

# การยอมรับการใช้เม็ดปิดสีน้ำขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟิรฟิเคชัน

## The Acceptance of Ginger Juice and Whey Protein Mixed Beads by Reverse Spherification Technique

เบญจพรรณ บุรวัดน์<sup>1\*</sup> มนูญญา คำวชิระพิทักษ์<sup>2</sup>

Benjapun Burawat<sup>1\*</sup> and Manunya Khamwachiraphitak

งานโภชนาการโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ<sup>1</sup>

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี<sup>2</sup>

\*ผู้เขียนหลัก (Corresponding Author) E-mail : 5851ppuu@gmail.com

Received: February 13,2025

Revised: April 10,2025

Accepted: April 21,2025

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการยอมรับการใช้เม็ดปิดสีขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟิรฟิเคชัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนของน้ำขิงผสมเวย์โปรตีนที่เหมาะสมในแต่ละระดับ ขึ้นรูปทรงกลมวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และศึกษาการยอมรับการใช้เม็ดปิดสีน้ำขิงผสมเวย์โปรตีน โดยวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยเครื่องมือแบบ 9 – point hedonic scale จากนั้นวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สูตรที่ได้รับการยอมรับด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด สูตรที่นำมาทดสอบการยอมรับมีทั้งหมด 3 สูตร คือ สูตร 100:0 สูตร 75:25 และสูตร 50:50 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส สูตรที่ได้รับคะแนนสูงสุดคือสูตร 75 :25 มีน้ำขิงร้อยละ 75 และเวย์โปรตีนร้อยละ 25 กลุ่มประชากรที่ศึกษาคือ นักโภชนาการของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติจำนวน 15 คน ให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี การแตก กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมคิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.36 คิดเป็นร้อยละ 81.81 ของผู้ประเมินทั้งหมด ซึ่งมีค่าการยอมรับอยู่ในระดับชอบมากและมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.97 และผลวิเคราะห์ทางองค์ประกอบทางเคมีพบว่า ในเม็ดปิดสีน้ำขิงผสมเวย์โปรตีน สูตร 75:25 มีพลังงาน 114.37 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 23.34 โปรตีนร้อยละ 5.23 ไขมันร้อยละ 0.01

**คำสำคัญ:** เม็ดปิดสี, น้ำขิง, เวย์โปรตีน, เทคนิครีเวิร์สสเฟิรฟิเคชัน

### Abstract

This research aimed to determine the appropriate ratio of whey protein at varying levels with reverse spherification technique. The physical and chemical properties, as well

as sensory evaluation using the 9-point hedonic scale all of them were analyzed in this study. The highest score of overall accepted formula was analyzed chemical composition. Three formulas were tested for acceptance: Formula 100:0, Formula 75:25, and Formula 50:50. The results showed that the formula receiving the highest score in sensory evaluation was formula 75:25, consisting of 75% ginger juice and 25% whey protein. The study population included 15 nutritionists from Thammasat University Hospital, who evaluated the appearance, color, odor, taste, texture, and overall liking. The average overall acceptance score was 7.36 out of 9, equivalent to 81.81%, indicating a high level of liking. The standard deviation was 0.97. The chemical composition analysis of the 75:25 formula revealed that 100 grams of ginger beads mixed with whey protein provided 114.37 kilocalories, with 23.34 % of carbohydrates, 5.23% of protein, and 0.01% of fat.

**Keywords:** Beads, Ginger juice, Whey protein, Reverse Spherification Technique

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานโภชนาการโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ได้ทำการคัดกรองและประเมินภาวะโภชนาการในผู้ป่วยที่ได้เข้ารับการรักษาตัวภายในโรงพยาบาล พบว่า ผู้ป่วยบางส่วนที่มีปัญหาเกิดภาวะทุพโภชนาการจากการรับประทานอาหารได้น้อยลง เบื่ออาหาร ดังนั้นผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญ และได้ศึกษาพัฒนาอาหารที่มีความทันสมัย มีคุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วน เพื่อเพิ่มทางเลือกในการรับประทานอาหารให้กับผู้ป่วย ส่งเสริมพลังงานและสารอาหารที่ใกล้เคียงตามความต้องการของร่างกาย ต่อวันของผู้ป่วยให้มากขึ้น โดยผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำสมุนไพรมะขามเทศของไทยมาใช้เพื่อกระตุ้นการบริโภคอาหาร เนื่องจากสมุนไพรมะขามเทศมีสรรพคุณในด้านการรักษาโรค นอกจากนี้สมุนไพรมะขามเทศยังมีราคาถูก และสามารถหาได้ง่าย ซึ่งการนำสมุนไพรมะขามเทศมาดัดแปลงเป็นเครื่องดื่มจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการนำสมุนไพรมะขามเทศมาใช้ประโยชน์ ซึ่งงานวิจัยนี้สอดคล้องกับการบริการอาหารภายในโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติที่มีการจัดเสิร์ฟเครื่องดื่มสมุนไพรมะขามเทศให้แก่ผู้ป่วย เช่น น้ำขิง น้ำกระเจียว น้ำใบเตย น้ำเก๊กฮวย เป็นต้น

น้ำขิงมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ได้แก่ อนุพันธ์ของจินเจอร์อล (gingerol) โชกกาอล (shogaol) และไดอะลิเพทานอยด์ (diarylheptanoids) สรรพคุณของขิงสามารถลดการอาเจียน ช่วยขับลม และลดการอักเสบ นอกจากนี้มีน้ำมันหอมระเหย เช่น เมนทอล (menthol), ซิเนออล (cineole) มีผลลดอาการจุกเสียด (ปุนยหนูช อมรตลใจ, 2559) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาน้ำสมุนไพรมะขามเทศให้มีพลังงานและโปรตีนที่สูงขึ้น เพื่อส่งเสริมด้านโภชนาการในกลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาการรับประทาน

