การพัฒนาขนมจีนข้าวไรซ์เบอร์รี่อบแห้งและสูตรพริกแกงเขียวหวาน

กัญญา สอนสนิท[1,3*] ญาณิกา วัชรเทวินทร์กุล[1] อุมาพร อาลัย[2] และ อานนท์ เรียงหมู่[3]

[1]สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
[3]ศูนย์วิจัยเพื่อการพัฒนาพืชเกษตรหลักนครปฐม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
*jkanya@windowslive.com

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ และสูตรพริกแกงเขียวหวาน โดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวจ้าว พบว่าเส้นขนมจีนที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 40:60 ได้รับคะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ 5.9±1.22 เมื่อต้มในน้ำเดือด นาน 10 นาที และมีอัตราการดูดซึมน้ำ ร้อยละ 146.60±0.19 จากนั้นพัฒนาคุณภาพเนื้อสัมผัสโดยศึกษาปริมาณของกัวร์กัมที่เหมาะสมในการผลิตเส้นขนมจีนอบแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่าเส้นขนมจีนอบแห้งที่ผสมกัวร์กัมร้อยละ 5 มีผลทำให้ค่าแรงดึงขาดสูงที่สุด 11.91±0.67 g แต่เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการพัฒนาสูตรพริกแกงเขียวหวาน พบว่าสูตรที่ 4 ที่เพิ่มปริมาณพริกขี้หนู กะทิผง และน้ำตาลมะพร้าว มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยสูงที่สุด และเมื่อแต่งกลิ่นด้วยใบโหระพา พบว่าการใช้ใบโหระพาสดมีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยสูงกว่าการใช้ใบโหระพาแบบผง

คำสำคัญ: ขนมจีน ข้าวไรซ์เบอร์รี่ แกงเขียวหวาน อบแห้ง

Development of Dried Riceberry Vermicelli and Green Curry Paste Recipe

Kanya Sornsanit[1,3*], Yanika Wacharatewinkul[1], Aumaporn Arlai[2] and Anon Riangmoo[3]

[1]Microbiology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
[2]Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
[3]Research Center for Major Crop Production Development in Nakhon Pathom, Nakhon Pathom Rajabhat University
*jkanya@windowslive.com

Abstract

The objective of this research project is to develop dried **rice** vermicelli from riceberry and green curry paste recipe. The optimum ratio of Riceberry flour and Rice flour was studied. It was found that riceberry vermicelli noodles with a ratio of riceberry flour to rice flour at 40:60 received the highest overall liking score of 5.9±1.22 at the optimum boiling time 10 min. and water absorption rate was 146.60±0.19%. The texture quality was then developed by studying the appropriate amount of guar gum in the production of dried rice vermicelli noodle from riceberry rice, It was found that dried rice vermicelli mixed with 5% Guar gum resulted in the highest Tensile strength value at 11.91±0.67 g. However, on sensory testing, it was found that the sensory preference scores is not significantly different. And the development of green curry paste recipe, it was found that the fourth recipe that increased the amount of Guinea pepper, Coconut milk powder and Coconut sugar had the highest average sensory propensity score. When flavored with basil It was found that the use of fresh basil had a higher average sensory score than the use of powdered basil leaves.

Keywords: Rice vermicelli, Riceberry Rice, Green Curry, Drying,

1. บทนำ

ขนมจีน (Thai Rice Noodle) เป็นอาหารที่นิยมบริโภคทั่วทุกภูมิภาคซึ่งผลิตจากแป้งข้าวเจ้า โดยขนมจีนเป็นที่นิยมบริโภค การทำเส้นขนมจีนมี 2 แบบคือ ขนมจีนแป้งหมักและขนมจีนแป้งสด [1] ขนมจีนแป้งสดเป็นที่นิยมบริโภค และมีจำหน่ายทั่วไป เส้นมีสีขาว ตัวเส้นนุ่ม มีความนิยมเนื่องจากทำได้ง่ายกว่าแบบแป้งหมักและไม่มีกลิ่นของแป้งหมัก ขนมจีนเป็นอาหารจานเดียวที่เป็นที่นิยมในการบริโภค ผู้ผลิตได้มีการพัฒนาเส้นขนมจีนแบบใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดความน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น โดยการผสมสีและแต่งกลิ่นจากธรรมชาติ เช่น ใบเตย ขมิ้น อัญชัน เป็นต้น [2]

