดแผ่นสุกและแผ่นดิบ ทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์และประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 5 คุณภาพข้าวโป่งผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทยร้อยละ 10 แผ่นสุก ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

คุณลักษณะ	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14
คุณภาพทางเคมี			
ความชื้น (ร้อยละ)	5.52 ^a ±1.13	6.14 ^b ±2.11	7.06 ^b ±1.12
วอเตอร์แอคทีวิตี a _w	0.30 ^a ±0.01	0.44 ^b ±0.01	0.49 ^b ±0.01
คุณภาพทางกายภาพ			
ค่าสี L [*]	78.12 ^a ±2.12	74.11 ^b ±1.12	73.31 ^b ±1.05
ค่าสี a [*]	1.40 ^a ±3.3	1.36 ^a ±1.10	1.22 ^a ±1.11
ค่าสี b [*]	15.21 ^a ±1.12	15.23 ^a ±2.11	15.31 ^a ±2.63
ความแข็ง (กรัม/วินาที)	227.68 ^a ±11.59	140.18 ^b ±11.73	131.01 ^b ±11.74
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
ลักษณะปรากฏ	7.51 ^a ±2.23	7.53 ^a ±2.46	6.25 ^b ±2.41
สี	7.53 ^a ±1.56	7.52 ^a ±1.32	6.84 ^b ±2.48
กลิ่น	7.34 ^a ±3.12	6.44 ^b ±1.64	5.11 ^b ±1.23

คุณลักษณะ	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14
รสชาติ	7.55 ^a ±1.15	7.64 ^a ±3.20	6.32 ^b ±1.23
ความกรอบ	8.09 ^a ±2.27	7.45 ^b ±2.1	4.21 ^b ±1.11
เนื้อสัมผัส	7.69 ^a ±1.74	6.98 ^b ±1.23	4.56 ^b ±1.64
ความชอบโดยรวม	7.25 ^a ±1.36	6.41 ^b ±1.11	5.36 ^b ±3.21
คุณภาพทางจุลินทรีย์			
ยีสต์และรา (ต้องไม่เกิน 500 cfu/g)	ไม่พบ	100	100

หมายเหตุ: ^a ในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์สถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 6 คุณภาพข้าวโป่งผสมน้ำกระเจี๊ยบร้อยละ 10 แผ่นสุก ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

คุณลักษณะ	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14
คุณภาพทางเคมี			
ความชื้น (ร้อยละ)	4.22 ^a ±1.02	6.14 ^b ±1.11	7.06 ^b ±2.10
วอเตอร์แอกทีวิตี a_w	0.39 ^a ±0.01	0.41 ^a ±0.01	0.44 ^a ±0.01
คุณภาพทางกายภาพ			
ค่าสี L*	67.20 ^a ±3.21	63.31 ^b ±1.66	63.06 ^b ±1.41
ค่าสี a*	5.56 ^a ±1.22	5.41 ^a ±1.23	5.34 ^a ±1.52
ค่าสี b*	13.78 ^a ±2.14	12.29 ^a ±1.74	11.97 ^a ±1.74
ความแข็ง (กรัม/วินาที)	359.62 ^a ±21.73	259.01 ^b ±11.74	220.03 ^b ±11.34
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
ลักษณะปรากฏ	7.7 ^a ±2.64	6.5 ^b ±2.54	4.1 ^b ±2.31
สี	7.4 ^a ±2.22	6.9 ^a ±1.78	5.5 ^b ±2.11
กลิ่น	7.1 ^a ±1.74	6.8 ^a ±1.11	5.4 ^b ±1.54
รสชาติ	8.4 ^a ±2.89	7.2 ^b ±2.14	4.2 ^b ±1.10
ความกรอบ	8.1 ^a ±1.45	7.8 ^b ±1.45	3.2 ^b ±1.10
เนื้อสัมผัส	7.8 ^a ±2.00	7.2 ^b ±1.11	4.0 ^b ±1.07
ความชอบโดยรวม	7.8 ^a ±5.41	7.4 ^a ±2.00	4.6 ^b ±2.35
คุณภาพทางจุลินทรีย์			
ยีสต์และรา (ต้องไม่เกิน 500 cfu/g)	ไม่พบ	100	100

หมายเหตุ: ^a ในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) \pm หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์สถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 7 คุณภาพข้าวโป่งผสมน้ำฟักข้าวร้อยละ 10 แผ่นสุก ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

