การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย และงานสร้างสรรค์ระดับชาติ
"งานวิจัย และงานสร้างสรรค์รับใช้สังคม" ประจำปี พ.ศ.2565

ISBN 978-616-7929-11-8

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย

สารจากอธิการบดี
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

เนื่องในโอกาสวันคล้ายวันสถาปนา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ครบรอบ 74 ปี ในวันที่ 8 กรกฎาคม 2565 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ได้จัดการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย และงานสร้างสรรค์ระดับชาติ "งานวิจัย และงานสร้างสรรค์รับใช้สังคม" ประจำปี พ.ศ. 2565 ขึ้นในวันศุกร์ที่ 26 สิงหาคม 2565 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพมหานคร โดยได้รับความร่วมมือจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย

ทั้งนี้มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นมีการผลิตผลงานวิจัยและให้บริการทางวิชาการแก่สังคมอย่างต่อเนื่องโดยมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อรับใช้ชุมชนสร้างสังคมฐานความรู้ การนำเสนอผลงานวิจัยเป็นส่วนสำคัญของการวิจัยในการที่จะเผยแพร่ผลการวิจัย แก่สาธารณชน

ขอขอบคุณหน่วยงานเครือข่ายที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นเครือข่ายด้านวิชาการ ในการจัดประชุมรวมทั้งขอชื่นชมนักวิจัยทุกท่านที่มาร่วมนำเสนองานวิจัยในครั้งนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวลักษณ์ เวชวิทยาชลัง
อธิการบดี
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

สารบัญ (ต่อ)

กลุ่มวิทยาการจัดการ ภาคบรรยาย			หน้า
1.การศึกษานวัตกรรมด้านการบริหารทรัพยากรบุคคลของหน่วยงานภาครัฐ	ศรันย์ศิษฐ์	เบญจพงศ์	134
2. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อความจงรักภักดีในตราสินค้าของแรงงานต่างด้าวที่เข้ามาทำงานในประเทศไทย กรณีศึกษา พจก. มะลิเอ็นจิเนียริ่ง แอนด์เซอร์วิส จังหวัดปทุมธานี	วิฑูรย์	อยู่ยั่งยืน	147
3. ความคิดเห็นของผู้ประกอบการธุรกิจอาลาลาในจังหวัดตรังต่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวอาลาลา	วิทยา	ตู้ค้ำ	162
4. การศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาสินเชื่อของกลุ่มลูกค้าผู้ประกอบการนิติบุคคล ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สำนักงานจังหวัดยโสธรนิคมบ่อแก้วคลอง	สุรวัช	อวิยฐาฤร	178
5. การพัฒนาศักยภาพการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์บนฐานอัตลักษณ์ชุมชน โบสถ์ คาลเจ้า วัด มัสยิด วิถีชีวิตริมสายน้ำ	เอกวัตน์	สุขะสุคนธ์	198
กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ภาคบรรยาย**			
1. กระถางเพาะชำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยตาลโตนด	กฤติพร	วอทอง	218
2. การพัฒนาระบบความปลอดภัยอัจฉริยะ ห้องควบคุมสารสนเทศทางการศึกษาสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	จันทิมา	คุ้มครอง	230
3. ระบบวิดีทัศน์ตามประสงค์เพื่อการบริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	จิตโสภา	ทับบรรจง	245
4. พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าชายเลนของหมู่บ้านบางปูแลนด์ ตำบลบางปูใหม่ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ	จุฬามาศ	สุขชัย	262
5. การพัฒนาแผ่นใยไม้อัดจากต้นธูปฤาษี เพื่อการประยุกต์ใช้ในการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์	ณัฐวุฒิ	พูลอนันต์	275
6.การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมซอร์เบต์จากน้ำลิ้นสายชูหมัก	นวลระหง	เพชรวัฒน์จิต	285
7. ศูนย์การเรียนรู้และการถ่ายทอดนวัตกรรม การอบลูกจากและปลาสลิดเพื่อเสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชนในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ	ประยุทธ	นิลกุล	295
8. การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของการแจกแจงมาตรฐานกับ: กรณีศึกษาปริมาณฝุ่น PM2.5 ของจังหวัดสมุทรสาคร	วราลุพร์	พานิชกิจโกศลกุล	304
9. ผลของปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่และแป้งสาคูต่อลักษณะของข้าวเกรียบแป้งสาคู	วันดี	แก้วสุวรรณ	319

ผลของปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่และแป้งสาคูต่อลักษณะของข้าวเกรียบแป้งสาคู

วันดี แก้วสุวรรณ[1]
จตุพร ศรทอง[2]
จีรนารถ สัจชัยคุต[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่และแป้งสาคูต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งสาคู และการยอมรับของผู้บริโภค โดยการผลิตก้อนข้าวเกรียบแล้วจึงสไลด์แผ่นบางและตากแห้ง แล้วจึงนำไปทอด ศึกษาสัดส่วนแป้งสาคูและแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ 7 ระดับ ดังนี้ 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40, 50 : 50, 40 : 60, 30 : 70 และ 20 : 80 ตามลำดับ การศึกษาอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบเมื่อทอดแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ TR6 สูงที่สุดเท่ากับ 4.68±1.01 และ TR7 น้อยที่สุดเท่ากับ 1.76±1.00 ค่าความกรอบพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ TR2 สูงที่สุดเท่ากับ 809.00±1.15 กรัมและ TR1 น้อยที่สุดเท่ากับ 463.00±0.58 กรัม การทดสอบการยอมรับโดยผู้ทดสอบด้วยแบบทดสอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) จำนวน 30 คน พบว่าการใช้แป้งสาคู และไรซ์เบอรี่ ที่ 70 : 30 (TR2) มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่น และความชอบโดยรวม มีมากที่สุดเท่ากับ 8.03±0.85, 7.50±1.11 และ 7.93±0.78 ตามลำดับ Expansion ratio และ Fracturability เท่ากับ 1.81±0.60 และ 606.00±1.15 กรัม ตามลำดับ ดังนั้นจึงนำ TR2 ทำการศึกษาคุณภาพทางคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าคุณภาพทางโภชนาการผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ 100 กรัม ประกอบด้วยความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 2.6, 5.4, 1.9, 22.3 และ 67.8 เปอร์เซ็นต์ โดยให้พลังงาน 530.8 แคลลอรี่/กรัม นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ ข้าวเกรียบ ยังเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ และสารสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่ดี เท่ากับ 53.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และ 339.6 Mg gallic acid/g sample ตามลำดับ และเป็นแหล่งของแร่ธาตุหลักที่สำคัญประกอบด้วย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และโพแทสเซียม เท่ากับ 188.7, 15.1, 53.4 และ 378.6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อีเมล: wan_deekaew@hotmail.com
[2] อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อีเมล: jatupornkhonjton.pt.32@gmail.com.
[3] หัวหน้าศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อีเมล: jeerungsub@hotmail.com

