



รายงานการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกร

Food Product Development of Dragon Fruit Peel

ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร

สาขาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2563

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกร

Food Product Development of Dragon Fruit Peel

ชนิรัตน์	ผู้บริหาร	สาขาเกษตรศาสตร์
		คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
		อุตสาหกรรม
กานต์	ผู้บริหาร	สาขาพืชศาสตร์
		คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
		อุตสาหกรรม

งบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๓

(ก)

ชื่องานวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกร
Food Product Development of Dragon Fruit Peel
ผู้วิจัย ชนรินทร์ ผึ้งบรรหาร
ผู้ร่วมวิจัย การันต์ ผึ้งบรรหาร
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีเสร็จวิจัย 2563

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกร มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากเปลือกแก้วมังกรให้ได้มากที่สุดในการนำมาเป็นส่วนผสมของน้ำพริกเผา แปรรูปเป็นเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย และผลิตชาเปลือกแก้วมังกร โดยทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเปลือกแก้วมังกรในสูตรน้ำพริกเผา และศึกษาคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมี น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร ผลการศึกษาการใช้เปลือกแก้วมังกรให้ได้ปริมาณสูงที่สุด กำหนดระดับการใช้เปลือกแก้วมังกรที่มีช่วงความถี่มากยิ่งขึ้นเพื่อทราบค่าการยอมรับได้มากที่สุด โดยกำหนดที่ระดับร้อยละ 45, 50 และ 55 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ประเมินทางด้านประสาทสัมผัสให้คะแนนการยอมรับน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรที่ระดับร้อยละ 50 มีค่าการยอมรับ ในระดับชอบมาก(คะแนน 8.22 – 8.47) สำหรับคุณภาพของน้ำพริกเผาที่ไม่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกรและน้ำพริกเผาที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกรร้อยละ 50 มีค่าสี ($L^* a^* b^*$) แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) องค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรร้อยละ 50 มีพลังงานทั้งหมด 355 กิโลแคลอรี โปรตีน ร้อยละ 19.54 ไขมัน ร้อยละ 12.26 เกลือ ร้อยละ 18.90 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 41.86 กากใยอาหาร ร้อยละ 7.42 และความชื้น ร้อยละ 451.88 นอกจากนี้ การเพิ่มของปริมาณเปลือกแก้วมังกรส่งผลให้น้ำพริกผัดสูตรนี้มีกากใยอาหารเพิ่มขึ้นเป็นผลดีต่อสุขภาพ เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วยศึกษาสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุด คือ สูตรที่ใส่ผงบ๊วย ในปริมาณร้อยละ 3 ของน้ำหนักทั้งหมด และการผลิตชาเปลือกแก้วมังกรที่ทำการศึกษาฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ พบว่า ชาเปลือกแก้วมังกรที่ไม่ผ่านขั้นตอนการลวก มีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด และมีปริมาณฟีนอลิกอยู่มากที่สุดเมื่อเทียบกับชาเปลือกแก้วมังกรที่ผ่านการลวกตามระยะเวลาที่มากขึ้นตามลำดับ

คำสำคัญ : เปลือกแก้วมังกร, น้ำพริกเผา, แผ่นปรุงรสบ๊วย, ชา

Research title : Food Product Development of Dragon Fruit Peel

Researcher : Chanirat Phungbunhan

Co- Researcher : Karun PhungbunHan

Department : Home Economics, Phetchabun Rajabhat University

Abstract

Development of food products from dragon fruit peel Its objective is to promote the utilization of the dragon fruit shell as much as possible in the use of chili paste. Transformed into dragon fruit peel, plum seasoning sheet And produce dragon fruit tea By studying the appropriate amount of dragon fruit peel in the chili paste formula. And to study the quality and chemical composition of chili paste, dragon fruit peel The results of the study on the use of the dragon fruit shell to obtain the highest amount. Determine the level of use of the dragon fruit shell with a greater frequency range to know the maximum tolerance. Determined at the level of 45, 50 and 55. The results of the sensory quality test showed that Sensory evaluators rated the acceptance score of dragon fruit chili paste at a level of 50 percent with an acceptance value. At a very favorable level (score 8.22 - 8.47) for quality of chili paste without dragon fruit peel and 50% of chili paste containing 50% of dragon fruit peel had different color values ($L * a * b *$) ($p \leq 0.05$). Chemical composition of 50% chili paste, dragon fruit peel contains total energy 355 kcal, 19.54% protein, 12.26% fat, 18.90% ash, 41.86% carbohydrates, 7.42% food fiber and 451.88% moisture. Dragon fruit results in this recipe of stir-fried chili paste with more fiber, which is good for health. Dragon fruit peel, Plum seasoning sheet, study the most accepted recipe, the recipe containing 3% of total weight of plum powder. And the production of dragon fruit tea with antioxidant activity, it was found that the dragon fruit peel tea that did not pass the blanching process. It had the highest antioxidant and the highest amount of phenolic, compared to the dragon fruit that was blanched over time, respectively.

Keyword: Dragon Fruit Peel, Chili Paste, Plum Seasoning Sheet, Tea

(ก)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยผ่านการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร

ธันวาคม 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
แก้วมังกร	3
การทดสอบสารตกค้างในผัก ผลไม้	4
การแปรรูปผัก ผลไม้	5
น้ำพริกเผา	8
เครื่องดื่มน้ำประเภท ชา	8
แนวคิดเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	15
วัตถุประสงค์	15
อุปกรณ์	15
วิธีการทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	25

สารบัญ (ต่อ)

(จ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	34
สรุป	34
ข้อเสนอแนะ	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	37
ภาคผนวก ก (ภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกร)	38
ภาคผนวก ข (แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 9 - Point Hedonic Scaling Test)	42
ประวัตินักวิจัย	43

(จ)

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สูตรน้ำพริกเผาที่มีปริมาณเปลือกแก้วมังกรแตกต่างกัน	18
2	สูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรโดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด	19
3	รายการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี ของน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร และวิธีที่ใช้ทดสอบ	20
4	สูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย ที่มีปริมาณผงบ๊วยแตกต่างกัน	22
5	การผลิตชาเปลือกแก้วมังกรที่มีระยะเวลาการลวกแตกต่างกัน	22
6	รายการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี ของชาเปลือกแก้วมังกร และวิธีที่ใช้ทดสอบ	23
7	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสูตรน้ำพริกเผาที่มีปริมาณเปลือกแก้วมังกรแตกต่างกัน	25
8	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรโดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด	26
9	คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี ($L^* a^* b^*$) ของน้ำพริกเผา และน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร	27
10	คุณค่าทางโภชนาการของสูตรน้ำพริกเผา และสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรที่ใช้เปลือกแก้วมังกร 50% (ปริมาณต่อ 100 กรัม)	28
11	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย	31
12	คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี ($L^* a^* b^*$) ของชาเปลือกแก้วมังกร	32
13	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกแก้วมังกร	33

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร	39
2	ฉลากสินค้า น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร	39
3	เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย	40
4	รูปแบบบรรจุภัณฑ์ เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย	40
5	ชาเปลือกแก้วมังกร	41
6	รูปแบบบรรจุภัณฑ์ชา เปลือกแก้วมังกร	41

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในประเทศไทยมีการปลูกแก้วมังกรในเนื้อที่ประมาณ 21,665 ไร่ จำนวนเกษตรกร 5,082 ราย พื้นที่ปลูก 58 จังหวัด ผลผลิตรวมต่อปี 25,887 ตัน ผลผลิตต่อไร่ 1,827 กิโลกรัม ราคาขายได้ต่อกิโลกรัม 23.60 บาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) มีการขายปลีก ขายส่ง รวมไปถึงส่งออกต่างประเทศ ในรูปแบบผลสดตัดแต่งพร้อมรับประทาน และมีการนำไปแปรรูป ซึ่งในทุกพื้นที่ปลูกโดยส่วนมากได้ทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ แก้วมังกรอบแห้ง ไอศกรีมแก้วมังกร แยมแก้วมังกร เครื่องดื่มจากแก้วมังกร เป็นต้น ในขั้นตอนการแปรรูป หรือการตัดแต่งเพื่อการส่งออกนั้นส่งผลให้มีเปลือกแก้วมังกรเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ซึ่งยังไม่พบการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร พบเพียงการนำเปลือกแก้วมังกรไปสกัดเป็นผงสีเพื่อใช้ในอาหาร และเครื่องสำอาง มีข้อมูลจากรายงานการวิจัยพบว่าสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและต้านแบคทีเรียก่อโรคที่พบในอาหารได้ (กมลลักษณ์ และ วรพจน์, 2557) ส่วนด้านในเปลือกแก้วมังกรมีเนื้อหนาประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร เนื้อสัมผัสนุ่ม ลื่น ไม่มีกลิ่นจืดเหมือนเนื้อแก้วมังกร รสจืด ไม่ฝาด ไม่ขม มีสีส้มสวยงาม ดังนั้นหากมีการใช้ประโยชน์จากเปลือกแก้วมังกรที่เป็นส่วนเหลือทิ้งจากขั้นตอนการตัดแต่งแปรรูป ที่มีจำนวนมาก มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกรเพื่อส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตอาหารให้มีมูลค่าสูงขึ้น จะทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเบื้องต้นคือ เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร และ ซาจากเปลือกแก้วมังกร ซึ่งผู้วิจัยจะทำการ ศึกษาสูตรอาหารจากเปลือกแก้วมังกรให้ได้สูตรมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รวมถึงศึกษาอายุการเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์ และจัดทำฉลากสินค้าให้พร้อมสู่การจำหน่ายในรูปแบบการค้าเชิงพาณิชย์ เพื่อเป็นต้นแบบในการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้เปลือกแก้วมังกร โดยจะทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกรให้แก่กลุ่มผู้ประกอบการ กลุ่มผู้แปรรูปแก้วมังกร และ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์และช่วยเพิ่มศักยภาพของการแปรรูปแก้วมังกรให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาสูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
3. เพื่อศึกษาสารสำคัญที่ส่งผลดีต่อสุขภาพของชาเปลือกแก้วมังกร

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษานำเปลือกแก้วมังกร ในจังหวัดเพชรบูรณ์ มาแปรรูปเป็นน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย และชาเปลือกแก้วมังกร เพื่อเป็นต้นแบบให้แก่เกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ให้ความสนใจการนำเปลือกแก้วมังกรไปแปรรูป นอกจากนี้ยังศึกษาถึงผลของสารสำคัญในเปลือกแก้วมังกรเมื่อแปรรูปแล้วเพื่อในการใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด ใช้ระยะเวลาในการศึกษาทดลอง 1 ปี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรในท้องถิ่นอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ใช้ประโยชน์จากเปลือกแก้วมังกร และเพิ่มมูลค่าได้
2. นำมาสู่การเรียนการสอนในรายวิชาการถนอมอาหารได้
3. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของงานวิจัยนี้หลังจากการเผยแพร่หรือตีพิมพ์แล้ว จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป
4. สามารถใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์กับกลุ่มทางด้านแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร
5. นำไปตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ หรือจดอนุสิทธิบัตร 1 เรื่อง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ดังนี้

แก้วมังกร

การทดสอบสารตกค้างในผัก ผลไม้

การแปรรูปผัก ผลไม้

น้ำพริกเผา

เครื่องคั้นประเภท ชา

แนวคิดเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แก้วมังกร

แก้วมังกร (Pitaya หรือ Dragon fruit หรือ *Hylocereus undatus*) เป็นพืชในวงศ์ กระบองเพชร (CACTACEAE) ผลมีรสชาติดหวานอมเปรี้ยว มีคุณค่าทางอาหารสูง มีใยอาหารซึ่งมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติกช่วยในเรื่องของการขับถ่าย สารสำคัญที่พบในเนื้อและเปลือกสีแดงคือ สารในกลุ่ม betalains นิยมนำมาทำเป็นสีผสมอาหารเพราะมีความปลอดภัยสูง มีการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาพบว่าแก้วมังกรมีฤทธิ์ด้านจุลชีพ ด้านอนุมูลอิสระ ด้านเซลล์มะเร็ง ด้านการอักเสบ ลดไขมันในเลือด ด้านภาวะเบาหวาน และมีฤทธิ์ปกป้องตับ ซึ่งส่วนใหญ่ยังเป็นการศึกษาในระดับสัตว์ทดลอง (กฤติยา ไชยนอก, 2559) เบตาเลนินในแก้วมังกรเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นมาจากกรดอะมิโนไทโรซีน มีสีแดง-เหลือง สามารถละลายในน้ำได้ ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ควบคุมระบบเผาผลาญ (รัชณี คงกาญจนา และ ริญญ์ เจริญศิริ, 2554) เปลือกแก้วมังกรขาวมีปริมาณเบตาเลนินมากที่สุด โดยเบตาเลนินจากเปลือกและเนื้อของแก้วมังกรแดงจะคล้ายกับที่พบในหัวบีท (beet root) แต่ในเปลือกแก้วมังกรขาวจะมีเบตาเลนินเพิ่มมาอีกหนึ่งชนิด สารสกัดหยาบจากเปลือกแก้วมังกรขาวมีความสามารถในการเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันและมีปริมาณสารประกอบฟีนอลมากที่สุด (วุฒิชัย จินเมือง และคณะ, 2551) กมลลักษณ์ มาสำโรง และ วรพจน์ สุนทรสุข (2557) ศึกษาเรื่องความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และด้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกแก้วมังกร ศึกษาปริมาณเบต้าไซยานินในเปลือกแก้วมังกรสายพันธุ์ *Hylocereus undatus* (Haw) Britton & Rose และศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการต้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกแก้วมังกร พบว่าสารสกัดเปลือกแก้วมังกรสามารถออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS ในขณะที่ความสามารถในการต้านแบคทีเรียของสารสกัดดังกล่าวพบว่าที่ความเข้มข้นสาร

