

Received: May 22, 2025; Revised: August 16, 2025; Accepted: November 4, 2025

การออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรองโดยประยุกต์ใช้การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)
ร่วมกับหลักการของคาโน (Kano model) และการออกแบบการทดลอง (DOE)
Application of quality function deployment, Kano's model and design of
experiment for design and development of scaphium drink

วัชนะชัย จูมผา^{1*} รุ่งฤทัย ตันเงิน¹ สุปราณี ข้องชะตา¹ สุชาติ ธนะบุญญา¹ และวรพจน์ ศิริรักษ์^{2*}
Watchanachai Joompha^{1*}, Rungruetai Tanngoen¹, Suprane Khongchada¹,
Suchat Tanabunya¹ and Worapot Sirirak^{2*}

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

¹Faculty of Integrated Engineering and Technology, Rajamanga University of Technology Tawan-ok, Chanthaburi campus, Chanthaburi Province

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย จังหวัดเชียงราย

²Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Chiangrai, Chiangrai Province

*Corresponding Author E-mail Address: watchanachai_jo@rmutto.ac.th, Worapotsirirak@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากคนรักสุขภาพมีความต้องการเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและดื่มได้ง่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำสำรองที่ผู้บริโภคต้องการ และเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรองให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ร่วมกับหลักการของคาโน (Kano model) และการออกแบบการทดลอง (DOE) รวมทั้งการทดสอบประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale test โดยพิจารณาลักษณะที่ปรากฏคือ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวม ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มจากการสำรวจผู้บริโภคที่เคยดื่มน้ำสำรอง จำนวน 414 คน ผลจากการออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรองโดยนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญร้อยละ 80 มาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนา หลังจากนั้นได้วางแผนการทดลอง ด้วยการผสมกับสมุนไพรที่เกี่ยวข้องจำนวน 16 สูตร แล้วทดสอบประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 34 คน ผลจากการทดสอบผู้บริโภคมีความพึงพอใจมากที่สุดมี 2 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 9 ประกอบด้วยน้ำสำรอง 500 มิลลิกรัม ชาเขียวและกระเจียบ 50 มิลลิกรัม เท่ากัน บัวบกและเก็กฮวย 100 มิลลิกรัม เท่ากัน หญ้าหวาน 0.1 มิลลิกรัม และน้ำ 200 มิลลิกรัม และสูตรที่ 16 ประกอบด้วยน้ำสำรอง 500 มิลลิกรัม ชาเขียว 50 มิลลิกรัม กระเจียบ 100 มิลลิกรัม บัวบก 50 มิลลิกรัม เก็กฮวย 100 มิลลิกรัม หญ้าหวาน 0.1 มิลลิกรัม และน้ำ 200 มิลลิกรัม โดยทั้ง 2 สูตรมีความพึงพอใจเท่ากับ 6.59 คะแนน ผลจากการศึกษาวิจัยทำให้น้ำสำรองที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและสามารถดื่มได้ง่าย

คำสำคัญ: น้ำสำรอง การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ หลักการของคาโน การออกแบบการทดลอง

Abstract

Since health-conscious people need beverages that are beneficial to the body and easy to drink, this research aimed to study the characteristics of scaphium drink products that consumers want and to design and develop scaphium drink products that meet the needs of consumers. This research was an application of quality function deployment techniques, along with Kano's model and design of experimental, including sensory testing using the 9-Point hedonic scale test method, considering the appearance characteristics, namely color, smell, taste, viscosity, and overall liking. The steps started with a survey of 414 consumers who experienced drinking scaphium drink. The results of the design and development of scaphium drink beverages, using 80% of the important technical specifications were adopted as guidelines for design and development, after which the experimental plan was developed. By mixing with 16 formulas of related herbs and testing the sensory by 34 untrained panelists, the results of the consumer testing showed the most satisfaction on 2 formulas: Formula 9 consisting of scaphium drink 500 mg, green tea and roselle 50 mg equally, asiatic pennywort and chrysanthemum 100 mg equally, stevia 0.1 mg, and water 200 mg and Formula 16 consisting of scaphium drink 500 mg, green tea 50 mg, roselle 100 mg, asiatic pennywort 50 mg, chrysanthemum 100 mg, stevia 0.1 mg, and water 200 mg. Both formulas had a satisfaction score of 6.59. The results of the research study showed that scaphium drink is beneficial to the body and easy to drink.

Keywords : Scaphium drink, Quality functional deployment, Kano's model, Design of experimental

บทนำ

ในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา ผู้บริโภคทั่วโลกต่างมีความตระหนักและใส่ใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น โดยให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยการมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงและมีภูมิคุ้มกันร่างกายที่ดี อีกทั้งสถานการณ์การระบาดของโรคเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รวมทั้งเชื้อไวรัสอื่น ๆ ที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผู้บริโภคหันมาเลือกบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และออกกำลังกาย รวมถึงการหาข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ส่งผลให้ความต้องการอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องดื่มที่ไว้ใช้ดับร้อนที่มาจากธรรมชาติและไม่มีสารปรุงแต่ง ส่งผลให้ภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้องด้านสุขภาพเกิดการแข่งขันที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ กำลังเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน โดยเฉพาะในกลุ่มคนรุ่นใหม่และกลุ่มผู้สูงอายุซึ่งถือเป็นกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่คาดว่าจะในอนาคตจะมีบทบาทมากขึ้นในการขับเคลื่อนตลาดสินค้าเพื่อสุขภาพในอนาคต โดยเฉพาะประเทศไทยที่กำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ จากข้อมูลของกรมการปกครองคาดการณ์ว่าประมาณปี พ.ศ. 2570 จำนวนผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปจะเพิ่มขึ้นเป็น 16 ล้านคน จากปัจจุบันมีสัดส่วนประมาณ 13% จึงส่งผลทำให้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุเติบโตต่อเนื่องทุกปี ซึ่งหนึ่งในนั้นคือตลาดอาหารและเครื่องดื่มสุขภาพ โดยศูนย์วิจัยกสิกรไทยประเมินว่าในปี ค.ศ. 2024 ตลาดยังขยายตัวได้ 6% หรือมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 34,000 ล้านบาท จึงถือเป็นโอกาสที่ผู้ประกอบการและแบรนด์ต้องจับตามองเพื่อสร้างโอกาสเติบโตในตลาด (Charoen Pokphand Group, 2024) ซึ่งสอดคล้องกับ Supaking (2022) เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคสูงขึ้น โดยเฉพาะคนที่อยู่วัยทำงาน ประกอบกับประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภค ดังจะเห็นได้จากมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่วางจำหน่ายในท้องตลาดเป็นจำนวนมาก เช่น เครื่องดื่มจากสมุนไพร เครื่องดื่มจากธัญพืช และเครื่องดื่มที่ให้พลังงานต่ำ เป็นต้น