คำสำคัญ : ข้าวเกรียบแป้งสาคู การพองตัว ผลิตภัณฑ์ขนมปัง

Effect of Riceberry Flour and Sago Flour Content on Characteristics of Sago Crispy Product (sago flake)

wandee kaewsuwan[1]
Jatuporn khongtong[2]
Jeeporn sungpud[3]

Abstract

This research aims to study the amount of rice berry flour and sago flour on the properties and consumers acceptance of sago cracker product. The sago cracker was fried product prepared from slicing of sago cracker dough then brought the sliced dough to be dried and fried. This research had totally 7 treatments (TR). The compared with sago flour and rice berry flour also compared with TR1(80:20), TR2(70:30), TR3(60:40), TR4(50:50), TR5(40:60), TR6(30:70) and TR7(20:80), which were used differently mixing amount of sago flour and rice berry flour, respectively. The expansion ratio of fried cracker was found to be significantly different. TR6 was 4.68±1.01 and TR7 was 1.76±1.00. The Fracturability was found to be significantly different. The highest statistic for TR2 was 809.00±1.15g and TR1 was 463.00±0.58g. Triplication consumers testing (N=30) with 9-points hedonic scale was advised to investigate consumers acceptance on this study. The result found that sago flour

[1] Assistant professor Food Science and Nutrition Program Faculty of Science and Technology Nakhon Si Thammarat Rajabhat Universitye-mail: wan_deekaew@hotmail.com
[2] Lecturer. Department of Food Science and Nutrition Faculty of Science and Technology Nakhon Si Thammarat Rajabhat Universitye-mail: jatupornkhongtong522@gmail.com.
[3] Head of science center Faculty of Science and Technology Nakhon Si Thammarat Rajabhat University e-mail: Jeesungpud@hotmail.com

(70): (30) rice berry flour (TR2) had the highest mean average acceptance score about texture (8.03±0.85), smell (7.50±1.11) and overall (7.93±0.78) from the consumers. In addition, the treatment's expansion ratio and fracturability was 1.81±0.60 and 606.00±1.15g respectively. As a result, TR2 would be figured out its calories and chemical composition. The analysis found there were 530.8 Cal/g of calories, 2.6g moisture, 5.4g protein, 1.9g ash 22.3g fat and 67.8g carbohydrate of 100g of the sago cracker product. Furthermore, this sago cracker product was the source of a good anticoxidative agent (53.1 mg/ml) and phenolic compound (339.6 mg gallic acid/g). Additionally, the product was also the source of the important minerals which were calcium (188.7mg/kg), phosphorus (15.1 mg/kg), iron (53.4 mg/g) and potassium (378.6 mg/g).

Keywords : sago cracker; Expansion; flour product

บทนำ

ข้าวเกรียบ (Cracker) เป็นอาหารขบเคี้ยวประเภทแป้งพอง ปริมาณความชื้นจะมีผลต่อการพองตัวของข้าวเกรียบ จึงมีการพัฒนาข้าวเกรียบที่ใส่ผงฟูและแป้งสาลี ซึ่งจะมีผลต่อสุขภาพของกลุ่มคนที่แพ้แป้งสาลีหรือแพ้กลูเตน ซึ่งจะพบในการผลิตข้าวเกรียบในระดับครัวเรือน เกรียบนิยมเป็นรับประทานเป็นอาหารว่างหรือของแกล้มคู่เครื่องดื่ม การเรียกชื่อจะเรียกตามวัตถุดิบนั้นเช่นข้าวเกรียบปลา ข้าวเกรียบฟักทอง เป็นต้น โดยส่วนประกอบหลักของข้าวเกรียบคือ แป้งมันสำปะหลังและหรือแป้งสาคู

แป้งสาคู พบในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีการทำแป้งสาคู เช่นชาวบ้านกะโสม อำเภอทุ่งสง บ้านเกาะขันธ์ อำเภอชะอวด บ้านเขาน้อย อำเภอร่อนพิบูลย์ รวมทั้งอีกหลายชุมชนในอำเภอพรหมคีรี และอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเฉพาะตำบลท่าเรือ ในหลายๆหมู่บ้าน เดิมเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งรับน้ำจากเขาแหลมขี้เหล็กเขาพลวง ชาวบ้านจึงเรียนรู้การทำแป้งสาคูเพื่อบริโภคกันในครัวเรือน ปัจจุบันมีพื้นที่ชุมชนต่างๆในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช พบมีการทำแป้งสาคูเพื่อจำหน่าย เช่น ชุมชนกะโสม อำเภอทุ่งสง ชุมชนสากเหล็ก อำเภอพรหมคีรี และมีการนำแป้งสาคูมาใช้ประโยชน์เช่น ชุมชนบ้านน้ำไส อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช แป้งสาคูมีคุณสมบัติด้านความสามารถในการดูดน้ำ (Water absorption index; WAI) และความสามารถในการละลายน้ำ (Water solubility index; WSI) ตามวิธีของกล้ามรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ (2550) กล่าวว่า ความสามารถในการละลายน้ำของแป้งสาคูที่ผลิตจากต้นอ่อนและ แป้งข้าวเจ้ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับร้อยละ 0.32±0.06 และ 0.29±0.03 ตามลำดับ ส่วนแป้งสาคูที่ผลิตจาก

ต้นสาคูแก่มีค่าต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 0.15±0.03 ลักษณะของเม็ดแป้งสาคูจากต้นแก่อายุ 9 ปีขึ้นไปเมื่อดูด้วย กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอนที่ 250 และ 500 เท่า ลักษณะของเม็ดแป้งสาคูจากต้นอ่อนอายุ 5-7 ปีเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แบบอิเล็กตรอนที่ 250 และ 500 เท่า

แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้จากการนำข้าวไรซ์เบอรี่ (Rice berry) ที่ผ่านการบดได้เป็นผงแป้งละเอียด เป็นแหล่งแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิกในกลุ่มฟลาโวนอยด์ มีคุณสมบัติการต้านสารอนุมูลอิสระสูงกว่าวิตามินซี ช่วยลดการเกิดมะเร็ง และช่วยเสริมสร้างภูมิต้านทานให้ร่างกายต่อต้านเชื้อโรค (Jing , Noriega, Schwartz and Giusti, 2007) จากลักษณะเด่นของข้าวไรซ์เบอรี่เป็นข้าวสีม่วงดำ (Black-purple rice) ผู้บริโภคนิยมนำมารับประทานเพื่อสุขภาพ เนื่องจากมีสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ แกมมา-แคโรทีน แกมมา-ไอโรซานอล วิตามินอี สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแอนโทไซยานิน (Ratseewo, Warren and Siriamornpun, 2019) ซึ่งสารสำคัญที่พบในข้าวไรซ์เบอรี่มีสมบัติด้านอนุมูลอิสระ (Porntip Wiriyawattan, Suntaree Suwonsichon and Thongchai Suwonsichon, 2018) ลดภาวะของผู้ป่วยไขมันในเลือดสูง ไขมันในเลือดสูง ป้องกันโรคเบาหวาน (Pattaneeya Prangthip, Ruethaithip Surasing, Rin Charoensir, Vijittra Leardkamolkarn, Surat Komindr, Uruwan Yamborisu, Apichart Vanavichit and Ratchanee Kongkachuichai, 2013) และ ช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็ง (Vijittra Leardkamolkarn, Wirangrong Thongthep, Panawan Suttiarporn, Ratchanee Kongkachuichai, Suguna Wongpornchai and Apichart Wanavijitr, 2011) จากประโยชน์และความสำคัญของข้าวไรซ์เบอรี่จึงได้รับความนิยมจากผู้บริโภค โดยมีการนำมาแปรรูปและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในกลุ่มขนมอบและขนมไทย ตัวอย่างเช่น ขนมปังข้าวไรซ์เบอรี และบราวนี่ข้าวไรซ์เบอรี่ เป็นต้น

งานวิจัยนี้จึงพัฒนาสูตรข้าวเกรียบที่นำแป้งสาคูและแป้งข้าวไรซ์เบอรี่เป็นส่วนผสมหลัก เพื่อส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น คือข้าวไรซ์เบอรี่ ซึ่งเป็นข้าวอินทรีย์ที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าไหม้ด้านล่าง หมู่ที่ 3 ตำบลท่าวังตำหนัก อำเภอเมืองจังหวัดนครศรีธรรมราช และแป้งสาคู จากกลุ่มอนุรักษ์ป่าสาคูบ้านกะโสม อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อเพิ่มทางเลือกชนิดใหม่ให้กับผู้บริโภค และสามารถนำไปต่อยอดต่อไปในชุมชนได้ และสร้างโอกาสให้กับผู้ประกอบการให้สามารถเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบในชุมชน ซึ่งจะได้ข้าวเกรียบที่มีความแตกต่างจากข้าวเกรียบที่มีอยู่ในท้องตลาด โดยเน้นลักษณะเนื้อสัมผัสและการพองตัวที่มีอัตลักษณ์แตกต่างจากข้าวเกรียบทั่วไป และเป็นโอกาสช่องทางการตลาดของวัตถุดิบในท้องถิ่น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการศึกษาการพองและความกรอบของข้าวเกรียบตัว
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

สมมุติฐานการวิจัย

1. คุณสมบัติทางเคมีของแป้งสาคูและแป้งข้าวไรซ์เบอรี่มีผลต่อลักษณะของข้าวเกรียบ
2. ปริมาณของแป้งสาคูและแป้งข้าวไรซ์เบอรี่มีผลต่อลักษณะของข้าวเกรียบ

วิธีดำเนินการวิจัย

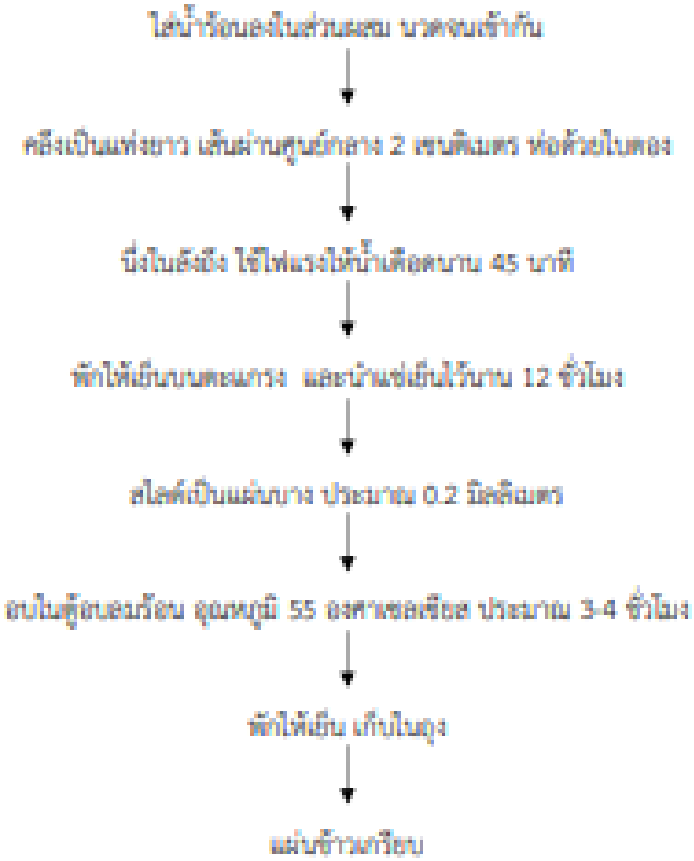
1. ประชากร กลุ่มตัวอย่าง

1.1 แป้งสาคู จากกลุ่มอนุรักษ์และแปรรูปสาคูบ้านกะโสม อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

1.2. แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ชนิดข้าวกล้อง (ข้าวเก่า 4 เดือน) ได้จากข้าวไรซ์เบอร์รี่อินทรีย์กลุ่มชาวนายิ้ม บ้านป่าไหม้ ตำบลท่าจิ้ว อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยนำข้าวสารไรซ์เบอร์รี่มาทำการบดด้วยเครื่องบดและร่อนแป้งผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช และควบคุมค่าความชื้นของแป้งที่ได้ ไม่เกินร้อยละ 10