สกัด 50.93 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคที่พบในอาหารได้ ดังนั้นสารสกัดเปลือกแก้วมังกรเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านแบคทีเรียจากธรรมชาติ และอาจนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ทางยาได้

การทดสอบสารตกค้างในผัก ผลไม้

(ตำนักรูคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2561)

ชุดตรวจคัดกรองสารเคมีกำจัดแมลง ในผัก ผลไม้ และธัญพืช (2 กลุ่ม) ประโยชน์ของชุดทดสอบ ใช้ตรวจคัดกรองสารเคมีกำจัดแมลง ตกค้างได้อย่างครอบคลุม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และ คาร์บาเมต ในผักผลไม้ และ ธัญพืช จำนวนตัวอย่างที่ตรวจได้/ชุด 10 และ 30 ตัวอย่าง ความไวของชุดทดสอบ มากกว่าร้อยละ 98

หลักการ ใช้หลักการตรวจสอบด้วยการทำ ปฏิกิริยากับสารเคมีเพื่อให้เกิดสี ซึ่งถ้าพบสารเคมีกำจัดแมลง ในกลุ่มดังกล่าว น้ำยาจะเปลี่ยนสีจากสีม่วงเข้ม เป็นสีม่วงอ่อนหรือเทา โดยสีม่วงเข้ม หมายถึง ไม่มี สารเคมีกำจัดแมลง หรือพบในระดับปลอดภัย สีม่วงอ่อนหมายถึง มีสารเคมีกำจัดแมลงในระดับ ไม่ปลอดภัย และสีเทา มีสารเคมีกำจัดแมลงในระดับเป็นพิษ ซึ่งเทียบได้กับการยับยั้งเอนไซม์ โคลินเอสเตอเรสที่ระดับน้อยกว่าร้อยละ 50 (สีม่วงเข้ม) ระดับร้อยละ 50-70 (สีม่วงอ่อน) และ ระดับมากกว่าร้อยละ 70 (สีเทา) ตามลำดับ

วิธีลดปริมาณสารพิษในผักผลไม้ การลดปริมาณสารพิษตกค้างในผักและผลไม้เพื่อการบริโภค ได้อย่างปลอดภัยนั้น มีวิธีการหลากหลายวิธี ซึ่งอาจมีการใช้สารละลาย ต่าง ๆ ที่หาได้ใกล้ตัวมาช่วยในการล้าง จากนั้นล้างซ้ำด้วยน้ำ สะอาด อีกครั้งก่อนบริโภค โดยวิธีที่นิยมใช้ได้แก่

1. ลอกหรือปอกเปลือก แล้วแช่น้ำ สะอาด 5 – 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำ สะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 27-72

2. ล้างด้วยน้ำ ไหลจากก๊อกนาน 2 นาที ลดปริมาณสาร พิษตกค้างได้ร้อยละ 25-36

3. แช่น้ำ ปูนไสนาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำ สะอาด ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ ร้อยละ 34-52

4. การใช้ความร้อน ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 48-50

5. ต้มต้บต้ม 20-30 นาที ผสมน้ำ 4 ลิตร แช่น้ำ นาน 10 นาที แล้ว ล้างด้วย น้ำ สะอาดลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 35-43

6. แช่น้ำ ขาวขาว นาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำ สะอาด ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ ร้อยละ 29-38

7. นำ ส้มสายชูหรือเกลือ 1 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำ 4 ลิตร แช่นาน 10 นาที แล้วล้างออก ด้วยน้ำสะอาดลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 29-38

8. แขน้ำยาล้างผัก นาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำ สะอาด ลดปริมาณสารพิษตกค้าง ได้ร้อยละ 22-36

9. ใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1 ช้อนชาผสมน้ำ 4 ลิตร แช่นาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 35-50

10. ใช้เกลือป่น 1 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำ 4 ลิตร แช่นาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำ สะอาด ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 27-38

การแปรรูปผัก ผลไม้

มันหนา ร่มรักษ์ (มปป.) ได้รวบรวมความรู้เกี่ยวกับการแปรรูปผัก ผลไม้แช่อิ่ม และอบแห้งปรุงรสไว้ดังนี้ ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมอุดมสมบูรณ์ไปด้วยผลไม้และผักนานาชนิด และมีให้บริโภคกันอยู่ตลอดปี ผลไม้ที่สำคัญของไทย ได้แก่ สับปะรด ฝรั่ง กระเพรา มะม่วง องุ่น ลิ้นจี่ ลำไย มังคุด เงาะ พุทรา ส้ม มะนาว ทูเรียน ขนุน มะละกอ มะกอกน้ำ สมอ และสตรอเบอรี่ ผลไม้เหล่านี้จะมีระยะเวลาออกสู่ตลาดสลับเปลี่ยนตลอดปี ซึ่งปริมาณการผลิตในแต่ละปีนั้น ไม่สม่ำเสมอ ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ ผลผลิตส่วนมากจะนิยมบริโภคสด และใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปเกือบทั้งหมด ส่วนที่เหลือเล็กน้อยก็จะส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ส่วนผักในประเทศไทยเราก็สมบูรณ์ไปด้วยผักนานาชนิด แต่พืชผักที่จะนำมาแปรรูปจะเน้นพืชผักบางชนิดที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรม เช่น มะเขือเทศ หน่อไม้ฝรั่ง ข้าวโพดฝักอ่อน เห็ด และหน่อไม้ฝรั่ง ส่วนผักอื่นๆ ได้แก่ แตงกวา กะหล่ำปลี ฟริก จิง ผักกาดเขียวปลี ต้นหอม สะตอ จะรับประทานทั้งสด และดอง และนอกจาก ข้า ตะไคร้ ใบมะกรูด ใบโหระพา ชะอม กระเพราก็สามารถนำมาแปรรูปในการตาก ผลไม้นิยามมาปรุงรสสามารถอบแห้ง (หรือที่นิยมเรียกว่าหยั) ก็จะมีไม่กี่ชนิด เช่น สับปะรด มะม่วง มะละกอ ฝรั่ง กระท้อน มะกอกน้ำ มะยม พุทรา องุ่นเปรี้ยว

การเตรียมวัตถุดิบผักและผลไม้เพื่อการแปรรูป ผลิตภัณฑ์ที่จะมีลักษณะและคุณภาพตรงตามความต้องการนั้น ก็ขึ้นอยู่กับ การเตรียมวัตถุดิบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะนำไปแปรรูปนั้น เพื่อการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ในภายหลัง ดังนั้นจึงควรระวังเพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ต้นทุนต่ำ มีการเสียน้อยที่สุด ลักษณะของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จะมีรูปร่าง ขนาด แตกต่างกันไป เช่น เป็นแวน เป็นเส้น เป็นแผ่น เป็นชิ้น มีทั้งหนาและบางแล้วแต่ความเหมาะสมของผักและผลไม้ชนิดนั้น ๆ และ ตามความนิยมของผู้บริโภคด้วย ดังนั้น

การคัดเลือกวัตถุดิบ ก่อนอื่นต้องทราบว่า เราจะนำผักและผลไม้ชนิดนั้นทำอะไร เช่น มะม่วง สามารถทำการแปรรูปได้หลายอย่าง

เช่น มะม่วงคอง ก็ต้องเลือกมะม่วงแก้วดิบที่แก่จัดสดไม่มีรอยแตกชำ หรือเน่าเสีย และจะให้สวยก็ควรเลือกคัดขนาดลูกเท่า ๆ กัน มะม่วงปรั่งรสอบแห้ง ก็เลือกที่ดิบ ไม่มีรอยแตกหรือเน่าเสีย และจะเป็นขนาดต่างกัน ก็ได้ เพราะจะต้องนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ สามารถใช้มะม่วงได้ทุกพันธุ์ มะม่วงกวน แล้วทำเป็นมะม่วงหยี จะต้องเลือกมะม่วงสุกไม่เน่าเสีย มะม่วงชนิดใดก็ได้ สามารถนำมาผสมรวมกันได้ ฝรั่งหยี ควรเลือกฝรั่งสด ไม่สุก ไม่เน่าเสีย น้ำฝรั่ง เลือกฝรั่งค่อนข้างสุก เวลาทำน้ำจะทำให้มีกลิ่นหอม แต่ต้องเลือกไม่มีรอยชำหรือเน่าเสีย สับปะรดหยี เลือกสับปะรดดิบ สด ไม่เน่าเสีย ควรเลือกพันธุ์ปัตตาเวีย สับปะรดกวน สับปะรดสด และสุก แต่ใช้ได้ทุกพันธุ์ ไม่เน่าเสีย ถ้าหากรับประทานสด ควรเลือกพันธุ์นางเล พันธ์ภูเก็จ พันธุ์อินทรีชนิด เป็นต้น

กระท้อนคอง กระท้อนชนิดเปรี้ยว สด ไม่มีรอยแตกชำหรือเน่าเสีย เลือกลูกขนาดเท่า ๆ กัน และอายุการเก็บควรแก่เท่า ๆ กัน ถ้าขนาดแตกต่างกันหรืออายุการเก็บ แก่อ่อนต่างกันมากจะทำให้การคองได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดี กระท้อนคองแล้วนำมาแปรรูปได้หลายแบบ จะนำมาแช่แข็งหรือทำกระท้อนปรั่งก็ได้

กระท้อนลอยแก้ว ควรเลือกกระท้อนที่แก่จัดและการดูแลรักษาอย่างดีด้วยการห่อ (เรียกว่า กระท้อนห่อ) เพราะต้องปอกเปลือกกรอบนอกออก ขนาดแตกต่างกันได้ แต่ต้องไม่เน่าเสีย

มะละกอแห้งสามรส มะละกอแก่จัด ดิบ และสด ไม่มีรอยแตกและเน่าเสียใช้ได้ทุกพันธุ์

มะละกอแช่แข็ง พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูป ได้แก่ พันธุ์แขกดำ โกโก้ แขกนวล มะละกอสำหรับบริโภคสด ได้แก่ พันธุ์โกโก้ สายน้ำผึ้ง จำปาตะ

การทำความสะดวก

วัตถุดิบที่จะนำมาแปรรูปจะต้องผ่านการทำความสะอาดโดย

1. ใช้น้ำล้างเพื่อเอาสิ่งสกปรกติดมาออกให้หมด
2. เป็นการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ ถ้าปริมาณจุลินทรีย์มากตั้งแต่แรกจะทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นั้นสั้น
3. เป็นการชะล้างสารเคมีที่ติดมากับผิวของผลไม้ ใบ ดอกของผัก ซึ่งผู้ปลูกอาจฉีดเพื่อป้องกันแมลง ยาพวกนี้บางชนิดละลายน้ำได้ การล้างหรือการทำความสะอาดวัตถุดิบ การล้างในอ่างน้ำ หรือกะละมังโดยให้น้ำไหลออกเพื่อถ่ายเอาน้ำสกปรก และสารต่าง ๆ ออกไปด้วย

การปอกเปลือก การหั่น ผักและผลไม้ควรใช้ประเภทสแตนเลส เพราะจะทำให้ผลไม้ไม่เน่าเสีย ไม่ดี เช่น มีดคว้าน ใช้เครื่องมือ ผักและผลไม้บางชนิด หลังการปอกเปลือกแล้วทิ้งให้ถูกอากาศจะมีสีคล้ำ ซึ่งจะใช้วิธีแก้ไขโดยจุ่มผักผลไม้ลงในน้ำเย็น น้ำเกลือเจือจาง สารละลายกรดมะนาวเจือจาง