อาหารได้น้อย ได้แก่ ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยกลุ่มให้เคมีบำบัด และกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการ เป็นต้น ผู้วิจัยคาดว่า เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงเกิดภาวะทุพโภชนาการกลับมามีภาวะโภชนาการที่ดีขึ้นได้ โดยผู้วิจัยสนใจในการพัฒนาต่อยอดน้ำสมุนไพรมะนาวที่มีจัดบริการให้ผู้ป่วยในโรงพยาบาลอยู่แล้วมาพัฒนาต่อเนื่อง และนำเวย์โปรตีนมาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มพลังงาน สารอาหาร และโปรตีนลงในผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยส่งเสริมภาวะโภชนาการในผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เนื่องจากเวย์โปรตีนเป็นสารอาหารที่เป็น Macronutrients ที่อยู่ในรูปแบบของผงซึ่งง่ายต่อการนำไปเป็นวัตถุดิบของแหล่งพลังงานหลักให้แก่ร่างกาย ช่วยในการส่งเสริมการซ่อมแซมกล้ามเนื้อ และสร้างภูมิคุ้มกันให้กับผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการ ด้วยนวัตกรรม Molecular Gastronomy หรืออาหารที่ใช้นวัตกรรมนำวิทยาศาสตร์การอาหารมาผสมผสานในขั้นตอนการทำอาหาร (สิริวรรณ สุขนิคม, ม.ป.ป.) โดยใช้เทคนิค Reverse Spherification ซึ่งเป็นเทคนิคการทำให้เกิดทรงกลมย้อนกลับ โดยการทำให้ปฏิกิริยาระหว่างเกลือแคลเซียม เช่น แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแลคเตต หรือแคลเซียมแลคเตต กลูโคเนตกับของเหลวที่ต้องการห่อหุ้ม โดยการหยดของเหลวลงในเกลือแคลเซียม เมื่อของเหลวทั้งสองสัมผัสกัน ทำให้แคลเซียมไอออนในของเหลวสร้างเมมเบรนอัลจินตโรบอบๆ หยดน้ำ เกิดเป็นวงกลมของเม็ดบีดส์ขึ้น (The Science of Spherification, 2021) ทั้งนี้ การทำหยดน้ำ น้ำด้วยเทคนิค Reverse Spherification ไม่ส่งต่อคุณค่าทางโภชนาการของของเหลวในเม็ดบีดส์ เม็ดบีดส์ด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟอริฟิเคชันส่วนใหญ่นิยมในอาหารที่มีส่วนผสมของนมหรือน้ำผลไม้ที่มีกรดสูง มาทำเป็นของเหลวและได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการนำไปเป็นส่วนประกอบของเครื่องดื่มต่างๆ ซึ่งสารอาหารส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากน้ำผลไม้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับเทคนิครีเวิร์สเฟอริฟิเคชันในการนำมาทดลองทำเม็ดบีดส์น้ำซึ่งผสมเวย์โปรตีน ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายทั้งในอาหารว่าง ขนม และเครื่องดื่มต่าง ๆ เช่น ขนมหวาน วุ้น น้ำแข็งใส แต่งหน้าพุดดิ้ง เยลลี่ พานาคอตต้า เค้กต่าง ๆ สลัด ซอสอาหารต่าง ๆ ใช้ในการแต่งหน้าซูชิ ยำต่าง ๆ และอาหารว่าง เช่น ม้าฮ้อ ขนมจีบ เป็นต้น โดยผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการส่งเสริมโภชนาการให้กับผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จึงพัฒนาเม็ดบีดส์ที่ทำจากน้ำขิงและเวย์โปรตีน เพื่อส่งเสริมการอยากอาหาร และลดอาการท้องอืดของผู้ป่วยในที่ได้รับการรักษาตัวภายในโรงพยาบาล ทั้งนี้การเพิ่มสารอาหารโปรตีนเข้ามาเพื่อส่งเสริมภาวะโภชนาการในผู้ป่วยให้ดีขึ้นในด้านการส่งเสริมการซ่อมแซมกล้ามเนื้อ และสร้างภูมิคุ้มกันให้กับผู้ป่วยด้วย

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำเม็ดบีดส์น้ำซึ่งผสมเวย์โปรตีน ขึ้นรูปทรงกลมด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟอริฟิเคชัน
2. เพื่อศึกษาการยอมรับการใช้เม็ดบีดส์น้ำซึ่งผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟอริฟิเคชัน โดยการทดสอบประสาทสัมผัส โดยนักโภชนาการ

3. เพื่อวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี ของเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน

4. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนที่ได้รับการยอมรับ

### วิธีการวิจัย

1. การพัฒนาสูตรเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟิรฟิเคชัน (Reverse Spherification) จำนวน 3 สูตร โดยกำหนดอัตราส่วนผสมเป็น %V/W โดยมีอัตราส่วนระหว่างน้ำขิงผสมเวย์โปรตีน 3 ระดับคือ 100:0, 75:25 และ 50:50 ได้แก่

1.1 สูตรเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟิรฟิเคชัน อัตราส่วน 100 : 0

ส่วนผสมเม็ดบีดส์ขิงผสมเวย์โปรตีน ใน 100 กรัม

น้ำขิง (ส่วนผสมขิงสดร้อยละ 50 น้ำเปล่าร้อยละ 50) ร้อยละ 100

เวย์โปรตีน\* ร้อยละ 0

1.2 สูตรเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟิรฟิเคชัน อัตราส่วน 75 : 25

ส่วนผสมเม็ดบีดส์ขิงผสมเวย์โปรตีน ใน 100 กรัม

น้ำขิง (ส่วนผสม ขิงสดร้อยละ 37.5 น้ำเปล่าร้อยละ 37.5 ) ร้อยละ 75

เวย์โปรตีน\* ร้อยละ 25

1.3 สูตรเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สสเฟิรฟิเคชัน อัตราส่วน 50 : 50

ส่วนผสมเม็ดบีดส์ขิงผสมเวย์โปรตีน ใน 100 กรัม

น้ำขิง (ส่วนผสม ขิงสดร้อยละ 25 น้ำเปล่าร้อยละ 25 ) ร้อยละ 50

เวย์โปรตีน\* ร้อยละ 50

\*หมายเหตุ : เพรซูบิน เวย์โปรตีน ไอโซเลท ผลิตภัณฑ์ซึ่งผู้วิจัยไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อมสำหรับการดำเนินงานวิจัย

การเตรียมน้ำขิง มีวิธีการคือ นำขิงแก่สด ล้างทำความสะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กขนาด 0.5 เซนติเมตร ผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1:1 ปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นผสม (ยี่ห้อ VITAMIX รุ่น VITA Prep3 ประเทศอเมริกา) เป็นเวลานาน 3 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น จะได้เป็นน้ำขิงพร้อมใช้งาน