1.2.1 การเตรียมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยนำนำข้าวสารข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ อบในตู้อบลมร้อนแบบถาด จนได้ความชื้นสุดท้าย 9 เปอร์เซ็นต์ โดยใส่ข้าวในเครื่องปั่น ครั้งละ 450 กรัม ปั่นนาน 2 นาที ร่อนแป้งผ่านตะแกรง สแตนเลส 304 ขนาดช่อง (Mesh Opening) 100 Mesh

1.2.2. ศึกษาสูตรข้าวเกรียบ ที่มีปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมของข้าวเกรียบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบแป้งสาคู โดยผสมแป้งแป้งสาคูกับข้าวไรซ์เบอร์รี่ 7 treatments (TR) คือ 80:20 (TR1), 70:30 (TR2), 60:40 (TR3), 50:50 (TR4), 40:60 (TR5), 30:70 (TR6) และ 20:80 (TR7) เติมน้ำตาลร้อยละ 4 และเกลือร้อยละ 1.25 แล้วเติมน้ำร้อน นวดจนส่วนผสมเหนียวขึ้นรูปเป็นแท่งเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร นึ่งด้วยน้ำเดือดประมาณ 1 ชั่วโมง พักก้อนแป้งไว้ ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และนำแช่เย็น (5 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก้อนข้าวเกรียบที่ผ่านความเย็นมาหั่นเป็นแผ่น หนาประมาณ 2 มิลลิเมตร นำอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง (ความชื้นประมาณร้อยละ 6 - 8) นำแผ่นข้าวเกรียบที่ได้ทอดในน้ำมันพืชที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นานประมาณ 0.30 – 0.45 วินาที



ภาพที่ 1 กรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบแป้งสาคู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) วัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบด้วยเครื่องวัดค่าสี ระบบ L* a* b* ยี่ห้อ Hunterlab รุ่น ColorFlek

2) วัดความหนาของแผ่นข้าวเกรียบจากการสไลด์ก่อนข้าวเกรียบ ควบคุมความหนาที่ 0.02 เซนติเมตร ด้วยเวอร์เนียร์ (vernier caliper) ยี่ห้อ winton ขนาด 150 x 0.02/6 นิ้ว x 1/1000

3) วัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ยี่ห้อ AMETEX Brookfield รุ่น CTX หัววัด TA-TPB

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) วิเคราะห์หาปริมาณการพองตัวของข้าวเกรียบ ใช้ค่าเฉลี่ยจากข้าวเกรียบจำนวน 5 แผ่น โดยวิธี seed displacement อัตราการพองตัว (Expansion ration) ด้วยการแทนที่เมล็ดงา (seed displacement) นำเมล็ดงาใส่บ้วยแก้วปากเรียบให้เต็มปากให้เรียบ นำไปวัดปริมาตรโดยใช้กระบอกตวง จดปริมาณเมล็ดงาที่ได้ (V_1) นำข้าวเกรียบที่ยังไม่ได้ทอด จำนวน 5 แผ่น ใส่ลงในบ้วยแก้วบ้วยเดิม ใส่เมล็ดงาลงไปจนเต็มปากบ้วยปากให้เรียบ แยกเอาแผ่นข้าวเกรียบออก นำเมล็ดงาที่เหลือไปวัดปริมาตร (V_2) ความแตกต่างระหว่างปริมาตรของเมล็ดงา (V_1-V_2) คือ ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวก่อนทอด หลังจากนั้นนำข้าวเกรียบชิ้นเดิมไปทอดที่อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที ข้าวเกรียบที่ได้นำมาหาปริมาตร (V_3) ด้วยวิธีเดียวกัน จะได้ปริมาตรข้าวเกรียบหลังทอด (V_1-V_3) ปริมาตรของข้าวเกรียบคือ ปริมาตรของข้าวเกรียบหลังทอดหารด้วยปริมาตรของข้าวเกรียบก่อนทอด ดังสมการที่ 1 (ดัดแปลงจาก ธงชัย สุวรรณสิทธนี, 2535)

$$\text{อัตราการพองตัว} = \frac{\text{ปริมาตรของข้าวเกรียบหลังทอด } (V_1\text{-}V_3)}{\text{ปริมาตรของข้าวเกรียบก่อนทอด } (V_1\text{-}V_2)} \quad \text{.....สมการที่ 1}$$

2) วิเคราะห์สี โดยเครื่อง Hunter Lab ด้วย ระบบ L* a* และ b* โดยใช้เซลล์แก้วขนาด 2.54 เซนติเมตร นำตัวอย่างข้าวเกรียบที่ต้องการวัดไปปั่นตัวอย่างอาหารในเครื่องปั่นตัวอย่างอาหาร แล้ววัดสีด้วยเครื่องมือวัดสี Hunter Lab ตามระบบ CIE แสดงผลดังนี้ ค่าสี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่าง สีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

3) การทดสอบเนื้อสัมผัส ด้านค่าความกรอบ (factorability) โดยเครื่อง Texture analyzer ยี่ห้อ AMETEX Brookfield รุ่น CTX ใช้หัววัด TA-TPB ความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อวินาที และแรง 0 -50 นิวตัน

4) การทดสอบทางประสาทสัมผัส วิธี Hedonic 9-points scale ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและ ความชอบโดยรวม ซึ่งใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน จำนวน 3 ซ้ำ (เป็นตัวแทนของผู้บริโภค ช่วงอายุตั้งแต่ 21-45 ปี) โดยสอบถามเพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสใช้ วิธี 9 point Hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4 = ชอบปานกลาง 5 = เฉย ๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด) พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์, (2553) ประเมินผลโดยการหาค่าเฉลี่ยจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภค

5) นำtreatment ที่เป็นที่ยอมรับวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาการ (TR2)

(1) การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนรวม โดยวิธี Kjeldahl Method (AOAC, 2000).