การตกแต่งและการผ่า การตัด การหั่น ก่อนจะนำไปแปรรูปถ้าผลไม้มีขนาดใหญ่ก็ต้องผ่าครึ่ง หั่นเป็นแว่น ตัดเป็นชิ้น ซอยเป็นแผ่นบาง ๆ ซึ่งไม่ได้ขนาดตามต้องการ ก็ควรตัดแต่งให้พอดี ถ้าเล็กไปเมื่อสัมผัสกับความร้อนจะหดเหลือเล็กลงจนไม่นำรับประทาน หรือถ้าชิ้นใหญ่มากเกินไป ถ้าทำแห้งโดยการใช้ตู้อบลมร้อน ถ้าขนาดไม่เท่ากัน ความชื้นไม่เท่ากัน เวลาอบใช้เวลาเท่ากัน แต่บางชิ้นแห้งดี บางชิ้นไม่แห้ง การลวกและการนึ่ง จะทำลายเอ็นไซม์ที่มีอยู่ในผักและผลไม้ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงกลิ่น และรส ทำให้ผักและผลไม้อ่อนนุ่ม ลดการแตกหัก ลดปริมาณ จุลินทรีย์ ลดกลิ่นเหม็นเขียว รสขม หรือเผ็ดในผักบางชนิด และยังคงรักษาสีในผักและผลไม้เหมือนธรรมชาติ

วัตถุประสงค์ของการใช้วัตถุดิบอาหารหรือสารเจือปนอาหาร วัตถุประสงค์ของการใช้วัตถุดิบอาหาร

1. เพื่อสงวนคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร
2. เพื่อยืดอายุการเก็บหรือช่วยให้อาหารนั้นมีคุณภาพคงที่หรือ ช่วยปรับคุณภาพในด้านเกี่ยวกับสี กลิ่น รส ลักษณะสัมผัสและลักษณะปรากฏโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ หรือคุณค่าอาหาร
3. เพื่อประโยชน์ในด้านเกี่ยวกับเทคนิคในการแปรรูป กรรมวิธีการแปรรูปการเตรียมวัตถุดิบการบรรจุ การขนส่ง และอายุของการเก็บของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

ชนิดของสารเจือปนที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้

กรด การใช้กรดในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ เพื่อช่วยปรับปรุงกลิ่น รส และยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น นอกจากนี้กรดยังช่วยลด อุณหภูมิที่ต้องใช้ในการแปรรูปของผลิตภัณฑ์ประเภทผักและผลไม้ การเลือกใช้กรดจะขึ้นอยู่กับชนิดของกรดที่มีอยู่มากในผลไม้/ ผักนั้น ๆ ผลไม้ทั่วไปส่วนมากจะมีกรดซิตริก (กรดมะนาว) องุ่นมีกรดทาร์ทาริก (หรือเรียกว่ากรดมะขาม) เป็นต้น

สารที่ให้คงรูป สารคงรูป เพื่อปรับปรุงคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัสของผัก และผลไม้ให้ดีขึ้น สารคงรูปที่รู้จักกันตั้งแต่สมัยโบราณ คือ ปูนขาว ปูนแดง และสารส้ม แต่เนื่องจากสารเหล่านี้มักมี องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ปัจจุบันในอุตสาหกรรมการแปรรูปผักและผลไม้จึงใช้แคลเซียมคลอไรด์

สารที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาล ส่วนมากใช้วัตถุดิบอาหารเพื่อป้องกันการปฏิกิริยาดังกล่าว ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และสารประกอบซัลไฟด์

วัตถุกันเสีย เป็นสารประกอบเคมีที่ช่วยในการถนอมหรือยืดอายุการเก็บอาหาร หรือช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุในการเสียของผลิตภัณฑ์ประเภทผักและผลไม้

การเจือปนที่ใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพผักและผลไม้บอบแห้ง

1. โซเดียมไบคาร์บอเนต (ผงโซดา) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นด่างอ่อน นิยมเติมลงไป
ในน้ำลวก/น้ำแช่หลังลวกจุดประสงค์เพื่อปรับสภาพน้ำลวกให้เป็นด่าง ช่วยรักษาสีให้ คงความเขียว
สดปริมาณที่ใช้ประมาณ 0.5% นาน 5 นาที (คือ น้ำ 1 ลิตร ใช้ 5 กรัม)

2. โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ใช้เกรดสำหรับอาหาร เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติช่วยป้องกัน
ไม่ให้เกิดเชื้อราในผักและผลไม้ นอกจากนี้ช่วยให้ผลไม้คงสีธรรมชาติไว้ มักจะผสมลง ไปใน
น้ำเชื่อมรวมกับกรดมะนาว ในการแปรรูปผักและผลไม้แช่อิ่มแห้ง ควรใช้ในปริมาณ 0.01-0.02%
ก่อนใส่ลงในน้ำเชื่อม ควรละลายน้ำให้เข้ากันก่อน จึงใส่ป้องกันไม่ให้ สารอยู่รวมตัวกันทีเดียว
(น้ำเชื่อม 1 ลิตร ใช้กรดมะนาว 1 กรัม โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.1-0.2 กรัม)

3. กรดซิตริก (กรดมะนาว) ใช้เกรดสำหรับอาหาร นิยมเติมลงในน้ำลวก หรือน้ำสำหรับแช่
ผักและผลไม้ก่อนนำไปแปรรูป เพื่อช่วยปรับปรุงสีของผัก/ผลไม้ให้ขาว (น้ำ 1 ลิตร ใช้ กรดมะนาว
5 กรัม แช่นาน 10-15 นาที)

4. แคลเซียมคลอไรด์ ใช้เกรดสำหรับอาหาร นิยมเติมลงในน้ำลวก/น้ำแช่ เพราะจะช่วยเพิ่ม
ความคงตัวให้แก่ลักษณะเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์จะมีเนื้อแน่นขึ้น (น้ำ 1 ลิตร ใช้ แคลเซียมคลอไรด์ 5
กรัม แช่นาน 15-20 นาที)

น้ำพริกเผา

น้ำพริกเผา หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพร ได้แก่
พริกแห้ง หัวหอม กระเทียม ที่ผ่านการเผา อบ คั่ว หรือทอด แล้วนำมาบดผสมให้เข้ากัน ปูกรรสด้วย
เครื่องปรุงรส เช่น น้ำปลา เกลือ น้ำตาล มะขามเปียก อาจผสมเนื้อสัตว์ หรือส่วนผสมอื่น เช่น กุ้ง
แห้ง ปลาแห้ง เห็ดอบแห้ง แล้วนำไปเคี่ยวหรือผัดกับน้ำมัน (สำนักงานมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำพริกเผา มผช.
4/2556)

เครื่องดื่มประเภท ชา

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้มีดังต่อไปนี้

ชา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำใบ ยอด และก้านที่ยังอ่อนของต้นชาในสกุลคา
เมลเลีย (camellia) ที่สดและอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด แปรรูปเป็นชาหมัก ชากึ่งหมัก และชา
ไม่หมัก ทำให้แห้งโดยใช้ ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น อาจบดเป็นผง อาจผสม
ส่วนผสมอื่นจากธรรมชาติเพื่อ แต่งกลิ่น

ชาหมัก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำใบชามาผึ่งให้อ่อนตัว นวดเป็นเส้นหรือเม็ด หมักจนใบชามี สีแดงหรือสีน้ำตาลเข้ม อบให้แห้ง นำไปบดให้เป็นผง

ชากิ่งหมัก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำใบชามาผึ่งให้อ่อนตัว คั่วให้สุก นวดเป็นเส้นหรือเม็ด อบให้แห้งอาจแต่งกลิ่นด้วยดอกไม้หรือใบเตยด้วยก็ได้

ชาไม่หมัก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำใบชามาอบด้วยไอน้ำเดือด หรือคั่ว อบให้แห้ง อาจบดเป็นผง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชาม ผช.120/2558)

แนวคิดเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

บริษัท เจสซี เทคโนโลยี โปรดักส์ จำกัด (2559) ได้ให้ความหมายของบรรจุภัณฑ์ไว้ว่า การบรรจุภัณฑ์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางการตลาด โดยเฉพาะปัจจุบันที่การผลิตสินค้าหรือบริการได้นั้นหรือให้ความสำคัญกับผู้บริโภค (Consumer Oriented) และจะได้เห็นว่าการบรรจุภัณฑ์มีบทบาทมากขึ้นเพราะลำพังตัวสินค้าเองไม่มีนวัตกรรม (Innovation) หรือการพัฒนาอะไรใหม่อีกแล้ว ฉะนั้นไม่ออกเพราะได้มีการวิจัยพัฒนามานานจนถึงขั้นสุดขีดแล้ว จึงต้องมาเน้นกันที่บรรจุภัณฑ์กับการบรรจุหีบห่อ (Packaging) บรรจุภัณฑ์กับหีบห่อ (Package) ถือว่าเป็นคำคำเดียวกัน ทั้งนี้สุดแล้วแต่ผู้ใดประสงค์หรือชอบที่จะใช้คำใดความหมายของการบรรจุภัณฑ์หรือการบรรจุหีบห่อ (Packaging) ได้มีผู้ให้คำจำกัดความไว้มากมายพอสรุปได้ดังนี้

1. Packaging หมายถึง งานเทคนิคที่ต้องอาศัยความชำนาญ ประสบการณ์และความคิดสร้างสรรค์ ในอันที่จะออกแบบและผลิตหีบห่อให้มีความเหมาะสมกับสินค้าที่ผลิตขึ้นมา ให้ความคุ้มครองสินค้า ห่อหุ้มสินค้าตลอดจนประโยชน์ใช้สอย อาทิเช่น ความสะดวกสบายในการหยิบหิ้ว พกพาหรือการใช้ เป็นต้น

2. Packaging หมายถึง กลุ่มของกิจกรรมในการวางแผนเกี่ยวกับการออกแบบ การผลิต ภาชนะบรรจุหรือสิ่งห่อหุ้มสินค้าบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกับฉลาก (Label) และตราชื่อ (Brand name)

3. Packaging หมายถึง ผลรวมของศาสตร์ (Science) ศิลป์ (Art) และเทคโนโลยีของการออกแบบ การผลิตบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า เพื่อการขนส่งและการขายโดยเสียค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม

4. Packaging หมายถึง การใช้เทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์เพื่อหาวิธีการรักษาสภาพเดิมของสินค้าจนกว่าจะถึงมือผู้บริโภคคนสุดท้าย เพื่อให้ยอดขายมากที่สุดและต้นทุนต่ำสุด

5. Packaging หมายถึง กิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและผลิตรูปร่างหน้าตาของภาชนะบรรจุ สิ่งห่อหุ้มตัวผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์

6. Packaging เป็นทั้งศิลปะและวิทยาศาสตร์ ซึ่งถูกมองในหลายแง่โดยบุคคลฝ่ายต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตสินค้า กล่าวคือ ฝ่ายเทคนิคจะคิดถึงปฏิกิริยาระหว่างภาชนะบรรจุกับผลิตภัณฑ์ และสิ่งแวดล้อม ฝ่ายผลิตจะพิจารณาต้นทุนและประสิทธิภาพของระบบการบรรจุ ฝ่ายจัดซื้อจะคำนึงถึงต้นทุนของวัสดุทางการบรรจุ และฝ่ายขายจะเน้นถึงรูปแบบและสีล้นที่สะดุดตา ซึ่งจะช่วยในการโฆษณาผลิตภัณฑ์ ด้วยเหตุนี้ Packaging ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมจะเกิดขึ้นได้จากการประนีประนอมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ภาชนะบรรจุซึ่งมีน้ำหนักเบาและราคาต้นทุนต่ำ แต่ในขณะเดียวกันมีรูปแบบสวยงาม และให้ความคุ้มครองอย่างเพียงพอแก่ผลิตภัณฑ์ภายในได้

7. Packaging หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดในกระบวนการทางตลาดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างสรรค์ภาชนะบรรจุหรือหีบห่อให้กับผลิตภัณฑ์

8. Packaging หมายถึง การนำเอาวัสดุ เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ประกอบเป็นภาชนะหุ้มห่อสินค้า เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยมีความแข็งแรง สวยงาม ได้สัดส่วนที่ถูกต้อง สร้างภาพพจน์ที่ดี มีภาษาในการติดต่อสื่อสาร และทำให้เกิดผลความพึงพอใจจากผู้ซื้อสินค้า

