

Research Article

The Development of Vegan Blenderized Diet Formula by Using Natural Sweeteners

Penpitcha Panprame^{1*}, Akkarach Bumrungpert², Monruadee Keeratipranon³

¹*Department of Culinary for Health, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University, Thailand*

²*Department of Anti-Aging and Regenerative Medicine, College of Integrative Medicine,
Dhurakij Pundit University, Thailand*

³*College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University, Thailand*

ABSTRACT

This pilot study aimed to develop a blenderized diet formula by using natural sweeteners and to evaluate their sensory acceptability. Additionally, it compared the viscosity of blenderized diet formulas, in creating the vegan blenderized diet with 5 formulas, including a standard formula with sugar (control), a vegan formula without sweeteners, vegan formulas with stevioside, monk fruit, and coconut flower sugar. These were evaluated for sensory acceptability by 50 healthy men and women aged 30-60 years at Dhurakij Pundit University using a 9-point hedonic scale test, assessing appearance, color, smell, taste, texture, and overall liking. The results indicated that the vegan formula with stevioside had the highest acceptance level, and an average overall acceptability score of 6.6 (like slightly to like moderately). Comparing the viscosity of blenderized diet formulas indicated that the vegan formulas are more viscous than the standard formulas. It was able to flow completely through the tube feeding within 120 minutes and provided appropriate nutritional value while being safe from disease-causing microorganisms. The vegan formula can be used as an oral nutritional supplement or enteral feeding formula for patients to receive appropriate and sufficient energy and nutrients.

Keywords: Blenderized Diet; Vegan; Natural sweeteners; Stevioside

Received: 24 June 2024

Accepted: 7 August 2024

Available online: 9 August 2024

* Correspondence: penpitcha.pan@dpu.ac.th

<http://www.Nutritionthailand.org>



บทความวิจัย

การพัฒนาอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนโดยใช้สารให้ความหวานจากธรรมชาติ

เพ็ญพิชชา ปานเปรม^{1*}, เอกราช บำรุงพีชน², มนฤดี กীরติพรานนท์³

¹หลักสูตรการประกอบอาหารเพื่อสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

²หลักสูตรวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

³วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบนำร่อง (Pilot study) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรอาหารปั่นผสมวีแกนโดยใช้สารให้ความหวานจากธรรมชาติ เพื่อประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัส และเปรียบเทียบความหนืดของอาหารปั่นผสม การพัฒนาอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนด้วยสารให้ความหวาน จำนวน 5 สูตร คือ สูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทรายขาว (สูตรควบคุม) สูตรวีแกนไม่ใส่น้ำตาลให้ความหวาน สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหล่อฮั้งก้วย และสูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคโกแลตมะพร้าว ทำการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของบุคลากรในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพศชายและหญิง อายุ 30 – 60 ปี ที่มีสุขภาพดี จำนวน 50 คน โดยใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า อาหารปั่นผสมสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะสูงสุด โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย 6.6 (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) ส่วนการเปรียบเทียบความหนืด พบว่าอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนมีความหนืดมากกว่าอาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐาน แต่สามารถไหลผ่านสายให้อาหารได้หมดภายในระยะเวลา 120 นาที โดยมีคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมและปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สามารถใช้เป็นอาหารดื่มเสริมทางปากหรืออาหารทางสายเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับพลังงานและสารอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอกับร่างกาย