ข้าวไรซ์เบอร์รี่จัดเป็นหนึ่งในอาหารสุขภาพที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย ข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้มาจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวดอกหอมมะลิ 105 จากการพัฒนาข้าวพิเศษโดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี และให้ประโยชน์สูงสุด [3] คุณสมบัติทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์

เบอร์รี่ มีจุดเด่นอยู่ที่สารอาหาร คือ มีธาตุเหล็กและแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุหรือสารสีม่วงแดง ละลายน้ำได้ดีมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นของลิโปโปรตีน และการตกตะกอนของเกล็ดเลือด นอกจากนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังมีสารเบต้าแคโรทีน วิตามินเอ ดี อี เค แกมมาโอไรซานอล แทนนิน สังกะสี และโฟเลต [4] มีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของสมอง ตับ และระบบประสาท ลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยสังเคราะห์โปรตีน สร้างคลอลาเจน รักษาสิว ป้องกันผมร่วง กระตุ้นรากผม ลดอัตราเสี่ยงของโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดสมองและหัวใจ ทำให้ปอดทำงานดีขึ้น ช่วยระบบประสาท ระบบย่อย ป้องกันโรคเหน็บ ช่วยให้เลือดหมุนเวียนไปเลี้ยง อวัยวะส่วนต่างๆ ได้อย่างเป็นปกติ ลดอัตราเสียงของโรคหัวใจ เบาหวาน ความดัน โลหิตสูง สมอง เสื่อม อีกทั้งเส้นใยอาหาร (Fiber) ที่อยู่ในข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณมาก ซึ่งจะช่วยลดระดับไขมัน และคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่าย [5,6] จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาขนมจีนจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ขึ้นแต่เนื่องจากขนมจีนมีน้ำเป็นประกอบหลักทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีเกิดการเน่าเสียเร็ว โดยขนมจีนแป้งสดเก็บได้ไม่เกิน 1 วัน ในขณะที่ขนมจีนแป้งหมักเก็บได้ไม่เกิน 5 วัน ดังนั้นการจำกัดน้ำเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้สามารถยืดเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน และการแปรรูปขนมจีนด้วยการอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนจึงเป็นวิธีสามารถช่วยยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาขนมจีนจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ และสูตรพริกแกงเขียวหวาน

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเจ้า

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเจ้า โดยแปรอัตราส่วนเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 90:10, 80:20, 70:30 60:40 40:60 30:70, 20:80 และ 0:100 (ชุดควบคุม) โดยน้ำหนัก ผสมแป้ง 100 กรัม กับน้ำ 70 มิลลิลิตร นวดให้เข้ากันเป็นก้อนประมาณ 5 นาที จากนั้นแผ่แป้งเป็นแผ่นบางและนำไปนึ่งให้สุกด้วยไฟกลางประมาณ 40 นาที แล้วนำมานวดต่ออีกครั้งโดยผสมน้ำอีก 40 มิลลิลิตร นวดจนเนื้อแป้งเนียนแล้วจึงนำไปรีดและตัดเป็นเส้นขนมจีน จากนั้นจับเส้นขนมจีนเป็นจับสวยงามแล้วจึงนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้ง อัตราการดูดซึมน้ำ และทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ที่ได้รับการฝึกฝนแล้ว จำนวน 10 คน ให้คะแนนความชอบแบบ 7 point hedonic scale โดยทำการประเมินประสาทสัมผัสในด้าน สี ความเหนียว ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

3.2 การศึกษาปริมาณของกัวร์กัมที่เหมาะสมในการผลิตเส้นขนมจีนอบแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่