ส่วนความหมายของ “ หีบห่อ ” “ บรรจุภัณฑ์ ” หรือ “ ภาชนะบรรจุ ” (Package) มีผู้ให้คำจำกัดความไว้มากมายเช่นกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. Package หมายถึง สิ่งห่อหุ้มหรือบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งภาชนะที่ใช้เพื่อการขนส่งผลิตภัณฑ์จากแหล่งผู้ผลิตไปยังแหล่งผู้บริโภค หรือแหล่งใช้ประโยชน์ หรือวัตถุประสงค์เบื้องต้นในการป้องกันหรือรักษาผลิตภัณฑ์ ให้คงสภาพตลอดจนคุณภาพใกล้เคียงกันกับเมื่อแรกผลิตให้มากที่สุด

2. Package หมายถึง สิ่งที่ทำหน้าที่รองรับหรือหุ้มผลิตภัณฑ์ เพื่อทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์จากความเสียหายต่าง ๆ ช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการขนส่งและการเก็บรักษา ช่วยกระตุ้นการซื้อตลอดจนแจ้งรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้ยังมีคำอีก 2 คำ ที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ คือ

1. การบรรจุภัณฑ์ (Packing) หมายถึง วิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยการห่อหุ้ม หรือใส่ลงในบรรจุภัณฑ์ปิด หรือสิ่งอื่น ๆ ที่ปลอดภัย

2. ตู้ขนส่งสินค้า (Container) หมายถึง ตู้ขนาดใหญ่ที่ใช้ขนส่งสินค้า ซึ่งมีขนาดและรูปแบบแตกต่างกันตามวิธีการขนส่ง (ทางเรือหรือทางอากาศ) โดยทั่วไปจะมีขนาดมาตรฐานเป็นสากล คำว่า “ Container ” นี้อาจใช้ในความหมายที่ใส่ของเพื่อการขนส่งและจัดจำหน่าย ในปัจจุบัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กมลลักษณ์ มาสำโรง และ วรพจน์ สุนทรสุข (2557) ศึกษาเรื่อง ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และด้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกแก้วมังกร งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณเบต้าไซยานินในเปลือกแก้วมังกรสายพันธุ์ *Hylocercus undatus* (Haw) Britton & Rose และศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการต้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกแก้วมังกรจากการศึกษาพบว่าเปลือกแก้วมังกรมีสารฟีนอลิกทั้งหมดเป็นองค์ประกอบ 29.9 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกในตัวอย่างแห้ง 1 กรัม ในขณะที่เบต้าไซยานินซึ่งเป็นสารสำคัญในเปลือกแก้วมังกรพบเป็นองค์ประกอบเท่ากับ 0.88 มิลลิกรัม ในตัวอย่างแห้ง 100 กรัม หลังการสกัดเปลือกแก้วมังกรด้วยน้ำกลั่นพบว่าสารสกัดที่ได้มีสีแดงเข้ม มีค่า pH ระหว่าง 4.0 – 4.5 นอกจากนี้พบว่าสารสกัดเปลือกแก้วมังกรสามารถออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS+ และแสดงความสามารถในการฟอกจางสีเบต้าแคโรทีน โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 0.043 0.200 และ 1.966 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ความสามารถในการต้านแบคทีเรียของสารสกัดดังกล่าวพบว่าที่ความเข้มข้นสารสกัด 50.93 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคที่พบในอาหารได้แก่ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 *Clostridium perfringens* ATCC 13124 *Clostridium sporogenes* ATCC 19404 และ *Salmonella Typhimurium* DMST 16809 ดังนั้นสารสกัดเปลือกแก้วมังกรเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านแบคทีเรียจากธรรมชาติและอาจนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ทางยาได้

ประภาศิริ แก้วศรีโท และคณะ (2561) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักผงปรุงรสโรยข้าว (พริกาคะ) เพื่อสุขภาพรสตั้มยำ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักผงปรุงรสโรยข้าวเพื่อสุขภาพรสตั้มยำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผักผง ที่ใช้ประกอบด้วยมะเขือเทศ บร็อกโคลี่ แครอท และเห็ดนางฟ้า โดยแปรปริมาณผักผง 3 ระดับ (ร้อยละ 16, 18 และ 20 ของ น้ำหนัก) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale และ just-about-right โดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์ผักผงปรุงรสโรยข้าวที่มีปริมาณผักผงร้อยละ 20 มีปริมาณผักผงอยู่ในเกณฑ์กำลังพอดี และคะแนนความชอบ โดยรวมของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.35$) โดยมีค่าคะแนนความชอบรวมอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง (7) จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาได้เทียบกับสูตรควบคุม พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสี แดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ปริมาณใยอาหารและการต้านอนุมูลอิสระมีค่ามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกริกชัย ชีระปฏิยุทธ์ (2552) ศึกษาเรื่องนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ผงผักปรุงรสโรยข้าวเคลือบสูงจากไข่น้ำ (วอลฟเฟีย กลอบโซล่า) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงผักปรุงรส

โรยข้าวเคลือบสูงจากไข่น้ำ (วอลฟเฟียกลอโบซ่า) และศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาด โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ ทดสอบแนวความคิดผลิตภัณฑ์ด้วยแบบสอบถาม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การทดสอบตลาดกับกลุ่มตัวอย่าง และการศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ ผลจากการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสโรยข้าวจากไข่น้ำ ก่อนที่จะทำการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ พบว่าร้อยละ 68.0 ของผู้บริโภคให้การยอมรับในแนวความคิดผลิตภัณฑ์นี้ จากนั้นจึงพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากไข่น้ำอบแห้ง โดยทำการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งไข่น้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณความชื้นของไข่น้ำอบแห้งเริ่มคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไม่เกินร้อยละ ± 0.001 หลังจากอบแห้งเป็นเวลา 7 ชั่วโมง จากนั้นศึกษาสูตรวิธีการผลิต พบว่าสูตรที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีส่วนผสมสูตรดังนี้ ไข่น้ำอบแห้ง 50% ปลาป่น 25% งาขาวคั่ว 15% งาดำคั่ว 5% ซีอิ้ว 3% น้ำตาลทราย 1.3% พริกป่น 0.7% และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ (น้ำหนักสุทธิ 100 กรัม) พบว่ามีคาร์โบไฮเดรต 31.57% โปรตีน 29.35% ไขมัน 25.40% โยอาหาร 8.56% เถ้า 9.98% ความชื้น 3.70% แคลเซียม 589.36 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 583.44 มิลลิกรัม จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าว พบว่าคะแนนความชอบโดยรวม ความชอบต่อสี ความชอบต่อกลิ่นรส และความชอบต่อเนื้อสัมผัสของผงไข่น้ำอบแห้งปรุงรสที่พัฒนาขึ้นมีค่าสูงกว่าผงสำหรับโรยข้าวที่มีจำหน่ายในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละ 88 ของกลุ่มตัวอย่างสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หากมีการวางจำหน่าย เมื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด การผลิต และการเงิน พบว่านวัตกรรมผลิตภัณฑ์นี้มีโอกาสทางธุรกิจ เนื่องจากผลการวิเคราะห์ทางการเงิน เมื่อกำหนดอัตราการเติบโตประมาณ 5% ต่อปี ที่อายุโครงการ 5 ปี ด้วยเงินลงทุนเริ่มต้น 1,000,000 บาท จะมีระยะเวลาคืนทุน 2 ปี 5 เดือน โดยค่าปัจจุบันสุทธิที่ได้จากการลงทุนเท่ากับ 1,365,736.10 บาท และอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงจากการลงทุนเท่ากับ 43.75%

สุภาพร อภิรัตนานุสรณ์ และ กฤตภาส จินาภาค (2556) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบรรจุภัณฑ์น้ำพริกพร้อมบริโภคงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุผลิตภัณฑ์น้ำพริก พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 72 มีความสนใจบรรจุภัณฑ์น้ำ พริกที่บริโภคได้ครั้งเดียว (1 มื้อ) เพราะมีความสะดวกในการบริโภค บรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมหาซื้อได้ในตลาดคือ ถุงรีทอร์ตเพอร์ขนาด 10 ซม. X 16 ซม. ทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส เมื่อนำผลิตภัณฑ์น้ำ พริกทั้ง 2 ชนิด คือน้ำ พริกสวรรค์หอยนางรมและน้ำ พริกตะลึงปลิงบรรจุในปริมาณ 7 กรัม และ 15 กรัม ตามลำดับ ปิดผนึกด้วยระบบสูญญากาศ แล้วนำไปแช่ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 สัปดาห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิเคราะห์ด้านคุณภาพ พบว่าน้ำ พริกสวรรค์หอยนางรมและน้ำพริก

ตะลิงปลิง ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีกลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส มี ค่า aw ระหว่าง 0.88-0.89 และ 0.84-0.86 ตามลำดับ มีค่า pH ระหว่าง 5.95-6.08 และ 4.43-4.51 และมีปริมาณ ความชื้นระหว่างร้อยละ 40.37-42.53 และ 28.33-32.33 ตามลำดับ พบจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราไม่เกิน 10 โคโลนีต่อกรัม และ E. coli ไม่เกิน 3 MPN ต่อกรัม แสดงว่าน้ำ พริกทั้ง 2 ชนิด มีอายุการเก็บ รักษาอย่างน้อย 12 สัปดาห์ รูปแบบกราฟิกที่ออกแบบใช้กับถุงรีทอร์ต เพาช์และถุงกระดาษ เป็นฉลากสติ๊กเกอร์ โดย ผู้บริโภคส่วนใหญ่พึงพอใจต่อการจัดรูปแบบกราฟิก และโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ในระดับมากและมากที่สุด

สุนันทา คะเนนอก (2556) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกกล้วยน้ำว้าเพื่อสุขภาพ ศึกษาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกกล้วยน้ำว้าเพื่อสุขภาพใน ด้านประสาทสัมผัสและเพื่อศึกษาการยอมรับชาเปลือกกล้วยน้ำว้าเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคโดยทดสอบการยอมรับจากนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คนโดยใช้แบบทดสอบทางด้าน ประสาทสัมผัส วิธี 7-Point Hedonic scale ผลการศึกษาการผลิตชาเปลือกกล้วยน้ำว้า พบว่ากล้วยน้ำว้าห่ามอายุ 3 วันหลังจากตัดกล้วยดิบ จะมีรสฝาดเล็กน้อยเมื่อนำ มาผลิตชาจะได้รสชาติที่น้ำตาลอ่อนกว่ากล้วยน้ำว้าสุก มีรสหวาน สีสน้ำตาลอ่อน เหมาะสมกับการผลิตชาผู้วิจัยจึงเลือกเปลือกกล้วยที่ตัดมาแล้ว 3 วันมาทำการอบใน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมงโดยเปลือกกล้วยมีลักษณะแห้งและน้ำหนักเบา เมื่อ คำนวณหาค่าความชื้น ให้ความชื้นร้อยละ 10 ของน้ำหนัก ผลการศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรผงชาเปลือกกล้วย 2 กรัม ผู้บริโภค ให้การยอมรับมากที่สุด (ด้านสี 5.10 ± 1.062 ด้านกลิ่น 5.17 ± 1.147 ด้านรสชาติ 4.93 ± 1.258 ด้านเนื้อสัมผัส 4.80 ± 1.448 และความชอบโดยรวม 4.90 ± 1.185) ผู้วิจัยพัฒนาชาเปลือกกล้วยเสริมสมุนไพร 3 ชนิด คือ ตะไคร้เก็กฮวยและใบเตยหอม พบว่าผู้บริโภคยอมรับชาเปลือกกล้วยสูตรมาตรฐานกับชาเปลือกกล้วยเสริมกลิ่นสมุนไพรตะไคร้สูงที่สุด (ด้านสี 5.80 ± 0.997 ด้านกลิ่น 5.97 ± 0.964 ด้านรสชาติ 5.93 ± 1.081 ด้านเนื้อสัมผัส 5.87 ± 1.074 และ ความชอบโดยรวม 6.13 ± 1.008)