คำสำคัญ: อาหารปั่นผสม, วีแกน, สารให้ความหวานจากธรรมชาติ, หญ้าหวาน

* Correspondence: penpitcha.pan@dpu.ac.th

บทนำ

อาหารปั่นผสม (Blenderized diet) เป็นอาหารที่แพทย์สั่งให้กับผู้ป่วยที่รับประทานอาหารได้ไม่เพียงพอ แต่ระบบทางเดินอาหารยังสามารถทำงานได้ตามปกติ เช่น ผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการเคี้ยวกลืน ผู้ป่วยไม่รู้สึกรับรส ผู้ป่วยระยะพักฟื้น เป็นต้น โดยแพทย์จะพิจารณาให้อาหารปั่นผสมใช้เป็นอาหารเสริมทางปาก (Oral nutrition supplement; ONS) หรือใช้สำหรับอาหารทางสายให้อาหาร (Tube feeding formula) ขึ้นอยู่กับสถานะของผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับพลังงานและสารอาหารเพียงพอกับความต้องการของร่างกายและป้องกันการเกิดภาวะทุพโภชนาการ¹ ฝ่ายโภชนาการในแต่ละโรงพยาบาลจะกำหนดสูตรอาหารปั่นผสมขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับสถานะของผู้ป่วย โดยสูตรอาหารปั่นผสมส่วนใหญ่จะใช้น้ำตาลทรายในปริมาณมาก ซึ่งน้ำตาลเป็นสาเหตุหลักของความเสื่อมของเซลล์ ทำให้เกิดการอักเสบในร่างกาย หากสะสมเป็นเวลานานจะนำไปสู่ความเสื่อมของผนังหลอดเลือดและอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย ทำให้เกิดความเสื่อมชราและเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น² โดยองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) แนะนำว่า ไม่ควรบริโภคน้ำตาลเกินวันละ 6 ช้อนชา หรือ 24 กรัม และไม่ควรใช้น้ำตาลเกินร้อยละ 10 ของพลังงานทั้งหมดต่อวัน³ และยังพบว่าอาหารปั่นผสมส่วนใหญ่มีการใช้แหล่งไขมันในกลุ่มโอเมกา-6 ที่พบมากในไขมันจากพืชและถั่วเป็นส่วนใหญ่ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม เป็นต้น ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของสารชีวภาพที่ก่อให้เกิดการอักเสบในร่างกาย เป็นสาเหตุของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่าง ๆ⁴ นอกจากนี้ อาหารปั่นผสมส่วนใหญ่จะใช้น้ำตาล โปรตีนจากเนื้อสัตว์ ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพดี แต่ก็มีไขมันอิ่มตัว และคอเลสเตอรอล หากรับประทานในปริมาณมากจะส่งผลให้ร่างกายมีภาวะความเป็นกรดมากขึ้น ทำให้ไตต้องทำงานหนักในการขับกรดออกจากร่างกาย ทำให้ไตเสื่อมเร็วขึ้น⁵ และทำให้เกิดภาวะกระดูกบางตามมา⁶ กลุ่มผู้ป่วยโรค

ในปัจจุบันเลือกการรับประทานผัก ผลไม้ และโปรตีนจากพืชทดแทนเนื้อสัตว์มากขึ้น อาหารวีแกน (Vegan) เป็นทางเลือกอย่างหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจและมีแนวโน้มรับประทานเพิ่มขึ้น เพื่อประโยชน์ทางด้านสุขภาพ เนื่องจากอุดมไปด้วยใยอาหาร วิตามินและแร่ธาตุซึ่งมีความเป็นต่างสูง รวมถึงสารต้านอนุมูลอิสระต่าง ๆ ที่ช่วยในเรื่องระบบขับถ่าย ลดระดับน้ำตาลในเลือด ควบคุมน้ำหนัก ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ และช่วยชะลอความเสื่อมของไตได้^{7,8} นอกจากนี้ยังมีการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ซึ่งผลิตขึ้นมาเพื่อเลียนแบบรสชาติความหวานของน้ำตาล แต่ให้พลังงานที่ต่ำกว่ามาก เพื่อลดการบริโภคน้ำตาล และเป็นอีกทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก และควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด โดยนิยมใช้ในผู้ป่วยเบาหวานที่ต้องการควบคุมอาหารกลุ่มแป้งและน้ำตาล ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีบทบาทสำคัญทั้งในด้านของรสชาติอาหารและสุขภาพของผู้บริโภค⁹ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสูตรอาหารปั่นผสมมากมาย โดยส่วนใหญ่จะเป็นการพัฒนาสูตรโดยปรับวัตถุดิบของอาหารปั่นผสมให้เหมาะสมกับโรค เช่น การพัฒนาอาหารปั่นผสมสูตรรามาธิบดีสำหรับผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายหลังได้รับการฟอกเลือด เป็นสูตรโปรตีนสูง มีโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสต่ำ¹⁰ การพัฒนาสูตรอาหารทางสายที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โรงพยาบาลประสาทเชียงใหม่ที่มีสัดส่วนของโปรตีนเพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยส่งเสริมการทำงานของสมอง¹¹ และมีการพัฒนาสูตรอาหารปั่นผสมสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน โดยใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล คือ ไอโซมอลทูลอส ซึ่งมีดัชนีน้ำตาลต่ำ ทดแทนฟรุคโตสและมอลโตเด็คซ์ทริน¹² นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาอาหารทางสายชนิดปั่นผสมสูตรมังสวิรัต โดยโปรตีนจากพืชแทนเนื้อสัตว์ แต่ยังมีกรใช้น้ำตาลทรายและแหล่งไขมันในกลุ่มโอเมกา-6¹³ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนที่ไม่ใช้น้ำตาลทราย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาอาหาร



ปั่นผสมสูตรวีแกนโดยใช้สารให้ความหวานจากธรรมชาติแทนการใช้น้ำตาลทราย เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคและเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับอาหารปั่นผสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนด้วยสารให้ความหวานจากธรรมชาติ ต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส

วิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) แบบพรรณนาและแบบวิเคราะห์ โดยแบ่งเป็นการพัฒนาสูตรอาหารปั่นผสมและการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยเป็นการศึกษาวิจัยแบบนำร่อง (Pilot study) ทำการทดสอบบุคลากรในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพศชายและหญิง อายุ 30 – 60 ปี ที่มีสุขภาพดี โดยงานวิจัยได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (COA034/66) โดยมีขั้นตอนการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. คำนวณคุณค่าทางโภชนาการและเตรียมสูตรอาหารปั่นผสม คำนวณคุณค่าทางโภชนาการโดยใช้โปรแกรม INMUCAL-Nutrients V.4.0¹⁴ ของอาหารปั่นผสมทั้งหมด 5 สูตร คือ สูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทราย (สูตร A) สูตรวีแกนไม่ใส่น้ำตาลให้ความหวาน (สูตร B) สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหล่อฮั้งก้วย (สูตร D) และสูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคดอกมะพร้าว (สูตร E) โดยแต่ละสูตรมีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ให้พลังงาน 1,000 กิโลแคลอรี แสดงในตารางที่ 1 จากนั้นเตรียมสูตรและจัดทำอาหารปั่นผสม ณ ห้องปฏิบัติการครัว (Chef lab) อาคาร 11 ชั้น 2 ห้อง 11202 วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) จัดเตรียมวัตถุดิบในแต่ละสูตรตามที่ต้องการไว้

2) นำวัตถุดิบทุกชนิดมาต้มให้สุก โดยต้มให้เดือด และใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส

3) นำวัตถุดิบที่ต้มเสร็จแล้วมาปั่นให้ละเอียด แล้วเติมน้ำต้มสุกจนครบปริมาตร แล้วปั่นต่ออีกประมาณ 2-3 นาที

4) นำมากรองผ่านกระชอน แล้วกรอกใส่ถุงอาหารปั่นผสม (Nutri-Bag)

2. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ คือ บุคลากรในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพศชายและหญิง อายุ 30 – 60 ปี ที่มีสุขภาพดี จำนวน 50 คน มีเกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria) คือ เพศชายและหญิง อายุ 30 – 60 ปี ที่มีสุขภาพดี มีความสมัครใจเข้าร่วมโครงการ และไม่เคยรับการฝึกฝนทางประสาทสัมผัสมาก่อน ส่วนเกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) คือ แพ้อาหารต่อไปนี้ ได้แก่ ไข่ไก่ เนื้อไก่ ตับไก่ พักทอง กลัวย่น้ำว่า ข้าวกล้อง ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง มีอาการผิดปกติเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร เป็นผู้มีภาวะตาบอดสี มีอาการทั่วไปของโรคหวัด ได้แก่ ไอ น้ำมูก และเจ็บคอ ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสอาหาร โดยวิธี 9-point hedonic scale^{15,16} ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1-9 ได้แก่ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉย ๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้ทดสอบอาหารปั่นผสม ทั้งหมด 5 สูตร คือ สูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทราย (สูตร A) สูตรวีแกนไม่ใส่น้ำตาลให้ความหวาน (สูตร B) สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหล่อฮั้งก้วย (สูตร D) และสูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคดอกมะพร้าว (สูตร E) ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับอาหารแต่ละสูตรเป็นรหัสตัวเลข 3 หลักที่ผู้วิจัยกำหนดไว้จากตารางเลขสุ่ม (Table of Random Number) โดยจะเริ่มทดสอบอาหารทีละสูตรตามลำดับอาหารที่แตกต่างกัน ปริมาณ 20

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบอาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐานและสูตรวีแกน ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร*

ส่วนผสม (กรัม)	สูตร A (สูตรควบคุม)	สูตร B	สูตร C	สูตร D	สูตร E
ผักทอง	100	100	100	100	100
กล้วยน้ำว้า	100	100	100	100	100
ข้าวกล้อง (สุก)	-	140	140	140	120
ถั่วเหลือง	-	120	120	120	120
อกไก่	150	-	-	-	-
ตับไก่	50	-	-	-	-
ไข่ไก่	50	-	-	-	-
น้ำมันถั่วเหลือง ตรา มรกต	15	-	-	-	-
น้ำมันรำข้าว ตรา คิง	-	10	10	10	10
น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล	80	-	-	-	-
น้ำตาลหญ้าหวาน ตรา Greensweet Extract	-	-	10	-	-
น้ำตาลหล่อฮังก้วย ตรา Organic Seed	-	-	-	10	-
น้ำตาลช็อคโกแลตมะพร้าว ตรา Cobie Brown	-	-	-	-	10
เกลือทะเล ตรา Salte	2	2	2	2	2
ระดับความหวานเมื่อเทียบกับน้ำตาลทราย (กรัม)	80	-	100 - 150 (หวานกว่า น้ำตาลทราย 10-15 เท่า)	70 (หวานกว่า น้ำตาลทราย 7 เท่า)	10 (หวาน เทียบเท่า น้ำตาลทราย)

*ให้พลังงาน 1,000 กิโลแคลอรี กระจายสัดส่วน (ร้อยละ) = คาร์โบไฮเดรต: โปรตีน: ไขมัน = 50: 20: 30

มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง (20-25 องศาเซลเซียส) และจะมีการกลั้วปากด้วยน้ำหรือดื่มน้ำก่อนทดสอบอาหารทุกครั้ง โดยจะใช้เวลาในการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสประมาณ 3 นาทีต่อสูตร รวมทั้งหมด 15 นาทีต่อคน จากนั้นนำแบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป (SPSS version 23) โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นอกจากนี้ จะทำการเปรียบเทียบระดับการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยของอาหารปั่นผสม ทั้ง 5 สูตร ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละคู่