น้ำส่ารอง (Scaphium drink) นับว่าเป็นเครื่องดื่มสมุนไพรชนิดหนึ่งได้รับความนิยมจากคนรักสุขภาพ เนื่องจากมีโยอาหารจากเมล็ดลูกส่ารองมีความหนืดและเจลเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (Srichamroen, 2023) โดยมีสรรพคุณที่หลากหลาย ได้แก่ แก้อ่อนใน กระหายน้ำ บำรุงปอดให้แข็งแรง รักษาโรคมะเร็ง หอบหืด แก้อาการเจ็บคอ แก้ไข้ และขับเสมหะ เป็นต้น และเนื่องจากน้ำลูกส่ารองมีความสามารถในการดูดซับน้ำสูง จึงทำให้เกิดเป็นเจลหรือวุ้นได้โดยไม่ต้องอาศัยความร้อน รวมทั้ง

เกิดเป็นสารชั้นหนืดที่สามารถเคลือบกระเพาะอาหารและลำไส้ ช่วยทำให้อาหารมีความหนืดเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้อาหารเคลื่อนตัวช้าลง และอยู่ในระบบย่อยนานขึ้น ช่วยลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด ช่วยขจัดสารพิษจากโลหะบางชนิดในร่างกาย ช่วยควบคุมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ช่วยเพิ่มกากใยในลำไส้ใหญ่ และลดความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ (Sukhasem & Klinkajorn, 2017) จึงทำให้มีผู้ประกอบการสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) และผู้ประกอบการรายย่อยนำน้ำสำรองมาทำเป็นเครื่องดื่มเพื่อจำหน่ายเป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคโดยเฉพาะคนรักสุขภาพนั้นมีความหลากหลาย จึงต้องมีการวิจัยและพัฒนาสูตรน้ำลูกสำรองใหม่ ๆ นอกจากมีประโยชน์ต่อร่างกายแล้วยังต้องมีรสชาติอร่อยและดื่มได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของ Prasertsakul & Worawitphinyo (2020) ที่ได้ศึกษาวิจัยที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ผลการศึกษารายงานพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพคือมีประโยชน์ต่อร่างกาย และมีข้อมูลทางโภชนาการ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wigrasakda et al. (2024) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่ม ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มได้แก่ความชื่นชอบในรสชาติ คุณสมบัติ และคุณค่าทางสารอาหาร รวมทั้งงานวิจัยของ Permgumlungsub et al. (2021) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและรูปแบบการดำเนินชีวิตที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ ผลจากการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ได้แก่ มีคุณค่า และมีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค

เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคนั้นมีความหลากหลายและเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ส่งผลให้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความต้องการเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรองเป็นตัวอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงความต้องการที่หลากหลายทั้งในด้านคุณภาพและความคุ้มค่า ดังนั้นเพื่อให้เครื่องดื่มน้ำสำรองเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จึงต้องผสมกับสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชาเขียว กระเจี๊ยบ แก้วฮวย และบัวบก เนื่องจากสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดเป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยชาเขียวมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และสมบัติอื่น ๆ ที่มีส่วนสำคัญในการช่วยเสริมสร้างสุขภาพและป้องกันการเกิดโรคร้ายต่าง ๆ (Surawan, 2021) ส่วนกระเจี๊ยบเป็นพืชสมุนไพรที่หาได้ง่ายตามท้องถื่นและมีจำนวนมาก และมีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายด้าน เช่น ลดไขมันในเส้นเลือด ลดความดันโลหิต ด้านเชื้อแบคทีเรีย ขับปัสสาวะ แก้ไอ ขับเสมหะ และป้องกันการเกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น (Sirikhansaeng et al., 2020; Thonabut, 2021) ในส่วนของแก้วฮวยนั้นพบว่า มีองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์หลายชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ และช่วยรักษาสุขภาพ รวมทั้งมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ และด้านการเกิดโรคมะเร็งบางชนิด เช่น มะเร็งปอด และมะเร็งเต้านม เป็นต้น (Rungsirisakun et al., 2016; Insee et al., 2023) และเป็นสมุนไพรที่มีสรรพคุณที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยแก้อาการไข้และด้านการอักเสบ รวมทั้งบำรุงประสาท ความจำ และบำรุงหัวใจ รวมทั้งมีวิตามินหลายชนิด ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 และ วิตามินซี เป็นต้น (Tongaggaw, 2013; Jaisamut et al., 2021) จึงสามารถสรุปได้ว่า ชาเขียว กระเจี๊ยบ แก้วฮวย และบัวบก เป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ดังนั้นการนำมาผสมกับน้ำสำรองจะช่วยให้ น้ำสำรองมีประโยชน์มากขึ้น รวมทั้งนำหญ้าหวานมาใช้แทนน้ำตาล เนื่องจากให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 150-300 เท่า (Phungam et al., 2023)

ดังนั้นเพื่อเป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรองให้มีประสิทธิภาพ โดยให้มีทั้งประโยชน์และดื่มได้ง่าย จึงต้องนำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment; QFD) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับหลักการของคานโน (Kano model) และการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment; DOE) โดยเทคนิค QFD เป็นเทคนิคที่ช่วยในการแปลงความต้องการของผู้บริโภคเป็นข้อกำหนดทางวิศวกรรมโดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างครบถ้วน และมีขั้นตอนเริ่มจากการรับฟังเสียงความต้องการของลูกค้าแล้วแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดที่ต้องปรับปรุง ดังเช่นงานวิจัยของ Joompha et al. (2021) ที่ได้นำเทคนิค QFD มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรอง ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า ความต้องการของลูกค้าที่มีความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ มีความสะอาดและความปลอดภัย มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ ทำให้อาหารปลอดภัย ไม่มีสารแต่งกลิ่น รส และสารกันบูด โดยมีความสำคัญเท่ากับ 4.51, 4.34, 4.26, 4.24 และ 4.23 คะแนน (ตามลำดับ) ขณะที่หลักการของคานโน เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดกลุ่มหรือจำแนกความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภค เพื่อให้ง่ายต่อการบริหารจัดการ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ ความต้องการขั้นพื้นฐาน (Must-be requirements; M) ความต้องการที่มีผลต่อความพึงพอใจ (One-dimensional requirements; O) และความต้องการที่ดึงดูดใจ (Attractive requirements; A) ซึ่งความต้องการที่อยู่ในกลุ่ม M เป็นความ