ธัญนันท์ ฤทธิมณี (2560) ศึกษาเรื่อง คุณภาพและพฤติกรรมการอบแห้งของมะเฟืองแช่อบแห้งด้วยวิธีออสโมติกดีไฮเดรชัน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของมะเฟืองแช่อบแห้ง (2) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อบแห้ง และ (3) เพื่อศึกษารูปแบบ (model) ของอัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่อบแห้ง โดยทำการออสโมซิสมะเฟืองด้วยสารละลายซูโครสเข้มข้น 40, 50 และ 60° Brix จากนั้นนำมาอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยมีการวางแผน การทดลองแบบ 3×3 Factorial in CRD พบว่า สมบัติทางกายภาพของมะเฟืองแช่อบแห้งนั้น ค่า L^* (ค่าความสว่าง) และ a^* (ค่าความเป็นสีแดง) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ค่า t (ค่าความเป็นอิสระ) และค่าความแปรปรวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนสมบัติทางเคมีของมะเฟืองแช่อบแห้งนั้น ค่าออกฤทธิ์ (aw) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ค่าความเป็นกรดต่าง และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ค่าความชื้นไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะเฟืองแช่อบแห้งด้านสี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ผู้ทดสอบชิม ให้การยอมรับอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบปานกลาง ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส ในระดับความเข้มข้น สารละลายซูโครสทั้ง 3 ระดับ ได้คะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด ส่วนอัตรา การอบแห้งของมะเฟืองแช่อบแห้ง พบว่า ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าการอบแห้งที่ อุณหภูมิต่ำกว่า ส่วนสมการที่มีความเหมาะสม มากที่สุดในการทำนายอัตราส่วนความชื้นการอบแห้งมะเฟืองแช่อบแห้งด้วยสมการคือ Handerson and Pabis's model โดยมีค่า R^2 อยู่ที่ 0.9489-0.9886 และค่า RMSE อยู่ที่ 0.1197-0.4781

ครุณี มูเก็ม (2560) ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปลักษณ์บรรจุภัณฑ์น้ำพริกกุ้งเสียบ กลุ่มแม่บ้าน เกษตรกรบ้านปริง จังหวัดพังงา การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาต้นแบบบรรจุ ภัณฑ์น้ำพริกกุ้งเสียบของกลุ่มแม่บ้าน เกษตรกรบ้านปริง และประเมินการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้าน การเลือกใช้รูปลักษณ์บรรจุภัณฑ์ด้าน กราฟิก และประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านปริง จำนวน 22 คน และนักพัฒนาชุมชนองค์การบริหาร ส่วนตำบลบ้านปริง จำนวน 2 คน เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม นำมาวิเคราะห์ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน รายงานข้อมูล 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ผลการ ประเมินด้านรูปลักษณ์บรรจุภัณฑ์ และการออกแบบ กราฟิกระยะที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ บรรจุภัณฑ์ ผลการวิจัย ระยะที่ 1 พบว่า ด้านรูปลักษณ์บรรจุภัณฑ์เลือกใช้แบบที่ 1 รูปทรงสี่เหลี่ยม ขนาด 6 ออนซ์ ฝาปิด การออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์เลือกรูปแบบที่ 3 และให้ออกแบบกราฟิกฝา เกลียวล็อก 3 รูปแบบเพิ่มเติม ซึ่งเดิมใช้รูปลักษณ์บรรจุภัณฑ์เป็นพลาสติกแบบทรงเตี้ย ขนาด 4 ออนซ์ และ ผลการประเมินประสิทธิภาพบรรจุภัณฑ์ ระยะที่ 2 ด้านการบรรจุและการปกป้องสินค้า พบว่าบรรจุภัณฑ์สามารถป้องกันการสัมผัสกับน้ำหรือความชื้นได้และประสิทธิภาพด้านการ อำนาจความ สะดวกและการส่งเสริมการจัดจำหน่าย เลือกรูปแบบที่ 2 ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับในการ ใช้ภาพที่มีความ สวยงามและข้อมูลสอดคล้องกับภาพลักษณ์สินค้า

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

พริกแห้งเม็ดใหญ่

พริกแห้งเม็ดเล็ก

หอมแดง

กระเทียม

กุ้งแห้ง

กะปิ

น้ำตาลปีบ

น้ำปลา

เกลือไทย

น้ำมันพืช

เปลือกแก้วมังกร

อุปกรณ์ การผลิตน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

อ่างผสม

มีด

เขียง

กระปุกน้ำพริกชนิดแก้วพร้อมฝา

เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง

เครื่องปั่นไฟฟ้า

กระทะ

ตะหลิว

วัตถุดิบ เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย

เกลือ

น้ำ

น้ำตาลทราย

แซนแทนกัม

ชัตริก

ผงบัว

เปลือกแก้วมังกร

อุปกรณ์ การผลิตเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบัว

อ่างผสม

มีด

เขียง

โอแก้วพร้อมฝา สำหรับคอง

พายยาง

เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง

เครื่องปั่นไฟฟ้า

กระทะ

เครื่องอบลมร้อน

พิมพ์สำหรับทำแผ่นก่อนเข้าอบ

แผ่นซิลิโคนรองอบ

ถาดรองอบ

วัตถุดิบ ขาเปลือกแก้วมังกร

ผงฟู

น้ำ

เปลือกแก้วมังกร

อุปกรณ์ การผลิตขาเปลือกแก้วมังกร

อ่างผสม

กระชอน

มีด

เขียง

เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง

เครื่องอบลมร้อน

ถาดรองอบ

ถุงชา ในลอนทรงสามเหลี่ยม

เครื่องชั่งปากถุง

อุปกรณ์ในการประเมินค่าทางประสาทสัมผัส

- ตัวอย่างอาหารที่ใช้ทดสอบ
- ถาดใส่อาหาร
- แก้วน้ำ
- ดินสอ หรือปากกา
- แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 9-Point Hedonic Scaling Test (ภาคผนวก ข)

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาสูตรน้ำพริกเผเลือกแก้วมังกร ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

การเตรียมเปลือกแก้วมังกร

ใช้เปลือกแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง จากร้านผลไม้ที่นำแก้วมังกรมาตัดแต่งลอกเปลือกออกเอาแต่เนื้อจัดใส่ถุงเพื่อนำไปขายให้เป็นแบบพร้อมรับประทาน โดยนำเปลือกแก้วมังกรที่ได้มาตัดส่วนที่เป็นใบเลี้ยงออก แล้วนำไปแช่น้ำที่ผสมผงฟู (เบคกิ้งโซดา) ครึ่งช้อนโต๊ะกับน้ำ 10 ลิตร แช่เปลือกแก้วมังกรทิ้งไว้ 15 นาที แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด ช่วยลดสารพิษได้ร้อยละ 95 (โรงพยาบาลราชวิถี, 2559 “ล้างผักปลอดภัย” ย่อน้ำที่ 3) นำไปหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำลงต้มในน้ำเดือด 5 นาที ตักขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำก่อนนำไปบดด้วยเครื่องบดยี่ห้อ Electrolux รุ่น EBR7804S ให้ละเอียด บรรจุในถุงไนลอนซีลสุญญากาศ (ถุงละ 800 กรัม) เก็บรักษาไว้ในตู้เย็น (อุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียส) สำหรับเตรียมพร้อมใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

1.1 การเตรียมตัวอย่างน้ำพริกเผเลือกแก้วมังกร

นำสูตรน้ำพริกเผ ของ ชนิตต์ ฝั่งบรรหาร (2561) มาศึกษาการใช้เปลือกแก้วมังกรในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ที่ร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดตามลำดับ ดังตารางที่ 1 เตรียมผลิตน้ำพริกเผโดย ซึ่งส่วนผสมน้ำพริกเผตามสูตร น้ำพริกแห้งเม็ดใหญ่ พริกแห้งเม็ดเล็ก หอมแดง กระเทียม และกุ้งแห้ง คั่วด้วยไฟอ่อนจนหอม (แยกคั่วทีละอย่าง) นำใบตองมาห่อกะปิแล้วย่างไฟจนหอม นำส่วนผสมที่คั่วแล้วไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดนาน 5 นาที ใส่น้ำมันในกระทะ ตักส่วนผสมที่บดละเอียดลงในกระทะ ผัดด้วยไฟอ่อน (73±7 องศาเซลเซียส) ให้เข้ากัน ใส่กะปิ และปรุงรสด้วย น้ำตาลปีบ น้ำปลา และเกลือ เมื่อผัดส่วนผสมให้เข้ากันดีแล้วจึงใส่เปลือกแก้วมังกรที่เตรียมไว้ในขั้นตอนสุดท้าย นำลงผัดพอส่วนผสมเดือด ปิดไฟยกลง (จับเวลาในการผัดตั้งแต่เริ่มผัดจนกระทั่ง ผัด ใช้เวลาประมาณ 25 นาที) พักไว้ให้เย็น นำน้ำพริกเผที่ได้บรรจุลงในกระปุกแก้วที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว (บรรจุ 90 กรัม) นำตัวอย่างน้ำพริกมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสให้คะแนน

ค่าเฉลี่ยการยอมรับมากที่สุดจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเป็นสูตรที่ได้รับคัดเลือกในการศึกษาปริมาณการใช้เปลือกแก้วมังกรที่มากยิ่งขึ้นในสูตรน้ำพริกเผาต่อไป

ตารางที่ 1 สูตรน้ำพริกเผาที่มีปริมาณเปลือกแก้วมังกรแตกต่างกัน

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)			
	สูตรที่ 1 (0%)	สูตรที่ 2 (20%)	สูตรที่ 3 (40%)	สูตรที่ 4 (60%)
พริกแห้งเม็ดใหญ่	100	100	100	100
พริกแห้งเม็ดเล็ก	60	60	60	60
หอมแดง	533	533	533	533
กระเทียม	267	267	267	267
กุ้งแห้ง	240	240	240	240
กะปิ	135	135	135	135
น้ำตาลปีบ	533	533	533	533
น้ำปลา	88	88	88	88
เกลือไทย	12	12	12	12
น้ำมันพืช	187	187	187	187
เปลือกแก้วมังกร	-	431	862	1,292

1.2 การศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

นำน้ำพริกทั้ง 4 สูตรมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ประเมินที่มีความชอบในการรับประทานน้ำพริกเผา จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาพืชศาสตร์ และสาขาวิชาการจัดการการเกษตร และเจ้าหน้าที่ พนักงาน ในคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ด้วยวิธีการทดสอบการยอมรับแบบ 9-Point Hedonic Scale (Nicolas และคณะ, 2010) โดยค่าคะแนน 9 = ชอบมากที่สุด และค่าคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด นำตัวอย่างน้ำพริกทั้ง 4 สูตร บรรจุในกระปุกพลาสติกใสขนาดเล็กพร้อมฝาปิดนำมาติดรหัสตัวอย่างจากการสุ่มหมายเลข 3 หลัก นำไปเสิร์ฟให้กับผู้ประเมินทางประสาทสัมผัส พร้อมน้ำดื่มสำหรับล้างรสชาติระหว่างตัวอย่าง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน(

Analysis of variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)(Williams และAbdi, 2010) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1.3 การเตรียมตัวอย่างน้ำพริกผัดเปลือกแก้วมังกรส่งเสริมการใช้ประโยชน์โดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

นำน้ำพริกผาเปลือกแก้วมังกรที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 1.2 มาศึกษาการเสริมเปลือกแก้วมังกรสูตรให้มีปริมาณสูงยิ่งขึ้น เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด ในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ ที่ร้อยละ 45, 50 และ 55 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ดังตารางที่ 2 คัดเลือกน้ำพริกผาเปลือกแก้วมังกรที่ได้รับการยอมรับในปริมาณสูงสุด เพื่อได้สูตรน้ำพริกผาเปลือกแก้วมังกรที่ได้รับการยอมรับ และนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมี

ตารางที่ 2 สูตรน้ำพริกผาเปลือกแก้วมังกรโดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)		
	สูตรที่ 1 (45%)	สูตรที่ 2 (50%)	สูตรที่ 3 (55%)
พริกแห้งเม็ดใหญ่	100	100	100
พริกแห้งเม็ดเล็ก	60	60	60
หอมแดง	533	533	533
กระเทียม	267	267	267
กุ้งแห้ง	240	240	240
กะปิ	135	135	135
น้ำตาลปีบ	533	533	533
น้ำปลา	88	88	88
เกลือไทย	12	12	12
น้ำมันพืช	187	187	187
เปลือกแก้วมังกร	969.75	1,077.5	1,185.25

1.4 การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำพริกเผา และน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริกเผา และน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร โดยรายการการวิเคราะห์และวิธีการที่ใช้ทดสอบในแต่ละรายการมีวิธีทดสอบอ้างอิง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรและวิธีที่ใช้ทดสอบ