(2) การวิเคราะห์ปริมาณไขมันด้วย Soxhlet (AOAC, 2000)

(3) การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC., 2000)

(4) ค่าปริมาณความชื้น (AOAC., 2000)

(5) การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบเป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจากวิธีมาตรฐาน AOAC. (2000) โดยนำตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้วมาต้มกับสารละลายกรดซัลฟูริกเจือจาง ทำการกรองแล้วล้างกรดออกนำไปต้มกับด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจางกรองและล้างเอาด่างออกกากที่เหลืออยู่คือส่วนของเส้นใยหยาบและนำเถ้าส่วนนี้ไปอบแห้งในตู้อบไฟฟ้าให้ความชื้นระเหยไปจนหมด ซึ่งน้ำหนักหลังอบแล้วนำไปเผาในตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ส่วนของเส้นใยหยาบซึ่งเป็น สารอินทรีย์จะสลายตัวไปเหลืออยู่เพียงเถ้าซึ่งน้ำหนักหลังเผา คำนวณหาปริมาณเส้นใยหยาบได้ตามสมการที่ 2

$$\text{ปริมาณเส้นใยหยาบ} = \frac{(\text{น้ำหนักกระดาษกรอง+น้ำหนักตัวอย่าง})-(\text{น้ำหนักกระดาษกรอง})-(\boldsymbol{Blank})\times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$ สมการที่ 2

6) การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH method นำสารละลาย 63.4 µM DPPH ปริมาตร 180 µL มาทำปฏิกิริยากับสารทดสอบปริมาตร 20 µL ใน 96- well plate บ่มในที่มืดจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ ความยาวคลื่น 515 nm ณ เวลาการทำปฏิกิริยา 30 นาที ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จะแปรผันตรงกับปริมาณอนุมูลอิสระ DPPH ที่ยังคงเหลืออยู่ หากสารทดสอบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ลดลง คำนวณค่าร้อยละความสามารถในการเข้าจับและยับยั้งอนุมูลอิสระที่เสถียร DPPH (%inhibition) ดังสมการที่ 3

$$\%\text{inhibition} = [(OD_{control} - OD_{sample}) \div OD_{control}] \times 100$$ –สมการที่ 3

รายงานผลเป็นร้อยละความ สามารถในการเข้าจับและยับยั้งอนุมูลอิสระได้สูงสุด (maximum response, Rmax) และความเข้มข้นของสารที่สามารถเข้าจับและยับยั้งอนุมูลอิสระที่เสถียร DPPH ได้ครึ่งหนึ่ง (IC50) เปรียบเทียบผลการทดลอง กับสารมาตรฐาน คือ ascorbic acid (Asc)

7) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ใช้ Folin-ciocalteu method โดยปิเปตสารสกัดตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมมา 50 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลายโฟลิน ซิโอแคลตู (Folin Ciocalteu-reagent) เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเติมสารละลาย โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้อง 15 นาที นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร (A765) ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer รายงานผลใน

หน่วยของมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก (Gallic acid) ต่อสาร สกัด 1 กรัม (mg GAE/g of Extract)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติ ของการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมครั้งละ 30 คน การทดสอบทางด้านเนื้อสัมผัส ลักษณะความกรอบ และอัตราการพองตัว และความชื้น จำนวน 3 ซ้ำ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design : CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA โดยใช้ค่าความเชื่อมั่นทางสถิติที่ 0.05

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สมบัติของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่และแป้งสาคู พบว่าแป้งสาคู และแป้งข้าวไรซ์เบอรี่มีความชื้นเท่ากับ 13.15 และ 8.12 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นแผ่นข้าวกรียบแห้ง อยู่ระหว่างร้อยละ 7.50 – 7.77 และสีของผลิตภัณฑ์ข้าวกรียบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบลักษณะสี L* a* และ b*ของผลิตภัณฑ์ข้าวกรียบ 7 Treatment จำนวน 3 ซ้ำ

TR	L*	a*	b*
1	60.16±3.46^{a}	6.80±0.12^{a}	5.45±0.58^{a}
2	58.31±0.36^{ab}	5.04±1.08^{b}	2.89±0.57^{c}
3	56.45±4.26^{ab}	4.90±1.03^{b}	2.31±0.05^{c}
4	54.82±2.24^{b}	6.25±0.05^{ab}	3.63±0.02^{b}
5	54.26±5.39^{b}	4.33±1.31^{c}	3.52±1.63^{b}
6	51.90±3.51^{c}	4.42±0.66^{c}	3.24±1.66^{bc}
7	50.49±0.18^{c}	3.22±0.10^{d}	3.38±0.19^{bc}

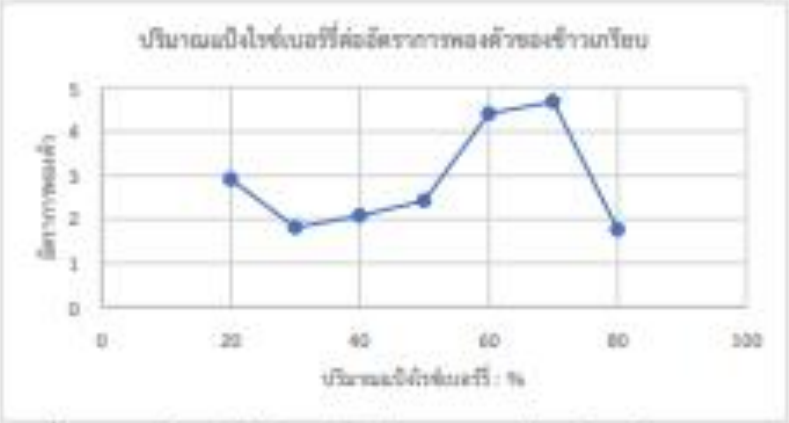
หมายเหตุ : ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)
: ns ในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 1 แสดงลักษณะสีของข้าวกรียบหลังจากการทอดพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ค่าสี L* TR1 สูงที่สุด เท่ากับ 60.16±3.46 และ TR7 มีค่าสี L* น้อยที่สุด เท่ากับ 50.49±0.18 ค่าสี a* TR1 สูงที่สุด เท่ากับ 6.80±0.12 รองลงมาคือ TR4 เท่ากับ 6.25±0.25 และ TR7 มีค่าสี a* น้อยที่สุด เท่ากับ 3.22±0.10 ส่วนค่าสี b* TR1 สูงที่สุด เท่ากับ 5.45±0.58 รองลงมาคือ TR4 เท่ากับ 3.63±0.02 และ TR3 มีค่าสี b* น้อยที่สุด เท่ากับ 2.31±0.05 ค่าความชื้น (Moisture) ในข้าวกรียบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าระหว่าง 7.80 – 7.50 % โดย TR2 มีความชื้นคงเหลือมากที่สุด เท่ากับ 7.80±±0.19 รองลงมาคือ