คุณลักษณะ	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14
คุณภาพทางเคมี			
ความชื้น (ร้อยละ)	4.90 ^a ±2.31	5.30 ^b ±1.25	6.23 ^b ±2.53
วอเตอร์แอกทิวิตี a_w	0.28 ^a ±0.01	0.40 ^b ±0.01	0.44 ^b ±0.01
คุณภาพทางกายภาพ			
ค่าสี L*	68.68 ^a ±4.25	65.65 ^a ±2.01	65.47 ^b ±2.64
ค่าสี a*	14.22 ^a ±1.24	13.21 ^a ±4.0	12.62 ^b ±3.57
ค่าสี b*	39.75 ^a ±1.11	38.54 ^a ±1.25	38.57 ^a ±1.23
ความแข็ง (กรัม/วินาที)	278.65 ^a ±1.20	238.06 ^b ±21.30	183.61 ^b ±11.75
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
ลักษณะปรากฏ	7.6 ^a ±2.34	7.2 ^a ±2.30	6.7 ^b ±1.25
สี	7.7 ^a ±4.1	7.7 ^a ±1.15	5.1 ^b ±2.40
กลิ่น	7.4 ^a ±1.25	6.9 ^b ±2.5	4.4 ^b ±2.50
รสชาติ	7.5 ^a ±3.0	7.2 ^a ±1.74	4.7 ^b ±1.27
ความกรอบ	7.9 ^a ±2.5	8.0 ^a ±1.54	5.0 ^b ±1.11
เนื้อสัมผัส	7.7 ^a ±2.5	7.5 ^a ±2.5	4.7 ^b ±1.06
ความชอบโดยรวม	7.8 ^a ±3.21	7.7 ^a ±3.52	4.7 ^b ±1.54
คุณภาพทางจุลินทรีย์			
ยีสต์และรา (ต้องไม่เกิน 500 cfu/g)	ไม่พบ	100	100

หมายเหตุ : ^a ในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) \pm หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) \pm หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์สถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย

จากตารางที่ 5 6 และ 7 การศึกษาการเก็บรักษาข้าวโป่งแผ่นสุกที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด เป็นระยะเวลา 14 วัน โดยตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 7 วัน พบว่า คุณภาพทางด้านเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น(ร้อยละ) และค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (a_w) ในวันที่ 7 และ 14 จะแตกต่างกับวันที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น

คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ค่าสี L* ของข้าวโป่งที่ผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทยและน้ำกระเจี๊ยบจะมีแนวโน้มลดลง ทั้งในวันที่ 7 และ วันที่ 14 เมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 0 ส่วนค่าสี L* ของข้าวโป่งที่ผสมน้ำฟักข้าว พบว่า ในวันที่ 7 ไม่แตกต่างกับวันที่ 0

และจะมีความแตกต่างเมื่อทำการเก็บรักษา 14 วัน ซึ่งจะพบว่า ค่าสี L* หรือค่าความสว่างของข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้น

ค่าสี a* ของข้าวโป่งที่ผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทยและน้ำกระเจี๊ยบ ไม่มีไควความแตกต่างเมื่อทำการเก็บรักษา 14 วัน โดยเปรียบเทียบกับวันที่ 0 ส่วนค่าสี a* ของข้าวโป่งที่ผสมน้ำฟักข้าว พบว่า ในวันที่ 7 ไม่แตกต่างกับวันที่ 0 และจะมีความแตกต่างเมื่อทำการเก็บรักษา 14 วัน ซึ่งจะพบว่า ค่าสี a* หรือค่าความสว่างของข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้น ซึ่งการลดลงของค่าสี a* (+สีแดง, -สีเขียว) จะแสดงให้เห็นถึงสีของข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด มีความซีดลงจากวันที่ 0

ค่าสี b* ของข้าวโป่งที่ผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทย น้ำกระเจี๊ยบและน้ำฟักข้าว พบว่า ไม่มีความแตกต่างเมื่อทำการเก็บรักษา 14 วัน โดยเปรียบเทียบกับวันที่ 0 ซึ่งค่าสี b* (+สีเหลือง, -สีน้ำเงิน) ของข้าวโป่งจะมีโทนสีเหลือง