โดยใช้วิธี Least -Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

3. เปรียบเทียบความหนืดของอาหารปั่นผสม นำอาหารปั่นผสม ทั้ง 5 สูตร คือ สูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทราย (สูตร A) สูตรวีแกนไม่ใส่สารให้ความหวาน (สูตร B) สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหล่อฮังก้วย (สูตร D) และสูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคโกแลตมะพร้าว (สูตร E) มาทดสอบความหนืดของอาหารปั่นผสม โดยทดสอบอัตราการไหล (Flow rate) โดยการนำอาหารปั่นผสมมาบรรจุในถุงใส่อาหารปั่นผสม (Nutri-Bag) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทดสอบการไหลของอาหารปั่นผสมในแต่ละสูตร โดยนำถุง



อาหารปั่นผสมต่อกับสายยาง (Tube) ขนาด 14 French ยาว 122 เซนติเมตร แขนงกับเสาน้ำเกลือ สูงจากพื้น 170 เซนติเมตร แล้วจับเวลาเปรียบเทียบ การไหลของอาหารแต่ละสูตรตั้งแต่อาหารเริ่มไหล ออกจากสายยางจนกว่าจะหมดถุง จำนวน 5 ครั้ง¹⁷ แล้วนำเวลาที่ได้อาหารวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาการไหลของ อาหารปั่นผสมแต่ละสูตร และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยทำการเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยในแต่ละคู่ด้วยวิธี Least -Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค นำสูตรอาหารปั่นผสมที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด จำนวน 1 ตัวอย่าง ส่งวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ดังนี้

1) คาร์โบไฮเดรต ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ Method of analysis for nutrition labeling (1993)¹⁸

2) โปรตีน ไขมัน โซเดียม โพแทสเซียม วิตามินบี1 แคลเซียม ธาตุเหล็ก และใยอาหาร ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (2023)¹⁹

3) วิตามินเอ ตรวจวิเคราะห์โดยการคำนวณจากเบต้า-แคโรทีน

4) วิตามินบี 2 ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ Journal of agricultural and food chemistry²⁰ (1984)

และทำการส่งตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค²¹ ดังนี้

1) *Salmonella spp.* ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ ISO 6579-1:2017²²

2) *Staphylococcus aureus* ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (2023)¹⁹

3) *Bacillus cereus* ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ ISO 7932:2004²³ และ FDA BAM²⁴

4) *Clostridium perfringens* ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ ISO 7937:2004²⁵

5) *Listeria monocytogenes* ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ ISO 11290-1:2017²⁶ ทำการส่งตรวจโดยนำตัวอย่างอาหารปั่นผสมบรรจุในถุงใส่อาหารปั่นผสม (Nutri-Bag) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ปิดสนิท จำนวน 3 ถุง บรรจุในกล่องที่ใส่น้ำและน้ำแข็ง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ดำเนินการทดสอบที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

ผลการวิจัย

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมการศึกษามีจำนวน 50 คน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ถึงร้อยละ 68.0 และมีอายุระหว่าง 30 – 34 ปี (ร้อยละ 58.0) แสดงในตารางที่ 2 การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่ออาหารปั่นผสม ทั้ง 5 สูตร พบว่าสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) มีระดับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน รองลงมา คือ สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหล่อฮังก้วย (สูตร D) (คะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 5.9 คะแนน) และสูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคโกแลตมะพร้าว (สูตร E) (คะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 5.8 คะแนน) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละคุณลักษณะ พบว่าทุกคุณลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูตร C จะมีคะแนนการยอมรับมากที่สุด และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในด้านความชอบโดยรวมด้วยวิธี LSD พบว่า สูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทราย (สูตร A) มีความแตกต่างจากสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) มากที่สุด เพราะมีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ สูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทราย (สูตร A) มีความแตกต่างจากสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหล่อฮังก้วย (สูตร D) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สูตรวีแกนไม่ใส่สารให้ความหวาน (สูตร B) มีความแตกต่างจากสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) อย่างมี

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละ จำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศ:		
ชาย	16	32.0
หญิง	34	68.0
อายุ:		
30 – 34 ปี	29	58.0
35 – 39 ปี	9	18.0
40 – 44 ปี	4	8.0
45 – 49 ปี	6	12.0
50 – 54 ปี	1	2.0
55 – 60 ปี	1	2.0
รวม	50	100.0

