วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 27 (ฉบับที่ 2) พฤษภาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2565
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 27 (No.2) May – August 2022 บทความวิจัย

# การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด

# The Product Development of Riceberry Cookie Stuffed with Pineapple

โสมรัศมิ์ กล่ำกล่อมจิตร์, ชุติพร วุฒิ และ อนุชา ลีฬหาพงศธร

Sommarut Klamklomjit*, Chutiporn Wooti and Anucha Leelahapongstom

*สาขาวิชาการจัดการครัวและศิลปะการประกอบอาหาร คณะอุตสาหกรรมบริการ วิทยาลัยดุสิตธานี กรุงเทพมหานคร*

*Culinary Arts and Kitchen Management, Faculty of Hospitality Industry, Dusit Thani College*

Received : 6 July 2021

Revised : 10 August 2021

Accepted : 3 November 2021

## บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีอเนกประสงค์ในผลิตภัณฑ์ ศึกษาการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ โดยการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีอเนกประสงค์ อัตราส่วนร้อยละ 25:75, 50:50 และ 75:25 พบว่าผู้เชี่ยวชาญจำนวน 12 คน ให้การยอมรับมากที่สุดในอัตราส่วนร้อยละ 50:50 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวม รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และสี อยู่ในระดับชอบมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 5.58, 5.53, 5.52, 5.51 และ 5.50 โดยแบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส กำหนดเกณฑ์ประเมินแบบ 7 Point Hedonic Scale นำสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่าง ให้คะแนนความชอบรวม รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และ สี มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 5.40, 5.60, 5.54, 4.96 และ 5.38 นำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา พบว่า มีค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้เท่ากับ 0.69 ความชื้นร้อยละ 15.08 โปรตีนร้อยละ 5.01 ไขมันร้อยละ 15.14 เถ้าร้อยละ 0.73 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 64.04 ใยอาหารร้อยละ 3.95 pH เท่ากับ 4.79 กรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) เท่ากับ 0.21 mg malondialdehyde/kg และนำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปตรวจหาสารแอนโทไซยานิน พบค่าแอนโทไซยานินปริมาณ 0.44 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม นำผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่เก็บอุณหภูมิห้อง (28± 2 องศาเซลเซียส) วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา พบว่าเชื้อจุลินทรีย์มีค่าไม่เกินตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง คุกกี้ (มผช.118/2555)
และ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้

**คำสำคัญ** : คุกกี้ ; แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ; สับปะรด

## Abstract

The development of rice berry cookies stuffed with pineapple. The purposes of this study were: 1) to study the appropriate amount of rice berry flour replaces all-purpose wheat flour in the product by studying the experts' acceptance and the sample group and to study physical, chemical, microorganism changes, and to study the nutritional value, and age of product storage by using rice berry flour instead of all-purpose wheat flour, percentage ratios at 25:75, 50:50 and 75:25 found that the 12 experts prefer the most acceptance percentage ratio at 50:50 for overall likeness, taste, odor, texture, and color at a high level, The mean ($\bar{x}$) was at 5.58, 5.53, 5.52, 5.51, and 5.50, respectively. The sensory evaluation form was evaluated by using 7 points Hedonic Scale. Then testing the most accepted formula by testing a sensory acceptance test with a sample of 50 people which found that the sample group's preferences in overall likeness, taste, odor, texture, and color were mean ($\bar{x}$) at 5.40, 5.60, 5.54,4.96, and 5.38, respectively. The products were analyzed for physical and chemical properties and analyzed for the total number of microorganisms, yeast and fungi showed that water activity value was equal to 0.69%, moisture 15.08%, protein 5.01%, fat 15.14%, ash 0.73%, carbohydrates 64.04%, dietary fiber 3.95%, pH 4.79. Thiobarbituric acid (TBA) 0.21mg malondialdehyde/kg, rice berry flour was tested for anthocyanin value found that there was anthocyanin value at 0.44 mg per 100 g. Cookies products were stored at room temperature (28± 2 degrees Celsius), all microorganisms, yeast, fungi were analyzed found that the microorganisms did not exceed the community standard on cookies (Thai Industrial Standard Institute 118/2555)

**Keywords** : cookies; rice berry flour; pineapple

***Corresponding author. E-mail** : sommarut.kl@dtc.ac.th

**บทนำ**

คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ได้รับความนิยมในการรับประทานเป็นอย่างยิ่งเหมาะกับทุกเพศทุกวัย เนื่องจากคุกกี้เป็นขนมที่รับประทานได้ง่าย มีลักษณะกรอบร่วน ขนาด รูปร่าง กลิ่น รส แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของคุกกี้แต่ละชนิด ส่วนผสมของคุกกี้จะประกอบด้วย แป้งสาลี เนย น้ำตาล ไข่ นม เป็นต้น โดยส่วนใหญ่คุกกี้ที่ผลิตในท้องตลาดมีส่วนผสมของไขมันมากมีผลทำให้ผู้บริโภคเมื่อรับประทานอย่างไม่ระมัดระวังจะส่งผลให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและเกิดโรคแทรกซ้อนต่างได้ จึงทำให้ผู้บริโภคตระหนักถึงการรักษาสุขภาพกันมากขึ้นซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงกับพฤติกรรมการบริโภค โดยหันมาบริโภคอาหารหรือขนมที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ สำหรับประเทศไทยตลาดของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะขนมอบ ขนมขบเคี้ยวมีศักยภาพเติบโตพร้อมกับกลุ่มผู้บริโภคที่มีความต้องการมากขึ้น (National Food Institute, 2020) ผนวกกับความนิยมในกระแสการรับประทานขนมหรือผลิตภัณฑ์คุกกี้เกี่ยวกับสุขภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้การแปรรูปที่ดีต่อสุขภาพ เช่น การอบ การใช้สารปรุงแต่งรส สี และการใช้ส่วนผสมจากธรรมชาติหรือออร์แกนิกก็ได้รับความนิยมมากอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มีการพัฒนาคุกกี้ ขนมอบในรูปแบบต่างๆเช่น เพิ่มส่วนผสมเข้าไป ได้แก่ ผลไม้แห้ง เมล็ดผลไม้ เมล็ดธัญพืช ธัญชาติ เครื่องเทศและสมุนไพร ซึ่งส่วนผสมดังกล่าวให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายและยังสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์คุกกี้ได้อีกด้วย