ต้องการขั้นพื้นฐานที่ผลิตภัณฑ์หรือบริการจำเป็นต้องมี หากไม่มีแล้วจะทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจ ส่วนความต้องการที่อยู่ในกลุ่ม O และ A เป็นความต้องการที่ทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจและประทับใจต่อผลิตภัณฑ์หรือบริการ และอีก 3 ประเภท ได้แก่ คุณลักษณะที่เฉยเมย (Indifferent attributes; I) เป็นคุณลักษณะที่ลูกค้าไม่ให้ความสนใจว่าจะมีหรือไม่มี คุณลักษณะที่ต้องสงสัย (Questionable attributes; Q) เป็นคุณลักษณะที่ผู้ผลิตไม่ทราบว่าเป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการหรือไม่ และคุณลักษณะตรงข้าม (Reverse attributes; R) เป็นคุณสมบัติตรงข้ามกับกลุ่ม M, O และ A ดังเช่นงานวิจัยของ Kamnerdwam et al. (2024) ที่ได้นำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาจากไม้ไผ่ร่วมกับหลักของคาโน ผลจากการศึกษาทำให้ได้แจกันจากไม้ไผ่ที่มีความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และงานวิจัยของ Chen et al. (2018) ที่ได้นำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพในร้านอาหารฟาสต์ฟู้ดเพื่อสุขภาพร่วมกับหลักของคาโน ผลจากการศึกษาวิจัยทำให้ได้แนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของอาหารฟาสต์ฟู้ดที่สอดคล้องกับความต้องการของคนรักสุขภาพมากขึ้น นอกจากนี้เพื่อให้ร้านอาหารสามารถตีได้ง่ายจึงต้องมีการทดสอบประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale test โดยพิจารณาลักษณะที่ปรากฏ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวม ดังเช่นงานวิจัยของ Settapramote et al. (2021) ที่ได้นำมาใช้ทดสอบประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์คัพเค้ก และงานวิจัยของ Settapramote et al. (2023) ที่ได้นำมาใช้ทดสอบประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าว

ส่วนการออกแบบการทดลอง (DOE) เป็นวิธีการทางสถิติที่ช่วยวิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยการศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อผลลัพธ์ของผลิตภัณฑ์ ทำให้ทราบปัจจัยหรือสภาวะที่มีผลกระทบของกระบวนการหรือระบบที่สนใจ โดยการเลือกรูปแบบการทดลองหรือคั่นหาองค์ความรู้หรือข้อมูลที่เหมาะสมในการศึกษาระบบที่สนใจ ซึ่งอาจจะเป็นการทดลองเพียงครั้งเดียวหรือต่อเนื่อง โดยทำการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรนำเข้าในระบบหรือกระบวนการที่สนใจศึกษา เพื่อที่จะทำให้สามารถสังเกตและชี้ถึงสาเหตุต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ได้ (Responses) โดยตัวแปรนำเข้าจะถูกจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ควบคุมได้ เรียกว่าตัวแปรหรือปัจจัยที่ควบคุมได้ (Factors) และตัวแปรหรือปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Sudasna-Na-Ayudthya & Luangpaiboon, 2008) ดังเช่นงานวิจัยของ Ahmadabadi et al. (2018) ที่ได้นำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากร่วมกับเทคนิค DOE ผลจากการประยุกต์ใช้ทำให้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ลูกค้าต้องการคือรสชาติดี ไม่มีรสขม และสดใหม่ และงานวิจัยของ Vongvit et al. (2017) ที่ได้นำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องจำลองการจัดเก็บอัตโนมัติ แล้วนำหลักการ DOE มาใช้ในการทดลอง เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่อง ผลจากการประยุกต์ใช้ทำให้ได้เครื่องจำลองการจัดเก็บอัตโนมัติที่สอดคล้องกับความต้องการใช้งาน

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำสำรองที่ผู้บริโภคต้องการ และเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรองให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค โดยการบูรณาการระหว่างเทคนิค QFD หลักการของคาโน และ DOE โดยเริ่มจากการศึกษาความต้องการของลูกค้า แล้วจำแนกความต้องการของลูกค้าออกเป็นกลุ่มด้วยหลักการของคาโน เพื่อให้ง่ายต่อการบริหารจัดการ หลังจากนั้นประยุกต์เทคนิค QFD มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรอง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการออกแบบการทดลอง (DOE) แล้วดำเนินการทดสอบประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale test โดยพิจารณาลักษณะที่ปรากฏคือ สี กลิ่น รส ความหนืด และความชอบโดยรวม

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. การรวบรวมความต้องการของลูกค้า

เป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณลักษณะของน้ำสำรองที่ผู้บริโภคต้องการ จากทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและการสำรวจโดยการสอบถามด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้บริโภคที่เคยดื่มน้ำสำรอง

2. การสร้างแบบสอบถาม

เป็นการนำความต้องการของลูกค้าที่ได้มาสร้างเป็นแบบสอบถาม แล้วนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำผลการให้คะแนนมาหาค่าดัชนีตรงตามเนื้อหา

3. จำแนกคุณลักษณะของผลิตน้ำสำรองที่ผู้บริโภคต้องการตามหลักการ Kano model

3.1) นำข้อคำถามที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ มาสร้างเป็นแบบสอบถามตามหลักการของคาโน โดยให้มีทั้งคำถามที่เป็นเชิงบวก (Positive question) และคำถามเชิงลบ (Negative question) ดัง Table 1

Table 1 Kano model questionnaire (Sirinraporn and Ting, 2024; Vongvit et al., 2024)

Question	Answer
If that feature is found (Positive question)	☐ Link ☐ Must be ☐ Neutral ☐ Live with ☐ Dislike
If that feature is not found (Negative question)	☐ Link ☐ Must be ☐ Neutral ☐ Live with ☐ Dislike

3.2) การสำรวจคุณลักษณะของน้ำสำรองที่ผู้บริโภคต้องการตามหลักการของคาโน แล้วรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม แต่เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แท้จริง ทราบเพียงว่ามีจำนวนมาก จึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (n) โดยใช้สมการ (Eq. 1)

$$n = \frac{p(1-p)Z^2}{e^2} \quad (\text{Eq. 1})$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง, p = สัดส่วนที่ต้องการสุ่มจากประชากร (p = 0.5), e = ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ (e = 0.05) และ Z = ค่า Z ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Z = 1.96)

$$n = \frac{0.5(1-0.5)1.96^2}{0.05^2} = 384$$

ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (n) ที่ต้องสำรวจคืออย่างน้อย 384 คน

3.3) การวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้าตามหลักการของคาโนโดยให้คำถามเชิงบวก (Positive question) อยู่ในแกนตั้ง และคำถามเชิงลบ (Negative question) อยู่ในแนวนอน ดัง Table 2

Table 2 Product characteristic analysis table based on Kano model (Sirinraporn & Ting, 2024; Vongvit et al., 2024)

Customer requirement		If that feature is not found				
If that feature is found	Like	Like	Must be	Neutral	Live with	Dislike
	Must be	Q	A	A	A	O
	Neutral	R	I	I	I	M
	Live with	R	I	I	I	M
	Dislike	R	R	R	R	Q

3.4) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม เป็นการหาค่าความถี่ แล้วจัดประเภทของคุณลักษณะต่าง ๆ นั้นว่าความถี่สูงสุดอยู่ในกลุ่มใด โดยกลุ่ม A หมายถึง หน้าที่ต้องดูลูกค้า, O หมายถึง หน้าที่ทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจ, M หน้าที่ต้องจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผลิตภัณฑ์, Q หมายถึง หน้าที่ต้องตระหนักให้มาก เพราะอยู่ในส่วนที่ไม่พอใจ, R หมายถึง หน้าที่ไม่ต้องการและควรมีการปรับปรุง และ I หน้าที่ไม่เคยเคยหรือไม่มีความแตกต่างในความรู้สึกของลูกค้า