2. การศึกษารูปแบบการขึ้นรูปเม็ดบีดส์ทรงกลม

นำสารละลายน้ำขิงทั้ง 3 สูตร ในอัตราส่วน 100 : 0 , 75 : 25 , 50 : 50 มาขึ้นรูปเม็ดบีดส์ทรงกลมด้วยการผสมแคลเซียมแลคเตท (liquid-core) ขนาด 10 มิลลิลิตร และนำไปหยดลงในสารละลายโซเดียมอัลจิเนตเพื่อทำการขึ้นรูปทางกลของเม็ดบีดส์

2.1 เม็ดบีดส์ทรงกลมขนาดใหญ่ 1 ซ้อนชา(ชุดซ้อนตวงมาตรฐาน) โดยใช้ซ้อชชา ขนาด 5 กรัม โดยนำสารละลายผสมของน้ำขิง เวย์โปรตีนผสมกับสารละลายแคลเซียมแลคเตท 1 กรัม/100 มิลลิลิตร (liquid-core) มาตักหยดขนาด 1 ซ้อนชา ในอ่างผสมที่มีสารละลายอัลจิเนตความเข้มข้น 1.5 กรัม/100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 10 นาที เพื่อขึ้นรูปทรงเม็ดบีดส์ทรงกลมขนาดใหญ่ เพื่อให้โซเดียมอัลจิเนตทำปฏิกิริยากับแคลเซียมแลคเตท เกิดเป็นเจลห่อหุ้มของเหลวไว้ภายในทรงกลม

เม้ดบีดส์ จากนั้นกรองเม้ดบีดส์ด้วยตะแกรง และล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง (ดัดแปลงจากอัจฉรา ดลวิทยาคุณและวรรณวิมล พุ่มโพธิ์, 2561)

2.2 เม้ดบีดส์ขนาดไข่ปลา โดยใช้ไซริงค์ปริมาตร 10 มิลลิตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร หยดสารละลายน้ำขิงที่มีส่วนผสมของแคลเซียมแลคเตต 1 กรัม/100 มิลลิตร มาหยดลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิเมตรที่บรรจุสารละลายโซเดียมอัลจิเนตที่มีความเข้มข้น 1.5 กรัม/100 มิลลิตร ปริมาณ 100 มิลลิเมตร ที่ละหยด แล้วกวนส่วนผสมเบาๆ ด้วยแมกนิติกบาร์ที่ 120 rpm เป็นเวลา 5 นาที จะเกิดเม้ดบีดส์ จากนั้นกรองเม้ดบีดส์ด้วยตะแกรง และล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง จะได้เม้ดบีดส์ทรงขนาดไข่ปลา

3. การประเมินแบบสอบถามทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้เกณฑ์การทดสอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) คือ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด ซึ่งทำการทดสอบในเม้ดบีดส์ทรงกลมขนาด 1 ซ่อนซา(ซุดซ็อนตวงมาตราฐาน) ปริมาตรตัวอย่าง ขนาด 7-8 กรัม โดยประเมินทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปร่างทรงกลม ด้านสี ด้านการแตกตัว (ความยากง่ายในการกัดแตก) ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัสและด้านความชอบโดยรวม ในนักวิชาการโภชนาการโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จำนวน 15 ท่าน ซึ่งเป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยคัดเลือกจากผู้ที่มีประสบการณ์ด้านโภชนาการและได้ผ่านรับการรับรองเป็นนักกำหนดอาหารวิชาชีพ เพื่อคัดเลือกสูตรเม้ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป

4. การวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี ของเม้ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน จำนวน 3 สูตร ดังนี้

ค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture analyzer (ยี่ห้อ Brookfield รุ่น CT3 ประเทศอเมริกา) วัดแบบ TPA (Texture Profile Analysis ) ใช้หัววัด TA25/1000 ทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. กดลงไปร้อยละ 50 ของความสูงของตัวอย่าง ความเร็วในการวัด (Test speed =1.00 mm./sec) ค่าการวัดประกอบด้วย ค่าความแข็ง ด้านค่าการคืนตัว ด้านแรงในการเคี้ยว

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solid;TSS (°Brix) โดยใช้เครื่อง Hand Refractometer ยี่ห้อ -ATAGO รุ่น ATC-1E ประเทศ Japan

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ SI Analytics รุ่น Lad855 ประเทศ Germany

ค่าสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี Colorimeter (ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-400 ประเทศ Japan) ความสว่าง L\* ค่า a\* สีแดง(+a\*) และสีเขียว (-a\*) ค่า b\* สีเหลือง(+b\*) และสีน้ำเงิน (-b\*)

น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยและความสูงเฉลี่ย (มิลลิเมตร) และ ด้วยเครื่องเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Calipers) ยี่ห้อ Mitutoyo รุ่น 500 ประเทศ Japan

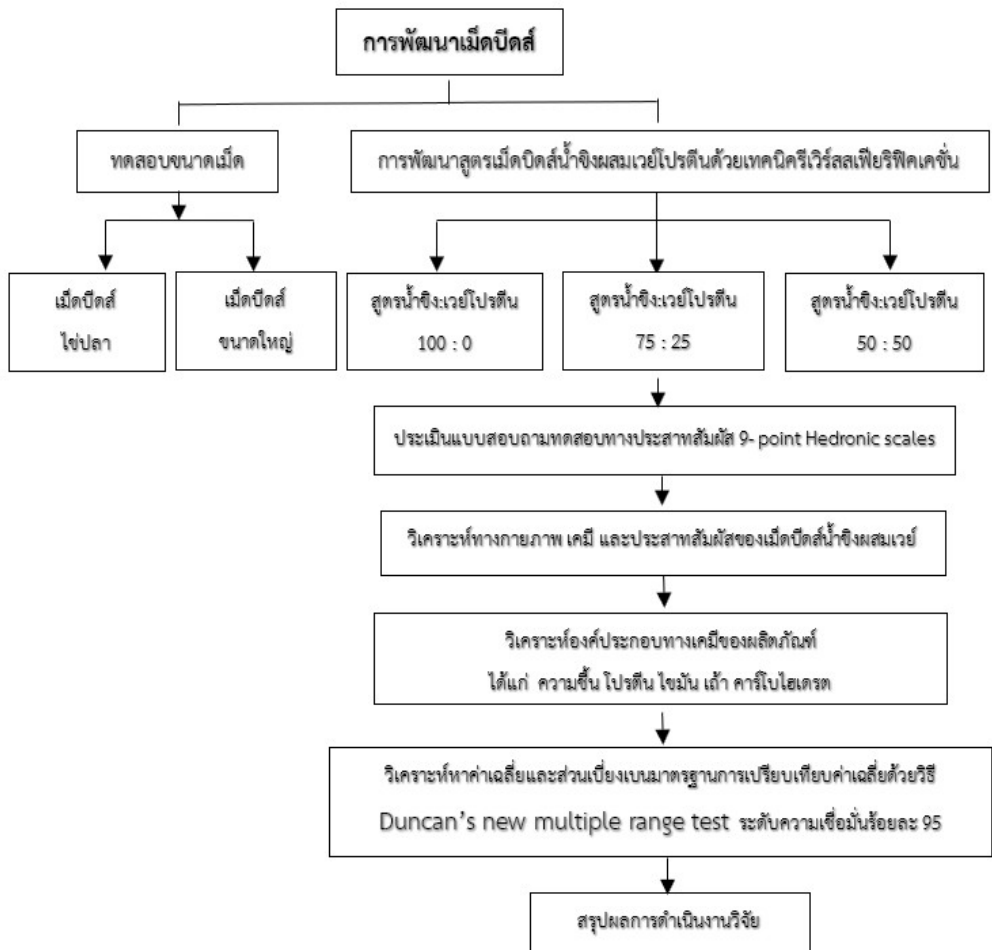
5. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