ข้าวไรซ์เบอร์รี่หรือข้าวสีนิล เป็นสายพันธุ์ของ *Oryza sativa* L. (Gramineae) ได้มาจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 (Pitija *et al*., 2013) ปลูกมากในภาคเหนือของประเทศไทย ลักษณะของข้าวที่ยังไม่ผ่านการขัดสีจะเป็นสีม่วง มีเปลือกแข็ง ด้านในเป็นสีขาวและมีรงควัตถุสีม่วงเข้มอยู่ในเปลือกหุ้ม รงควัตถุในข้าวไรซ์เบอร์รี่คือแอนโธไซยานินมีประสิทธิภาพในการต้านการออกซิเดชันและกำจัดอนุมูลอิสระต่าง ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นในร่างกายมีประโยชน์ในการชะลอวัย ลดการเสื่อมของเซลล์ และยังมีสารอาหารไกลโคไซด์ เช่น chrysanthemin (Cyanidin-3-glucoside) ซึ่งไม่พบในข้าวพันธุ์อื่นๆ (Pereira-Caro *et al*., 2013) สารแอนโธไซยานินที่มีสีม่วงเข้มจนถึงสีดำในกลุ่มฟลาโวนอยด์นั้นเป็นแหล่งของสารต้านออกซิเดชันลดอนุมูลอิสระในร่างกายได้ มีผลทำให้กลไกการทำงานของร่างกายดำเนินไปอย่างปกติ (Zhang *et al*., 2006) นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยอีกมากมายเกี่ยวกับคุณประโยชน์ของสารสีนี้อาทิเช่น ชะลอการเจริญเติบของโรคมะเร็ง ลดการอักเสบของร่างกาย ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Yawadio *et al*., 2007) ซึ่งปัจจุบันข้าวไรซ์เบอรี่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการสูงอุดมไปด้วยสารอาหารต่างๆ ได้แก่ วิตามินอี วิตามินบี 1 ลูทีน แทนนิน สังกะสี โอเมก้า 3 ธาตุเหล็ก โฟเลท เบต้า-แคโรทีน แกมมาโอไรซานอลและเส้นใยอาหาร ในข้าวไรซ์เบอรี่ จึงมีความนิยมแปรรูปข้าวไรซ์เบอรี่เป็นแป้งข้าวไรซ์เบอรี่เพื่อเป็นส่วนประกอบในการผลิตอาหารสำหรับผู้รักสุขภาพ

สับปะรดเป็นผลไม้เศรษฐกิจ ที่มีความสำคัญและมากด้วยคุณประโยชน์ต่อร่างกาย เพราะมีสารอาหารอยู่ในสับปะรดจำนวนมากเช่น วิตามิน แร่ธาตุ ใยอาหาร และมีเอนไซม์บรอมมีเลน (Bromelain) ซึ่งสามารถย่อยโปรตีน ช่วยเพิ่มภูมิต้านทานต้านมะเร็งบางชนิด เช่น มะเร็งเต้านมและมะเร็งรังไข่ ยับยั้งการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด ช่วยย่อยอาหาร ขับเหงื่อและเป็นยาระบายอ่อนๆ (Saengkhae, 2019) ปัจจุบันนอกจากการนำสับปะรดมาบริโภคในรูปแบบของผลไม้สดและใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารและขนมต่างๆ แล้ว ยังมีการนำสับปะรดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลายชนิด เช่นสับปะรดกวน สับปะรด

กระป๋อง สับปะรดอบแห้ง สับปะรดแช่แข็ง น้ำผลไม้ น้ำส้มสายชู ไวน์สับปะรด อุตสาหกรรมเบียร์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และการใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ซึ่งช่วยเพิ่มมูลค่าทางการตลาดให้กับสับปะรดได้เป็นอย่างดี

จากคุณประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่และสับประรดที่กล่าวมา ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้ โดยนำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มาเสริมในเนื้อคุกกี้และนำสับปะรดมาเสริมในผลิตภัณฑ์ไส้คุกกี้เป็นอีกทางเลือกให้กับกลุ่มผู้บริโภคที่ดูแลสุขภาพได้รับประทานคุกกี้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการอีกทั้งยังเป็นการขยายตลาดของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศให้สามารถใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งช่วยยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้ให้มีประโยชน์เพิ่มขึ้น รสชาติดียิ่งขึ้น ช่วยต่อยอดผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นข้าวและสับปะรด ซึ่งถือว่าสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรได้ และเป็นการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดประโยชนสูงสุด อีกทั้งยังได้ผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่มีรสชาติเหมาะสมกับคนไทย รับประทานง่ายมีคุณประโยชน์และตอบโจทย์ผู้บริโภคกับผลิตภัณฑ์ทางเลือกเพื่อสุขภาพ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อทดสอบปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์ ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีคุณค่าทางโภชนาการรวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ในระยะเวลา 1 เดือน ของผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด

**วิธีการดำเนินการวิจัย**

*1.<u>การเตรียมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่</u>*

ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่สำเร็จรูปยี่ห้อ เติมสุข จากวิสาหกิจชุมชนข้าวคนเมืองชลบุรี

*2.<u>คัดเลือกสายพันธุ์สับปะรดในการทำไส้เพื่อคัดเลือกสูตรมาตรฐานไส้สับปะรดกวน</u>*