3.5) การหาค่าสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction Index; CSI) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าสมบูรณ์ของค่าความไม่พึงพอใจของลูกค้า (Dissatisfaction Index; DI) (Eq. 4) กับค่าความพึงพอใจของลูกค้า (Satisfaction Index: SI) (Eq. 3) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการ (Eq. 2)

$$CSI = |DI| / SI \quad (Eq. 2)$$

$$\text{เมื่อ } SI = (A + O) / (A + O + M + I) \quad (Eq. 3)$$

$$DI = (O + M) / (A + O + M + I) \quad (Eq. 4)$$

4. การนำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) มาประยุกต์ใช้

4.1) นำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกคุณลักษณะของลูกค้าตามหลักการของคาโน มาเป็นข้อมูลป้อนเข้าสู่กระบวนการของ QFD โดยนำค่า CSI มาเป็นค่าระดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (IMP)

4.2) กำหนดข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements; TRs) ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า โดยทุกความต้องการของลูกค้าจะต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคตอบสนอง แต่ข้อกำหนดทางเทคนิคอาจจะซ้ำกันได้

4.3) ประเมินระดับความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้า (CRs) กับข้อกำหนดทางเทคนิค (TRs) โดยกำหนดให้สัญลักษณ์ ● หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมาก, สัญลักษณ์ ○ หมายถึง มีความสัมพันธ์ปานกลาง, สัญลักษณ์ △ หมายถึง มีความสัมพันธ์น้อย และ ไม่มีสัญลักษณ์หรือว่างเปล่า หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์

4.4) กำหนดค่าเป้าหมายข้อกำหนดทางเทคนิค (TRs) ในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยกำหนดให้สัญลักษณ์ ↑ หมายถึง ยิ่งมากยิ่งดี, ↓ หมายถึง ยิ่งน้อยยิ่งดี และ ○ หมายถึง ตรงตามเป้าหมายที่กำหนด

4.5) ประเมินความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค (TRs) แต่ละข้อว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวก ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบส่งเสริมกันหรือมีความสัมพันธ์เชิงลบ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบหักล้างกัน โดยกำหนดให้สัญลักษณ์ ++ หมายถึง มีความสัมพันธ์แบบส่งเสริมกันมาก, สัญลักษณ์ + หมายถึง มีความสัมพันธ์แบบส่งเสริมกัน, สัญลักษณ์ — หมายถึง มีความสัมพันธ์แบบหักล้างกันมาก, สัญลักษณ์ - หมายถึง มีความสัมพันธ์แบบหักล้างกัน และ สัญลักษณ์ × หมายถึง มีความสัมพันธ์แบบหักล้างกัน

4.6) การหาน้ำหนักความสำคัญ (IW) ของข้อกำหนดทางเทคนิค โดยการหาผลรวมระหว่างระดับความสัมพันธ์กับค่า IMP ของข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อ

4.7) การหาน้ำหนักความสำคัญโดยการเปรียบเทียบ (% Relative) โดยการหาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (IW) กับผลรวมของน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค ($\sum IW$) ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมดคูณด้วยร้อย

4.8) การจัดลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (TRs) ตามน้ำหนักความสำคัญ

4.9) การนำข้อกำหนดทางเทคนิค (TRs) ที่มีความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 80 ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมดมาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรอง

5. การออกแบบการทดลอง (DOE)

เป็นการออกแบบการทดลอง ซึ่งกำหนดให้น้ำสำรอง หญ้าหวาน และน้ำ เป็นปัจจัยคงที่โดยให้ปริมาณของน้ำสำรอง = 500 มิลลิกรัม หญ้าหวาน = 0.1 มิลลิกรัม และ น้ำเปล่า = 200 มิลลิกรัม ส่วนชาเขียว (Green tea) กระเจี๊ยบ (Roselle) เก๊กฮวย (Chrysanthemum) และบัวบก (Asiatic pennywort) เป็นปัจจัยที่ต้องการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดัง Table 3

Table 3 Factor and level of factor, and responses

No	Factor	Unit	Level of factor	Responses
1	Green tea	milligram	50, 100	Tastes delicious
2	Roselle	milligram	50, 100	
3	Chrysanthemum	milligram	50, 100	
4	Asiatic pennywort	milligram	50, 100	

6. การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เป็นการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำสำรอง โดยเริ่มจากการทดสอบเบื้องต้นก่อน ซึ่งน้ำสำรองที่จะผ่านการทดสอบนั้น จะต้องไม่มีรสชาติขม เปรี้ยว และจืด เป็นต้น หลังจากนั้นนำสูตรที่ผ่านการทดสอบเบื้องต้น มาทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale test โดยกำหนดให้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 2 = ไม่ชอบมาก, 3 = ไม่ชอบปานกลาง, 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 5 = เฉยๆ, 6 = ชอบเล็กน้อย, 7 = ชอบปานกลาง, 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด โดยพิจารณาลักษณะที่ปรากฏคือ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 34 คน

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลจากการตรวจสอบลักษณะของน้ำสำรองที่ผู้บริโภคต้องการโดยการส่งแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 475 คน พบว่ามีผู้ที่เคยดื่มน้ำสำรองจำนวน 414 คน คิดเป็นร้อยละ 87.16 และไม่เคยดื่มน้ำสำรองจำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 12.84 ซึ่งมากกว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้จากสูตร โดยมีค่าเท่ากับ 348 คน จึงทำให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยแบ่งเป็นชายจำนวน 216 คน คิดเป็นร้อยละ 52 และหญิงจำนวน 198 คน คิดเป็นร้อยละ 48 และพบว่าผู้ที่เคยดื่มน้ำสำรองนั้นมีอายุระหว่าง 21-30 ปี มากที่สุด โดยมีจำนวนทั้งหมด 169 คน คิดเป็นร้อยละ 40.82 รองลงมาได้แก่ มีอายุน้อยกว่า 21 ปี จำนวน 148 คน คิดเป็นร้อยละ 35.74 มีอายุระหว่าง 31-40 ปี จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 มีอายุระหว่าง 41-50 ปี จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 8.69 และมีอายุตั้งแต่ 51 ปีขึ้นไป จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 3.62 นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีอาชีพเป็นนักเรียนหรือนักศึกษามากที่สุด โดยมีจำนวนทั้งหมด 279 คน คิดเป็นร้อยละ 67.39 รองลงมาได้แก่ มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัทฯ จำนวนทั้งหมด 42 คน คิดเป็นร้อยละ 10.14 ตามมาด้วยมีอาชีพเป็นข้าราชการหรือรัฐวิสาหกิจ จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 9.18 มีอาชีพค้าขายหรือธุรกิจส่วนตัว จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 5.31 มีอาชีพเป็นเกษตรกร จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 1.93 และอาชีพอื่น ๆ อีก 25 คน คิดเป็นร้อยละ 6.04