ศึกษาปริมาณของกัวร์กัมที่เหมาะสมโดยการเตรียมเส้นขนมจีนในอัตราส่วนที่ได้รับการคัดเลือก เติมกัวร์กัมร้อยละ 0, 3, 4, และ 5 ของน้ำหนักแป้ง แล้วนำมาวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบแบบ 7 point hedonic scale โดยทำการประเมินประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น ความเหนียว ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

3.3 การพัฒนาสูตรพริกแกงเขียวหวาน

พัฒนาจากสูตรพริกแกงเขียวหวานของ [7] เตรียมส่วนผสมลำดับที่ 1 – 15 ดังตารางที่ 1 โดยนำมาล้างให้สะอาด ซับให้แห้งแล้วหั่นส่วนผสมหยาบๆ ใส่ส่วนผสมลงในครกหินและตำให้ละเอียด แล้วนำไปผัดกับน้ำมันปาล์ม 5 มิลลิลิตร ด้วยไฟกลาง จากนั้นเติมน้ำกะทิที่ละลายกะทิผงกับน้ำอุ่น 500 มิลลิลิตร ลงไปต้มจนเดือด เติมน้ำตาลมะพร้าว และชูรสลงไปตามสูตรในตารางที่ 1 ต้มต่อจนน้ำตาลละลาย แล้วยกลงเพื่อนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Hedonic scale 9 point จากนั้นนำสูตรที่มีคะแนนความชอบมากที่สุดไปทดสอบขั้นต่อไป

3.3.1 การศึกษาสูตรพริกแกงเขียวหวานผสมใบโหระพา

เตรียมเครื่องแกงเขียวหวานสูตรที่ผ่านการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และนำมาผสมกับใบโหระพา 2 แบบ คือ 1) ใบโหระพาแบบผง โดยนำใบโหระพาไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วปั่นให้ละเอียด แล้วผสมผงโหระพา 0.1 กรัม ต่อพริกแกงเขียวหวาน 25 กรัม 2) ใบโหระพาสด โดยผัดพริกแกงเขียวหวาน 25 กรัม กับนำมันปาล์ม 5 มิลลิลิตร ด้วยไฟกลาง แล้วใส่ใบโหระพาลงไป แล้วผัดต่อ จากนั้นนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Hedonic scale 9 point

ตารางที่ 1 ร้อยละของส่วนประกอบสูตรแกงเขียวหวาน

ลำดับ	ส่วนประกอบ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
1	พริกขี้ฟ้าเขียว	9.36	7.58	8.56	7.26
2	พริกขี้หนูสวนเล็กเขียว	0.78	0.63	2.14	1.82
3	หอมแดง	3.90	3.16	3.57	3.03
4	กระเทียม	3.12	2.53	2.85	2.42
5	ตะไคร้	3.90	3.16	3.57	3.03
6	ข่า	1.56	1.26	1.43	1.21
7	ผิวมะกรูด	1.56	1.26	1.43	1.21
8	กระชาย	2.34	1.90	2.14	1.82
9	รากผักชี	3.90	3.16	3.57	3.03
10	ขมิ้นชัน	0.19	0.16	0.18	0.15
11	กะปิ	3.90	3.16	3.57	3.03
12	ลูกผักชีป่น	0.78	0.63	0.71	0.61
13	ยี่หร่าป่น	0.78	0.63	0.71	0.61
14	พริกไทย	0.78	0.63	0.71	0.61
15	เกลือ	3.90	3.16	3.57	3.03
16	กะทิผง	46.78	56.87	42.78	54.46
17	น้ำตาลมะพร้าว	11.70	9.48	17.83	12.10
18	ชูรส	0.78	0.63	0.71	0.61

3.4 การวิเคราะห์คุณภาพ

3.4.1 การรคืนรูปเส้นขนมจีนอบแห้ง

การศึกษาการคืนรูปเส้นขนมจีนอบแห้งโดยการศึกษาปัจจัยสองแบบคือ นำเส้นขนมจีนอบแห้งไปต้มในน้ำเดือดจนสุก และการแช่เส้นขนมจีนในน้ำเป็นเวลา 0, 5, และ 10 นาที ก่อนนำไปต้มในน้ำเดือดจนสุก