การคัดเลือกสายพันธุ์สับปะรดสำหรับทำไส้สับปะรด เลือกสายพันธุ์กลุ่ม Smooth Cayenne เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมในการทำสับปะรดกวนเพราะมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว กลิ่นหอม เส้นใยปานกลางได้แก่ สายพันธุ์ปัตตาเวีย สายพันธุ์บ้านคา และสายพันธุ์เพชรบุรี 2 โดย เกณฑ์การคัดเลือกสับปะรดที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้ น้ำหนักเฉลี่ย 2-2.5 กิโลกรัม ความยาวลูก 20-25 เซนติเมตร เส้นรอบวงผล 40-45 เซนติเมตร สุกปานกลาง (สีเปลือกด้านบนผลสีเขียวด้านล่างของผลสีเหลืองอมส้มตั้งแต่ครึ่งผลจนถึงปลายผล) และเมื่อวัด ค่า pH ในช่วง 3.5-4.55 ปริมาณน้ำตาล 15-17 °Brix จากนั้นนำสูตรไส้สับปะรดกวนของ Charoonsri (2009) มาดัดแปลงโดยใช้สับปะรดทั้ง 3 สายพันธุ์ โดยพิจารณาด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสในห้องปฏิบัติการกับทีมนักวิจัย 3 คนซึ่งเป็นผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบแบบ Hedonic Scale ที่ระดับความชอบ 7 ระดับ (7 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบมาก 5 = ชอบน้อยที่สุด 4 = เฉย ๆ 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) และนำสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดเป็นสูตรมาตรฐานไส้สับปะรดกวน ในการผลิตผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวไรซ์เบอร์ไส้สับปะรด

***ตารางที่ 1*** สูตรไส้สับปะรดกวน

| ส่วนผสม | ปริมาณ (กรัม) | | |
|---|---|---|---|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| สับปะรดพันธุ์ศรีราชา | 500 | - | - |
| สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย | - | 500 | - |
| สับปะรดพันธุ์เพชรบุรี 2 | - | - | 500 |
| น้ำตาลทรายไม่ฟอกสี | 150 | 150 | 150 |
| กลูโคส | 20 | 20 | 20 |
| เกลือ | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| กรดซิตริก | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| เนย | 25 | 25 | 25 |

เตรียมสับปะรดทั้ง 3 สายพันธุ์ โดยหั่นชิ้นสับปะรดขนาด 2 ตร.ซม. ตามน้ำหนักดังตารางที่ 1 จากนั้นนำมาบดด้วยเครื่องบดสับ (Philips Food Processor, HR7310, Thailand) เป็นเวลา 2 นาที นำสับปะรดที่ได้ตั้งไฟปานกลางใส่ส่วนผสมที่เหลือได้แก่กลูโคส เกลือ และกรดซิตริก กวนเป็นเวลาประมาณ 15-20 นาที ให้เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อครบเวลา ใส่เนยเป็นขั้นตอนสุดท้าย เทส่วนผสมบนถาดพักให้เย็นประมาณ 20 นาที จากนั้นปั้นไส้สับปะรดกวนน้ำหนัก 7 กรัม เตรียมไว้สำหรับใส่ไส้ในคุกกี้

*3.<u>คัดเลือกสูตรมาตราฐานสูตรคุกกี้ชนิดปั้น</u>*

ทำการคัดเลือกสูตรมาตรฐานคุกกี้ชนิดปั้นจาก 3 สูตร โดยพิจารณาด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ทดลองสูตรและทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจำนวน 10 คน (นักวิจัย 3 คนและผู้เชี่ยวชาญด้านเบเกอรี่จำนวน 7 คน ) ซึ่งเป็นผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว ทำการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบแบบ Hedonic Scale ที่ระดับความชอบ 7 ระดับ (7 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบมาก 5 = ชอบน้อยที่สุด 4 = เฉย ๆ 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) และนำสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด เป็นสูตรมาตรฐาน ในการผลิตผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวไรซ์เบอร์ไส้สับปะรด

*3.1 ศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์คุกกี้ชนิดปั้นที่ 3 สูตร*

***ตารางที่ 2*** สูตรคุกกี้มาตรฐาน

| ส่วนผสม | ปริมาณ (กรัม) | | |
|---|---|---|---|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| แป้งสาลีอเนกประสงค์ | 150 | 100 | 200 |
| ผงฟู | 1.5 | 1.25 | 1.5 |
| แป้งข้าวโพด | - | 5 | - |
| นมผง | - | 25 | - |
| เนยสด | 85 | 100 | 110 |
| น้ำตาลไอซิ่ง | 100 | 50 | - |
| น้ำตาลทรายสีรำปน | - | - | 100 |
| ไข่ไก่ | 50 | 25 | 25 |
| เกลือ | 0.5 | - | 0.5 |

สูตรที่ 1 Adopted from Jariya (2013)

สูตรที่ 2 Adopted from Wilasinee (2020)

สูตรที่ 3 Adopted from Wiphawan (2013)

นำวัตถุดิบแห้งได้แก่แป้งสาลี แป้งข้าวโพด ผงฟู ร่อนรวมกัน เตรียมไว้ จากนั้นตีกับเนยกับน้ำตาลไอซ์ซิ่งจนขึ้นฟู ค่อยๆหยอดไข่ไก่ลงไป ตีให้เข้ากันและทยอยใส่ส่วนผสมที่ร่อนแล้วลงในเครื่องตีจนส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกันแบ่งแป้งคุกกี้เพื่อทำการชั่งปริมาณน้ำหนัก 10 กรัม นำไปห่อไส้สับปะรดและกดลงพิมพ์นำไปอบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที

*5.ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่:แป้งสาลีอเนกประสงค์ในผลิตภัณฑ์คุกกี้ไส้สับปะรด*

นำคุกกี้สูตรมาตรฐานที่ได้คะแนนทดสอบทางประสามสัมผัสมากที่สุดมาศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีอเนกประสงค์ โดยระบุปริมาณดังนี้ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ : แป้งสาลีอเนกประสงค์ อัตราส่วนร้อยละ 25 : 75 , 50 : 50 และ 75 : 25 จากนั้นนำตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 12 คน โดยแบ่งผู้เชี่ยวชาญด้านที่มีประสบการณ์โดยตรงด้านอาหาร 5 ปีขึ้นไป และมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโท ดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาจารย์ด้านอาหารและโภชนาการ จำนวน 5 คน กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเบเกอรี่ในสายงานอุตสาหกรรมบริการ จำนวน 4 คน กลุ่มที่ 3 เจ้าของธุรกิจร้านเบเกอรี่ จำนวน 3 คน โดยทำการทดสอบชิม ใช้แบบทดสอบ แบบ Hedonic Scale ที่ระดับความชอบ 7 ระดับ (7 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบมาก 5 = ชอบน้อยที่สุด 4 = เฉย ๆ 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 2 = ไม่ชอบมาก