2. ผลการจำแนกคุณลักษณะของน้ำสำรองที่ผู้บริโภคต้องการ

เป็นการจำแนกคุณลักษณะของน้ำสำรองที่ผู้บริโภคต้องการตามหลักการของคานโน โดยการสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้บริโภคที่เคยดื่มน้ำสำรอง จำนวน 414 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มตามหลักการของคานโน แล้วคำนวณหาค่า SI, DI และ CSI (ตามลำดับ) ซึ่งมีผลการจำแนกดัง Table 4

Table 4 Kano model results of customer requirement classification using the Kano model principle

Features of product	Group	SI	DI	CSI
(a) Clean and safe	A	0.45	0.43	0.95
(b) Beneficial to health	I	0.47	0.29	0.62
(c) It tastes delicious	A	0.50	0.31	0.62
(d) It has a herbal scent	I	0.38	0.20	0.52
(e) Natural colors	I	0.42	0.24	0.58
(f) Smooth and fine texture	I	0.45	0.22	0.49

(g) A variety of natural ingredients	I	0.43	0.25	0.58
(h) No artificial flavorings or preservatives	I	0.37	0.24	0.64
(i) No sugar	I	0.34	0.21	0.63
(j) Low sugar content	I	0.45	0.31	0.69
(k) Helps detoxify the body	I	0.47	0.24	0.51
(l) Helps quench thirst, cool down and relieve internal heat	I	0.47	0.24	0.51
(m) Helps with bowel movements, digestion, flatulence and bloating	I	0.49	0.23	0.47
(n) Helps expel phlegm, relieve coughing and soothe the throat	I	0.50	0.22	0.44
(o) Refresh your body	I	0.49	0.26	0.53
(p) Helps you feel full and reduces hunger	I	0.47	0.24	0.51

จาก Table 4 พบว่า (a) มีความสะอาดและความปลอดภัย และ (c) มีรสชาติอร่อย เป็นคุณลักษณะที่อยู่ในกลุ่ม Attractive (A) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทำให้ลูกค้าประทับใจและเป็นความต้องการที่ลูกค้าไม่ได้คาดหวังว่าจะมีในผลิตภัณฑ์นี้ ส่วนคุณลักษณะอื่น ๆ อีก 14 รายการนั้นจัดอยู่ในกลุ่ม Indifferent (I) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่เฉยเมย และพบว่า (a) มีความสะอาดและความปลอดภัย เป็นคุณลักษณะที่มีค่า CSI มากที่สุด โดยมีค่า CSI เท่ากับ 0.95 รองลงมาได้แก่ (j) ปริมาณน้ำตาลต่ำ (h) ไม่มีสารแต่งกลิ่น รส และสารกันเสีย และ (i) ไม่มีน้ำตาล โดยมีค่า CSI เท่ากับ 0.69, 0.64 และ 0.63 (ตามลำดับ)

3. ผลจากการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรอง

เป็นการนำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรอง โดยเริ่มจากการนำค่า CSI ที่ได้จากการจำแนกความต้องการของลูกค้าตามหลักการของคาโนมาเป็นค่าระดับความสำคัญ (IMP) แล้วแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อทางเทคนิคกำหนดที่ต้องปรับปรุง การประเมินระดับความสัมพันธ์ระหว่าง CRs กับ TRs การประเมินระดับความสัมพันธ์ระหว่าง TRs การหาน้ำหนักความสำคัญ การหาน้ำหนักความสำคัญโดยการเปรียบเทียบ (%) และการจัดลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (TRs) ซึ่งมีผลการดำเนินงานดัง Table 5

Table 5 Results from applying QFD techniques and Kano model

Customer Requirement (CRs) \ Technical Requirement (TRs)		IMP								
		(A) There are clean and standard factories	(B) Mix beneficial herbs	(C) Improved taste to make it easier to	(D) Mix aromatic herbs	(E) Mix herbs that provide natural color	(F) Mix natural ingredients	(G) Experimenting to find the right formula	(H) Use sweeteners instead of sugar	(I) Mix related herbs
(a) Clean and safe	0.95	9	3				1	1	3	1
(b) Beneficial to health	0.62	1	9	1			3		3	3
(c) It tastes delicious	0.62			9	1	1	3	9	1	3
(d) It has a herbal scent	0.52			1	9	1	1			3
(e) Natural colors	0.58					9	9	3		3
(f) Smooth and fine texture	0.49			3			3	9	1	3
(g) A variety of natural ingredients	0.58		3			3	9	3		3
(h) No artificial flavorings or preservatives	0.64		3		3	3	9		3	3

(i) No sugar	0.63		3					9	3	
(j) Low sugar content	0.69		3					3	9	3
(k) Helps detoxify the body	0.51		3	1	1	1		3	1	3
(l) Helps quench thirst, cool down and relieve internal heat	0.51		3	1	1	1		3	1	3
(m) Helps with bowel movements, digestion, flatulence and bloating	0.47		3	1	1	1		3	1	3
(n) Helps expel phlegm, relieve coughing and soothe the throat	0.44		3	1	1	1		3	1	3
(o) Refresh your body	0.53		3	1				3	1	3
(p) Helps you feel full and reduces hunger	0.51		3	1				3	1	3
Weight of importance		9	21	15	9	12	23	25	23	26
Comparative importance weight (%)		6	13	9	6	7	14	16	14	16
Prioritization		8	5	6	9	7	3	2	4	1

จาก Table 5 พบว่า TRs ที่มีความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ (I) ผสมสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง และ (G) การทดลองหาสูตรที่เหมาะสม มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 16 เท่ากัน รองลงมาได้แก่ (F) ผสมวัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ และ (H) ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 14 เท่ากัน ตามมาด้วย (B) ผสมสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 13 (C) ปรับปรุงรสชาติให้สามารถดื่มได้ง่าย มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 9 (E) ผสมสมุนไพรให้สีธรรมชาติ มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 7 (A) มีโรงงานสะอาดและได้มาตรฐาน และ (D) ผสมสมุนไพรที่หักลิ้น มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 6 เท่ากัน ซึ่งสามารถจัดลำดับข้อกำหนดทางเทคนิคตามน้ำหนักความสำคัญด้วยหลักการพาเรโต ดัง Figure 1