นำสูตรเม้ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนที่ผ่านยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีความชอบโดยรวมมาก

ที่สุด ถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ในปริมาณ 100 กรัม โดยวิเคราะห์องค์ประกอบ (ร้อยละ)ของทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร ความชื้น (AOAC, 2008; 925.45) โปรตีน (AOAC, 2005; 992.23) ไขมัน (AOAC, 2005; 989.05) โยอาหาร (AOAC 2000; 962.09) เถ้า (AOAC, 2005; 938.08) คาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2005; by Calculation) พลังงาน (AOAC, 2005; by Calculation)

### 6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design, CRD) วิเคราะห์ ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และการทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป



ภาพที่ 1 วิธีดำเนินงานวิจัย

## ผลและอภิปรายผลการวิจัย

### การทดลองขนาดเม็ดบีดส์ทรงกลม

จากการทดลองขนาดเม็ดบีดส์ทรงกลมขนาดไข่ปลาและทรงกลมขนาดใหญ่ 1 ซ้อนชา พบว่า เม็ดบีดส์ขนาดไข่ปลา มีความแข็งตัวและการคืนตัวมากกว่าสูตรทรงกลมขนาดใหญ่ เนื่องจากเม็ดบีดส์ขนาดไข่ปลามีปริมาตรน้อย ขณะที่เม็ดบีดส์ขนาดใหญ่ 1 ซ้อนชามีปริมาตรมากกว่าทำให้ความแข็งตัวและการคืนตัวน้อยกว่า และไม่สามารถเพิ่มสัดส่วนเวย์โปรตีนได้ด้วยเทคนิคสเฟียริฟิเคชันเนื่องจากความเข้มข้นของสารละลายสูง ดังนั้นการทำเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนจึงต้องใช้เทคนิครีเวียสสเฟียริฟิเคชัน ในการพัฒนาเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน และไม่สามารถหยุดเป็นทรงไข่ปลาที่สวยงามได้ เนื่องจากสารละลายค่อนข้างมีความหนืด เป็นผลให้เกิดลักษณะมีหาง (Tail)

### การยอมรับทางประสาทสัมผัสเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน

#### 1. ข้อมูลส่วนบุคคล

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 15 คน เป็นเพศหญิงอายุ 20-30 ปี, 31-40 ปี และ 51 ปีขึ้นไป เท่ากับร้อยละ 60, 20 และ 20 ตามลำดับ ระดับการศึกษาปริญญาตรีและปริญญาโทเท่ากับร้อยละ 80 และ 20 ตามลำดับ อาชีพเป็นนักโภชนาการทั้งหมด ประสบการณ์ทำงาน 2- 5 ปี, 6-10 ปี และ 11 ปีขึ้นไป เท่ากับ ร้อยละ 54, 33 และ 13 ตามลำดับ ร้อยละ 80 มีรายได้ต่อเดือน 25,000-35,000 บาท และ ร้อยละ 20 มีรายได้สูงกว่า 35,000 บาทต่อเดือน

2. ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวียสสเฟียริฟิเคชัน ด้านลักษณะปรากฏ(รูปร่างทรงกลม) สี การแตก กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ทั้ง 3 สูตร มีผลการศึกษาวิจัย ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน

คุณลักษณะ	เม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน		
	สูตร 100 : 0	สูตร 75 : 25	สูตร 50 : 50
รูปร่าง	8.07 <sup>a</sup> ± 0.74	7.67 <sup>a</sup> ± 0.89	5.47 <sup>b</sup> +1.29
สี	7.73 <sup>a</sup> ± 0.77	7.53 <sup>a</sup> ± 0.82	5.73 <sup>b</sup> ± 1.16
การแตก			
(ความยากง่ายในการกัด	7.33 <sup>a</sup> ± 1.34	7.47 <sup>a</sup> ± 1.29	6.47 <sup>b</sup> ± 1.49
แตก)			
กลิ่น	7.20 <sup>a</sup> ± 1.15	7.20 <sup>a</sup> ± 0.83	6.53 <sup>b</sup> ± 0.90
รสชาติ	7.27 <sup>a</sup> ± 1.52	7.13 <sup>a</sup> ± 1.33	6.40 <sup>b</sup> ± 1.03
เนื้อสัมผัส	7.27 <sup>a</sup> ± 1.08	7.33 <sup>a</sup> ± 0.96	5.87 <sup>b</sup> ± 1.10
ความชอบโดยรวม	7.46 <sup>a</sup> ± 0.80	7.39 <sup>a</sup> ± 0.72	6.07 <sup>b</sup> ± 0.99