ลำดับที่	การวิเคราะห์	เครื่องมือ วิธีทดสอบ และอ้างอิง
1.	ทางกายภาพ -ค่าสี	วัดค่าสี โดยใช้เครื่อง Hunter Lab รุ่น Color Flex 4510 - ค่า L* เป็นค่าความสว่างมีค่า 0-100 และ 100 เท่ากับสีขาว - ค่า a* เป็นค่าที่บอกว่าวัตถุเป็นสีแดงหรือสีเขียวมากน้อยเพียงใด โดย +a* แสดงถึงสีแดง และ -a* แสดงถึงสีเขียว - ค่า b* เป็นค่าที่บอกว่าวัตถุมีสีเหลืองหรือสีน้ำเงินมากน้อยเพียงใด โดย +b* แสดงถึงสีเหลือง และ -b* แสดงถึงสีน้ำเงิน
2.	ทางเคมี(Proximate) คุณค่าทางโภชนาการ - ความชื้น (moisture content) - เถ้า - โปรตีน - ไขมัน - กากใยอาหาร - คาร์โบไฮเดรต	ทำตามวิธีการของ A.O.A.C. 2000. Office Methods of Analysis. 20th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. ตู้อบลมร้อน (Binder รุ่น FD-115) เตาเผาไฟฟ้า (LENTON รุ่น EF 11/8) เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง (Sartorius รุ่น BSA2245-CW) เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน - เครื่องย่อย (GERHARDT รุ่น Kjeldatherm KB) - เครื่องดับจับไอกรด (GERHARDT รุ่น Turbosog) - เครื่องกลั่น (Gerhardt รุ่น Vapodest 20) เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Buchi รุ่น E-816 Soxhlet) เครื่องวิเคราะห์เส้นใยหยาบ (Gerhardt รุ่น FT12) โถดูดความชื้น
3.	พลังงานทั้งหมด	คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี, โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี และไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี (สมาคมกำหนดอาหารแห่งประเทศไทย, 2555)

2. ศึกษาสูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2.1 การเตรียมตัวอย่างเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย

ศึกษาปริมาณผงบ๊วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วยในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ที่ร้อยละ 1, 2 และ 3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ตามลำดับ ดังตารางที่ 4 เตรียมผลิตเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วยโดย นำเปลือกแก้วมังกรลงในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ใช้เวลาในการดองนาน 3 วัน นำขึ้นจากน้ำเกลือมาล้างน้ำเปล่าแบบเปิดน้ำไหลผ่านนาน 1 นาที พักไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปปั่นให้ละเอียด และใส่ น้ำ น้ำตาล ซิตริก แชนแทนกัม และผงบ๊วย ปั่นผสมรวมให้เข้ากันดี นำลงกระทะเทพลอนกวนด้วยไฟอ่อน ประมาณ 95 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำไปปาดลงบนถาดที่วางแผ่นซิลิโคนรองอบไว้โดยมีพิมพ์สำหรับขึ้นรูปเป็นตัวกำหนดความหนาของแผ่น ปาดให้เรียบ และนำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อบนาน 8 ชั่วโมง นำมาหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 1.5 x 3 เซนติเมตร นำตัวอย่างเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วยมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ประเมินที่มีความชอบในการรับประทานน้ำพริกเผา จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาพืชศาสตร์ และสาขาวิชาการจัดการการเกษตร และเจ้าหน้าที่ พนักงาน ในคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพะเยา ด้วยวิธีการทดสอบการยอมรับแบบ 9-Point Hedonic Scale (Nicolas และคณะ, 2010) โดยค่าคะแนน 9 = ชอบมากที่สุด และค่าคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด นำตัวอย่างเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย ทั้ง 3 สูตร บรรจุในถุงพลาสติกใสขนาดเล็ก ซิลปากถุง นำมาติดรหัสตัวอย่างจากการสุ่มหมายเลข 3 หลัก นำไปเสิร์ฟให้กับผู้ประเมินทางประสาทสัมผัส พร้อมน้ำดื่มสำหรับล้างรสชาติระหว่างตัวอย่าง นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)(Williams และ Abdi, 2010) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 4 สูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบัว ที่มีปริมาณผงบัวแตกต่างกัน

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)		
	สูตรที่ 1 (1%)	สูตรที่ 2 (2%)	สูตรที่ 3 (3%)
เปลือกแก้วมังกรคอง	140	100	100
น้ำ	235	60	60
น้ำตาลทราย	70	533	533
แซนแทนกัม	3	267	267
ซีตริก	7	240	240
ผงบัว	4.55	9.10	13.65

3. ศึกษาสารสำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพของชาจากเปลือกแก้วมังกร

3.1 ในกระบวนการผลิตชาจากเปลือกแก้วมังกรได้ทำการศึกษาโดยทำการศึกษาระยะเวลาการลวกเปลือกแก้วมังกรที่แตกต่างกัน (ไม่ลวก, ลวก 1 นาที, ลวก 3 นาที และลวก 5 นาที) อุณหภูมิในการลวก 99 องศาเซลเซียส อบ 70 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง ดังตารางที่ 5 และรายการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี และวิธีที่ใช้ทดสอบในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 การผลิตชาเปลือกแก้วมังกร ที่มีระยะเวลาการลวกแตกต่างกัน

ตัวอย่าง ชาเปลือกแก้วมังกร	ระยะเวลาการลวก (นาที)
ควบคุม (C)	-
ตัวอย่างที่ 1 (T1)	1
ตัวอย่างที่ 2 (T2)	3
ตัวอย่างที่ 3 (T3)	5

ตารางที่ 6 รายการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของชาเปลือกแก้วมังกร และวิธีที่ใช้ทดสอบ

ลำดับที่	การวิเคราะห์	เครื่องมือ วิธีทดสอบ และอ้างอิง
1.	ทางกายภาพ -ค่าสี	วัดค่าสี โดยใช้เครื่อง Hunter Lab รุ่น Color Flex 4510 - ค่า L* เป็นค่าความสว่างมีค่า 0-100 และ 100 เท่ากับสีขาว - ค่า a* เป็นค่าที่บอกว่าวัตถุเป็นสีแดงหรือสีเขียวมากน้อยเพียงใด โดย +a* แสดงถึงสีแดง และ -a* แสดงถึงสีเขียว - ค่า b* เป็นค่าที่บอกว่าวัตถุมีสีเหลืองหรือสีน้ำเงินมากน้อยเพียงใด โดย +b* แสดงถึงสีเหลือง และ -b* แสดงถึงสีน้ำเงิน
2.	- ความชื้น (moisture content)	ตู้อบลมร้อน (Binder รุ่น FD-115) เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง (Sartorius รุ่น BSA2245-CW) โถดูดความชื้น
3.	วิเคราะห์แอนติออกซิแดนซ์ - Total phenolics content, TPC - DPPH	เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงชนิดลำแสงคู่ (UV-Vis Spectrophotometer ยี่ห้อ SHIMADZU รุ่น UV-1900 ประเทศญี่ปุ่น) เตรียมตัวอย่างคัดแปลงจาก สุภษิต ชุกกลิ่น, ฌานิกา แซ่แง, กุลนิษฐ มานะจิตร และสุชีตา กลัปดี. 2556. การใช้อัลตราซาวด์เสริมในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องงอกสังข์หยดพัทลุง, น.96-103. ในรายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51 (สาขาส่งเสริมการเกษตร และคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. Velioglu, Y. S., G.L. Mazza and B.D. Oomah. 1998. Antioxidant capacity and total phenolics in selected fruit, Vegetable and grain products. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46(10): 4113-4117. Fetemeh, S.R., R. Saifullah, F.M.A. Abbas and M.E. Azhar. 2012. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of banana pulp and peel flours: Influence of variety and stage of ripeness. International Food Research Journal 19(3): 1041-1046.

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)(Williams และAbdi, 2010) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ศึกษาสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.1 ผลการศึกษาปริมาณเปลือกแก้วมังกรที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

ผลการศึกษาปริมาณเปลือกแก้วมังกรที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา โดยการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสูตรน้ำพริกเผาที่มีปริมาณเปลือกแก้วมังกรแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	น้ำพริกเผาที่มีปริมาณเปลือกแก้วมังกรแตกต่างกัน			
	สูตรที่ 1 (0%)	สูตรที่ 2 (20%)	สูตรที่ 3 (40%)	สูตรที่ 4 (60%)
สี	8.07 ^a ±0.80	8.07 ^a ±0.75	8.02 ^a ±0.83	7.75 ^b ±0.83
กลิ่น	7.98 ^a ±0.81	7.85 ^{ab} ±0.91	7.98 ^a ±1.00	7.65 ^b ±0.95
รสชาติ	8.17 ^a ±0.86	7.83 ^b ±0.92	7.85 ^b ±0.89	7.32 ^c ±1.12
เนื้อสัมผัส	8.03 ^a ±0.75	7.78 ^a ±0.78	7.83 ^a ±0.94	7.47 ^b ±0.92
ความชอบโดยรวม	8.30 ^a ±0.67	8.00 ^b ±0.75	8.13 ^{ab} ±0.83	7.60 ^c ±0.86

หมายเหตุ

^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

พบว่าผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบน้ำพริกเผาที่มีปริมาณเปลือกแก้วมังกรแตกต่างกัน 4 สูตร ด้านสี สูตรที่ 1, 3 และ 2 มีค่าความชอบมาก เรียงตามลำดับคะแนน ไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$) แต่สูตรที่ 4 มีค่าความชอบปานกลาง จึงแตกต่างกัน($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1, 2 และ 3 ด้านกลิ่น สูตรที่ 1 และ 3 มีค่าความชอบปานกลางเท่ากัน ไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$) แต่สูตรที่ 2 และ 4 มีค่าความชอบปานกลาง ที่น้อยกว่า จึงแตกต่างกัน($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1 และ 3 ด้านรสชาติสูตรที่ 1 คะแนนสูงที่สุด มีค่าความชอบมาก แตกต่างกับ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 3, 2 และ 4 เรียงตามลำดับคะแนน มีค่าความชอบปานกลาง สูตรที่ 3 และ 2 ไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$) แต่แตกต่างกับ

สูตรที่ 4 ที่มีคะแนนต่ำที่สุด($p \leq 0.05$) ด้านเนื้อสัมผัสสูตรที่ 1, 3 และ 2 มีค่าความชอบมาก และชอบปานกลาง เรียงตามลำดับคะแนน ไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$) แต่สูตรที่ 4 มีค่าความชอบปานกลาง ที่คะแนนต่ำสุด จึงแตกต่างกัน($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1, 2 และ 3 ด้านความชอบโดยรวมสูตรที่ 1, 3 และ 2 มีค่าความชอบมาก และชอบปานกลาง เรียงตามลำดับคะแนน สูตรที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$) แต่สูตรที่ 1 แตกต่าง($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 แต่สูตรที่ 3 ไม่แตกต่าง($p > 0.05$) กับสูตรที่ 2 สูตรที่ 4 มีค่าความชอบปานกลาง ที่คะแนนต่ำสุด จึงแตกต่างกัน($p \leq 0.05$) กับ สูตรที่ 1, 2 และ 3 จากผลคะแนน คือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนสูงที่สุดในทุกด้าน และให้คะแนนความชอบน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรสูตรที่ 3 รองลงมา จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือการหาปริมาณที่เหมาะสมของเปลือกแก้วมังกรในน้ำพริกเผา จากผลการวิจัยจึงได้น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุด นำไปศึกษาขั้นต่อไป

1.2 ผลการศึกษาสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรส่งเสริมการใช้ประโยชน์โดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

ผลการศึกษาปริมาณเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากสูตรที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด ทำการเสริมในสูตรน้ำพริกเผาในปริมาณร้อยละ 45, 50 และ 55 โดยการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรโดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

คุณลักษณะ	สูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรโดยการเพิ่มปริมาณ		
	สูตรที่ 1 (45%)	สูตรที่ 2 (50%)	สูตรที่ 3 (55%)
สี	7.98 ^b ±0.77	8.37 ^a ±0.71	8.20 ^{ab} ±0.65
กลิ่น ^{ns}	8.20±0.77	8.23±0.67	8.23±0.78
รสชาติ ^{ns}	8.15±0.86	8.22±0.76	8.10±0.75
เนื้อสัมผัส	8.17 ^{ab} ±0.88	8.43 ^a ±0.69	8.08 ^b ±0.99
ความชอบโดยรวม ^{ns}	8.43±0.76	8.47±0.72	8.30±0.69

หมายเหตุ

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ค่าในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

พบว่าผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร โดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด 3 สูตร ด้านสี สูตรที่ 2 และ 3 มีค่าความชอบมาก เรียงตามลำดับคะแนน ไม่แตกต่างกัน($p>0.05$) แต่สูตรที่ 3 มีค่าความชอบปานกลาง จึงแตกต่างกัน ($p\leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 และ 3 ด้านกลิ่น สูตรที่ 2, 3 และ 1 มีค่าความชอบมาก เรียงตามลำดับคะแนน สูตรที่ 2 และ 3 คะแนนเท่ากัน แต่ทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกัน($p>0.05$) ด้านรสชาติสูตรที่ 3, 1 และ 2 มีค่าความชอบมาก เรียงตามลำดับคะแนน สูตรที่ 2 มีคะแนนสูงที่สุด แต่ทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกัน($p>0.05$) ด้านเนื้อสัมผัสสูตรที่ 2 และ 1 มีค่าความชอบมาก เรียงตามลำดับคะแนน ไม่แตกต่างกัน($p>0.05$) แต่สูตรที่ 3 มีค่าความชอบมาก แต่ได้คะแนนต่ำสุด จึงแตกต่างกัน($p\leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 แต่ไม่แตกต่าง($p>0.05$) กับสูตรที่ 1 ด้านความชอบโดยรวมสูตรที่ 3, 1 และ 2 มีค่าความชอบมาก เรียงตามลำดับคะแนน แต่ทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกัน($p>0.05$)