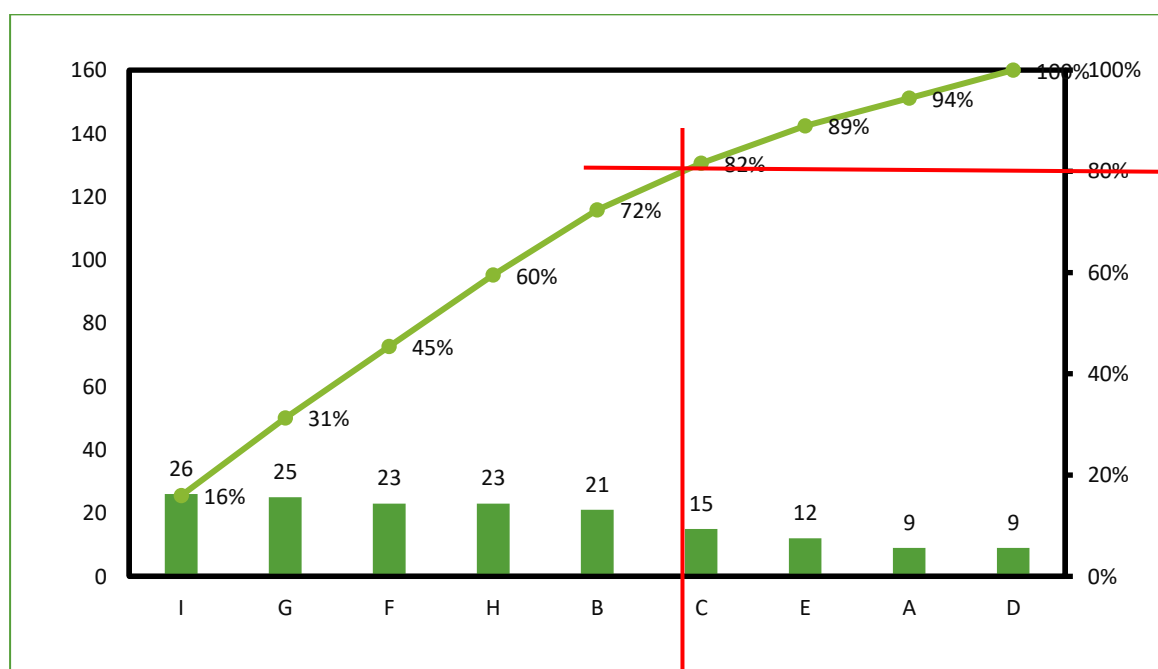


Figure 1 Prioritization of technical requirement using pareto diagram

จาก Figure 1 พบว่า ข้อกำหนดทางเทคนิค (TRs) ที่มีความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 80 มีทั้งหมด 6 ข้อกำหนด ได้แก่ (I) ผสมสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 26 (G) การทดลองหาสูตรที่เหมาะสม มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็น

ร้อยละ 25 (F) ผสมวัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 23 (H) ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 23 (B) ผสมสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 21 และ (C) ปรับปรุงรสชาติให้สามารถดื่มได้ง่าย มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 15

4. นำข้อกำหนดทางเทคนิคมาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรอง

เป็นการนำ TRs ที่มีความสำคัญ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80 ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมด มาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรอง โดยพิจารณาตามลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1) ผสมสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 26 คะแนนหรือคิดเป็นร้อยละ 16 ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมด ดังนั้นจึงได้นำสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชาเขียว กระเจี๊ยบ แก้วฮวย และบัวบก เนื่องจากเป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและมีสรรพคุณที่หลากหลายมาเป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มน้ำสำรอง เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าหรือประโยชน์ให้กับน้ำสำรองมากขึ้น

4.2) การทดลองหาสูตรที่เหมาะสม เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญลำดับที่ 2 โดยมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 25 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 16 ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมด เนื่องจากผู้บริโภคมีความต้องการที่หลากหลาย ดังนั้นจึงต้องมีการทดลองหาสูตรใหม่ ๆ เพื่อให้ให้น้ำสำรองมีประโยชน์และดื่มได้ง่าย

4.3) ผสมวัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญลำดับที่ 3 โดยมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 23 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 14 ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมด เนื่องจากผู้บริโภคต้องการเครื่องดื่มที่มาจากธรรมชาติ ดังนั้นจึงนำสมุนไพรที่เกี่ยวข้องทั้ง 4 ชนิด ซึ่งประกอบไปด้วย ชาเขียว กระเจี๊ยบ แก้วฮวย และบัวบก มาเป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มน้ำสำรอง

4.4) ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญลำดับที่ 4 โดยมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 23 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 14 ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมด เนื่องจากความหวานของน้ำตาลเป็นต้นเหตุทำให้เกิดโรคภัยต่าง ๆ ดังนั้นจึงนำหญ้าหวานมาใช้แทนน้ำตาล

4.5) ผสมสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญลำดับที่ 5 โดยมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 21 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 13 ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมด เนื่องจากผู้บริโภคต้องการเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ดังนั้นจึงนำสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชาเขียว กระเจี๊ยบ แก้วฮวย และบัวบก ซึ่งเป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและมีสรรพคุณที่หลากหลายมาเป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มน้ำสำรอง เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับเครื่องดื่มน้ำสำรองมากขึ้น

4.6) ปรับปรุงรสชาติให้ดื่มได้ง่าย เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญลำดับที่ 6 โดยมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 15 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 9 ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมด นอกจากมีประโยชน์ต่อร่างกายแล้ว ผู้บริโภคยังต้องการให้ดื่มได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องทดลองหาสูตรหรืออัตราส่วนของน้ำสำรองกับสมุนไพรที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับปรุงรสชาติให้สามารถดื่มได้ง่าย

5. ผลการทดลองผสมน้ำสำรองกับสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากผู้บริโภคต้องการเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและดื่มได้ง่าย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำน้ำสำรองมาผสมกับสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง ด้วยการทดลองหาสูตรที่เหมาะสม โดยใช้วัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ และใช้หญ้าหวานมาแทนน้ำตาล รวมทั้งปรับปรุงรสชาติให้ดื่มได้ง่าย ดังนั้นจึงได้มีการออกแบบการทดลอง โดยการผสมน้ำสำรองกับสมุนไพรที่เกี่ยวข้องจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว กระเจี๊ยบ บัวบก และแก้วฮวย จำนวน 16 สูตร ซึ่งทุกสูตรกำหนดให้มีปริมาณของน้ำสำรองเท่ากับ 500 มิลลิกรัม น้ำเปล่า 200 มิลลิกรัม และหญ้าหวาน 0.1 มิลลิกรัม ส่วนชาเขียว กระเจี๊ยบ บัวบก และแก้วฮวย มี 2 ระดับ ได้แก่ 50 และ 100 มิลลิกรัม ทำให้มีการทดลองทั้งหมด $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ การทดลอง

6. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยเริ่มจากการทดสอบรสชาติเบื้องต้นว่าน้ำสำรองต้องมีรสชาติอร่อย โดยต้องไม่มีรสชาติขม เปรี้ยว และจืด เป็นต้น พบว่ามี 5 สูตรที่ผ่านการทดสอบ เนื่องจากมีรสชาติอร่อย และมี 11 สูตรที่ไม่ผ่านการทดสอบ หลังจากนั้นได้นำน้ำสำรองที่ผ่านการทดสอบเบื้องต้น มาทดสอบประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 34 คน ซึ่งมีผลการทดสอบดัง Table 6