ค่าความแข็งของข้าวโป่ง เมื่อนำข้าวโป่งที่ผ่านการทำให้สุกมาทำการวัดค่าความแข็งโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส จะพบว่า ค่าความแข็งของข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด ในวันที่ 7 และ 14 จะแตกต่างกับวันที่ 0 โดยจะพบว่า ค่าความแข็งของข้าวโป่งจะมีแนวโน้มที่ลดลงซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับค่าความชื้นและค่า a_w ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นั่นแสดงว่าข้าวโป่งที่ผ่านการทำให้สุกสามารถดูดความชื้นเข้าไปทำให้เนื้อสัมผัสของข้าวโป่งมีลักษณะไม่กรอบ นุ่ม และเกิดความเหนียว

คุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด ผู้ทดสอบให้คะแนนในคุณลักษณะด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม มีแนวโน้มที่ลดลง โดยพบว่า วันที่ 0 จะมีคะแนนในทุกคุณลักษณะ อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบ (คะแนน 7-8) ในวันที่ 7 จะมีคะแนนในทุกคุณลักษณะ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (คะแนน 6-7) และในวันที่ 14 จะมีคะแนนในทุกคุณลักษณะ อยู่ในระดับไม่ชอบปานกลางถึงเฉยๆ (คะแนน 3-5) นั่นแสดงให้เห็นว่า คะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ผู้ทดสอบรับรู้ได้ จะมีความสัมพันธ์กับคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพที่เกิดการเปลี่ยนแปลง

คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเก็บรักษานานขึ้น โดยเมื่อทำการเก็บรักษาครบ 14 วัน จำนวนจุลินทรีย์ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (มผช.1143/2549) คือ ไม่เกิน 500 โคโลนิต่อตัวอย่าง 1 กรัม โดยเมื่อค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ (a_w) ข้าวโป่งแผ่นสุกอยู่ในช่วง 0.3-0.8 จะส่งผลให้การเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำหรือเกิดขึ้นได้ช้า

ตารางที่ 8 คุณภาพข้าวโป่งผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทยร้อยละ 10 แผ่นดิบ ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

วันที่เก็บ / สัปดาห์ที่	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์		
	ความชื้น (ร้อยละ)	วอเตอร์แอกทีวิตี้ a_w	ยีสต์และรา (ต้องไม่เกิน 500 cfu/g)
0 / 0	9.95 ^a ±2.54	0.50 ^a ±0.01	ไม่พบ
7 / 1	11.14 ^b ±2.35	0.69 ^a ±0.00	200
14 / 2	11.69 ^b ± 1.26	0.66 ^a ±0.01	200
21 / 3	11.93 ^b ±2.35	0.65 ^a ±0.01	200
28 / 4	11.21 ^b ±0.45	0.64 ^a ±0.01	200
35 / 5	11.98 ^b ±1.12	0.69 ^a ±0.00	200
42 / 6	11.98 ^b ±1.11	0.69 ^a ±0.01	200

วันที่เก็บ / สัปดาห์ที่	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์		
	ความชื้น (ร้อยละ)	วอเตอร์แอกทีวิตี้ ^{a_w}	ยีสต์และรา (ต้องไม่เกิน 500 cfu/g)
47 / 7	12.26 ^b ±1.05	0.66 ^a ±0.01	200
56 / 8	12.42 ^b ±1.74	0.66 ^a ±0.01	200
63 / 9	12.95 ^b ±2.36	0.67 ^a ±0.01	200

หมายเหตุ: ^a ในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
^{a, b} ในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์สถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 9 คุณภาพข้าวโป่งผสมน้ำกระเจี๊ยบร้อยละ 10 แผ่นดิบ ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

วันที่เก็บ / สัปดาห์ที่	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์		
	ความชื้น (ร้อยละ)	วอเตอร์แอกทีวิตี้ ^{a_w}	ยีสต์และรา (ต้องไม่เกิน 500 cfu/g)
0 / 0	10.60 ^a ±2.30	0.63 ^a ±0.01	ไม่พบ
7 / 1	11.74 ^b ±1.13	0.63 ^a ±0.00	100
14 / 2	11.60 ^b ±1.52	0.63 ^a ±0.01	100
21 / 3	11.22 ^b ±1.25	0.64 ^a ±0.01	100
28 / 4	11.26 ^b ±1.01	0.65 ^a ±0.01	100
35 / 5	11.78 ^b ±3.25	0.67 ^a ±0.01	100
42 / 6	11.26 ^b ±1.47	0.68 ^a ±0.01	100
47 / 7	11.26 ^b ±1.53	0.68 ^a ±0.00	100
56 / 8	12.03 ^b ±1.01	0.68 ^a ±0.01	100
63 / 9	12.12 ^b ±2.54	0.68 ^a ±0.01	100