1.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำพริกเผา และน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

ผลวิเคราะห์คุณภาพของน้ำพริกเผา และน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรที่ใช้เปลือกแก้วมังกร 50% แสดงดังตารางที่ 9 และตารางที่ 10

ตารางที่ 9 คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี (L^* a^* b^*) ของน้ำพริกเผา และน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

คุณภาพ ค่าสี (L^* a^* b^*)	สูตรน้ำพริกเผา	สูตรน้ำพริกเผา เปลือกแก้วมังกร 50%
L^*	19.55 ^b ±0.12	19.84 ^a ±0.10
a^*	24.63 ^b ±0.12	25.46 ^a ±0.13
b^* ^{ns}	33.00±0.28	33.11±0.64

หมายเหตุ

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

^{ns} ค่าในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี พบว่า ค่าความสว่าง(L^*) ของน้ำพริกเผาที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% มีค่าความสว่างมากกว่า น้ำพริกเผาที่ไม่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร มีความแตกต่างกัน($p\leq 0.05$) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของน้ำพริกเผาที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% มีค่าสีแดงมากกว่า น้ำพริกเผาที่ไม่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร มีความ

แตกต่างกัน($p \leq 0.05$)ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของน้ำพริกเผาที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% และน้ำพริกเผาที่ไม่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร มีค่าสีเหลืองไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$)

ตารางที่ 10 คุณค่าทางโภชนาการของสูตรน้ำพริกเผา และสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรที่ใช้เปลือกแก้วมังกร 50% (ปริมาณต่อ 100 กรัม)

องค์ประกอบทางเคมี	สูตรน้ำพริกเผา	สูตรน้ำพริกเผา เปลือกแก้วมังกร 50%
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	362	355
คาร์โบไฮเดรต (กรัม) ^{ns}	43.08 $\pm$ 1.18	41.86 $\pm$ 0.70
โปรตีน (กรัม) ^{ns}	19.93 $\pm$ 0.76	19.54 $\pm$ 0.10
ไขมัน (กรัม) ^{ns}	12.29 $\pm$ 0.84	12.26 $\pm$ 0.29
เถ้า (กรัม)	18.17 ^b $\pm$ 0.17	18.90 ^a $\pm$ 0.28
กากใยอาหาร (กรัม)	6.50 ^b $\pm$ 0.15	7.42 ^a $\pm$ 0.50
ความชื้น (กรัม)	50.16 ^b $\pm$ 0.18	51.88 ^a $\pm$ 0.53

หมายเหตุ

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ค่าในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ปริมาณต่อ 100 กรัม ของน้ำพริกเผาที่ไม่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร ให้พลังงาน 362 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 43.08 กรัม โปรตีน 19.93 กรัม ไขมัน 12.29 กรัม เถ้า 18.17 กรัม กากใยอาหาร 6.50 กรัม และมีความชื้น 50.16 กรัม ปริมาณต่อ 100 กรัม ของน้ำพริกเผาที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% ให้พลังงาน 355 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 41.86 กรัม โปรตีน 19.54 กรัม ไขมัน 12.26 กรัม เถ้า 18.90 กรัม กากใยอาหาร 7.42 กรัม และมีความชื้น 51.88 กรัม ทั้ง 2 สูตรนี้ ให้พลังงานแตกต่างกัน มีค่าวิเคราะห์ของเถ้า กากใยอาหาร และความชื้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) ค่าวิเคราะห์ของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อได้ทราบผลการประเมินทางประสาทสัมผัสและผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีแล้ว สามารถนำผลมาอภิปรายตามหัวข้อที่ตั้งไว้ในวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1. การศึกษาปริมาณเปลือกแก้วมังกรที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

จากผลคะแนน คือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนสูงที่สุดในทุกด้าน และให้คะแนนความชอบ น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรสูตรที่ 3 รองลงมา จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือการหาปริมาณที่เหมาะสมของเปลือกแก้วมังกรในน้ำพริกเผา จากผลการวิจัยจึงได้น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุด เนื่องจากปริมาณของเปลือกแก้วมังกรในสูตรที่ 3 คือ เสริมในระดับ 40% ของน้ำหนักทั้งหมดในสูตรน้ำพริกเผา มีค่าคะแนนความชอบของผู้ประเมินทางประสาทสัมผัส ยอมรับมากกว่า สูตรที่ 2 (20%) และสูตรที่ 4 (60%) อาจเนื่องมาจากเปลือกแก้วมังกรปริมาณ 40% ที่เสริมในน้ำพริกเผา ส่งผลต่อค่าสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับที่พอดี มีความลงตัว มากกว่าสูตรที่ 2 (20%) ที่มีเปลือกแก้วมังกรในปริมาณน้อยกว่า ความชัดเจนของทุกด้านคุณลักษณะอาจจะยังไม่เพียงพอต่อระดับความชอบของผู้ประเมินทางประสาทสัมผัส และในสูตรที่ 4 (60%) มีเปลือกแก้วมังกรในปริมาณมากกว่าสูตรที่ 3 ในทุกด้านคุณลักษณะมีค่าคะแนนความชอบต่ำกว่าทุกสูตร อาจเนื่องมาจากปริมาณของเปลือกแก้วมังกรที่เสริมในน้ำพริกเผามากเกินไปจึงส่งผลให้กลบรสชาติที่กลมกล่อมให้รู้สึกอ่อนลง และเนื้อสัมผัสเหลวมากขึ้นเนื่องจากเปลือกแก้วมังกรมีความชื้นอยู่มากและมีความเป็นเจลจากเพคตินของเปลือกแก้วมังกร จึงมีค่าคะแนนความชอบต่ำกว่าทุกสูตร โดยสูตรที่ 3 (40%) ได้คะแนนในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.02 ± 0.83 , 7.98 ± 1.00 , 7.85 ± 0.89 , 7.83 ± 0.94 และ 8.13 ± 0.83 ตามลำดับ เป็นคะแนนในระดับชอบถึงชอบมาก เป็นผลให้สูตรที่ 3 (40%) ได้รับการคัดเลือกนำไปพัฒนาสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรเพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์โดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด ในเรื่องของเพคตินในเปลือกแก้วมังกรนั้น สุภาภรณ์ รอดประสิทธิ์ และอรสา วรรณอนุสรณ์ (2553) มีรายงานสนับสนุนว่า เปลือกแก้วมังกรแบบแช่แข็งสามารถนำมาสกัดเพคตินได้มากกว่าเปลือกแก้วมังกรแบบอบแห้ง และใช้สารโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตในการสกัดได้ปริมาณเพคตินจากเปลือกแก้วมังกรมากที่สุด

2. การศึกษาสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรส่งเสริมการใช้ประโยชน์โดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

จากการเพิ่มปริมาณการเสริมเปลือกแก้วมังกรในน้ำพริกเผาให้มีช่วงความถี่ของสูตรมากยิ่งขึ้นเพื่อหาค่าการยอมรับได้ในระดับสูงที่สุด เป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของเปลือกแก้วมังกรให้ได้มากที่สุดในการพัฒนาสูตรน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร พบว่า สูตรที่ผู้ประเมินทาง

ประสาทสัมผัสให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 (50%) ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกด้านคุณลักษณะ ค่าทางสถิติมีความแตกต่าง($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1(45%) และสูตรที่ 3(55%) ในด้านสี และ เนื้อสัมผัส เนื่องจากเปลือกแก้วมังกรในการเสริมที่ปริมาณ 50% ของน้ำหนักทั้งหมดในสูตรน้ำพริกเผา มีสีน้ำตาลอ่อนออกสีแดงส้มเล็กน้อย ดูสวยงามน่ารับประทานมากกว่าสูตรที่ใส่น้อยกว่าหรือสูตรที่ใส่มากกว่าปริมาณ 50% นี้ และด้านเนื้อสัมผัส มีความเนียน และหนืดติดติดช้อนแต่ไม่เหนียว สามารถทานบนแผ่นขนมปังได้ง่ายไม่จับตัวเป็นก้อน ซึ่งดีกว่าสูตรที่ใส่น้อยกว่า สูตรที่ใส่น้อยกว่า 50% มีสีน้ำตาลเข้มกว่า มีเนื้อสัมผัสที่เนียนน้อยกว่า และหนืดข้นกว่า ติดติดช้อนแต่ทานบนแผ่นขนมปังแล้วเกลี่ยยากกว่าสูตรที่ใส่เปลือกแก้วมังกร 50% สูตรที่ใส่มากกว่านี้ พบว่ามีสีค่อนข้างดำ มีสีจืดลงกว่าน้ำพริกทั่วไปที่มีสีส้มจัดจ้าน และมีเนื้อสัมผัสค่อนข้างเหลว มีความกลิ่นมากขึ้นเนื่องจากเจลาของเพคตินในเปลือกแก้วมังกรโดยสูตรที่ 2 (50%) ได้คะแนนในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.37 ± 0.71 , 8.23 ± 0.67 , 8.22 ± 0.76 , 8.43 ± 0.69 และ 8.47 ± 0.72 ตามลำดับ เป็นคะแนนในระดับชอบมาก เป็นผลให้สูตรที่ 2 (50%) ได้รับการคัดเลือกนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี เปรียบเทียบกับสูตรน้ำพริกเผาที่ไม่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร

3. การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำพริกเผา และน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

น้ำพริกเผาและน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร เมื่อนำมาวัดค่าสี (L^* a^* b^*) ค่าความสว่าง(L^*) และค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของน้ำพริกเผาที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร มีค่าความสว่างและค่าสีแดงมากกว่า น้ำพริกเผาที่ไม่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร มีความแตกต่างกัน($p \leq 0.05$) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 6 ความแตกต่างของค่าความสว่างและค่าสีแดงนั้นมาจากสีโดยธรรมชาติของเปลือกแก้วมังกร มีสีแดง ชมพู ซึ่งเป็นตัวชี้วัดว่าเมื่อนำไปเป็นส่วนผสมของน้ำพริกเผ่าจะส่งผลให้น้ำพริกเผาจากสีน้ำตาลเข้มเปลี่ยนเป็นสีที่ออกแดงส้มลดความเข้มของสีน้ำตาลลงได้จึงมีค่าความสว่างมากขึ้นกว่าสูตรน้ำพริกเผา ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พัทธราภรณ์ ประพันธ์เทวา และคณะ (2558) ที่พบว่าหากเพิ่มปริมาณโอคารา (กากถั่วเหลือง) ในการผลิตน้ำพริกเผ่ามังสวิรัต จะทำให้ค่าความสว่าง และค่าสีแดง ของน้ำพริกเผาเพิ่มขึ้นเมื่อใส่โอคาราเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่าคุณค่าทางโภชนาการของน้ำพริกเผาและน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกรที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% เปรียบเทียบโภชนาการต่อสัดส่วนที่สามารถกินได้ 100 กรัม พบว่า น้ำพริกเผาที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% ให้พลังงาน 355 กิโลแคลอรี มีร้อยละของปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใยอาหาร และความชื้น เท่ากับ 41.86,

19.54, 12.26, 18.90, 7.42 และ 51.88 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแล้วน้ำพริกเผาที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% ให้พลังงานลดลง ถ้าหากใยอาหาร และความชื้น เพิ่มขึ้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ไม่เปลี่ยนแปลง

2. ศึกษาสูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2.1 ผลการศึกษาสูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย

ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณการใส่ผงบ๊วยในปริมาณที่แตกต่างกันในแต่ละสูตรโดยการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย

คุณลักษณะ	สูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
	(1%)	(2%)	(3%)
สี	4.93 ^c ±1.17	6.13 ^b ±0.97	7.23 ^a ±0.89
กลิ่น	5.70 ^c ±0.95	6.93 ^b ±1.01	8.00 ^a ±0.91
รสชาติ	6.17 ^c ±0.79	6.83 ^b ±0.98	7.83 ^a ±1.05
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.27±0.58	7.37±0.67	7.43±0.66
ความชอบโดยรวม	6.30 ^c ±0.59	7.03 ^b ±0.80	7.57 ^a ±0.62