3.4.2 การวิเคราะห์หาอัตราการดูดซึมน้ำ

ชั่งน้ำหนักเส้นขนมจีนอบแห้ง 10 กรัม จากนั้นนำมาคืนรูปในข้อที่ 3.4.1 แล้วช้อนขึ้นจากน้ำเดือดทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 1 นาที และปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งอีก 15 นาที จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักหาค่าการดูดซึมน้ำจากการดัดแปลงวิธีของ [8] ดังสมการที่ (1)

$$\% \, Absorption = \frac{(W2 - W1)}{W1} \times 100 \qquad (1)$$

โดย $W1$ = น้ำหนักตัวอย่างก่อนคืนรูป (กรัม), $W2$ = น้ำหนักตัวอย่างหลังคืนรูป (กรัม)

3.4.3 การวิเคราะห์ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส

วิเคราะห์ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดความต้านทานการดึงขาดด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (texture analyzer) รุ่น TAXZ2i ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Typical Texture ExpertTM โดยใช้วิธีการวัดแบบ Measure Fore in Compression ใช้หัววัด A/SPR และกำหนดสภาวะในการทำงานของเครื่อง ดังตารางที่ 1 แล้วทำการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของตัวอย่างแสดงผลเป็นค่าแรงดึงขาด (Tensile strenght) [9]

ตารางที่ 1 สภาวะการทำงานของเครื่อง texture analyzer

Caption	Value	Units
Pre-test Speed	1.0	mm./sec.
Test Speed	3.0	mm./sec.
Post- Speed	10.0	mm./sec.
Distance	100	mm
Trigger type	Auto-5	g
Data	200	pps

3.4.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม SPSS version 23 [10]

4. ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเจ้า

จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าที่เพิ่มขึ้นนั้นส่งผลให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ด้าน เนื่องจากการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีปริมาณอะไมโลสปานกลางด้วยแป้งข้าวเจ้าที่มีอะไมโลสสูงกว่าทำให้โครงสร้างของเส้นแข็งแรงขึ้น [11] โดยอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 20:80 มีค่าความหนืดสูงสุดเมื่อให้ความร้อน (Peak viscosity) และค่าความหนืดต่ำสุดเมื่อให้ความร้อนเป็นเวลานาน (Trough viscosity) สูงที่สุดคือ 2,808.00±52.33 cP และ 2,625.50±31.82 cP ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 30:70 และเมื่อพิจารณาร่วมกับอัตราการดูดซึมน้ำของเส้นขนมจีน พบว่าอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในเส้นขนมจีนนั้นมีผลทำให้อัตราการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเมื่อเทียบกับเส้นขนมจีนข้าวไรซ์เบอร์รี่ชุดควบคุม โดยเส้นขนมจีนที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 90:10 มีอัตราการดูดซึมน้ำมากที่สุดคือร้อยละ 192.37±3.93 และ 40:60 มีอัตราการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 182.49±1.24 (ตารางที่ 3) และเมื่อพิจารณาร่วมกับลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่าเส้นขนมจีนที่มีอัตราการดูดซึมน้ำมากทำให้เส้นนิ่มเละ และขาดง่าย ดังนั้นจึงคัดเลือกอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้า 40:60 30:70 และ 20:80 ไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 2 ความหนืดของเส้นขนมจีนที่ทำจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าต่าง ๆ

แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้า	Peak viscosity (cP)	Trough viscosity (cP)	Breakdown (cP)	Final viscosity (cP)
90:10	1,741.50±47.38^{cd}	1,409.50±51.62^{d}	332.00±4.24^{a}	3,783.00±56.57^{d}
80:20	1,643.50±16.26^{d}	1,381.50±14.85^{d}	262.00±31.11^{ab}	3,740.50±2.12^{d}
70:30	1,846.00±55.15^{c}	1,518.00±57.98^{d}	328.00±2.83^{a}	4,129.00±53.74^{c}
60:40	2,225.00±28.28^{b}	1,981.00±97.58^{c}	244.00±69.30^{bc}	4,119.00±63.64^{c}
40:60	2,309.00±93.34^{b}	2,255.50±77.07^{b}	53.50±16.26^{e}	4,220.50±68.59^{bc}
30:70	2,705.50±58.69^{a}	2,540.00±55.15^{a}	165.50±3.54^{d}	4,298.50±33.23^{b}
20:80	2,808.00±52.33^{a}	2,625.50±31.82^{a}	182.50±20.51^{cd}	4,293.00±70.71^{b}
control	1,644.50±94.05^{c}	1,366.00±83.44^{d}	278.50±10.61^{ab}	3,695.00±9.90^{ad}

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$), ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 3 อัตราการดูดซึมน้ำ (%) ของเส้นขนมจีนที่ทำจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าต่าง ๆ

แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้า	อัตราการดูดซึมน้ำ (%)
90:10	192.37±3.93[a]
80:20	187.81±1.59[abc]
70:30	187.80±3.00[abc]
60:40	188.53±1.94[ab]
40:60	182.49±1.24[c]
30:70	184.42±2.34[bc]
20:80	184.57±1.76[bc]
control	170.13±0.94[d]

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อนำเส้นขนมจีนอบแห้งที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้า 40:60 30:70 และ 20:80 คืนรูปด้วยวิธีการแช่เส้นขนมจีนในน้ำก่อนการนำไปต้มในน้ำเดือด พบว่าเวลาที่ใช้ในการต้มสุกลดลงเมื่อเวลาแช่น้ำนานขึ้น ดังตารางที่ 4 แต่การแช่น้ำก่อนนำไปต้มในน้ำเดือดนั้นทำให้อัตราการดูดซึมน้ำลดลง โดยการแช่น้ำ 5 และ 10 นาทีก่อนนำไปต้มในน้ำเดือดนั้นไม่มีผลทำให้อัตราการดูดซึมน้ำแตกต่าง (ตารางที่ 5) ดังนั้นจึงคัดเลือกการคืนรูปเส้นขนมจีนอบแห้งด้วยการต้มในน้ำเดือด 10 นาที โดยไม่ต้องนำไปแช่น้ำก่อน และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7 point hedonic scale พบว่าเส้นขนมจีนที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 40:60 ได้รับคะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ 5.9±1.22 คะแนน จัดอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นขนมจีนที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 30:70 (ตารางที่ 6) ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกเส้นขนมจีนที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 40:60 ไปศึกษาในขั้นต่อไป

ตารางที่ 4 เวลาในการต้มสุก (นาที) ของเส้นขนมจีนอบแห้งที่คืนรูปโดยการแช่น้ำ 0, 5, และ 10 นาทีก่อนนำไปต้มในน้ำเดือด

อัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้า	เวลาที่ใช้ในการแช่น้ำ (นาที)		
	0	5	10
40:60	10	7	6.5
30:70	10	7	5.5
20:80	9	7	5.5
control	9	7	5.5

ตารางที่ 5 ร้อยละอัตราการดูดซึมน้ำของเส้นขนมจีนอบแห้งที่คืนรูปโดยแช่น้ำ 0, 5, และ 10 นาที ก่อนนำไปต้มในน้ำเดือด

อัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้า	เวลาในการแช่น้ำ (นาที)		
	0	5	10
40:60	146.60±0.19^{ns}	141.17±0.16^{a}	146.20±0.46^{ab}
30:70	146.40±2.23^{ns}	142.37±0.00^{a}	124.76±0.83^{c}
20:80	146.13±0.46^{ns}	135.85±0.32^{b}	122.63±0.36^{c}
control	150.75±0.92^{ns}	144.95±0.52^{a}	140.00±0.07^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$), ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 6 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเส้นขนมจีนอบแห้งที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้า 40:60 30:70 และ 20:80

อัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้า	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส			
	สี	ความเหนียวนุ่ม	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
40:60	6.4±1.62^{a}	5.0±1.66^{ns}	5.3±1.32^{ns}	5.9±1.22^{a}
30:70	5.1±0.93^{b}	5.2±1.56^{ns}	5.1±1.05^{ns}	5.4±1.24^{ab}
20:80	4.1±0.53^{b}	4.0±1.12^{ns}	4.3±1.22^{ns}	4.7±0.93^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$), ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4.2 ผลการศึกษาปริมาณของกัวร์กัมที่เหมาะสมในการผลิตเส้นขนมจีนอบแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการศึกษาปริมาณของกัวร์กัมในเส้นขนมจีนอบแห้งร้อยละ 0, 3, 4, และ 5 ของน้ำหนักแป้ง พบว่าเมื่อร้อยละของกัวร์กัมเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความแรงดึงขาดเพิ่มขึ้นด้วย โดยเส้นขนมจีนอบแห้งที่ผสมกัวร์กัมร้อยละ 5 มีผลทำให้ค่าแรงดึงขาดสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 7) เมื่อเปรียบเทียบกับการผสมกัวร์กัมที่ความเข้มข้นอื่น ๆ สอดคล้องกับการรายงานของ [12] ที่พบว่าปริมาณกัวร์กัมมากขึ้นมีผลให้ค่าความแข็งและค่าแรงดึงขาดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกัวร์กัมสามารถเกิดอันตรกิริยากับอะไมโลสในโมเลกุลของสตาร์ช ทำให้เกิดโครงสร้างคล้ายร่างแหสามมิติ [13] และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าเส้นขนมจีนอบแห้งที่มีปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 5 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้าน ความเหนียวนุ่ม ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.43±0.53 5.57±0.79 และ 5.57±0.53 ตามลำดับ จัดอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการผสมกัวร์กัมร้อยละอื่นที่นำมาศึกษา

ตารางที่ 7 ค่าแรงดึงขาดและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเส้นขนมจีนอบแห้งที่ผสมกัวร์กัมร้อยละ 0, 3, 4, และ 5

Guar gum (%)	ค่าแรงดึงขาด (g)	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส				
		สี	กลิ่น	ความเหนียวนุ่ม	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0	3.04±0.35^{a}	5.43±0.53^{ns}	4.57±0.79^{ns}	4.71±0.95^{ns}	4.86±0.69^{ns}	5.14±0.69^{ns}
3	7.30±1.01^{b}	5.29±1.11^{ns}	4.86±1.21^{ns}	4.71±1.11^{ns}	4.86±1.07^{ns}	5.00±1.15^{ns}
4	8.26±1.02^{b}	5.43±1.13^{ns}	4.71±0.95^{ns}	4.57±1.27^{ns}	5.29±1.11^{ns}	5.14±1.07^{ns}
5	11.91±0.67^{c}	5.00±1.15^{ns}	4.71±0.76^{ns}	5.43±0.53^{ns}	5.57±0.79^{ns}	5.57±0.53^{ns}

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$), ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4.3 ผลการพัฒนาสูตรพริกแกงเขียวหวาน

จากการพัฒนาสูตรพริกแกงเขียวหวานแล้วนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale 9 point พบว่าสูตรพริกแกงเขียวหวานสูตรที่ 1 และ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ 5.95±0.62 และ 5.70±1.51, 6.76±0.24 และ 7.12±0.20 ตามลำดับ โดยสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะที่ประเมิน ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติโดยรวม รสเผ็ด รสหวาน ความมัน และความชอบโดยรวม สูงกว่าทุกสูตร ดังตารางที่ 8 ซึ่งจากส่วนผสมในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่พึงพอใจสูตรที่ 4 เนื่องจากเป็นสูตรที่มีปริมาณกะทิผงและน้ำตาลมะพร้าวมากกว่าทุกสูตร จึงส่งผลให้มีความเข้มข้น ความมัน และความหวานมากกว่า และส่วนผสมของพริกขี้หนูสวนที่ให้ความเผ็ดอยู่ในระดับกลาง