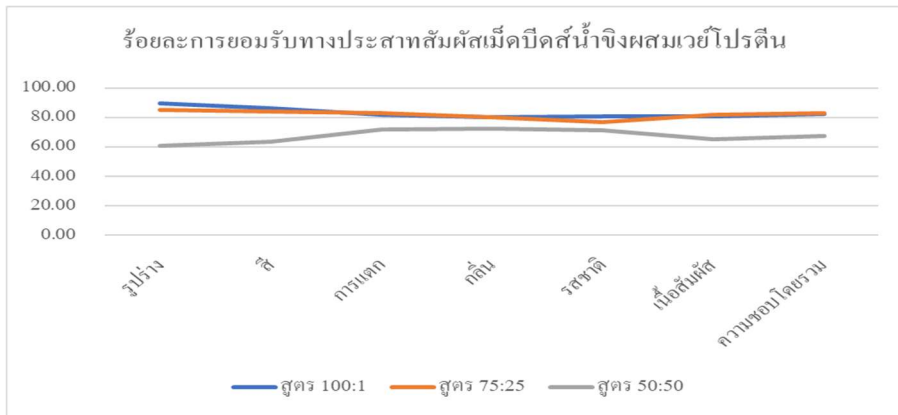
**หมายเหตุ** ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 1 ผลคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสเมื่ดื่มน้ำซิงผสมเวย์โปรตีน เมื่ดื่มน้ำซิงผสมเวย์โปรตีนทั้ง 3 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสเมื่ดื่มน้ำซิงผสมเวย์โปรตีนสูตร 100 : 0 และสูตร 75 : 25 ไม่แตกต่างกัน ( $p \geq 0.05$ ) และมากกว่าสูตร 50:50 ( $p < 0.05$ ) ในทุกคุณลักษณะดังนี้ การยอมรับด้านรูปร่าง พบว่าสูตร 100:0 ( $8.07 \pm 0.74$ ) มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตร 75:25 ( $7.67 \pm 0.89$ ) รองลงมาคือ สูตร 50:50 ( $5.47 + 1.29$ ) การยอมรับด้านสี พบว่าสูตร 100:0 ( $7.73 \pm 0.77$ ) มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตร 75:25 ( $7.53 \pm 0.82$ ) รองลงมาคือ สูตร 50:50 ( $5.73 \pm 1.16$ ) การยอมรับด้านความยากง่ายในการกัดแตก พบว่าสูตร 75:25 ( $7.47 \pm 1.29$ ) มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตร 100:0 ( $7.33 \pm 1.34$ ) รองลงมาคือ สูตร 50:50 ( $6.47 \pm 1.49$ ) การยอมรับด้านกลิ่น พบว่าสูตร 75:25 ( $7.20 \pm 0.83$ ) มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตร 100:0 ( $7.20 \pm 1.15$ ) รองลงมาคือ สูตร 50:50 ( $6.53 \pm 0.90$ ) ด้านรสชาติ พบว่าสูตร 100:0 ( $7.27 \pm 1.52$ ) มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตร 75:25 ( $7.13 \pm 1.33$ ) รองลงมาคือ สูตร 50:50 ( $6.40 \pm 1.03$ ) ด้านเนื้อสัมผัส พบว่าสูตร 75:25 ( $7.33 \pm 0.96$ ) มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตร 100:0 ( $7.27 \pm 1.08$ ) รองลงมาคือ สูตร 50:50 ( $5.87 \pm 1.10$ ) และการยอมรับความชอบโดยรวม พบว่าสูตร 100:0 ( $7.46 \pm 0.80$ ) มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสูตร 75:25 ( $7.39 \pm 0.72$ ) รองลงมาคือ สูตร 50:50 ( $6.07 \pm 0.99$ ) เมื่อคิดเป็นร้อยละการยอมรับทางประสาทสัมผัสเมื่ดื่มน้ำซิงผสมเวย์โปรตีน ได้ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2

**ตารางที่ 2** ร้อยละการยอมรับทางประสาทสัมผัสเมื่ดื่มน้ำซิงผสมเวย์โปรตีน

ลักษณะ	ร้อยละคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสเมื่ดื่มน้ำซิงผสมเวย์โปรตีน						
	รูปร่าง ทรงกลม	สี	การแตก (ความยากง่าย ในการกัดแตก)	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความชอบ โดยรวม
สูตร 100:0	89.67	85.89	81.44	80.0	80.78	80.78	82.22
สูตร 75:25	85.22	83.67	82.89	80.0	77.0	81.44	82.89
สูตร 50:50	63.78	63.67	71.89	72.56	71.11	65.22	67.33

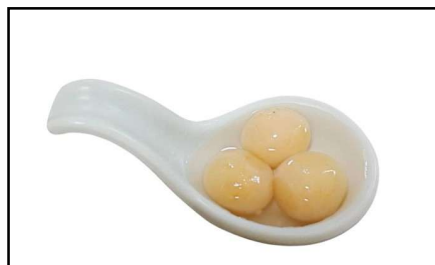




ภาพที่ 2 ร้อยละการยอมรับทางประสาทสัมผัสเม็ดปิดสน้ำขิงผสมเวย์โปรตีน

จากภาพที่ 2 แสดงความแตกต่างร้อยละการยอมรับทางประสาทสัมผัสเม็ดปิดสน้ำขิงผสมเวย์โปรตีนทั้งสามสูตร เห็นว่าด้านรูปร่างสูตร 75:25 มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 76.7 ด้านสีพบว่าสูตร 75:25 มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตร 100:0 ที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 75.3 ด้านการแตกพบว่าสูตร 75:25 มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 74.6 ด้านกลิ่นพบว่าสูตร 75:25 มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 72 ด้านรสชาติพบว่าสูตร 75:25 มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากที่สุดร้อยละ 69.3 ด้านเนื้อสัมผัสพบว่าสูตร 75:25 มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 73.3 และด้านความชอบโดยรวมพบว่าสูตร 100:0 มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากที่สุดร้อยละ 74.6

ดังนั้นผู้ประเมินให้การยอมรับเม็ดปิดสน้ำขิงผสมเวย์โปรตีนสูตร 75:25 โดยมีความใกล้เคียงกับสูตร 100:0 ซึ่งเป็นสูตรน้ำขิงที่ไม่มีส่วนผสมเวย์โปรตีน เป็นสูตรน้ำขิงปกติที่คนทั่วไปคุ้นชินมากที่สุด ดังนั้นเม็ดปิดสน้ำขิงผสมเวย์โปรตีนได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ สูตร 75:25 จึงถูกนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป



ภาพที่ 3 ลักษณะเม็ดปิดสน้ำขิงผสมเวย์โปรตีนสูตร 75:25

**ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ**

วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เม็ดบัตส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน ใน 3 ตัวอย่าง ดังต่อไปนี้ ได้แก่ ค่าความแข็ง ค่าการคืนตัว แรงในการเคี้ยว ค่า TTS ( $^{\circ}$ Brix) ค่า pH ค่าความสว่าง L\* ค่า a\* สีแดงและสีเขียว ค่า b\* สีเหลืองและสีน้ำเงิน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย ขนาดความสูงเฉลี่ย และน้ำหนักเฉลี่ย ผลวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของเม็ดบัตส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน

รายการทดสอบ	เม็ดบัตส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน		
	สูตร 100 : 0	สูตร 75 : 25	สูตร 50 : 50
ค่าเนื้อสัมผัส			
- ค่าความแข็ง (g)	1085.89±327.46	895.89±184.85	152.39±68.27
- ค่าการคืนตัว	0.55±0.26	0.48±0.27	0.23±0.15
- แรงในการเคี้ยว (mJ)	149.26±93.87	26.49±21.27	35.06±28.93
ค่า TTS ( $^{\circ}$ Brix)	25.46±1.21	28.03±1.17	27.11±1.01
ค่า pH	6.67±0.22	6.49±0.2	6.73±0.11
ค่าสี			
- ค่าความสว่าง L*	43.55±0.86	41.14±0.37	51.22±0.86
- ค่า a*	0.56±0.06	1.52±0.1	1.08±0.1
- ค่า b*	8.60±0.71	9.54±0.51	5.8±0.81
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (mm.)	23.74±0.27	24.89±1.06	34.03±1.22
ขนาดความสูงเฉลี่ย (mm.)	22.02±0.67	23.21±0.93	16.03±1.94
น้ำหนักเฉลี่ย (g)	8.24±0.37	8.09±0.36	7.38±0.81

จากตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ทางกายภาพของเม็ดบัตส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน สูตร 100:0 มีความแข็งสูงสุด รองลงมาคือสูตร 75 : 25 เมื่อมีการผสมเวย์โปรตีนทำให้ความแข็งลดลง เช่นเดียวกับการคืนตัว และการบดเคี้ยว โดยสูตร 100:0, สูตร 75:25 และ สูตร 50:50 มีความแข็งเท่ากับ 1085.89±327.46(g), 895.89±184.85 (g) และ 152.39±68.27(g) ตามลำดับ มีค่าการคืนตัวเท่ากับ 0.55±0.26, 0.48±0.27 และ 0.23±0.15 ตามลำดับ และค่าการบดเคี้ยวเท่ากับ 149.26±93.87 mJ, 26.49±21.27 mJ และ 35.06±28.93 mJ ตามลำดับ และเวย์โปรตีนทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำขิงเพียงอย่างเดียว เห็นได้จากสูตร 50 : 50 มีค่า TTS เท่ากับ 27.11 ±1.01( $^{\circ}$ Brix) เมื่อเทียบกับสูตร 100:0 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 25.46±1.21( $^{\circ}$ Brix) โดยค่า pH ของทั้งสามสูตรใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 6.67-6.73 โดยพบว่าสูตร 50 : 50 มีค่า pH สูงที่สุดที่ 6.73±0.11

สำหรับค่าสี ด้านค่าความสว่าง  $L^*$  มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณเวย์โปรตีน โดยพบว่าสูตร 50:50 มีค่าความสว่างสูงที่สุดอยู่ที่  $51.22 \pm 0.86$  เมื่อเทียบกับสูตร 100:0 มีค่าความสว่างอยู่ที่  $43.55 \pm 0.86$  ด้านค่า  $a^*$  พบว่าเมื่ออัตราส่วนของเวย์เพิ่มขึ้นทำให้ค่า  $a^*$  มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และค่า  $b^*$  มีแนวโน้มลดลง สูตร 50:50 มีค่า  $a^*$  น้อยที่สุด อยู่ที่  $1.08 \pm 0.1$  และค่า  $b^*$  สีเหลือง ( $+b^*$ ) และสีน้ำเงิน ( $-b^*$ ) พบว่าสูตร 75:25 สูงที่สุดคือ  $9.54 \pm 0.51$  และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสูตร 75:25 น้อยที่สุดคือ  $24.89 \pm 1.06$  mm. แต่มีด้านความสูงพบว่าสูตร 75:25 มีค่าความสูงของเม็ดบิตส์เฉลี่ยเท่ากับ  $23.21 \pm 0.93$  mm. โดยมีลักษณะเป็นทรงกลมคงรูปมากกว่าสูตร 50:50 ในขณะที่น้ำหนักเฉลี่ยของสูตร 75:25 เท่ากับ  $8.24 \pm 0.37$  g มีค่ามากที่สุด

**ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเม็ดบิตส์น้ำซิงผสมเวย์โปรตีน**

เม็ดบิตส์น้ำซิงผสมเวย์โปรตีนสูตร 75 : 25 ที่ได้รับการยอมรับด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด ถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่ามีความชื้นร้อยละ 0.16 โปรตีนร้อยละ 5.23 ไขมันร้อยละ 0.01 เถ้าร้อยละ 1.66 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 23.34 และใยอาหารร้อยละ 0.16 โดยหาสัดส่วนจาก 100 กรัมของน้ำหนักเม็ดบิตส์ ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเม็ดบิตส์น้ำซิงผสมเวย์โปรตีน สูตร 75:25

พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (ร้อยละ)	ไขมัน (ร้อยละ)	คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	สารเยื่อใย (ร้อยละ)	ความชื้น (ร้อยละ)	เถ้า (ร้อยละ)
114.37	5.23	0.01	23.34	0.16	96.6	1.66

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสเม็ดบิตส์น้ำซิงผสมเวย์โปรตีนทั้งหมด 3 สูตร คือ สูตร 100 : 0 สูตร 75 : 25 และสูตร 50 : 50 พบผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี การแตก(ง่ายในการกัดแตก) กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม พบว่าผู้ประเมินให้การยอมรับโดยมีความชอบโดยรวมของสูตร 75 : 25 มากที่สุด ทั้งนี้การยอมรับทางประสาทสัมผัสมีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมของสูตร 100 : 0 อยู่ที่ 7.46 ไม่แตกต่างกับเม็ดบิตส์น้ำซิงผสมเวย์โปรตีนสูตร 75 : 25 ที่มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมอยู่ที่ 7.39 อย่างมีความสำคัญทางสถิติที่  $p > 0.05$  ทั้งนี้งานวิจัยยังมีข้อจำกัดด้านกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในนักวิชาการโภชนาการเพียงกลุ่มเดียว ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในภาวะปกติ ไม่มีการโรคประจำตัวและการเจ็บป่วย ดังนั้นการทดลองครั้งนี้นจึงมีข้อจำกัดด้านการรับรสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมอาจคลาดเคลื่อนกับกลุ่มผู้ป่วยจริง

จากผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของเม็ดบิตส์น้ำซิงผสมโปรตีน เมื่อเทียบกับสูตร 100 : 0