1 = ไม่ชอบมากที่สุด) ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลโดยนำสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดไปผลิตคุกกี้ เพื่อออกทดสอบทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ของกลุ่มตัวอย่างที่รับประทานอาหารหรือขนมเพื่อสุขภาพ จำนวน 50 คน นำมาวิเคราะห์ผล เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรดและนำไปตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการต่อไป

***ตารางที่ 3*** สูตรทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรด

| ส่วนผสม | ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่:แป้งสาลีอเนกประสงค์ (ร้อยละ) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | สูตรมาตรฐาน | 25:75 | 50:50 | 75:25 |
| แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ | - | 50 | 100 | 150 |
| แป้งสาลี | 100 | 150 | 100 | 50 |
| ผงฟู | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| แป้งข้าวโพด | 5 | 5 | 5 | 5 |
| นมผง | 25 | 25 | 25 | 25 |
| เนย | 100 | 100 | 100 | 100 |
| น้ำตาลไอซิ่ง | 50 | 50 | 50 | 50 |
| ไข่ไก่ | 25 | 25 | 25 | 25 |

สูตรมาตรฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่:แป้งสาลีอเนกประสงค์ผลิตภัณฑ์คุกกี้ แสดงดังภาพที่ 1

สูตรมาตรฐาน สูตร 25:75 สูตร 50:50 สูตร 75:25

***ภาพที่ 1*** สูตรมาตรฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรด

*4. <u>วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และชีวภาพ ของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรด</u>*

- ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้($a_w$)ตามวิธีของ AOAC (2016)

นำตัวอย่างใส่เครื่อง Water Activity ยี่ห้อ Decagon รุ่น AquaLab Pre จากนั้นตรวจสอบ Linear Offset โดยใช้น้ำกลั่นและสารละลายมาตรฐาน 6 ความเข้มข้นและวัดค่า Water Activity ของตัวอย่างที่ผ่านการเตรียมตัวอย่างจนเป็นเนื้อเดียวกัน

- ความเป็นกรด-ด่าง วิเคราะห์โดย pH Meter ตามวิธีของ AOAC (2016)

ใส่ตัวอย่างลงในโถปั่น ปั่นตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกันใช้จากนั้นใช้สารละลาย Buffer pH 4.01 และ 7.00 วัด pH เทียบโดย Buffer solution ต่างยี่ห้อ ก่อนการทดสอบ จากนั้นนำตัวอย่างนำมาวัดค่า pH โดยจุ่มอิเล็คโทรดลงในบีกเกอร์ของตัวอย่างและรอจนค่าpH คงที่ (อ่านค่าที่อุณหภูมิ 25+1 °C)

- ค่ากรดไทโอบาร์บิทูริก (Thiobarbituric acid value ;TBA value) ตามวิธีของ Pearson (1976)

ชั่งตัวอย่างน้ำหนักประมาน 10 กรัม ใส่ใน Round Bottom Flask จากนั้น เติมน้ำ ปริมาณ 97.5 ml. + 4 M HCl ปริมาณ2.5 ml. นำไปกลั่นให้ได้ปริมาตร 50 ml. ดูดมา 5 ml. + 5 ml. TBA reagent ใส่ในหลอดทดลองใส่ใน Water bath อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 35 นาที ทำ blank ไปพร้อมกันโดยใช้น้ำกลั่น ครบเวลานำไปวัด Spectrophotometer (OD) ใช้ สูตรคำนวณ TBA Number (mg malonaldehyde /kg) = 7.8 x OD

- องค์ประกอบหลักในอาหาร (Proximate analysis) ตามวิธีของ AOAC (2016) ประกอบไปด้วย ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และ คาร์โบไฮเดรท

- ปริมาณแอนโทไซยานิน วิธีของ AOAC (2016)

ชั่งตัวอย่างแล้วละลายด้วยสารละลาย buffer pH 1.0 และ buffer pH 4.5 จากนั้นปรับปริมาตร 50 มิลลิลิตรกรองด้วยกระดาษกรอง จนได้สารละลายใส วัดค่าการดูดกลืนแสง (UV-Vis Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร และ 700 นาโมเมตร นำค่าการดูดกลืนแสง (นาโมเมตร) ที่วัดได้มาคำนวณด้วยสูตร Anthocyanin pigment

$$Anthocyanin\ pigment\ (\text{cyanidin} - 3 - \text{glucoside equivalents, mg/L}) = \frac{A\ x\ Mw\ x\ 1000}{\varepsilon\ x\ l}$$

*หมายเหตุ*

A = (A 520 nm - A 700 nm) pH 1 0 - (A 520 nm - A 700 nm) pH 4.5

$Mw$ = 449.2 g/mol for cyaniding-3-glucoside

$\varepsilon$ = 26900 molar extinction coefficient

$l$ = pathlenght in cm

- ตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด วิธีของ BAM (2001) - ตรวจสอบจำนวนยีสต์และรา วิธีของ BAM (2001)

- การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโปรแกรมสำเร็จรูป Inmucal-Nutrients V. 4.0 (Institution of Nutrition, 2018)

*5.สถิติที่ใช้ในการวิจัย*

นำข้อมูลจากการประเมินทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 95 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้ แจกแจงความถี่ (Frequency Distribution) และค่าร้อยละ (Percentage)

**ผลการวิจัย**

*1. ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานไส้สับปะรดกวน 3 สูตร*

***ตารางที่ 1*** ผลคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไส้สับปะรด

| คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส | ไส้สับปะรดกวน | | |
|---|---|---|---|
| | สูตร 1 | สูตร 2 | สูตร 3 |
| สี | 5.30±0.82[a] | 5.45 ±0.61[a] | 4.48±1.27[b] |
| กลิ่น[(ns)] | 5.44±1.20[a] | 5.40±0.53[a] | 5.58±0.78[a] |
| รสชาติ | 5.40±1.00[b] | 5.73±0.55[a] | 5.71±1.22[a] |
| เนื้อสัมผัส[(ns)] | 4.90±1.16[a] | 5.20±1.22[a] | 4.88±1.20[a] |
| ความชอบรวม | 4.95±1.45[b] | 6.55±0.67[a] | 4.50±0.63[b] |

*หมายเหตุ* [ab] หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P \geq 0.05$)