นัยสำคัญ ($p < 0.05$) และสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) มีความแตกต่างจากสูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคโกแลตมะพร้าว (สูตร E) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความหนืดของอาหารปั่นผสม พบว่าอาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทราย (สูตร A) ไหลได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ สูตรวีแกนไม่ใส่น้ำให้ความหวาน (สูตร B) สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหล่ออังก้วย (สูตร D) และสูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคโกแลตมะพร้าว (สูตร E) โดยใช้ระยะเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 61.0, 72.2, 79.8, 80.4, และ 85.6 นาที ตามลำดับ หากใช้ระยะเวลาในการไหลมากแสดงว่ามีความหนืดมาก และทุกสูตรสามารถไหลได้หมดภายในระยะเวลา 120 นาที เนื่องจากระยะเวลาการให้อาหารปั่นผสมกับผู้ป่วยในแต่ละมื้อจะต้องไม่เกิน 2 ชั่วโมง²⁷ ทั้งนี้ เมื่อทำเปรียบเทียบความหนืดด้วยการทดสอบ ANOVA พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละคู่ด้วยวิธี LSD พบว่าสูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทราย (สูตร A) มีความหนืดแตกต่างจากสูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคโกแลตมะพร้าว (สูตร E) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) มากที่สุด

เพราะมีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน (สูตร C) แสดงในตารางที่ 5 และฉลากโภชนาการ โดยกำหนดหนึ่งหน่วยบริโภค คือ 300 มิลลิลิตร เนื่องจากเป็นปริมาณที่เหมาะสมในการบริโภคต่อ 1 มื้อ แสดงในรูปที่ 1 สำหรับผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* และ *Listeria monocytogenes* ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

วิจารณ์ผล

จากผลการศึกษาวิจัยพบว่า อาหารปั่นผสมสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวานมีระดับการยอมรับโดยภาพรวมเฉลี่ยสูงสุด เนื่องจากมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะมากกว่าสูตรอื่น ๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อาจเป็นเพราะคุณสมบัติที่แตกต่างของน้ำตาลหญ้าหวาน ซึ่งมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น สามารถละลายในน้ำได้ดี สามารถทนต่อความร้อนได้ถึง 200 องศา



ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยของสูตรอาหารปั่นผสมทั้ง 5 สูตร*

คุณลักษณะ	คะแนนการยอมรับเฉลี่ยของสูตรอาหารปั่นผสม (Mean±SD)**				
	สูตร A	สูตร B	สูตร C	สูตร D	สูตร E
ลักษณะปรากฏ	6.1±1.6 ^{ns***}	5.8±1.5 ^{ns}	6.1±1.4 ^{ns}	5.9±1.4 ^{ns}	6.0±1.6 ^{ns}
สี	5.9±1.7 ^{ns}	5.9±1.6 ^{ns}	6.4±1.5 ^{ns}	6.1±1.6 ^{ns}	6.3±1.5 ^{ns}
กลิ่น	4.3±2.1 ^{abcd}	5.8±1.7 ^a	6.4±1.4 ^b	6.1±1.5 ^c	6.2±1.7 ^d
รสชาติ	4.9±2.4 ^{ab}	4.9±2.0 ^{cd}	6.4±2.0 ^{ace}	5.9±2.2 ^{bd}	5.5±2.2 ^e
เนื้อสัมผัส	5.4±2.3 ^{ns}	5.3±2.0 ^{ns}	5.7±2.2 ^{ns}	5.3±2.2 ^{ns}	5.2±2.3 ^{ns}
ความชอบโดยรวม	5.1±2.3 ^{ab}	5.8±1.7 ^c	6.6±1.9 ^{acd}	5.9±2.0 ^b	5.8±1.9 ^d

* สูตร A คือ สูตรมาตรฐานใส่น้ำตาลทราย สูตร B คือ สูตรวีแกนไม่ใส่สารให้ความหวาน สูตร C คือ สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน สูตร D คือ สูตรวีแกนใส่น้ำตาลหล่อฮั้งก้วย และสูตร E คือ สูตรวีแกนใส่น้ำตาลช็อคโกแลตมะพร้าว

** ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรชนิดต่างกันตามแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$); ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความหนืดโดยการทดสอบระยะเวลาการไหลเฉลี่ย จำแนกตามสูตร

อาหารปั่นผสม	ระยะเวลาเมื่ออาหารปั่นผสม					Mean±SD**
	ปริมาณ 500 มล. ไหลหมด (นาที)*					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
สูตร A	62	60	60	62	61	61.0±1.0 ^{abcd}
สูตร B	72	72	71	73	73	72.2±0.8 ^{aefg}
สูตร C	79	80	79	80	81	79.8±0.8 ^{beh}
สูตร D	80	81	81	80	80	80.4±0.6 ^{cfi}
สูตร E	86	86	85	85	86	85.6±0.6 ^{dghi}

* ปริมาณอาหาร 500 มิลลิลิตร บรรจุลงในถุงอาหารปั่นผสม (Nutri-bag) ต่อกับสายยาง (Tube) ขนาด 14 French ยาว 122 เซนติเมตร แขนงกับเสาน้ำเกลือสูงจากพื้น 170 เซนติเมตร อุณหภูมิของอาหารขณะทดสอบคือ 60 องศาเซลเซียส

** ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรชนิดต่างกันตามแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน

สารอาหารต่อ 100 มิลลิลิตร	อาหารปั่นผสมสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	53
ไขมัน (กรัม)	1.22
โปรตีน (กรัม)	2.70
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	7.79
ใยอาหาร (กรัม)	0.68
โซเดียม (มิลลิกรัม)	24.74
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	55.40
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	3.017
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	น้อยกว่า 0.030
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	น้อยกว่า 0.025
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	10.44
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.11

ข้อมูลโภชนาการ (Nutrition Information)	
คุณค่าทางโภชนาการต่อการกินหนึ่งครั้ง :	1 ถุง (300 มิลลิลิตร)
Amount per serving :	1 bag (300 mL)
พลังงาน	160 กิโลแคลอรี
Energy	160 Kcal
ร้อยละของค่าอ้างอิงต่อวัน* (%Thai RDI*)	
ไขมันทั้งหมด (Total fat) 3.5 ก. (g)	5%
ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat) 1.5 ก. (g)	8%
คอเลสเตอรอล (Cholesterol) 0 มก. (mg)	0%
โปรตีน (Protein) 8 ก. (g)	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) 23 ก. (g)	8%
น้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) 3 ก. (g)	
โซเดียม (Sodium) 75 มก. (mg)	4%
โพแทสเซียม (Potassium) 170 มก. (mg)	5%
*ร้อยละของค่าอ้างอิงสารอาหารต่อวันสำหรับคนไทย จากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี (Percent Thai Reference Daily Intakes, based on a 2,000 kcal)	

รูปที่ 1 ฉลากโภชนาการของอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน



เซลเซียส จึงไม่สลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงสภาพจากความร้อนในการปรุงอาหาร ให้รสหวานธรรมชาติ อาจมีรสชาติที่แตกต่างจากน้ำตาลทรายเล็กน้อย²⁸ จึงทำให้อาหารปั่นผสมสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวานมีระดับการยอมรับมากที่สุด ส่วนการเปรียบเทียบความหนืดของอาหารปั่นผสม พบว่า อาหารปั่นผสมสูตรวีแกนจะมีความหนืดมากกว่าอาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐาน เพราะใช้ระยะเวลาการไหลนานกว่า ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากอาหารปั่นผสมวีแกนมีส่วนประกอบของถั่วเหลืองและข้าวกล้อง ซึ่งเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตในกลุ่มแป้งที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มความหนืดของอาหาร นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของโปรตีนจากพืชซึ่งมีใยอาหารมากกว่าเนื้อสัตว์ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน ส่งผลให้อาหารปั่นผสมมีความหนืดมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทัชชกร มนัสกิจสารานู และคณะ¹⁰ ที่ทำการทดสอบความหนืดของอาหารปั่นผสมสำหรับผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรัง พบว่าสูตรข้าว จะมีความหนืดมากที่สุด แต่ก็สามารถไหลผ่านสายให้อาหารได้หมดภายในระยะเวลา 120 นาที สอดคล้องกับงานวิจัยของภิมชญาณ์ภรณ์ จีนาใหม่²⁹ ที่พัฒนาสูตรอาหารปั่นผสมสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งมีถั่วเหลืองและข้าวกล้อง เป็นส่วนประกอบ ก็สามารถไหลผ่านสายให้อาหารได้หมดและสามารถนำไปใช้กับผู้ป่วยได้จริง จากการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการพบว่าอาหารปั่นผสมทั้ง 5 สูตร มีพลังงานและสารอาหารหลักใกล้เคียงกันได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ในส่วนของอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนจะได้รับโปรตีนจากพืช 2 ชนิด (Complementary proteins) ได้แก่ ถั่วเหลืองและข้าวกล้อง เพื่อให้ได้กรดอะมิโนจำเป็นที่ครบถ้วนและเพียงพอ นอกจากนี้ยังมีใยอาหารสูง มีวิตามินและแร่ธาตุบางชนิดที่สูงกว่าสูตรมาตรฐาน ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ธาตุเหล็ก วิตามินบี1 และวิตามินซี เนื่องจากอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนมีส่วนประกอบจากผัก ผลไม้ และโปรตีนจากพืช ซึ่งมีใยอาหาร วิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ สูงกว่าในเนื้อสัตว์ แต่ถ้าผู้ป่วยได้รับอาหารปั่นผสมวีแกนเพียง