หมายเหตุ: ^a ในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
^{a, b} ในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์สถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 10 คุณภาพข้าวโป่งผสมน้ำพริกข้าวร้อยละ 10 แผ่นดิบ ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

วันที่เก็บ / สัปดาห์ที่	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์		
	ความชื้น (ร้อยละ)	วอเตอร์แอกทีวิตี้ ^{a_w}	ยีสต์และรา (ต้องไม่เกิน 500 cfu/g)
0 / 0	7.08 ^a ±1.25	0.60 ^a ±0.00	ไม่พบ
7 / 1	7.31 ^a ±1.11	0.60 ^a ±0.01	200
14 / 2	7.90 ^a ±1.23	0.61 ^a ±0.01	200
21 / 3	7.29 ^a ±2.65	0.63 ^a ±0.01	200

วันที่เก็บ / สัปดาห์ที่	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์		
	ความชื้น (ร้อยละ)	วอเตอร์แอกทีวิตี้ a_w	ยีสต์และรา (ต้องไม่เกิน 500 cfu/g)
28 / 4	8.94 ^b ±1.11	0.63 ^a ±0.01	200
35 / 5	9.11 ^b ±1.25	0.63 ^a ±0.01	200
42 / 6	9.73 ^b ±1.32	0.65 ^a ±0.01	200
47 / 7	10.21 ^b ±2.57	0.64 ^a ±0.01	200
56 / 8	11.32 ^b ±1.01	0.66 ^a ±0.00	200
63 / 9	12.41 ^b ±1.20	0.66 ^a ±0.01	200

หมายเหตุ: ^a ในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์สถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย

จากตารางที่ 8 9 และ 10 การศึกษาคุณภาพของข้าวโป่งแผ่นดิบ โดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและทำการตรวจสอบทุกๆ 7 วัน โดยเปรียบเทียบกับวันที่ 0 พบว่า ความชื้น (ร้อยละ) ของข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด จะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยและจะคงที่เมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 0 ในทุกๆ 7 วัน ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ (a_w) ของข้าวโป่งทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 0 เมื่อทำการตรวจสอบทุกๆ 7 วัน และปริมาณเชื้อยีสต์และรา พบว่า มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 0 และมีจำนวนคงที่เมื่ออายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อทำการทดสอบในวันที่ 63 พบว่า เชื้อยีสต์และราอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (มผช. 1143/2549) คือ ไม่เกิน 500 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม โดยเมื่อค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ (a_w) ของผลิตภัณฑ์อยู่ระหว่าง 0.3-0.8 จะส่งผลให้การเจริญของยีสต์และราต่ำไปด้วย ส่งผลให้สามารถเก็บรักษาข้าวโป่งแผ่นดิบได้นานเมื่อบรรจุอยู่ในภาชนะที่ปิดสนิท

การอภิปรายผล

การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณและชนิดสมุนไพรต่อคุณภาพของข้าวโป่ง

การพัฒนาสูตรข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพร ข้าวโป่งผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทย ร้อยละ 5 และ 10 ผู้ที่นิยมบริโภคและคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ 20 คน ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี กลิ่น ความกรอบ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การตรวจสอบคุณภาพข้าวโป่งด้านคุณภาพเคมีและคุณภาพทางกายภาพในผลิตภัณฑ์ข้าวโป่ง โดยข้าวโป่งผสมรากผักชีกระเทียมพริกไทยที่อัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต และค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนไขมันและเถ้า มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากเมื่อเติมรากผักชีกระเทียมพริกไทยในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ปริมาณของไขมันและเถ้าจะเพิ่มสูง เพราะในกระเทียมมีปริมาณของไขมันหรือน้ำมันสะสมอยู่และยังมีปริมาณของแร่ธาตุสะสมอยู่ด้วย โดยข้าวโป่งมีสีเหลืองอ่อนไปทางสีน้ำตาลอ่อน นั้นแสดงว่าค่าสี b^* มีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากวิธีการทำให้สุกโดยการย่างด้วยความร้อนจากถ่านที่มีความสม่ำเสมอ ส่วนค่าความแข็ง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อเติมรากผักชีกระเทียมพริกไทยเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ข้าวโป่งที่ผ่านการทำให้สุกมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นตามไป