พบว่าด้านกลิ่นและเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ส่วนด้านรสชาติพบว่าสูตรที่ 2 และสูตร 3 ได้รับการยอมรับไม่แตกต่างกันและความชอบโดยรวมสูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$ ผู้ทดสอบมีความเห็นว่าสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่เหมาะสมเนื่องจากมีสีเหลืองทอง กลิ่นหอมหวาน รสหวานอมเปรี้ยวกลมกล่อม เนื้อสัมผัสนุ่มเส้นใยละเอียด ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของสับปะรดกวนดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้สับปะรดกวนสูตรมาตรฐาน

2. ผลคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์คุกกี้ชนิดปั้นสูตรมาตรฐาน

***ตารางที่ 2*** ผลคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์คุกกี้ชนิดปั้นสูตรมาตรฐาน

| คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส | ผลิตภัณฑ์คุกกี้ชนิดปั้น | | |
|---|---|---|---|
| | สูตร 1 | สูตร 2 | สูตร 3 |
| สี | 5.71±0.48 [b] | 6.38±0.48 [a] | 5.50±0.53 [b] |
| กลิ่น[(ns)] | 5.92±0.73 [a] | 6.34±0.48 [a] | 5.18±0.42 [a] |
| รสชาติ[(ns)] | 6.01±0.63 [a] | 6.24±0.47 [a] | 5.46±0.42 [a] |
| เนื้อสัมผัส | 5.64±0.51 [ab] | 6.01±0.73 [a] | 5.04±0.51 [b] |
| ความชอบรวม | 5.30±0.67 [b] | 6.91±0.73 [a] | 5.52±0.52 [b] |

*หมายเหตุ* [ab] หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p \geq 0.05$)

พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสูตร 2 สูงสุดในทุก ๆ ด้าน ด้านกลิ่นและรสชาติไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ส่วนด้านสี พบว่าสูตรที่ 2 แตกต่างจากสูตร 1และ 3 ด้านเนื้อสัมผัส ทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่าง ด้านความชอบรวม สูตรที่ 2 ต่างจากและสูตรที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$ ผู้ทดสอบมีความเห็นว่าสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่เหมาะสมเนื่องจากแป้งมีสีเหลืองอ่อน กลิ่นหอม รสชาติหวานเค็มกลมกล่อม และเนื้อสัมผัสแน่น มีความกรอบร่วน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 มาพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวไรซ์

3. ผลคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้เชี่ยวชาญ

***ตารางที่ 3*** ผลคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้เชี่ยวชาญ

| คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส | อัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ : แป้งสาลีเอนกประสงค์ (เปอร์เซนต์ของน้ำหนักทั้งหมด) | | |
|---|---|---|---|
| | 25:75 | 50:50 | 75:25 |
| สี[(ns)] | 4.75[a]±0.52 | 5.50[a]±0.43 | 4.91[a]±0.28 |
| กลิ่น[(ns)] | 4.33[a]±0.43 | 5.52[a]±0.33 | 5.00[a]±0.71 |
| รสชาติ[(ns)] | 5.08[a]±0.51 | 5.53[a]±0.23 | 5.16[a]±0.48 |
| เนื้อสัมผัส[(ns)] | 5.08[a]±0.61 | 5.51[a]±0.17 | 4.50[a]±0.41 |
| ความชอบรวม[(ns)] | 4.75[a]±0.74 | 5.58[a]±0.81 | 5.00[a]±0.23 |

*หมายเหตุ* [ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 ($p<0.05$)

ผลคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผู้เชี่ยวชาญจำนวน 12 คน โดยให้คะแนนแบบ 7 Point Hedonic Scale พบว่าให้คะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของทั้ง 3 ตัวอย่างไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) และให้คะแนนความชอบสูตร 50:50 ในด้านความชอบโดยรวม รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และสี อยู่ในระดับชอบมาก โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.58 5.53 5.52 5.51 และ 5.50 ตามลำดับ แต่จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า สูตร 50:50 ผลิตภัณฑ์คุกกี้มีเนื้อสัมผัสค่อนข้างแน่น แป้งเกาะตัวกับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี และที่สำคัญมีกลิ่นหอมของข้าวไรซ์เบอรี่และเนยแบบอ่อนๆ รสชาติหวานเค็มกลมกล่อม สีน้ำตาลอ่อน ซึ่งโด่ดเด่นกว่าสูตร 25:75 เนื่องจากมีปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่น้อยเกินไปกลิ่นของเนยไปกลบกลิ่นข้าวจึงทำให้ไม่ได้กลิ่นของข้าว อาจจะมีผลต่อปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ และในส่วนของสูตร 75:25 เนื้อสัมผัสของคุกกี้ ร่วนแห้งแป้งไม่เกาะตัวกันแตกง่ายเนื่องจากแป้งไรซ์เบอรี่หากใส่ในปริมาณที่มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่ร่วนหยาบ สีน้ำตาลอมม่วงเข้มมากเกินไป จากนั้นนำผลิตภัณฑ์คุกกี้ สูตรที่ 50:50 ที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่างเป็นลำดับต่อไป

ผลคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ให้คะแนนแบบ 7 Point Hedonic Scale พบว่า ผู้บริโภคจำนวน 50 คน ให้คะแนนความชอบในด้าน รสชาติ กลิ่น ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ สี และเนื้อสัมผัส โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.60 5.54 5.40 5.38 และ 4.96 ตามลำดับ โดยให้เหตุผลการยอมรับในด้านสุขภาพและรสชาติมากที่สุดมีข้อเสนอแนะผลิตภัณฑ์มีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เนื่องจากมีแป้งข้าวไรซ์เบอรี่เป็นส่วนประกอบทำให้มีกลิ่นรสของข้าวที่โดดเด่นและตัวไส้สับปะรดมีรสเปรี้ยวอมหวาน กลมกล่อม และตัวไส้สับปะรดกวนมีเนื้อสัมผัสนุ่มเส้นใยละเอียดไม่เละ มีกลิ่นหอมหวานของสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวียซึ่งเป็นเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของสับปะรดสายพันธุ์นี้

*4. ค่าวิเคราะห์คุณสมบัติเคมีในผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งเสริมข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรดได้ผลดังตารางที่ 7*