TR5 เท่ากับ 7.77±0.12 และน้อยที่สุดคือ TR6 เท่ากับ7.50±0.07 โดยข้าวเกรียบคงเหลือหลังจากการอบแห้งอยู่ระหว่าง 830.44 - 883.18±23.94 กรัม จากส่วนผสมแป้ง 1000 กรัม

ผลการศึกษาอัตราการพองตัวข้าวเกรียบ

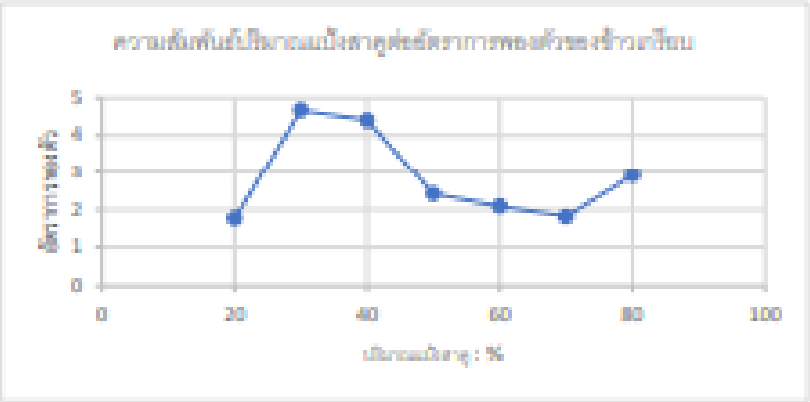
การศึกษาของปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ต่อคุณลักษณะการพองตัวของข้าวเกรียบ จากภาพที่ 1 กราฟแสดงถึงความสัมพันธ์ของปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ต่อคุณลักษณะการพองตัวของข้าวเกรียบ พบว่า 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่อัตราการพองตัวสูงที่สุด โดยอัตราการพองตัวจะเริ่มเพิ่มขึ้นที่ปริมาณการผสมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ที่ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ข้าวเกรียบที่มีแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ 80 เปอร์เซ็นต์ ลดลงซึ่งพบจากการขึ้นรูปแบบนวดน้ำร้อนและปั้นก้อนเริ่มมีปัญหาการเกิดเจลของแป้งมีน้อยจึงนวดและปั้นก้อนข้าวเกรียบได้ยากขึ้น



ภาพที่ 1 กราฟปริมาณแป้งไรซ์เบอรี่ต่ออัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ

การศึกษาของปริมาณแป้งสาคูต่อคุณลักษณะการพองตัวของข้าวเกรียบ จากภาพที่ 2 กราฟแสดงถึงความสัมพันธ์ของปริมาณแป้งสาคูต่อคุณลักษณะการพองตัวของข้าวเกรียบ พบว่าที่ส่วนผสมแป้งสาคู 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการพองตัวสูงและลดลงอย่างต่อเนื่องที่ส่วนผสมแป้งสาคู 80 เปอร์เซ็นต์ จึงมีอัตราการพองตัวสูงขึ้น ซึ่งที่ส่วนผสมแป้งสาคู 20 และ 80 เปอร์เซ็นต์ อัตราการพองตัวใกล้เคียงกันแต่ที่ส่วนผสมแป้งสาคู 20 เปอร์เซ็นต์อัตราการพองตัวสูงกว่า

ดังนั้นช่วงอัตราการพองตัวดีที่สุดของข้าวเกรียบแป้งสาคูผสมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่คือช่วงแป้งสาคูต่อแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ 30:70 ถึง : 40-60 ตามลำดับ



ภาพที่ 3 กราฟปริมาณแป้งสาคูต่ออัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ

ผลการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ อัตราการพองตัว และค่าความกรอบของข้าวเกรียบ

อัตราการพองตัว (Expansion ration) ของข้าวเกรียบ ดังตารางที่ 2 พบว่า TR6 (แป้งสาคู และไขมันเนยวีรี = 30 : 70) มีอัตราการพองตัวผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสูงที่สุด เท่ากับ 4.68±1.01 รองลงมาคือ TR5 TR6 (แป้งสาคู และไขมันเนยวีรี = 40 : 60) เท่ากับ 4.41±0.30 และน้อยที่สุดคือ TR7 TR6 (แป้งสาคู และไขมันเนยวีรี = 20 : 80) เท่ากับ 1.76±1.00

ค่าความกรอบ (fracturability) ของข้าวเกรียบ พบว่า TR3 TR6 (แป้งสาคู และไขมันเนยวีรี = 60 : 40) มีค่าความกรอบของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสูงที่สุด เท่ากับ 809±1.15 รองลงมาคือ TR4 TR6 (แป้งสาคู และไขมันเนยวีรี = 50 : 50) เท่ากับ 636±1.52 และน้อยที่สุดคือ TR1 TR6 (แป้งสาคู และไขมันเนยวีรี = 80 : 20) เท่ากับ 463±0.58

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ อัตราการพองตัว (Expansion ration) และค่าความกรอบ (fracturability) ของ ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ 7 Treatment จำนวน 3 ซ้ำ

TR	colour	texture	Odour	Overall liking	Expansion ration	Factorability g
1	6.77±1.69^{a}	7.17±1.37^{c}	6.70±1.12^{a}	6.83±1.12^{c}	2.91±0.63^{b}	463.00±0.58^{f}
2	6.97±1.35^{a}	8.03±0.85^{a}	7.50±1.11^{a}	7.93±0.78^{a}	1.81±0.60^{c}	606.00±1.15^{c}
3	6.93±1.23^{a}	7.43±1.25^{abc}	6.97±1.52^{a}	7.13±1.38^{b}	2.08±0.08^{bc}	809.00±1.15^{a}

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ อัตราการพองตัว (Expansion ration) และค่าความกรอบ (fracturability) ของ ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ 7 Treatment จำนวน 3 ซ้ำ (ต่อ)