ด้วย เนื่องจากสมุนไพรมีส่วนที่เป็นกากใยเมื่อทำการนวดผสมจะเข้าไปผสมอยู่กับเส้นใยของแป้ง และเมื่อนำมาทำให้สุกโดยวิธีการย่าง เมื่อแป้งเกิดการพองตัวกากใยที่ผสมจะขัดขวางการพองตัวของแป้ง แป้งข้าวโป่งที่เติมส่วนผสมสมุนไพรมีจึงมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ข้าวโป่งผสมน้ำกระเจี๊ยบที่อัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า คุณลักษณะทางเคมีและคุณลักษณะทางกายภาพ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากการเติมน้ำกระเจี๊ยบที่ผ่านการสกัดลงในในแป้งข้าวโป่งที่ทำการนวดและเมื่อนำมาทำให้สุกโดยการย่างด้วยความร้อนจากถ่านที่มีความสม่ำเสมอ พบว่า ค่าสีของข้าวโป่งจะมีโทนสีแดงคล้ำ ซึ่งค่า สี a^* จะมีค่าสูงเพิ่มขึ้น ค่าสี L^* ความสว่างจะลดลงและมีลักษณะของการพองตัวของแป้งที่มีความสม่ำเสมอ ในสารสกัดน้ำกระเจี๊ยบแดงจะมีสารแอนโทไซยานินที่ละลายน้ำได้ จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่เป็นสารให้สีตามธรรมชาติ ในการสกัดสารแอนโทไซยานิน จากกระเจี๊ยบแดง โดยจากการศึกษาของกาญจนา นาคประสม และคณะ (2558) พบว่า ความร้อนที่อุณหภูมิคงที่ในการสกัดที่ 75°C และ ระยะเวลาในการสกัด 120 นาทีในตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 1-12 พบว่าตัวอย่างที่ความเป็น กรด-ด่าง 1-3 และ 10-12 ให้สารสีสกัดที่ได้มีสีแดง ข้าวโป่งผสมน้ำฟักข้าวที่อัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า คุณลักษณะทางเคมีและคุณลักษณะทางกายภาพ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกด้าน เนื่องจากการเติมน้ำ ฟักข้าวที่ผ่านการสกัดลงในในแป้งข้าวโป่งที่ทำการนวดและเมื่อนำมาทำให้สุกโดยการย่างด้วยความร้อนจากถ่านที่มีความสม่ำเสมอ สีของข้าวโป่งจะมีสีเหลืองโทนสีส้ม โดยค่าสี b^* จะมีค่าสูงเพิ่มขึ้น ค่าสี L^* จะลดลง การเติมน้ำฟักข้าวลงในข้าวโป่งจะช่วยให้ข้าวโป่งมีลักษณะการพองตัวที่สม่ำเสมอและในฟักข้าวยังมีรงควัตถุที่เป็นสารให้สีตามธรรมชาติกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่มีสารไลโคปีนและเบต้าแคโรทีน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหยาดฝน ทะนงการกิจ (2559) ได้ทำการศึกษผลของกระบวนการต่อสมบัติทางกายภาพและปริมาณแคโรทีนอยด์ในสีผสมอาหารธรรมชาติจากเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว พบว่า อุณหภูมิการอบแห้งเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณเบต้า แคโรทีนและไลโคปีนลดลง โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นั้นมีปริมาณของเบต้าแคโรทีน และไลโคปีนสูงสุด รองลงมา คือ อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยคัดเลือกข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรม 3 ชนิด ที่อัตราส่วนร้อยละ 10 เนื่องจากมีคุณค่าสารอาหารส่วนใหญ่สูงกว่าร้อยละ 5

การทดลองที่ 2 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวโป่งที่ผสมสมุนไพรมและเครื่องเทศ