Table 6 Results of sensory testing of scaphium drink

Formulas	Color	Odor	Flavor	Texture	Overall liking	Mean
9	6.00	6.12	6.71	6.82	7.29	6.59
11	5.79	6.06	6.56	6.88	7.18	6.49
12	5.71	6.15	6.38	6.91	7.21	6.47
14	5.76	6.03	6.62	6.82	7.47	6.54
16	5.76	6.00	6.65	6.88	7.65	6.59

จาก Table 6 ผลจากการทดสอบประสาทสัมผัสเครื่องดื่มน้ำสำรอง พบว่า สูตรที่ 9 และสูตรที่ 16 มีคะแนนความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 6.59 คะแนน ตามมาด้วยสูตรที่ 14, 11 และ 12 มีคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 6.54, 6.49 และ 6.47 คะแนน (ตามลำดับ)

การอภิปรายผล

ผลจากการนำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรองร่วมกับหลักการของคานาโน และ DOE ทำให้ได้สูตรของน้ำสำรองที่มีประโยชน์และสามารถดื่มได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahmadabadi et al., (2018) ที่ได้นำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ร่วมกับ DOE มาในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรอง ผลการประยุกต์ใช้ทำให้ได้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค โดยมีรสชาติดี ไม่มีรสขม และสดใหม่ รวมทั้งได้พารามิเตอร์ต่าง ๆ ของกระบวนการ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ponga-ree & Thawesaengskulthai (2017) ที่ได้นำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรองร่วมกับเทคนิค DOE ผลจากการประยุกต์ใช้ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำสำรองที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค และงานวิจัยของ Mala (2023) ได้นำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรองสำหรับผู้สูงอายุ ผลจากการประยุกต์ใช้ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำสำรองสำหรับผู้สูงอายุที่เหมาะสม รวมทั้งงานวิจัยของ Saenggasanee (2022) ได้นำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรอง ผลจากการประยุกต์ใช้ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำสำรองที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยนี้ยังจำแนกประเภทของความต้องการของลูกค้าออกเป็นกลุ่ม ๆ ทำให้พบว่ามีความสะอาดและความปลอดภัย และมีรสชาติอร่อย จัดอยู่ในกลุ่ม Attractive ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ทำให้ลูกค้าประทับใจและเป็นความต้องการที่ลูกค้าไม่ได้คาดหวังว่าจะมีในผลิตภัณฑ์น้ำสำรอง โดยเป็นหน้าที่ของผู้ผลิตที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสำรองให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และนำค่า CSI มาเป็นระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า (IMP) ผลการจัดกลุ่มความต้องการของลูกค้าตามหลักการของคานาโน พบว่าคุณลักษณะโดยส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่ม Indifferent ซึ่งเป็นกลุ่มที่ลูกค้าเฉยเมย จึงอาจกล่าวได้ว่า ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะไม่ชอบเครื่องดื่มน้ำสำรอง ดังนั้นผู้ผลิตเครื่องดื่มน้ำสำรองจึงต้องมีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรองให้มีความแตกต่างและสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น โดยเฉพาะในเรื่องความสะอาดและความปลอดภัย รวมทั้งปรับปรุงให้มีรสชาติที่อร่อย เนื่องจากปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีทั้งประโยชน์และรสชาติอร่อยมากขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ Phonpanawit (2022) ที่ได้พัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวเหนียวลิ้มผิวและไหมข้าวโพดสีม่วง และงานวิจัยของ Aroonrungsawasdi et al. (2019) ที่ได้พัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมถั่วดำและพอส-พรีไบโอติก และงานวิจัยของ Khuenpet et al. (2018) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกล้วยหอมทองผงเพื่อสุขภาพ จึงสามารถสรุปได้ว่าในปัจจุบันได้มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะคนรักสุขภาพ ซึ่งน้ำสำรองก็เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดหนึ่งที่ต้องมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการบูรณาการระหว่างเทคนิค QFD ร่วมกับหลักการของคานาโน และ DOE มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาสูตรน้ำสำรองให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะคนรักสุขภาพ ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่าคุณลักษณะของน้ำสำรองที่ผู้บริโภคมีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ (1) มีความสะอาดและความปลอดภัย มีค่าสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจ (CSI) เท่ากับ 0.95 รองลงมาได้แก่ (2) มีรสชาติอร่อย (3) มีสารแต่งกลิ่น รส และสารกันเสีย (4) ไม่มีน้ำตาล (5) มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และ (6) มีรสชาติอร่อย โดยมีค่า CSI เท่ากับ 0.69, 0.64, 0.63, 0.62 และ 0.62 (ตามลำดับ) ส่วนผลจากการจำแนกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำสำรองตามหลักการของคานาโนพบว่า คุณลักษณะที่ลูกค้าประทับใจมี 2 คุณลักษณะ ได้แก่ มีความสะอาดและความปลอดภัย และมีรสชาติอร่อย ซึ่งจัดอยู่ในประเภท A ส่วนอีกที่เหลืจัดอยู่ในประเภท I ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ลูกค้าไม่สนใจ นอกจากนั้นผลจากการนำเทคนิค QFD มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ผสมสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง คิดเป็นร้อยละ 16 การทดลองหาสูตรที่เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 15 ผสมวัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ และใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล คิดเป็นร้อยละ 14 เท่ากัน ผสมสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย คิดเป็นร้อยละ 13 และปรับปรุงรสชาติให้สามารถดื่มได้ง่าย คิดเป็นร้อยละ 9 (ตามลำดับ) แล้วนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้จาก QFD ที่มีความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 80 มาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสำรอง ด้วยการผสมสมุนไพรจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว กระเจี๊ยบ บัวบก และเก็กฮวย จำนวน 16 สูตร โดยใช้หญ้าหวานเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล แล้วทำการทดสอบเบื้องต้นพบว่า มี 5 สูตรที่ผ่านการทดสอบ หลังจากนั้นนำ 5 สูตรที่ผ่านการทดสอบเบื้องต้นไปทดสอบประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 34 คน ผลการทดสอบพบว่า สูตรที่ 9 และ 16 เป็นสูตรที่มีคะแนนความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเท่ากับ 6.59 คะแนน ซึ่งสูตรที่ 9 นี้ประกอบด้วยน้ำสำรอง 500 มิลลิกรัม ชาเขียว และกระเจี๊ยบ 50 มิลลิกรัมเท่ากัน บัวบก และเก็กฮวย 100 มิลลิกรัม เท่ากัน หญ้าหวาน 0.1 มิลลิกรัม และน้ำ 200 มิลลิกรัม ส่วนสูตรที่ 16 ประกอบด้วยน้ำสำรอง 500 มิลลิกรัม ชาเขียว และบัวบก 50 มิลลิกรัม เท่ากัน กระเจี๊ยบ และเก็กฮวย 100 มิลลิกรัม เท่ากัน หญ้าหวาน 0.1 มิลลิกรัม และน้ำ 200 มิลลิกรัม