TR	colour	texture	Odour	Overall liking	Expansion ration	Factorability g
4	6.63±1.50^{ab}	7.33±1.27^{a}	7.27±1.14^{a}	7.47±1.11^{ab}	2.42±0.12^{c}	636.00±1.52^{b}
5	6.50±1.43^{ab}	7.43±1.22^{ac}	7.10±1.18^{a}	7.33±1.18^{ab}	4.41±0.30^{a}	534.00±1.15^{e}
6	6.37±1.16^{b}	7.43±1.04^{ac}	6.77±1.04^{a}	7.23±0.85^{ab}	4.68±1.01^{a}	503.00±1.15^{d}
7	6.53±1.89^{ab}	7.40±1.22^{ac}	7.07±1.64^{a}	7.13±1.38^{b}	1.76±1.00^{c}	502.00±1.00^{d}

หมายเหตุ : ตัวอักษรโนมคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินผลลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ TR2 มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้าน สี ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่น และความชอบโดยรวม มีมากที่สุดเท่ากับ 6.97±1.35, 8.03±0.85, 7.50±1.11 และ 7.93±0.78 ตามลำดับ ดังนั้นจึงนำ TR2 ทำการศึกษาคุณภาพทางคุณค่าทางโภชนาการ TR2 มีค่า Expansion ration และ fracturability เท่ากับ 1.81±0.60 และ 606.00±1.15 ตามลำดับ ซึ่งไม่สูงที่สุดจากผลิตภัณฑ์ทั้ง 7 Treatment

5.4 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ

คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ TR2 ดังตารางที่ 3. พบว่าคุณภาพทางโภชนาการของข้าวเกรียบ 100 กรัม ประกอบด้วยความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 2.6 5.4, 1.9, 22.3 และ 67.8 เปอร์เซ็นต์ โดยให้พลังงาน 530.8 Cal นอกจากนี้ข้าวเกรียบยังเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ และสารสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่ดี เท่ากับ 53.1 mg/ml และ 339.6 Mg gallic acid/g sample ตามลำดับ และเป็นแหล่งของแร่ธาตุหลักที่สำคัญ ประกอบด้วย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และโพแทสเซียม เท่ากับ 188.7, 15.1, 53.4 และ 378.6 mg/kg ตามลำดับ

ตารางที่ 3. คุณภาพทางโภชนาการ ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบของ TR2

ชนิด	ปริมาณ	หน่วยวัด
Moisture contence	2.1	%
Crude Protein	5.4	%
Ash	1.9	%
Crude Fat	22.3	%
Crude Fiber	0.5	%

ตารางที่ 3 คุณภาพทางโภชนาการ ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบของ TR2 (ต่อ)

Crude Carbohydrate	67.8	%
Total Energy	530.8	Cal
Water activity	0.5	
Peroxide Value	0.4	Milliquivalents eroxide/1kg
Radical scavenging activity; ความเข้มข้น 100 g/ml	83.4	%
Radical scavenging activity; ความเข้มข้น 50 mg/ml	50.8	%
Radical scavenging activity; ความเข้มข้น 20 mg/ml	23.6	%
ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่ง; IC50	53.1	mg/ml
ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด	339.6	Mg gallic acid/g sample
แคลเซียม; Ca	188.7	mg/kg
ฟอสฟอรัส; P	15.1	mg/kg
เหล็ก; Fe	53.4	mg/kg
โพแทสเซียม; K	378.6	mg/kg

อภิปรายผลการวิจัย

ปริมาณแป้งสาคูและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบแป้งสาคูที่ มีส่วนผสมหลักคือแป้งสาคูและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ด้านลักษณะทางกายภาพของด้านสีและองค์ประกอบของความชื้นของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 8.12±0.04 ค่าสี L* a* b* เท่ากับ 53.5±0.24, 7.06±0.4 และ7.37±0.9 ตามลำดับ แต่ส่วนแป้งสาคูมีความชื้นเท่ากับร้อยละ 13.15±0.01 ค่าสี L* a* b* เท่ากับ 84.6±0.31, 4.68±0.12 และ 11.55±0.55 ตามลำดับ และคงถึงแป้งทั้ง 2 ชนิดผ่านกระบวนการทำแห้งที่ดี ซึ่งความชื้นไม่เกินร้อยละ 15 ตามมาตรฐานของอาหารแห้ง นอกจากพบว่าสีของแป้งสาคูจะสว่างกว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีเม็ดสีจากสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และสารแอนโทไซยานิน ซึ่งสอดคล้องกับ Ratseewo, Warren and Siriamornpun (2019, pp.129-149)และ Porntip, Suntaree and Thongchai (2018, pp.445-450) ส่วนของแป้งสาคูบริสุทธิ์โดยเฉลี่ยมีอะไมโลสประมาณร้อยละ 24 -31 ซึ่งสูงในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ซึ่งมีมีอะไมโลสประมาณร้อยละ 15.60 จากการวิจัยพบว่าจากการอบที่ 55 องศาเซลเซียส นาน 3-4 ชั่วโมง

อัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์ ที่ระดับแป้งข้าวไรซ์เบอร์รีที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ร้อยละ 40 – 60 อัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์ เพิ่มขึ้นต่อเนื่องมีความสัมพันธ์ต่อส่วนผสมของปริมาณแป้งสาคูที่ลดลง ซึ่งตรงกับปริมาณอไมโลเพคตินในข้าวไรซ์เบอร์รีสูง (พิชิตชัย พจนเลขา และคณะ, 2011) แป้งสาคูมีอะไมโลสสูงร้อยละ 24-31 จึงทำให้อัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งสูงมีอัตราการพองตัวสูง แต่พบว่าที่ร้อยละ 30 ของแป้งสาคูและไรซ์เบอร์รีจะมีอัตราการพองตัวต่ำ ซึ่งช่วงร้อยละ30 ของแป้งผสมอาจจะส่งผลต่อค่าการทนความร้อนของเม็ดแป้งอาจจะต้องศึกษาปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการพองตัวและแตกตัวออกของเม็ดแป้งและทำให้เกิดการเจลาติไนซ์ของแป้ง ส่งผลให้เกิดการเจลาติไนซ์ได้ที่อุณหภูมิที่ต่างกัน (Jirarat, Tarin and Pasawadee, 2012, pp.964-971)

ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบแป้งสาคู TR2

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.จากการศึกษาการยอมรับโดยผู้บริโภค 30 คน พบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ ที่มีกลิ่นหอม รสของข้าว และมีความกรอบมีความโดดเด่นจึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค แต่เมื่อวัดค่าอัตราการพองตัวพบค่อนข้างต่ำ นั้นคือการผัดขึ้นบางๆส่งผลต่อการสัมผัสการคบเคี้ยวนั้นเอง