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรม ผู้บริโภค 100 คน ให้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย ข้าวโป่งผสมน้ำฟักข้าวสูงที่สุด รองลงมาคือ น้ำกระเจี๊ยบ และรากผักชีกระเทียมพริกไทย ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวโป่งผสมสมุนไพรมและเครื่องเทศ

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรมข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรม (แผ่นสุก) ทั้ง 3 ชนิด เก็บรักษาได้ 7 วัน ส่วนข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรม (แผ่นดิบ) ทั้ง 3 ชนิด เก็บรักษาได้ 63 วัน หรือประมาณ 9 สัปดาห์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปทุมพร โสถธิรัตนพันธุ์ (2550) คือ ไม่พบเชื้อยีสต์และราในข้าวโป่งที่ผลิตเสร็จในวันแรก แต่ปริมาณความชื้นข้าวโป่งผสมเครื่องเทศและสมุนไพรมทั้ง 3 ชนิด ทั้งแผ่นดิบและแผ่นสุกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บนานขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งที่ผ่านการพัฒนาผู้ทดสอบให้การยอมรับทางด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมในข้าวโป่งที่เติมรากผักชีกระเทียมพริกไทย น้ำกระเจี๊ยบ และน้ำฟักข้าว ที่ระดับร้อยละ 10 เนื่องจากมีคุณค่าสารอาหารส่วนใหญ่สูงกว่าร้อยละ 5 และเมื่อทดสอบเปรียบเทียบระหว่างชนิดของการเติมเครื่องเทศและ

สมุนไพรทั้ง 3 ชนิด จะพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับข้าวโป่งที่ผสมน้ำฟักข้าวสูงที่สุด รองลงมาคือน้ำกระเจี๊ยบ และรากผักชี่กระเทียม พริกไทย ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ด้านอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งที่เติมเครื่องเทศและสมุนไพร ร้อยละ 10 ทั้ง 3 สูตร ที่ผ่านการทำให้สุกโดยการย่าง ด้วยถ่าน สามารถเก็บรักษาได้นาน 14 วัน โดยที่คุณภาพทางเคมี คุณภาพกายภาพ จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนคุณภาพทางจุลินทรีย์ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงและเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวเกรียบว่าว (มผช.๑๑๔๓/๒๕๕๙) คุณภาพทางประสาทสัมผัสมีคะแนนการยอมรับในทุกคุณลักษณะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวันแรก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ข้าวโป่งแผ่นดิบ พบว่า อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งที่เติมเครื่องเทศและสมุนไพร ร้อยละ 10 แผ่นดิบ ทั้ง 3 สูตร สามารถเก็บรักษาได้มากกว่า 60 วัน โดยที่คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวเกรียบว่าว (มผช.๑๑๔๓/๒๕๕๙)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ประจำปีงบประมาณ 2562 และขอขอบคุณกลุ่มแปรรูปข้าวโป่งบ้านห้วยยาง หมู่ 7 ตำบลหินดาด อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา นาคประสม และคณะ. (2559). **สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดแอนโธไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง.** (Hibiscus sabdariffa L.). การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์, 3, 1-6.

ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. (2553). **ภูมิปัญญาอาหารจากข้าว.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ปทุมพร โสเถียรตันพันธุ์. (2550). **การตัดแปลงกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวพร้อมบริโภค.** มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. นครราชสีมา.

ปราณี อานเป็รื่อง. (2557). **หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส.** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน [มผช.]. (2549). **ข้าวเกรียบว่าว** มผช.๑๑๔๓/๒๕๕๙. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2562, จาก

<https://www.tisi.go.th>.

วัฒนาภรณ์ ไชครัตนชัย ปทุมพร โสเถียรตันพันธุ์ และพิมพ์ภรณ์ ทวีผล. (2554). **โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างเสริมศักยภาพกลุ่มแปรรูปข้าวโป่งเพื่อขอรับการรับรองมาตรฐาน ออย. (เลขสารบบอาหาร).** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. นครราชสีมา.

หยาดฝน ทะนงการกิจ และคณะ. (2559). **ผลของกระบวนการต่อสมบัติทางกายภาพและปริมาณแคโรทีนอยด์ในสีผสมอาหารธรรมชาติจากเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว.** วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 11(1), 47-57.

The Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2000). **History of AOCS.** Retrieved June 3, 2023, from <http://www.aocs.org/Membership/content.cfm?ItemNumber=737>.