อย่างเดียวในระยะยาว อาจทำให้ได้รับวิตามินและแร่ธาตุบางชนิดน้อยลง ได้แก่ วิตามินบี12 และธาตุเหล็ก ซึ่งพบมากในเนื้อสัตว์ ผู้ป่วยควรได้รับวิตามินและแร่ธาตุเสริมจากแพทย์ที่ดูแลให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และจากการส่งอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวานไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการทางห้องปฏิบัติการ พบว่ามีความแตกต่างจากการคำนวณ สอดคล้องกับงานวิจัยของภิมชญาณ์ภรณ์ จีนาใหม่²¹ และกนกนันทน์ วิทยาเกษมสันต์³⁰ ที่มีค่าการคำนวณมากกว่าค่าที่วิเคราะห์ได้จากห้องปฏิบัติการ สามารถปรับแก้ไขโดยการยึดตามผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ โดยปรับปริมาณการให้อาหารปั่นผสมวีแกนที่เหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการพลังงานและสารอาหารต่อวัน เพื่อให้เหมาะสมกับภาวะโภชนาการในแต่ละบุคคล ส่วนผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค พบว่าไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค โดยสรุปอาหารปั่นผสมวีแกนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสามารถไหลผ่านสายให้อาหารได้โดยไม่ติดขัด มีคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมและปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สามารถนำไปใช้กับผู้ป่วยและบุคคลทั่วไปที่รับประทานอาหารได้ไม่เพียงพอ โดยให้เป็นอาหารเสริมทางปากหรืออาหารทางสายให้อาหาร และควรมีการติดตามภาวะโภชนาการจากนักกำหนดอาหารหรือนักโภชนาการร่วมกับแพทย์ เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับพลังงานและสารอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอกับร่างกาย

สรุปผลการวิจัย

ผลการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารปั่นผสมทั้ง 5 สูตร พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนใส่น้ำตาลหญ้าหวาน มีระดับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด เท่ากับ 6.6 คะแนน ส่วนการเปรียบเทียบความหนืด พบว่าอาหารปั่นผสมสูตรวีแกนจะมีความหนืดมากกว่าอาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐาน เนื่องจากใช้เวลาการ

ไหลนานกว่า แต่ทุกสูตรสามารถไหลได้หมดภายในระยะเวลา 120 นาที โดยมีคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมและปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สามารถนำไปใช้สำหรับผู้ป่วยที่ให้อาหารทางสายได้และสามารถใช้สำหรับดื่มเสริมทางปากสำหรับผู้ป่วยที่รับประทานอาหารได้ไม่เพียงพอหรือมีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการ ซึ่งผู้ป่วยควรได้รับการตรวจติดตามภาวะโภชนาการจากนักกำหนดอาหารหรือนักโภชนาการร่วมกับแพทย์ที่ดูแล เพื่อให้ได้รับพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอและเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถนำอาหารปั่นผสมวีแกนสูตรนี้ไปดัดแปลงเป็นสูตรเฉพาะโรค โดยอาจเพิ่มความเข้มข้นของสูตรอาหารหรือปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาวะโรคของผู้ป่วย เช่น อาหารปั่นผสมวีแกนสูตรโปรตีนสูง อาหารปั่นผสมวีแกนสูตรโปรตีนต่ำ อาหารปั่นผสมวีแกนสูตรควบคุมโซเดียม โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. Warodomwicht D, Yamwong P, Hongsprabhas P, Chittawattanasat K et al. Clinical Practice Recommendation for the Nutrition Management in Adult Hospitalized Patients 2018. Society of Parenteral and Enteral Nutrition of Thailand; SPENT [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep. 8]. Available from: <https://w1.med.cmu.ac.th/family/knowledge/for-doctor/guideline/3416>
2. Ma X, Nan F, Liang H, Shu P, Fan X, Song X, Hou Y, Zhang D. Excessive intake of sugar: An accomplice of inflammation. *Front Immunol.* 2022;13:988481.
3. World Health Organization. Information note about intake of sugars recommended in the WHO guideline for adults and children. [Internet] 2015 [cite 2023 Oct. 1]. Available from: <https://www.who.int/publications/item/9789241549028>
4. มาศ ไม่ประเสริฐ. Anti-Aging by Dr.Mart รู้ทันโรคภัย ชะลอวัยความชรา. กรุงเทพฯ: บริษัท โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์ (1987) จำกัด; 2562.
5. Wesson DE, Buysse JM, Bushinsky DA. Mechanisms of Metabolic Acidosis-Induced Kidney Injury in Chronic Kidney Disease. *J Am Soc Nephrol.* 2020;31(3):469-482.
6. Pizzorno J. Acidosis: An Old Idea Validated by New Research. *Integr Med (Encinitas).* 2015;14(1):8-12.
7. Goraya N, Simoni J, Jo C, Wesson DE. Dietary acid reduction with fruits and vegetables or bicarbonate attenuates kidney injury in patients with a moderately reduced glomerular filtration rate due to hypertensive nephropathy. *Kidney Int.* 2012;81(1):86-93.
8. Schwalfenberg GK. The alkaline diet: is there evidence that an alkaline pH diet benefits health? *J Environ Public Health.* 2012;2012:727630.
9. Nuttawut Lainumngen. Association between sugar substitutes and health benefits. *Food Journal (Thai)* 2020;50:31-40.
10. Manatkitsamran T, Chankawee P, Santianurak L, Dennyarongdech P et al. Development of High Protein Low Potassium and Phosphorus Blenderized Diet Formula for End Stage Renal Disease Patients on Hemodialysis at Ramathibodi Hospital. *J Nutr Assoc Thailand* [Internet]. 2022 Apr. 21 [cited 2023 Oct. 18];57(1):1-10. Available from: <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JNAT/article/view/251252>
11. ภิมชญาณ์ภรณ์ จีนาใหม่. การพัฒนาสูตรอาหารทางสายที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โรงพยาบาลประสาทเชียงใหม่ [อินเทอร์เน็ต]. เชียงใหม่; 2561 [เข้าถึงเมื่อ 8