เอกสารอ้างอิง

- Ahmadabadi, H. Z., Zamzam, F., Meybodi, F.R., Streimikiene, D., & Mardani, A. (2018). Development of a new sesame product using QFD and DOE methods: A case study of sesame product in Yazd. *Montenegrin Journal of Economics*, 14(1), 27-44.
- Aroonrungsawasdi, S., Chumsri, N., & Utarwuthipong, T. (2019). Healthy drink from riceberry rice with black bean and FOS-prebiotic. *Journal of Food Technology Siam University*, 15(1), 28-36. (In Thai)
- Chen, K. J., Yeh, T. M., Pai, F. Y. & Chen, D. F. (2018). Integrating refined Kano model and QFD for service quality improvement in healthy fast-food chain restaurants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7), 1310, 1-16. <https://doi:10.3390/ijerph15071310>
- Charoen Pokphand Group Co.,Ltd. (2024, January 4). *Special Report: The trend of health food and beverage market for the elderly is still strong. Kasikorn Research Center sees the market growing by 6% in 2024, in line with the aging society.* <https://www.wearecp.com/news-2024-01-04>. (In Thai)
- Insee, A., Tayana, N., Duangdee, N., Nat, R., Prateetongkum, E., & Dent, M. (2023). Chlorogenic acid and biological activity of *Chrysanthemum indicum* L. extract at various geographical locations in Thailand. *Journal of the Department of Medical Services*, 48(3), 13-21. (In Thai)
- Jaisamut, S., Junlatat, J., & Jaisamut, O. (2021). Comparison of anti-inflammatory effects of *Centella asiatica* (L.) urb. leaf extract in macrophages. *YRU Journal of Science and Technology*, 6(2), 137-144. (In Thai)

- Joompha, W., Mongkontanawat, N., Laofoel, S., Natabumrung, L., & Yotatip, N. (2021). The application of quality function deployment for design and development of Malva nuts. *In the 39th industrial engineering network conference (IE Network 2021)*. (pp. 635-640). Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla. (In Thai)
- Kamnerdwam, A. T., Rawangwong, S., Pirom, T., Buamash, C. Phanthasri, P., & Laosat, C. (2024). Design and development of vases made from woven bamboo handicrafts by applying Kano model with the quality function deployment. *Journal of Advanced Development In Engineering and Science*, 14(41), 129-147. (In Thai)
- Khuenpet, K. Suvarnakuta, P., Polpued, R., & Jaru-aryanun, R. (2018). Development of healthy Hom-Thong banana powder. *Thai Science and Technology Journal*, 27(6), 1023-1037. (In Thai)
- Mala, A. (2023). *Application of quality function deployment technique to develop grape jelly production process for elder*. [Master's thesis, Chiang Mai University]. <https://tdc.thailis.or.th/tdc/advance.php>. (In Thai)
- Permgumlungsub, T., Navavongsathian, A., & Rungruang, P. (2021). Marketing mix factors and lifestyle influencing purchase decision of healthy-drink products of consumers in samut prakan province. *Apheit Journal*, 27(2), 16-28. (In Thai)
- Phonpanawit, A. (2022). Healthy instant powdered drink product from luem pua glutinous rice and purple corn silk. *Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal*, 14(20), 1-14. (In Thai)
- Phungam, N., Manucham, K., & Settapramote, N. (2023). Effects of stevia syrup substitution on the physical qualities of marshmallows. *Journal of Sustainable Home Economics and Culture*, 5(2), 71-83. (In Thai)
- Ponga-ree, K., & Thawesaengskulthai, N. (2017). Establishing durian milk product innovation. *In the 35th industrial engineering network conference (IE Network 2017)*. (pp. 202-208). Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai. (In Thai)
- Prasertsakul, D., & Worawitphinyo, T. (2020). Underlying factors towards the willingness to use functional drinks in Bangkok, Thailand. *Executive Journal*, 40(2), 51-63. (In Thai)
- Rungsirisakun, R., Boonyariththongchai, P., Sampanvejsobha, S., & Mengveha, N. (2016). *Integrated product and process development: Chrysanthemum tea*. Research report. King Mongkut's University of Technology Thonburi. (In Thai)
- Saengasane, N. (2022). *An application of quality function deployment for orange juice product development* [Master's thesis, Prince of Songkla University]. <https://tdc.thailis.or.th/tdc/advance.php>. (In Thai)
- Settapramote, N., Phungam, N., Luckason, W., & Yindeeram, O. (2021). Effect of wheat flour partial substitution with *Irvingia malayana* on quality of cupcake product. *Agriculture and Technology Journal*, 2(1), 81-89. (In Thai)
- Srichamroen, A. (2023). Effect of extracted malva nut gum on physicochemical properties of frozen dough bread and in vitro digestion. *Naresuan Agriculture Journal*, 20(1), 1-22. (In Thai)
- Sirikhansaeng, P., Saenkhote, N., & Chumsena, L. (2020). The study of chemical properties and sensory test of roselle wine and roselle mix with mulberry wine. *Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal*, 13(1), 111-119. (In Thai)
- Sirinkraporn, S., & Ting, L. (2024). Analysis of brand expectation for Chinese natural dyes based on the Kano model. *Journal of Philosophical Vision*, 29 (2), 229-238. (In Thai)
- Sudasna-Na-Ayudthya, P., & Luangpaiboon, P. (2008). *Design and analysis of experiment*. Top Publishing. Bangkok. (In Thai)

- Sukhasem, S., & Klinkajorn, S. (2017). Stabilizer agent from malva nut (*Scaphium scaphigerunm*) in food products. *Thai Agricultural Research Journal*, 35(1), 14-30. (In Thai)
- Supaking, J. (2022). Development of function beverage from banana mixed with herbal. *Journal of Science and Technology Thonburi University*, 6(2), 38-45. (In Thai)
- Surawan, N. (2021). *Study of antioxidant of tea*. [Master's thesis, Dhurakij Pundit University]. <https://tdc.thailis.or.th/tdc/advance.php>. (In Thai)
- Thonabut, J. (2021). Development of the date plam-roselle jam from krueo ma noy leaves (*Cissampelos pareira* L.). *Life Sciences and Environment Journal*, 22(1), 97-111. (In Thai)
- Tongaggaw, J. (2013). *Centella asiatica* (Linn.) Urban: A very useful herb. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University*, 15(3), 70-75. (In Thai)
- Vongvit, R., Anuwedh, T., & Nimyeam, N. (2017). The QFD approach to the automated storage machine development. *Engineering Journal of Research and Development*, 28(4), 37-48. (In Thai)
- Vongvit, R., Churaksa, T., & Rattana, N. (2024). Exploring augmented reality design for robot maintenance training through the Kano model. *Science & Technology Asia*, 29(2), 102-113.
- Wigraisakda, K., Srathongkham, T., & Murnpho, S. (2024). Factors affecting the decision on buying functional drink. *Liberal Arts, Science and Technology*, 1(1), 52-65. (In Thai)