จากนั้นเมื่อนำสูตรแกงเขียวหวานสูตรที่ 4 ที่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงที่สุดไปศึกษาเพิ่มด้วยการเพิ่มความน่าสนใจของกลิ่นของใบโหระพาลงไปในสูตรที่ 4 พบว่าเมื่อนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างอย่างมีนับสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งวิธีการที่นำใบโหระพาสดลงไปผัดกับน้ำมันในกระบวนการเตรียมพริกแกงเป็นวิธีที่ดีที่สุด โดยมีคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะเฉลี่ย 7.61±0.50 อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งสูงกว่าพริกแกงที่ไม่ใส่ใบโหระพา และที่ใส่ใบโหระพาแบบผง แต่พบว่ามีคะแนนความชอบด้านกลิ่นโหระพาของแกงเขียวหวานที่ใช้ใบโหระพาแบบสด 7.87±1.01 ซึ่งไม่แตกต่างกับพริกแกงที่ใสใบโหระพาแบบผง 7.86±0.80 โดยอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ในขณะที่แกงเขียวหวานที่ไม่ใส่ใบโหระพาอยู่ที่ 5.17±0.38 อยู่ในระดับ เฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย แต่คะแนนด้านลักษณะปรากฏและความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยอาจเพราะเมื่อใส่ใบโหระพาผงลงไป ส่วนที่เป็นกากลอยขึ้นมาบนผิวหน้า จึงทำให้คะแนนความชอบลดลง

ตารางที่ 8 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวานสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4

คุณลักษณะ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ลักษณะปรากฏ	7.10±1.24^{ns}	6.97±1.33^{ns}	7.10±1.16^{ns}	7.23±1.43^{ns}
สี	6.70±0.99^{ns}	6.77±0.90^{ns}	6.87±1.01^{ns}	6.97±1.13^{ns}
กลิ่น	5.70±1.62^{c}	5.97±1.40^{bc}	6.67±1.77^{ab}	7.03±1.87^{a}
รสชาติโดยรวม	5.43±1.41^{b}	5.70±1.24^{b}	6.87±1.33^{a}	7.43±1.70^{a}
รสเผ็ด	5.37±1.45^{b}	5.70±1.12^{b}	6.50±1.59^{a}	6.90±1.81^{a}
รสหวาน	5.63±1.30^{b}	5.83±1.09^{b}	6.40±1.52^{ab}	6.93±1.74^{a}
ความมัน	5.93±1.26^{b}	6.13±1.11^{b}	6.67±1.27^{ab}	7.13±1.78^{a}
ความชอบโดยรวม	5.70±1.51^{b}	5.87±1.41^{b}	7.00±1.11^{a}	7.30±1.49^{a}
ค่าเฉลี่ย	**5.95±0.62^{c}**	**6.12±0.49^{c}**	**6.76±0.24^{b}**	**7.12±0.20^{a}**

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวนอนที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$), ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 9 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวานสูตรผสมใบโหระพา

คุณลักษณะ	Control สูตร 4	โหระพาผง	โหระพาสด
ลักษณะปรากฏ	7.17±1.12^{a}	2.27±0.87^{b}	7.27±1.34^{b}
สี	7.03±0.96^{a}	6.50±1.01^{b}	7.00±0.95^{a}
กลิ่นรสพริกแกง	7.07±1.36^{b}	7.90±1.09^{a}	7.80±1.10^{a}
กลิ่นโหระพา	5.17±0.38^{b}	7.86±0.80^{a}	7.87±1.01^{a}
ความชอบโดยรวม	7.00±1.17^{b}	6.07±0.78^{c}	8.10±1.05^{a}
ค่าเฉลี่ย	**6.69±0.85^{b}**	**6.12±2.30^{c}**	**7.61±0.50^{a}**