หมายเหตุ

^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ค่าในแนวนอนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากผลคะแนน คือ สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนสูงที่สุดในทุกด้าน และให้คะแนนความชอบเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วยสูตรที่ 2 และสูตรที่ 1 รองลงมา เป็นลำดับ เหตุผลที่สูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุด เนื่องจากปริมาณของผงบ๊วยในสูตรที่ 3 คือ เสริมในระดับ 3% ของน้ำหนักทั้งหมดในสูตรเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย มีค่าคะแนนความชอบของผู้ประเมินทางประสาทสัมผัส ยอมรับมากกว่า สูตรที่ 2 (2%) และสูตรที่ 1 (1%) อาจเนื่องมาจากผงบ๊วยที่เสริมในปริมาณ 3% ส่งผลต่อค่าสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับที่พอดี มีความลงตัวมากกว่าสูตรที่ 2 (2%) และสูตรที่ 1 (1%) ที่มีผงบ๊วยในปริมาณน้อยกว่า ความชัดเจนของคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม จึงมีค่าคะแนนความชอบที่สัมพันธ์กับปริมาณผงบ๊วยที่

ใส่เพิ่มขึ้นในแต่ละสูตร เพราะผงบัวมีสีส้มออกแดง กลิ่นบัวหอมชัดเจน รสชาติเปรี้ยวอมหวาน มีความเต็มผสมมาเล็กน้อย จึงส่งผลต่อคุณลักษณะดังกล่าว แต่คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างกัน โดยสูตรที่ 3 (3%) ได้คะแนนในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.23 ± 0.89 , 8.00 ± 0.91 , 7.83 ± 1.05 , 7.43 ± 0.66 และ 7.57 ± 0.62 ตามลำดับ เป็นคะแนนในระดับชอบถึงชอบมาก เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

3. ศึกษาสารสำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพของชาจากเปลือกแก้วมังกร

ผลวิเคราะห์คุณภาพของชาเปลือกแก้วมังกรที่มีระยะเวลาในการลวกแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 12 และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกแก้วมังกร ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 12 คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี (L^* a^* b^*) ของชาเปลือกแก้วมังกร

ตัวอย่าง ชาเปลือกแก้วมังกร	คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี (L^* a^* b^*) ของชาเปลือกแก้วมังกร		
	L^*	a^*	b^*
ควบคุม (C)	$35.85^a \pm 0.04$	$47.83^c \pm 0.48$	$6.22^c \pm 0.97$
ตัวอย่างที่ 1 (T1)	$28.93^c \pm 0.35$	$54.76^a \pm 0.69$	$14.67^a \pm 0.10$
ตัวอย่างที่ 2 (T2)	$29.46^b \pm 0.67$	$53.65^b \pm 0.13$	$10.87^b \pm 0.12$
ตัวอย่างที่ 3 (T3)	$26.43^d \pm 0.05$	$45.12^d \pm 0.23$	$5.01^d \pm 0.18$

หมายเหตุ

^{a,b,c,d} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของชาเปลือกแก้วมังกรที่ไม่ผ่านการลวกมีค่าความสว่างมากกว่า ชาเปลือกแก้วมังกรที่ผ่านการลวก เรียงตามลำดับระยะเวลาของการลวก มีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของชาเปลือกแก้วมังกรที่ลวก 1 นาที (T1) มีค่าสีแดงมากที่สุด ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของชาเปลือกแก้วมังกรที่ลวก 1 นาที (T1) มีค่าสีเหลืองมากที่สุด

ตารางที่ 13ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกแก้วมังกร

ตัวอย่าง ชาเปลือกแก้วมังกร	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกแก้วมังกร	
	TPC	DPPH
ควบคุม (C)	3.88 ^a ±0.02	2.82 ^a ±0.04
ตัวอย่างที่ 1 (T1)	3.73 ^{ab} ±0.21	2.65 ^b ±0.08
ตัวอย่างที่ 2 (T2)	3.59 ^b ±0.38	2.67 ^b ±0.25
ตัวอย่างที่ 3 (T3)	2.54 ^c ±0.94	2.53 ^c ±0.64

หมายเหตุ

^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกแก้วมังกรพบว่า ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ของชาเปลือกแก้วมังกรที่ไม่ผ่านการลวก (C) มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด และทั้งสองค่านี้จะค่อยๆลดลงไปตามระยะเวลาของการลวก ซึ่งความร้อนเป็นตัวทำลายเซลล์พืชที่ห่อหุ้มสารกลุ่มฟีนอลิก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร และ สุพัตตรา (2563) ที่ศึกษาผลของกระบวนการผลิตชาต่อคุณภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกพื้ข้าว ที่พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบยิ่งสูงขึ้นส่งผลต่อการลดปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดลง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาปริมาณเปลือกแก้วมังกรที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกผัด ที่เสริมในปริมาณร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 ของน้ำหนักทั้งหมด โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ได้รับการยอมรับ คือ สูตรที่ 3 (40%) ได้คะแนนในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.02 ± 0.83 , 7.98 ± 1.00 , 7.85 ± 0.89 , 7.83 ± 0.94 และ 8.13 ± 0.83 ตามลำดับ เป็นคะแนนในระดับชอบถึงชอบมาก เป็นผลให้สูตรที่ 3 (40%) ได้รับการคัดเลือกนำไปพัฒนาสูตรน้ำพริกผัดเปลือกแก้วมังกรเพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์โดยการเพิ่มปริมาณให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด กำหนดให้มีความถี่ของปริมาณเปลือกแก้วมังกรต่อสูตรมากยิ่งขึ้น คือ เสริมในปริมาณร้อยละ 45, 50 และ 55 ของน้ำหนักทั้งหมด พบว่า สูตรที่ได้รับการยอมรับ คือ สูตรที่ 2 (50%) ได้คะแนนในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.37 ± 0.71 , 8.23 ± 0.67 , 8.22 ± 0.76 , 8.43 ± 0.69 และ 8.47 ± 0.72 ตามลำดับ เป็นคะแนนในระดับชอบมาก เป็นผลให้สูตรที่ 2 (50%) ได้รับการคัดเลือกนำไปวิเคราะห์ค่าสี (L^* a^* b^*) และคุณค่าทางโภชนาการ เปรียบเทียบกับสูตรน้ำพริกผัดที่ไม่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร น้ำพริกผัดที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% ให้พลังงาน 355 กิโลแคลอรี มีร้อยละของปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใยอาหารและความชื้น เท่ากับ 41.86, 19.54, 12.26, 18.90, 7.42 และ 51.88 ตามลำดับ สรุป คือ น้ำพริกผัดที่มีส่วนผสมของเปลือกแก้วมังกร 50% ให้พลังงานลดลง เถ้า กากใยอาหาร และความชื้น เพิ่มขึ้น

เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสบ๊วย สูตรที่ 3 ที่มีปริมาณผงบ๊วยสูงที่สุด (3%) เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับในทุกด้านโดยสูตรที่ 3 (3%) ได้คะแนนในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.23 ± 0.89 , 8.00 ± 0.91 , 7.83 ± 1.05 , 7.43 ± 0.66 และ 7.57 ± 0.62 ตามลำดับ เป็นคะแนนในระดับชอบถึงชอบมาก เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

ชาเปลือกแก้วมังกรที่ไม่ผ่านการลวก มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ความร้อนและระยะเวลาในการลวกมีผลต่อการเสื่อมเสียสารสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการวิเคราะห์หาสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร และเปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสด้วย
2. ควรทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาพร้อมทั้งศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับน้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร เปลือกแก้วมังกรแผ่นปรุงรสด้วย และชาเปลือกแก้วมังกร
3. ควรทำการศึกษาการคิดต้นทุน เพื่อต่อ ยอดเป็นธุรกิจได้ในอนาคต

บรรณานุกรม

- กมลลักษณ์ มาสำโรง และ วรพจน์ สุนทรสุข. (2557). ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และต้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกแก้วมังกร. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 45(2) (พิเศษ), 269-272.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร : แก้วมังกร. สืบค้น 20 มกราคม 2561 , จาก <http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/fruit1/dragonfruit.pdf>
- กฤติยา ไชยนอก. (2559). แก้วมังกร...ผลไม้ขี้มอ. สืบค้น 13 พฤศจิกายน 2563 , จาก https://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=117
- จรรยา สุบรรณ. (ม.ป.ป.). คำหรับ การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ: ชีระการพิมพ์.
- ชนิรัตน์ ฝั่งบรรหาร. (2561). การถนอมอาหาร. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการถนอมอาหาร, เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- พัชรกรณ์ ประพันธ์เทวา, ประพันธ์ ปิ่นศิริโรตม และ ชูพร พิชฌมูตร. (2558). การผลิตน้ำพริกเผา มังสวิรัตจากโอคารา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 17(3). สืบค้น 13 พฤศจิกายน 2563, จาก li01.tci-thaijo.org
- รัชณี คงกาญจนา และ วิญญู เจริญศิริ. (2554). โภชนาการกับผลไม้. กรุงเทพฯ: สารคดี.
- โรงพยาบาลราชวิถี. (2559). ลำผักปลอดภัย. สืบค้น 9 มกราคม 2561 , จาก <https://www.rajavithi.go.th/rj/?p=3756>
- วุฒิชัย จินเมือง, พณิดา กิจกอบชัย, หิรัญรัตน์ สุวรรณทิ และ อรนาถ สุนทรวัฒน์. (2551). เบตาเลนจากผลแก้วมังกรสองสายพันธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 39(3) (พิเศษ), 182-186.
- สมาคมกำหนดอาหารแห่งประเทศไทย, สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2555). จากพื้นฐานโภชนาการ สู่ฉลากหวาน มัน เค็ม. กรุงเทพฯ: (ม.ป.ท.)
- L. Nicolas, C.Marquilly and M. O'Mahony, "The 9-Point hedonic scale: Are words and numbers compatible?," Food Quality and Preference. Vol. 21, no. 8, pp. 1008-1015, 2010.
- L.J. Williams and H.Abdi. "Fisher's least Significant Difference (LSD) Test," Encyclopedia of research design, pp. 1-6, 2010.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกร

ภาพที่ 1 น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร



น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร



ภาพที่ 2 ฉลากสินค้า น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

ส่วนประกอบโดยประมาณ

พริกแห้ง	4.5	%
กะปิ	3.5	%
น้ำตาลมะพร้าว	15	%
น้ำปลาร้า	1.5	%
เกลือ	0.5	%
กุ้งแห้ง	6	%
หอมแดง	15	%
กระเทียม	7	%
เปลือกแก้วมังกร	40	%
น้ำมันพืช	7	%



น้ำพริกเผาเปลือกแก้วมังกร

น้ำหนักสุทธิ 90 กรัม

ผลิตโดยทำจากโครงการวิจัย
ร่วม การแปรรูปและใช้ประโยชน์จากเปลือกแก้วมังกร.
สนับสนุนทุนบางส่วน ปี 2563 โดย
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ภาพที่ 5 ชาเปลือกแก้วมังกร



ภาพที่ 6 รูปแบบบรรจุภัณฑ์ชาเปลือกแก้วมังกร



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (9 - Point Hedonic Scaling Test)

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยวิธี Hedonic Scale

ชื่อผลิตภัณฑ์ :

ชื่อผู้ประเมิน วันที่

คำแนะนำ : ชิมตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบคุณลักษณะของตัวอย่างตามสเกลความชอบ และ
กรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

รหัส

คุณลักษณะ

คุณลักษณะ	_____	_____	_____
สี	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร
Mrs. Chanirat Phungbunhan
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3160400042944
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์
67000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 4501, 088-9496199
E-mail june_chani@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี
วท.ม. (คหกรรมศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
อาหารและโภชนาการ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
ปี 2559 งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะม่วงน้ำปลาหวาน
ปี 2560 งานวิจัยเรื่อง มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองผลอ่อนเชื่อมแบบเร็ว
ปี 2561 พัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟเทียมจากส่วนเหลือของผลผลิตทาง
การเกษตรในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
ปี 2562 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

ประวัติผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นายการันต์ ผึ่งบรรหาร
Mr. Karun Phungbunhan
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3440800220294
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์
67000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 1444, 085-0012512
E-mail poagron@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิตพืช) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง
วท.ม. (พืชไร่) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
ศึกษาระบบการปลูกพืชหลังนาในพื้นที่บ้านไร่
- โครงการวิจัยความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองภาคเหนือ
กรณีศึกษา : ข้าวไร่พื้นเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ผู้ร่วมวิจัย) สกอ.
- กระบวนการผลิตแบบยั่งยืน : กรณีการศึกษาการใช้สารสกัดธรรมชาติ
เพื่อกระตุ้นการเกิดดอกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลงมูลเหล็ก
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์