2. แป้งสาคูและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รีเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิก ส่งผลต่อปริมาณเชิงสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งดีต่อสุขภาพ

3. จากคุณค่าทางโภชนาการแป้งสาคูและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ Sago Flakes ชุด TR2 ซึ่งประกอบด้วย แป้งสาคู ต่อ แป้งไรซ์เบอร์รี 70 : 30 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่ง (IC_{50}) ปริมาณ 53.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4. การเตรียมแป้งสาคูและแป้งข้าวเจ้าหากมีอนุภาคใหญ่จะทำให้การพองตัวของเม็ดแป้งจึงควรเตรียมแป้งที่มีอนุภาคที่ 100 เมช

5. การนวดแป้งต้องใช้น้ำร้อนจัดจึงจะช่วยในการพองตัวและเกิดเจลของแป้งได้ดี ตลอดจนปริมาณของน้ำที่ใช้ในการนวด

6. ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความหอมและสีของผลิตภัณฑ์และส่งเสริมต่อการรับรสของผู้บริโภค ซึ่งTR2 จะได้รับการยอมรับสูงจากกลิ่นรสของข้าวไรซ์เบอร์รี่

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. (2550). **เทคโนโลยีของแป้ง พิมพ์ครั้งที่ 4** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุรีภรณ์ นวนมุสิก, รัชนี คงคาอุยยาย, ประไพศรี ศิริจักรวาล, จันทิรา วงศ์วิเชียร และวราศรี แสงกระจ่าง. (2561). ค่าดัชนีน้ำตาล มวลน้ำตาลและการตอบสนองของระดับซีรั่มอินซูลินของเส้นก๋วยเตี๋ยว ทางเลือกจากส่วนผสมของแป้งสาคูและแป้งข้าวเจ้า. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**. 23(2), หน้า. 839-851

ณัตรชัย สังข์ลุด, จิราภรณ์ สังข์ลุด และอนุสรณ์ บันลือพืช. (2019). ผลผลิตและคุณสมบัติของแป้งสาคูระยะต่าง ๆ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช Yields and Properties of Sago Flour (Metroxylon sagu Rottb.) on the Different Stages of Sago Palm Tree in Nakhon Si Thammarat Province. **วารสารวิชชา**. 38(1), หน้า. 107-119

พิชิตชัย พจนเลขา, โศรยา แสนเมือง และสุพัตรา ไทยิเศษ. (2561). ผลของอุณหภูมิต่อสมบัติทางเคมีเชิงพิสิกส์ของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ดัดแปรด้วยวิธีการให้ความร้อนชื้น. **แก่นเกษตร**. 46 (ฉบับพิเศษ 1), หน้า. 212-217

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2553) **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส**. ค้นเมื่อ 25 มกราคม 2562, จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0486/ sensory-evaluation.

รังรัย สุวรรณสิทธนนท์. (2535). **การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้งมันสำปะหลังชนิดหรือเจลาติไนซ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์โรคภูมิแพ้ โรงพยาบาลศิริราช ปิยะมหาราชการุณย์. (2563). **ภูมิแพ้ข้าวสาลี** ค้นเมื่อ 25 เมษายน 2563, จาก http://www1siphhospital.com/th/ news/article.

AOAC. (2000). **Offcial methods of analysis.** (17th edition). Association of official analytical chemist. Washington D. C.

Chedoloh, R. (2017). Development of Defatted Rice Bran Fish Crackers to Improve Nutrition and Antioxidant. Agricultural Research Development Agency (Public Organization). Saah, N., Chedoloh, R. & Adair, A. (2015). Production and Properties of Fish Crackers Substituted with Soybean Meal. **Journal of Community Development and Life Quality**, 3(3), pp. 351-359

Jiang, T., Sun, Q. and Chen, S. (2016). Oxidative stress a major pathogenesis and potential therapeutic target of antioxidative agents in Parkinson's disease and Alzheimer's disease, Prog. **Neurobial.** 1468, pp. 1-19

Jing, P., Noriega, V.,Schwartz, S.J. and Giusti, M.M. (2007). Effects of growing conditions on purple corncob (Zea mays L.) anthocyanins. **Agric. Food Chem,** 55, pp. 8625-8629.

Leardkamolkarn, V., Thongthep,W. ,Suttiarporn, P., Kongkachuichai, R., Wongpornchai, S. and Wanavijitr, A. (2011). Chemopreventive properties of the bran extracted from a newly-developed Thai rice: The Riceberry, **Food Chem.** 125: pp. 978-985

Mohamed, S., Abdullah, N. & Muthu, M.K., (1988). Physical properties of keropok (fried crisps) in relation to the amylopectin content of starch flour. **Journal for Agriculture and Food Chemistry**, 49, pp. 369 – 377

Prangthip, P., Suraslang, R., Charoensiri, R., Leardkamolkarn, V., Komindr, S., Yamborisut, U., Vanavichitr, A. and Kongkachuichai, R. (2013). Amelioration of hyperglycemia, hyperlipidemia, oxidative stress and inflammation in steptozotocin-induced diabetic rats fed a high fat diet by Riceberry supplement, **J. Funct. Foods**, 5, pp 195-203.

Ratseewo,J., Warren,F.J. and Siriamornpun, S. (2019). Theinfluence of starch structure and anthocyanin content on the digestibility of Thai pigmented rice, **Food Chem,** 298, pp. 124-149

Tattiyakul, J., T. Naksriarporn, and P. Pradipasena. (2012). X-ray diffraction pattern and functional properties of Dioscorea hispida dennst starch hydrothermally modified at different temperatures. **Food Bioprocess Technol.** 5: pp. 964-971.

Walker, M.J., Burns, D.T., Elliott, C.T., Gowland, M.T. and Mills, E.N. (2016). Is food allergen analysis flawed Health and supply chain risks and a proposed framework to address urgent analytical needs. **Analyst.** 141, pp. 24-35.

Wiriyawattana, P., Suwonsichon, S. and Suwonsichon, T. (2018). Effects of drum drying on physical and antioxidant properties of rice berry flour, **Agric. Nat. Resour**. 52, pp. 445-450

Yang, X., Barton, H.J., Wan, Z., Li, Q., Ma, Z., Li, M., Zhang, D. and Wei, J. (2013). Sago type palms were an important plant food prior to rice in southern subtropical China. **Plos one**, 8(5), pp 1-8.