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวนอนที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

5. สรุปผลการทดลอง

จากการทำเส้นขนมจีนอบแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่พบว่า เมื่ออัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าเพิ่มขึ้นทำให้เส้นขนมจีนอบแห้งมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้นในทุกๆด้าน และเมื่อพิจารณาร่วมกับอัตราการดูดคืนน้ำพบว่าเส้นขนมจีนอบแห้งที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 40:60 30:70 และ 20:80 นั้นทำให้เส้นขนมจีนอบแห้งมีคุณภาพดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามเส้นขนมจีนอบแห้งที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวเจ้าที่ 40:60 นั้นได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด และนอกจากนี้การเติมกัวร์กัมเพื่อปรับปรุงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าเส้นขนมจีนอบแห้งที่มีการเติมกัวร์กัม 5% นั้นทำให้มีค่าแรงดึงขาดมากที่สุด และยังได้รับคะแนนการยอมรับประสาทสัมผัสมากที่สุดอีกด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนจากทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน (วช.) ปีงบประมาณ 2562 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

เอกสารอ้างอิง

[1] กุณฑิกา เวชกลาง, สุภาพร สายหล้า, วิริยา ปัตตาลาโพธิ์, เพลงพิณ เพียรภูมิพงศ์, และภราดร หนูทอง. (2559). **ผลกระทบของการอบแห้งด้วยอินฟราเรดตามด้วยลมร้อนที่มีต่อคุณภาพขนมจีน.** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 30. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 730-736.

[2] ศุภกิตติ์ คำลือ โสรัจ วรชุม อินเกต และผกาวดี ภูจันทร. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนจากแป้งข้าวกล้องสินเหล็ก. **PSRU Journal of Science and Technology**, 1 (2), 45-52.

[3] แสงแข สพันธุพงศ์. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากรำข้าวไรซ์เบอร์รี่. **วิชาการและวิจัย มทร.พระนคร**, 13 (2), 186-195

[4] พรพิไล นิยมเวช ปฐมพร สรรพสิทธิ์ อติกานต์วารี และ เพ็ญศิริ คงสิทธิ์. (2561). การพัฒนาสูตรโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่กึ่งสำเร็จรูป. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**, 23 (3), 1638-1654

[5] ธัญพิชชา เพิ่มเครือ. (2559). **รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสร้างแบรนด์ข้าวไรซ์เบอร์รี ตราละอองอุ่นในเขตอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ.** ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

[6] นัชชา เกิดทวี และบุษราคัม สีดาเหลือง. (2564). การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในขนมช่อม่วง. **วัฒนธรรมอาหารไทย**, 3 (1), 42-49.

[7] วลัย หุตะโกวิท วาสนา ขวยเขิน เกศรินทร์ มงคลวรวรรณ และน้อมจิตต์ สุธีบุตร. (2550). การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงสำเร็จรูปเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออก. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร**, 1 (1): 9-20.

[8] A.A.C.C. (1976). **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists.

[9] กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ สมถวิล จริตควร อโนชา สุขสมบูรณ์ และบงกช วรรธนะภูติ. (2559). **รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบไม่ทอดเพื่อสุขภาพ.** ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

[10] Ihaka, R. and Gentleman. R. (1996). R: A Language for Data Analysis and Graphics". **Computational and Graphical Statistics**, 5 (3): 299-314.

[11] อรอนงค์ นัยวิกุล. (2550). **ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[12] จารุพรรณ ใบนาค, รัตนาพร วงค์ภักดี, และ อโนชา สุขสมบูรณ. (2558). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งผสมข้าวไรซ์เบอร์รี่.** วิทยาศาสตร์เกษตร, 4 (3) (พิเศษ), 361-364.

[13] Kruger, A., Ferrero, C. and Zaritzky, N.E. (2003). Modelling Corn Starch Swelling in Batch System: of Sucrose and Hydrocolloids. **Food Engineering**, 58 (2), 125-133.