***ตารางที่ 7*** *ค่าวิเคราะห์คุณสมบัติเคมีในผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งเสริมข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรด*

| ค่าวิเคราะห์ทางเคมี | ปริมาณ |
|---|---|
| วอเตอร์แอกทีวิตี้ ($A_w$) | 0.69±0.00 |
| ความชื้น (ร้อยละ) | 15.08±0.17 |
| โปรตีน(ร้อยละ) | 5.01±0.05 |
| ไขมัน (ร้อยละ) | 15.14±0.06 |
| เถ้า(ร้อยละ) | 0.73±0.15 |
| คาร์โบไฮเดรต(ร้อยละ) | 64.04±0.00 |
| ใยอาหาร (กรัม/100กรัม) | 3.95±0.12 |
| pH | 4.79±0.00 |
| กรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) (mg malondialdehyde/kg) | 0.21±0.03 |

5. *ผลวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินในวัตถุดิบแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่*

ค่าแอนโทไซยานินในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณ (mg/100 g) เท่ากับ 0.44 ± 0.08

6. *วิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด*

เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด $1.7x10^3$ cfu/g ยีสต์และรา <10 cfu/g

7.*ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด*

คำนวณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรดด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป INMUCAL-Nutrients V.4.0 ได้ผลดังตารางที่ 8

***ตารางที่ 8*** คุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 50 สอดไส้สับปะรดต่อ 100 กรัม

| คุณค่าทางโภชนาการ(หน่วย) | ปริมาณสารอาหาร |
|---|---|
| ปริมาณพลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี) | 422.35 |
| ปริมาณพลังงานจากไขมันทั้งหมด (กิโลแคลอรี) | 132.98 |
| โปรตีน (กรัม) | 4.50 |
| ไขมัน (กรัม) | 14.78 |
| คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (กรัม) | 67.84 |
| ใยอาหารทั้งหมด (กรัม) | 3.98 |
| วิตามินเอ (ไมโครกรัม) | 130.25 |
| เรตินอล (ไมโครกรัม) | 126.48 |
| เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม) | 16.20 |
| ไนอาซิน (มิลลิกรัม) | 0.16 |
| วิตามินอี (มิลลิกรัม) | 86.33 |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม) | 28.43 |
| ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม) | 47.40 |
| โพแทสเซียม (มิลลิกรัม) | 162.42 |
| แมกนีเซียม (มิลลิกรัม) | 17.20 |
| โซเดียม (มิลลิกรัม) | 55.21 |

*8. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด*

***ตารางที่ 9*** ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด

| ค่าคุณภาพ | จำนวนสัปดาห์ | | | | | มผช.118/2555 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| จุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g) | $1.7x10^3$ | $1.7x10^3$ | $1.7x10^3$ | $1.7x10^3$ | $2.4x10^3$ | $<1x10^4$ |
| ยีสต์และรา (cfu/g) | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <100 |

วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธีการของ BAM (2001) โดยเก็บเป็นเวลา 4 สัปดาห์ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ ในบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศชนิด PET/PE ที่สภาวะสุญญากาศ ในห้องอุณหภูมิ 28± 2 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ทุก ๆ 1 สัปดาห์ พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้มีการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามระยะเวลาที่กำหนด เป็นค่าที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คุกกี้ (มผช.118/2555) ดังนั้นหากพิจารณาจากผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์แล้ว ผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 1 เดือน

**วิจารณ์ผลการวิจัย**

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด เกิดจากการแนวคิดที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ให้เป็นเอกลักษณ์ของวิทยาลัยดุสิตธานี ตอบโจทย์กลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และยังเป็นการส่งเสริมรายได้ของเกษตรกรจากวัตถุดิบท้องถิ่นอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่และสับปะรด ผู้วิจัยทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งคุกกี้สูตรมาตรฐาน จากนั้นนำแป้งคุกกี้สูตรมาตรฐานมาทำการทดลองโดยการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีอเนกประสงค์ ซึ่งอัตราส่วนร้อยละ 50:50 ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 12 คน จากนั้นนำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน พบว่าให้คะแนนความชอบในด้าน รสชาติ กลิ่น ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ สี และเนื้อสัมผัส โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 5.60 5.54 5.40 5.38 และ 4.96 ตามลำดับ โดยกลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 92 ให้เหตุผลการยอมรับในด้านสุขภาพและรสชาติมากที่สุดมีข้อเสนอแนะว่าผลิตภัณฑ์มีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เนื่องจากมีแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นส่วนประกอบทำให้มีกลิ่นรสโดดเด่นของวัตถุดิบและตัวไส้สับปะรดมีรสเปรี้ยวอมหวานเส้นใยละเอียด มีกลิ่นหอมของสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย

การที่ผู้วิจัยเลือกใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เพื่อมาทดแทนปริมาณแป้งสาลีอเนกประสงค์ เนื่องจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคุณประโยชน์มากมายโดยเฉพาะสารต้านออกซิเดชั่น เช่นแอนโทไซยานิน จึงได้นำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 100 กรัม ไปตรวจหาสารแอนโทไซยานิน พบค่าแอนโทไซยานินเท่ากับ 0.44 mg/100g และยังมีสารต้านออกซิเดชันสูงทั้งที่ละลายในน้ำและละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินอี แกมม่าโอไรซานอล โพลีฟีนอล แทนนิน เบต้าแคโรทีน โอเมก้า 3 มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง และยังมีธาตุเหล็ก สังกะสีเป็นองค์ประกอบในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่อีกด้วย เมื่อนำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีสารยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระและมีปริมาณแอนโทไซยานินไปเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสารต้านอนุมูลอิสระและแอนโทไซยานิน (Chuenchit,2015) ซึ่งสารอาหารเหล่านี้ตอบสนองความต้องการของกลุ่มที่รักสุขภาพและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์คุกกี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Napassorn,2019) ทำการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในแครกเกอร์