- กั น ย า ย น 2566]. เข้า ถึง ได้ จ า ก
<https://www.cmneuro.go.th/TH/R2R-2561.php>
12. Vittayakasemsont K, Pookate W, Treesattayakul B et al. Efficacy and Safety of a Diabetic Blenderized Diet Using Isomaltulose. Thai JPEN [Internet]. 2023 [cited 2023 Sep. 12];31(1): 34-47. Available from: <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/ThaiJPEN/article/view/257376>
 13. นิรมล อังสุมาลี. การพัฒนาอาหารทางสายให้อาหารชนิดปั่นผสมสูตรมังสวิรัต [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2545 [เข้าถึงเมื่อ 25 สิงหาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://dric.nrct.go.th/Search/SearchDetail/125949>
 14. รุจิรา สัมมะสุต, อัจฉรา บุญทวี, อุดม วารกานนท์ และคนอื่น. วิธีการเตรียมอาหารทางสายให้อาหารชนิดปั่นผสมสูตรมาริบดี. วารสารโภชนบำบัด 2539; 1:7-10.
 15. ไพโรจน์ วิริยจารี. การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation). พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2561
 16. Wichchukit S, O'Mahony M. The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food science: some reappraisals and alternatives. J Sci Food Agric. 2015;95(11):2167-78.
 17. Epp L, Blackmer A, Church A, Ford I, Grenda B, Larimer C, Lewis-Ayalloore J, Malone A, Pataki L, Rempel G, Washington V; ASPEN Enteral Nutrition Committee. Blenderized tube feedings: Practice recommendations from the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. Nutr Clin Pract. 2023;38(6):1190-1219.
 18. Sullivan D, Carpenter D. Method of Analysis for Nutrition Labeling. AOAC International, Arlington.1993;106.
 19. AOAC INTERNATIONAL. Official Methods of Analysis, 22nd Edition (2023). Rockville (MD); 2023. [cited 2024 Aug. 5] Available from: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>
 20. Wehling RL, Wetzel DL. Simultaneous Determination of Pyridoxine, Riboflavin, and Thiamin in Fortified Cereal Products by High-performance Liquid Chromatography, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1984;32(6):1326–1331.
 21. กองอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. คู่มือรายการตรวจวิเคราะห์อาหารควบคุมเฉพาะและอาหารกำหนดคุณภาพมาตรฐาน 9 ประเภท เพื่อประกอบการขออนุญาต. กรุงเทพฯ: 2566
 22. International Organization for Standardization. ISO 6579-1:2017 Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella. Geneva: ISO; 2017. [cited 2024 Aug. 5] Available from: <https://www.iso.org/standard/56712.html>
 23. International Organization for Standardization. ISO 7932:2004 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of presumptive Bacillus cereus — Colony-count technique at 30 degrees C. Geneva: ISO; 2004. [cited 2024 Aug. 5] Available from: <https://www.iso.org/standard/38219.html>
 24. Sandra M et al. Bacteriological Analytical Manual (BAM). Chapter 14: Bacillus cereus [Internet]. 2019 [cited 2024 Aug. 5] Available from: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-14-bacillus-cereus>
 25. International Organization for Standardization. ISO 7937:2004 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of Clostridium perfringens —

- Colony-count technique. Geneva: ISO; 2004.
[cited 2024 Aug. 5] Available from:
<https://www.iso.org/standard/36588.html>
26. International Organization for Standardization.
ISO 11290-1:2017 Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp. Geneva: ISO; 2017. [cited 2024 Aug. 5] Available from:
<https://www.iso.org/standard/60313.html>
27. Boullata JI, Carrera AL, Harvey L, Escuro AA et al. ASPEN Safe Practices for Enteral Nutrition Therapy [Formula: see text]. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2017;41(1):15-103.
28. Saraiva A, Carrascosa C, Raheem D, Ramos F, Raposo A. Natural Sweeteners: The Relevance of Food Naturalness for Consumers, Food Security Aspects, Sustainability and Health Impacts. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(17):6285.
29. ภิมชญาณ์ภรณ์ จีนาใหม่. การพัฒนาสูตรอาหารทางสายที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โรงพยาบาลประสาทเชียงใหม่ [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2566]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.cmneuro.go.th/TH/R2R-2561.php>
30. กนกนันท์ วิทยาเกษมสันต์, วาสนา ภูเกตุ, บุตรีตรีสัตยกุล และคนอื่น. ประสิทธิภาพและความปลอดภัยของอาหารปั่นผสมสูตรเบาหวานที่ผสมไอโซมอลทูลอส [อินเทอร์เน็ต]. 256 [เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/ThaiJPEN/article/view/257376>