พบว่า สูตร 75 : 25 มีด้านค่าความแข็งและค่าการคืนตัวมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปฏิกิริยาแคลเซียมไฮดรอกไซด์และสารละลายโซเดียมอัลจิเนตจะสร้างเมมเบรนอัลจิเนตรอบๆหยดน้ำของเหลว ซึ่งของเหลวที่มีความเข้มข้นน้อยจะทำให้เกิดเจลเคลือบของเหลวได้ดีขึ้น ทำให้เกิดการแข็งตัวและการคืนตัวได้ดี ทั้งนี้การเพิ่มเวย์โปรตีนในเม็ดบีดส์ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายมากขึ้นทำการสร้างเมมเบรนหุ้มของเหลวน้อยลงทำให้สูตร 50:50 ที่มีความแข็งตัวและการคืนตัวน้อยกว่า ผู้ประเมินจึงยอมรับสูตร 75:25 มากที่สุด (พัชรี คำประเวช และสุธีรา วัฒนกุล, 2561) การนำเม็ดบีดส์ที่ได้มาแช่ในสารละลายโซเดียมอัลจิเนตนาน 10 นาทีเป็นการทำให้เกิดการห่อหุ้มของสารละลายโดยการหดยส่วนของ liquid-core ลงในส่วนของ gelling bath เพื่อทำให้เกิดการสร้างเจลของสารละลายโซเดียมอัลจิเนต ซึ่งจะเกิดขึ้นทันทีที่สารทั้ง 2 ชนิด สัมผัสกันแล้วเกิดการห่อหุ้มรอบ ๆ เม็ดบีดส์ทำให้เม็ดบีดส์มีลักษณะเป็นทรงกลม เพื่อเพิ่มความสามารถในการจับประจุบวก ของสารละลายโซเดียมอัลจิเนตที่ห่อหุ้มภายนอก (พัชรี คำประเวช และสุธีรา วัฒนกุล, 2561) ด้านค่าความสว่าง  $L^*$  ด้านค่า  $b^*$  สีเหลือง ( $+b^*$ ) และสีน้ำเงิน ( $-b^*$ ) ใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากสุด ขณะที่สูตร 50:50 มีค่าแรงในการเคี้ยว ด้านค่า TTS ด้านค่า pH ด้านค่า  $a^*$  สีแดง ( $+a^*$ ) และสีเขียว ( $-a^*$ ) ใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับหลักการรีเวิร์สเฟิรริฟิเคชัน (Reverse Sphrification, 2016) ที่ความหนาแน่นของอัตราผสมมากกว่าทำให้เม็ดบีดส์มีลักษณะเหนียวขึ้น และอัตราส่วนผสมที่มีค่า pH น้อย ทำให้เม็ดบีดส์มีความหนาแน่นสูง ทำให้ค่าแรงในการเคี้ยวของสูตร 50:50 สูงกว่าสูตร 75 : 25 ทั้งนี้สูตรที่มีค่า pH ต่ำจะทำให้ผิวของเนื้อสัมผัสแข็งขึ้นจึงเป็นผลให้สูตร 75:25 มีค่าความแข็งมากกว่าสูตร 50:50 ด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ด้านค่าความสูงเฉลี่ย ด้านน้ำหนักเฉลี่ยใกล้เคียงกับสูตร 100:0 มากที่สุด ทั้งนี้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและขนาดน้ำหนักของตัวอย่างที่สูงเกินไปไม่มีผลต่อการแข็งตัวลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าของพัชรี คำประเวช และสุธีรา วัฒนกุล (2561) ที่ศึกษาการผลิตเม็ดบีดส์ในน้ำเสาวรสดด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิรริฟิเคชัน ขนาดเม็ดบีดส์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.70-6.87 มิลลิเมตร พบว่าเม็ดบีดส์มีค่าความแข็งตัวเพิ่มขึ้นและค่าการบวมน้ำลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองพบสูตร 50:50 มีความเข้มข้นของเวย์โปรตีนสูงทำให้ความแข็งตัวลดลง จะสังเกตได้จากค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของสูตร 50:50 สูงกว่าสูตรอื่นขณะที่ขนาดความสูงเฉลี่ยลดลง

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนสูตรที่ผ่านการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือสูตร 75:25 ในปริมาณ 100 กรัม พลังงานอยู่ที่ 114.37 กิโลแคลอรีมีคาร์โบไฮเดรตอยู่ที่ร้อยละ 23.34 โปรตีนอยู่ที่ร้อยละ 5.23 และไขมันอยู่ที่ร้อยละ 0.01 เมื่อเทียบกับสูตรน้ำขิงในปริมาณ 120 มิลลิเมตรที่บริการให้ผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติอยู่ในปัจจุบัน พบว่าในน้ำขิงอัตราส่วน 100 กรัม มีพลังงานอยู่ที่ 135.56 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 33.75 โปรตีนร้อยละ 0.03 และไขมันร้อยละ 0.05 (งานโภชนาการ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์, 2553)

## สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยการยอมรับการใช้เม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิซึรี่พีเคชั่น มีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบยอมรับรสส่วนผสมของน้ำขิงและเวย์โปรตีน ที่ขึ้นรูปทรงกลมของเม็ดบีดส์ โดยสูตรที่ได้ยอมรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ สูตร 75 : 25 และเม็ดบีดส์ที่ผ่านการขึ้นรูปสำเร็จ คือ ขนาดใหญ่ 1 ซ้อนชา โดยมีขนาดเม็ดบีดส์ทรงกลมน้ำหนักเฉลี่ย 8.09 กรัม มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 24.89 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 23.21 มิลลิเมตร เม็ดบีดส์ในปริมาณ 100 กรัม มีพลังงานอยู่ที่ 114.37 กิโลแคลอรีมีคาร์โบไฮเดรตอยู่ที่ร้อยละ 23.34 โปรตีนอยู่ที่ร้อยละ 5.23 และไขมันอยู่ที่ร้อยละ 0.01 ค่าเนื้อสัมผัสความแข็ง การเคี้ยว และการบดเคี้ยว เท่ากับ 895.89 g, 0.48, และ 26.49 mJ มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 28.03°Brix ที่ pH 6.49 และค่าสี L\*, a\* และ b\* เท่ากับ 41.14, 1.52 และ 9.54 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ที่ได้สีเหลืองครีมจากสีของน้ำขิงและเวย์โปรตีน การยอมรับทางประสาทสัมผัสของสูตร 75:25 ด้านกลิ่น รสชาติจากซึ่งที่เป็นรสชาติและกลิ่นคนไทยคุ้นเคย ด้วยปัจจัยนี้อาจช่วยให้ผู้ป่วยสามารถรับประทานเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นเนื้อสัมผัสที่มีความแข็งตัว ทำให้ผู้ป่วยสามารถเคี้ยวได้ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการสร้างน้ำลายขณะรับประทาน ส่งผลให้กระตุ้นการอยากอาหารมากขึ้นและช่วยลดอาการคลื่นไส้อาเจียนได้ นอกจากนั้นเม็ดบีดส์นี้ยังสามารถเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วยและประชาชนทั่วไปที่สนใจอาหารทางเพื่อสุขภาพ โดยผลิตภัณฑ์สามารถประยุกต์ใช้เพื่อประกอบในอาหารต่าง ๆ เช่น ขนมหวานต่าง ๆ ส่วนประกอบของเมนูสลัด ประเภทอาหารคาว เช่น ยำต่าง ๆ เป็นต้น