พบสารแอนโทไซยานิน และโพลีฟีนอลิก ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20 ได้รับคะแนน ความชอบสูงสุดในทุกๆด้านยังมีประมาณแอนโทไซยานิน และโพลีฟีนอลิกสูงที่สุดแสดงได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระได้และสารแอนโธไซยานิน ที่เป็นส่วนเม็ดสีม่วงเข้มในข้าว (Jang Xu, 2009) เป็นสารแอนโธไซยานินที่อุดมสมบูรณ์ที่สำคัญของข้าวสีม่วงหรือดำ คือ ไซยานิดิน 3 glucoside (C3G) และ peodinin-3-glucoside (P3G) ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นสารที่เสริมสร้างสุขภาพ เนื่องจากต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ลดการเกิดการออซิเดชั่น (Abdel-Aal *et al*., 2006; Klunklin and Savage, 2018) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แข็งแกร่ง ผลลัพธ์ที่คล้ายกันยังแสดงให้เห็นในเค้กฟองน้ำที่เสริมด้วย CTE (Pasukamonsetet *et al.,* 2018) นอกเหนือจากผลพลอยได้จากเปลือกมะม่วงเป็นแครกเกอร์ (Ajila *et al*., 2010) และการเสริมบิสกิตด้วยแป้งข้าวเจ้าสีม่วงเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติสามารถลดหรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และเพอออกซิเดชันได้ถึงแม้จะมีปริมาณน้อย โดยจะทำหน้าที่จับออกซิเจน และยับยั้งการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์บางชนิด เช่น เอนไซม์ไลเปส ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทาให้เกิดสารให้กลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันหรือน้ำมันเป็นองค์ประกอบ (Sampels, 2013) แต่อย่างไรก็ตามสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์อาหารอาจจะลดลงเนื่องจากกระบวนการทางความร้อน เช่น วิธีการอบ ช่วยลดปริมาณโพลีฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และสารประกอบแอนโธไซยานินโดยการสลายตัวหรือเปลี่ยนสารออกฤทธิ์เหล่านี้เป็นผลิตภัณฑ์อื่นซึ่งส่งผลให้ลดคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ (Saikia *et al.,* 2012; Pasukamonset *et al.,* 2018)

เมื่อนำไปตรวจหาคุณค่าทางโภชนาการทำให้พบว่ามี ปริมาณคุกกี้ 100 กรัม มีปริมาณพลังงานทั้งหมด 422.35 กิโลแคลอรี ปริมาณพลังงานจากไขมันทั้งหมด 132.98 กิโลแคลอรี ไขมัน 14.78 กรัม โปรตีน 4.50 กรัม ซึ่งโปรตีนที่ได้มาจากส่วนประกอบของไข่ แป้งสาลี ที่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Arisara,2006) ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้ ด้านโปรตีนและไขมันและทำการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรที่ทดแทนแป้งข้าวหอมนิลร้อยละ 50 กับตัวอย่างควบคุมพิจารณาปริมาณโปรตีนพบว่าการทดแทนแป้งข้าวหอมนิลร้อยละ 50 มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าตัวอย่างควบคุม เนื่องจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลมีปริมาณโปรตีนอยู่สูงถึงร้อยละ 12.5 ขณะที่แป้งสาลีเอนกประสงค์มีปริมาณโปรตีนเพียงร้อยละ 10-12 ส่งผลให้คุกกี้แป้งข้าวหอมนิลมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าคุกกี้ตัวอย่างควบคุม ส่วนปริมาณไขมันของคุกกี้แป้งข้าวหอมนิลที่มีสูงนั้นอาจมาจากไขมันในรำข้าวที่มีส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งร้อยละ 80 เป็นชนิด C18:1 และ C18:2 และสาร ome-ga 3 ประมาณร้อยละ 1-2 (Wuttichai,1992) คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 67.84 กรัม ใยอาหารทั้งหมด 3.98 กรัม วิตามินเอ 130.25 ไมโครกรัม เรตินอล 126.48 ไมโครกรัม เบต้าแคโรทีน 16.20 ไมโครกรัม วิตามินซี 19.11 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.16 มิลลิกรัม วิตามินอี 86.33 แคลเซียม 28.43 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 47.40 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 162.42 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 17.20 มิลลิกรัม โซเดียม 55.21 มิลลิกรัม และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี พบว่า มีค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้เท่ากับ 0.69 ความชื้นร้อยละ 15.08 ซึ่งมีค่าระดับต่ำ ค่า pH เท่ากับ 4.79 และค่ากรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) 0.21 mg malondialdehyde/kg โดยค่า TBA เป็นค่าที่บ่งบอกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้ว่าเกิดการหืนมากน้อยเพียงใด (Allen,1994) ทางประสาทสัมผัสจะเริ่มรู้สึกถึงกลิ่นแปลกปลอมในอาหารได้เมื่อค่า TBA มากกว่า 3.00 มิลลิกรัมมาลอน-อัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมไขมัน (Tanikawa,1985) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีส่วนผสมของไขมัน และมีปริมาณวิตามินอีถึง 86.33 เป็นส่วนหนึ่งในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจึงไม่มีกลิ่นเหม็นหืนหรือเกิดกลิ่นหืนได้ช้า

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติสามารถลดหรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และเพอออกซิเดชันได้ถึงแม้จะมีปริมาณน้อย โดยจะทาหน้าที่จับออกซิเจน และยับยั้งการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์บางชนิด เช่น เอนไซม์ไลเปส ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทาให้เกิดสารให้กลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันหรือน้ามันเป็นองค์ประกอบ (Sampels, 2013)

เมื่อนำไปตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา พบว่า มีค่าที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานชุมชนคุกกี้ (มผช. 118/2555) และศึกษาอายุการเก็บเป็นเวลา 4 สัปดาห์ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้ ในสัปดาห์ที่ 0-3 พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณ $1.7x10^3$ สัปดาห์ที่ 4 พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นในปริมาณ $2.4x10^3$ สัปดาห์ที่ 0-4 พบค่ายีสต์และรามีปริมาณ <10 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คุกกี้ (มผช.118/2555) ที่กำหนดให้เกณฑ์มาตรฐานต้องมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $1x10^4$ cfu/g ค่ายีสต์และราต้องไม่เกิน $1x10^2$ cfu/g ดังนั้นหากพิจารณาจากผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์แล้ว ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยที่เชื้อจุลินทรีย์ ไม่เกินมาตรฐานในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศด้วยกระบวนการซีลสุญญากาศ ซึ่งข้อดีการบรรจุอาหารแบบสุญญากาศช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยชะลอการเสื่อมเสียของอาหารจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่มีออกซิเจนเป็นตัวเร่ง การยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต

## สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาสูตรคุกกี้แป้งข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรดเพื่อเสริมคุณค่าทางโภชนาการ โดยทำการเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปริมาณร้อยละ 50 เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุด ทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการ ด้าน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร วิตามินเอ เรตินอล เบต้าแคโรทีน วิตามินซี วิตามินอี แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสารแอนโทไซยานิน ซึ่งสารอาหารดังกล่าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณสมบัติ ทางเคมี และชีวภาพ พบว่า มีค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ 0.69 ความชื้นร้อยละ 15.08 pH 4.79 กรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) 0.21 mg malondialdehyde/kg ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยที่เชื้อจุลินทรีย์ ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง คุกกี้ (มผช.118/2555) ดังนั้นคุกกี้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรดจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่ดูแลสุขภาพ และยังเป็นการส่งเสริมเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบทางการเกษตรของประเทศไทย

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาลัยดุสิตธานี ผู้ในการสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

Abdel-Aal, ESM. Young, JC. Rabalski I.(2006) .Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. Journal of agricultural and food chemistry , *54*, 4696-704.

Ajila, CM. Aalami, M. Leelavathi, K. (2010) .Mango peel powder: a potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. Innovative food science and emerging technologies ,*11*(1), 219-24.

Allen,J. (1994). Rancidity in Foods. Blackie Academic, London. 304.

AOAC. (2016). Official method of analysis of analysis of Association of Official Analytical Chemists. (20th ed). Association of Official Analytical Chemists Internation. Gaithersburg, USA.

Arisara R, Onuma J, .(2006) Production of Cookies Using Wheat Flour Partial Substituted with Hom Nin Rice Flour. Journal of food Technology ,*1,* 42-3. (In Thai)

BAM. 2001. Bacteriological Analytical Manual Online Edition 2001(US-FDA), Yeast, Mold and Mycotoxins Chapter18

BAM. 2001. Bacteriological Analytical Manual Online Edition 2001(US-FDA), Total Plate Count or Aerobic Chapter 3

Chuenjit, S. (2015).Riceberry rice is full of benefits. Retrieved 4 April 2020. From http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_knowledge/bsti_11_2558_Riceberry.pdf (In Thai)

Food Intelligence center Ministry of Industry. (2020). Snack market in Thailand. Retrieved August 12, 2020, From http://fic.nfi.or.th/broadcast/TMK-Jan-2014-FIC-OIE.pdf

Institution of Nutrition, M. U. (2018). Nutrients calculation software: INMUCAL-Nutrients V.4.0 (Version Database version NB.). Thailand.

Jang S, Xu Z. (2009) .Lipophilic and hydrophilic antioxidants and their antioxidant activities in purple rice bran. Journal of agricultural and food chemistry ,*57*(3), 858-62.

Jaroonsri, P. (2009). food preservation. Publisher: Maeban. (in Thai)

Jariya, D. (2013). Bakery. 2nd ed. Publisher: B2nd ed k: Petchkarnrue. (in Thai)

Napassorn, P. Porntip, P. Kittana, M. Sirichai, A. Winai, D. & Sathaporn, N. (2019). Physicochemical, Antioxidant and Sensory Properties of Wheat Flour Cracker Substituted with Riceberry Flour. In Khon Kaen University. 20th National Graduate Research Conference. (in Thai)

Pasukamonset, P. Pumalee, T. Sanguansuk, N. Chumyen, C. Wongvasu, P.& Adisakwattana, S. (2018). Physicochemical antioxidant and sensory characteristics of sponge cakes fortified with Clitoria ternatea extract. Journal of foodscience and technology, *55*(8), 2881-9. (in Thai)

Pearson, D. (1976). The chemical analysis of foods (No. Ed. 7). Longman Group Ltd.

Pereira-Caro, G., Cros G., Yokota T., & Crozier A. (2013) Phytochemical profiles of black, red, brown, and white rice from the Camargue region of France. J. Agric. Food Chem, *61*, 7976-798

Pineapple the best of Thai fruit, easy to grow, good profit. (2015). Bangkok: Matichon Publishing House. (in Thai)

Pitija, K., Nakornriab, M., Sriseadka, T., Vanavichit, A., & Wongpornchai, S. (2013). Anthocyanin content and antioxidant capacity in bran extracts of some Thai black rice varieties. Int. J. Food Sci. Technol, *48,* 300-308.

Saengkhae, S. (2019). Product Development of Tan Suk Yee Beef. Journal of Kanchanaburi Rajbhat University, 8(2), 292-302.

Saikia. S, Dutta H, Saikia D, Mahanta CL. (2012) .Quality characterisation and estimation of phytochemicals content and antioxidant capacity of aromatic pigmented and non-pigmented rice varieties. Food research international , *46*, 334-40.

Sampels, S. (2013). Food Industry. Chapter 6 Oxidation and antioxidants in fish and meat fromfarmtofork. Retrieved 18 August 2021, from https://www.intechopen.com/books/food-industry/oxidation-and-antioxidants-in-fish-and-meat-from-farm-to-fork.

Tanikawa, E. (1985). Marine Product in Japan. 2nd ed. Koseisha-Koseikaku, Co., Ltd. Tokyo. 533 p.

Thai Industrial Standards Institute (2012). Thai community products standards. cookies. Retrieved May 20, 2020, from http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0118_55 (cookies). Pdf. (in Thai)

Wilasinee, L. (2020). Bakery Introduction. Chonburi Vocational College. (in Thai)

Wiphawan Julaya. (2013). Cookies & Chocolate. 2nd ed. Publisher: Phetprakai. Bangkok (in Thai)

Wutthichai, N. (1992). Thanchat Technology. Department of Argo-Industry. Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Bangkok (in Thai)

Yawadio R., Tanimori S., Morita N. (2007). Identification of phenolic compounds isolated from pigmented rices and their aldose reductase inhibitory activities Food Chemistry, 101, pp. 1616-1625.

Zhang, MW. Guo, BJ. Zhang, RF. Chi, JW. Wei, ZC. Xu, ZH. Zhang, Y.& Tang, XJ. (2006). Separation, purification and identification of antioxidant compositions in black rice. Agric Sci China, *5*(6), 431-440.