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

การพัฒนาเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีน ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอาหารเม็ดบีดส์น้ำขิงผสมเวย์โปรตีนให้ทางเลือกของผู้ที่ต้องการเสริมโปรตีน ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยนักโภชนาการภายในงานโภชนาการโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ซึ่งเป็นกลุ่มคนทั่วไปที่มีสุขภาพดี ที่ไม่มีปัญหาโภชนาการ แต่ยังไม่ได้ทดสอบการยอมรับในกลุ่มผู้ป่วยจริง อย่างไรก็ตามในภายภาคหน้าควรทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในผู้ป่วย

## ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในการศึกษานี้ มีขอบเขตประชากรที่ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากทดสอบกับบุคลากร นักวิชาการโภชนาการในโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ การศึกษาต่อไปควรเพิ่มขอบเขตประชากรให้กว้างขึ้นเพื่อให้ทราบผลความชื่นชอบในประชากรที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ผลการยอมรับที่ดีที่สุดต่อผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์อย่างต่อเนื่อง และพัฒนาอัตราส่วนและขนาดของเม็ดบีดส์ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่หลากหลาย และดำเนินการทดสอบการยอมรับกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น ทั้งนี้จัดทำการศึกษาขึ้นทะเบียนอนุสิทธิบัตรผลิตภัณฑ์ เพื่อส่งเสริมเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ในอนาคต

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการยอมรับการใช้เม็ดปิดสีน้ำขิงผสมเวย์โปรตีนด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิซเพียรีฟิเคชันสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับทุนอุดหนุนจากโครงการการวิจัยโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ปีงบประมาณ 2567

### เอกสารอ้างอิง

กิตติ เมืองต้อม. (2564). การผลิตเม็ดปิดสีน้ำสับปะรดผสมโปรไบโอติกด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิซเพียรีฟิเคชัน.

*วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 52 (1), 145-148.

จิราภรณ์ แจ็กอยู่, นันทวดีประโยคและกัญจวีริศ สุวรรณนาคินทร์. (ม.ป.ป). *ประสิทธิผลของครีมขิงในการรักษาอาการปวดกล้ามเนื้อ ข้อ และกระดูก*. สืบค้นจาก : <https://hpc2appcenter.anamai.moph.go.th/academic/web/files/2566/r2r/MA2566-004-02-0000000853-0000001316.pdf>

นงนุช มณฑิรทอง, นฤมล มณฑิรทองและคณะ. (ม.ป.ป.). การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาใบมะกา. *วารสารวิทยาศาสตร์รำไพพรรณี*, 1(1), 9-17.

ปยุตญช อมรตลใจ. (2559). การใช้ซิงรักษาและบำบัดอาการโรคข้อเสื่อม. *วารสารสุขภาพกับการจัดการสุขภาพ*, 3(2), 13-22.

พัชรี คาประเวช และสุธีรา วัฒนกุล. (2561). การผลิตเม็ดปิดสีน้ำเสาวรสดด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิซเพียรีฟิเคชัน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 26(8), 1381-1393.

มนนพรัฐ อุเทนและจิราพร มณีศร. (2562). ผลของการดื่มขิงผงต่ออาการคลื่นไส้อาเจียนในผู้ป่วยมะเร็งที่ได้รับยาเคมีบำบัด หอผู้ป่วยศัลยกรรมชาย 2. *เชิงรายเวชสาร*, 11(2), 52-59.

สิริวรรณ สุขนิคม. (ม.ป.ป.). อาหารโมเลกุล molecular gastronomy. สืบค้นจาก: [https://fic.nfi.or.th/futurefood/upload/research\\_article/file27.pdf](https://fic.nfi.or.th/futurefood/upload/research_article/file27.pdf)

งานโภชนาการ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ.(2553). สูตรมาตรฐานน้ำสมุนไพรรสำหรับ 100 คนกิน. *งานโภชนาการ, โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ*. หน้า 74.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ, และวรรณวิมล พุ่มโพธิ์. (2561). การผลิตหับทิมกรอบโดยใช้เทคนิคการขึ้นรูปทรงกลมแบบแห้งแข็งย้อนกลับ. กรุงเทพมหานคร. *วารสารเทคโนโลยีการอาหารมหาวิทยาลัยสยาม*, 13(2), 49-59.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ, จักรกฤษณ์ พลจันทร์และคณะ. (2564). การพัฒนาเส้นสปาเก็ตตี้จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมงาดำโดยใช้เทคนิคการขึ้นรูปแบบเส้นด้วยโมเลกุลควาร์กแอสโตรโนมี. พระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ*, 5(1), 23-33.

อัศพงษ์ อุประวรรณ, ชนนภรณ์ ทองโรจน์, และจรรยา โทษนาบุตร. (2564). การผลิตเม็ดปิดสีซอสมะม่วงโดยใช้เทคนิคการขึ้นรูปทรงกลม.สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *วารสารวิจัยและ*

ปีที่ 6 ฉบับที่ 1

วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

*พัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 16(3), 41-56.

A guide to Frozen Reverse Spherification. (2016). Retrieved from: <http://www.rahulnair.net/blog/2016/06/22/a-guide-to-frozen-reverse-spherification/>.

Reverse Spherification. (2016). Retrieved from : <http://www.chemistryland.com/CHM107LLhybrid/7.%20Crystals%20and%20Polymers/FieldLab7/FieldLab7Spherification.html>.

The Science of Spherification. (2021). Retrieved from : [https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/FoodSci\\_p074/cooking-food-science/boba-spherification](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/FoodSci_p074/cooking-food-science/boba-spherification).