

การพัฒนาสูตรเจลอัลตราชาวด์จากแป้งมันสำปะหลังเพื่อการเรียนการสอน สำหรับนักศึกษารังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก

ธีรรัตน์ สุกสี¹, มูฮำหมัดฟาอิช ดอนิ², สมพันธ์ กลั่นดีมา³, คณาพร ต้นศรีประภาศิริ^{3*}

¹กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลละอุ่น อำเภอละอุ่น จังหวัดระนอง ประเทศไทย 85130

²กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลปะนาเระ อำเภอปะนาเระ จังหวัดปัตตานี ประเทศไทย 94130

³วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก

*อีเมลผู้รับผิดชอบบทความ: kanaphon@kmpht.ac.th

บทคัดย่อ

มันสำปะหลัง (Cassava) เป็นพืชอาหารที่หาได้ง่ายในประเทศไทย มีราคาถูก มีอะไมโลสน้อยและอะไมโลเพกตินมาก จึงเกิดกระบวนการ retrogradations ต่ำ มีความโปร่งใส สามารถก่อเจลได้ง่ายที่อุณหภูมิต่ำ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำมาพัฒนาสูตรตำรับและผลิตเป็นเจลอัลตราชาวด์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาสาขาวิชารังสีเทคนิค การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรเจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังและเปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้เจลอัลตราชาวด์สูตรปกติและสูตรที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษารังสีเทคนิคจำนวน 60 คน เก็บข้อมูลโดยการพัฒนาเจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณลักษณะของเจลอัลตราชาวด์ จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจหลังการใช้งานเจลอัลตราชาวด์ วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปประเมินเปรียบเทียบความพึงพอใจหลังการใช้เจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังกับเจลอัลตราชาวด์สูตรปกติโดยใช้สถิติ paired t-test ผลการศึกษาพบว่า เจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นเจลใส หนืด เนื้อเจลเป็นเนื้อเดียวกัน มีฟองอากาศเล็กน้อย สามารถเกาะผิวหนังได้ดี การประเมินคุณลักษณะด้านปริมาณฟองอากาศในเนื้อเจล คุณภาพของภาพ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความคงตัวในบางหัวข้อผ่าน แต่ในด้านความหนืดและความคงตัวในบางหัวข้อไม่ผ่าน นอกจากนี้ผลการประเมินความพึงพอใจของเจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.50) และผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจหลังใช้เจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังกับเจลอัลตราชาวด์สูตรปกติพบว่า ความปลอดภัยของผิวหนังและลักษณะของกลิ่นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > .05$) แต่ในด้านความยากง่ายในการทำความสะดวก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq .05$)

คำสำคัญ: อัลตราชาวด์, เจลอัลตราชาวด์, แป้งมันสำปะหลัง

Development of Ultrasound Gel from Cassava Starch for Radiological Technology Students at Kanchanabhishek Institute of Medical and Public Health Technology

Teerarat Suksi¹, Muhamadfaiz Dorni², Somphan Klandima³, Kanaphon Tansriprasiri^{3*}

¹Department of Radiology, La-un Hospital, La-un District, Ranong province, Thailand, 85130

²Department of Radiology, Panarae Hospital, Panare District, Pattani province, Thailand, 94130

³Kanchanabhishek Institute of Medical and Public Health Technology, Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Praboromarajchanok Institute

*Corresponding author E-mail: kanaphon@kmpht.ac.th

Abstract

Cassava is an easily obtainable and affordable food crop in Thailand. It has low amylose and high amylopectin content, resulting in low retrogradation tendency. It is transparent and easily gelatinized at low temperature. The researchers are interested in formulating this gel for use in the Radiological Technology Program, Kanchanabhishek Institute of Medical and Public Health Technology. This research is a Research and Development (R&D) project, aiming to develop an ultrasound gel made from cassava starch and to compare satisfaction between using the regular formula and the cassava starch formula. Samples are 60 radiological technology students. Data were collect by developing cassava ultrasound gel based on new formula, then inviting experts to evaluate the characteristics of the cassava ultrasound gel. Subsequently, sample participants were asked to use both formular to evaluate their satisfaction after applying and removing the gel. The data is analyzed using content analysis and measuring satisfaction level by using mean and standard deviation (S.D.). The study findings indicate that cassava ultrasound gel has characteristics of being a clear gel with a consistent texture, minimal air bubbles, no unpleasant smell, and good adhesion to the skin. The evaluation of cassava ultrasound gel characteristics by experts found that the ultrasound gel in terms of the amount of air bubbles, image quality, pH value, and stability of color and smell passed the criteria. However, viscosity and the stability of transparency and viscosity did not pass the criteria. Furthermore, the user satisfaction results after using a cassava ultrasound gel revealed that the average satisfaction level among the participants was at the highest level (Mean = 4.50). When comparing user satisfaction between cassava ultrasound gel and the regular formula using a paired t-test, significant differences were not found in terms of skin safety and smell characteristics ($p > .05$). However, there's statistically significant difference in terms of cleaning difficulty ($p \leq .05$)

Keywords: Ultrasound, Ultrasound gel, Cassava starch

บทนำ (Introduction)

การตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ในปัจจุบันเป็นหัตถการที่จำเป็นในโรงพยาบาลที่ให้บริการการตรวจรักษาความผิดปกติของร่างกายทุกแห่ง เนื่องจากเป็นวิธีการตรวจที่มีประสิทธิภาพ ใช้ได้กับหลายอวัยวะ มีความปลอดภัย ใช้เวลาระยะเวลาตรวจและพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดไม่มาก ไม่จำเป็นต้องเตรียมความพร้อมของผู้ป่วยนาน และมีต้นทุนต่ำกว่าการตรวจวินิจฉัยทางรังสีวิทยาประเภทอื่น ทั้งนี้การตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องอัลตราซาวด์จำเป็นต้องใช้เจลอัลตราซาวด์ เพื่อเป็นตัวกลางในการส่งผ่านคลื่น ultrasound แบบสัมผัสโดยตรง ช่วยลด air gap ระหว่างหัวตรวจและผิว และหล่อลื่นหัวตรวจให้เคลื่อนที่ได้ง่าย โดยเจลอัลตราซาวด์ที่ดีควรมีคุณสมบัติ คือ ต้องมีความหนืดเหลวพอดี ไม่มีฟองอากาศมากจนเกินไป ไม่พบสิ่งแปลกปลอมบนภาพที่ได้จากการตรวจ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสม และมีความคงตัวของเนื้อเจล (มานิตย์ เลิศชัยพร และคณะ, 2552) โดยแป้งมันสำปะหลัง (Cassava starch) เป็นส่วนประกอบของอาหารที่หาได้ง่าย ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น แอลกอฮอล์ กรดมะนาว เครื่องนุ่งห่ม ยา กระดาษ และ เคมีภัณฑ์ เป็นต้น ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา มันสำปะหลังมักมีราคาถูกกว่าพืชอาหารที่ให้แป้งสำเร็จประเภทอื่น อีกทั้งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ทำให้ความต้องการมันสำปะหลังในตลาดโลกเติบโตอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังในปี 2561 ที่พบว่าประเทศไนจีเรียเป็นผู้ผลิตอันดับ 1 ของโลก (สัดส่วน 21.6% ของผลผลิตทั่วโลก) ประเทศที่ผู้ผลิตได้ลำดับที่สองของโลก คือ ประเทศไทย (10.7%) และในปี 2562 พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยมีขนาดประมาณ 8.7 ล้านไร่ และให้ผลผลิตมันสำปะหลังถึงประมาณ 31.1 ล้านตัน (ชัยวัช โขวเจริญสุข, 2566) จากงานวิจัยของ Karam LB et al. (2005) ได้ทำการทดสอบลักษณะเนื้อเจลจากแป้งมันสำปะหลัง เมื่อนำแป้งมันสำปะหลังไปต้ม ให้น้ำแป้งมีความหนืดเหมือนเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ เนื่องจากมี amylopectin มาก ทำให้เจลมีความคงตัวที่ดี มีแนวโน้มเกิดกระบวนการรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) ต่ำ มีความโปร่ง จึงก่อให้เกิดเจลง่ายที่อุณหภูมิต่ำที่ 65-70°C รวมทั้งมีความหนืดเพิ่มขึ้นระหว่างกระบวนการก่อเจล (Gelatinization) และยังมีการนำมาใช้ในทางการแพทย์สำหรับงานสูตินรีเวชในการช่วยลดต้นทุน และ Aziz et al. (2018) ได้เสนอวิธีการทำเจลอัลตราซาวด์ที่ใช้แป้งมันสำปะหลังจากท้องถิ่น ซึ่งมีต้นทุนที่ราคาไม่สูง กระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน และมีคุณภาพของภาพ (Image quality) ที่เทียบเท่ากับเจลอัลตราซาวด์ที่ใช้ในงานเวชปฏิบัติทั่วไป แต่งานวิจัยข้างต้นไม่มีการทดสอบผลของความหนืดต่อคุณภาพของภาพ และการเก็บภาพ ultrasound ก็เก็บจากเครื่องอัลตราซาวด์ที่มีรายละเอียดสูง (High-resolution ultrasound machine) ที่ไม่ใช่เครื่องอัลตราซาวด์แบบพกพา (Non-portable ultrasound machine) สาขาวิชารังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก ได้จัดการเรียนการสอนด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ในรายวิชา การตรวจพิเศษทางรังสี ซึ่งจำเป็นต้องใช้เจลอัลตราซาวด์ประกอบการเรียนการสอนสำหรับการสาธิต ฝึกหัด และสอบเก็บคะแนนเป็นรายบุคคล ทั้งก่อน ระหว่าง และภายหลังคาบเรียนประจำสัปดาห์ตลอดภาคการศึกษา ทำให้ต้องใช้งบประมาณสูงในการจัดซื้อเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ เพื่อการเรียนการสอน แม้ว่าจะมีงานวิจัยก่อน

หน้าที่นำแปรงชนิดต่างๆ มาพัฒนาเป็นเจลอัลตราซาวด์ทดแทน เช่น Karam et al. (2005) ที่ศึกษาคุณสมบัติเนื้อสัมผัสของเจลจากแป้งข้าวโพด มันสำปะหลัง และมันเทศ หรือ Aziz et al. (2018) ที่พัฒนาเจลจากแป้งมันสำปะหลังสำหรับงานสูดินรีเวช แต่งานวิจัยดังกล่าวยังไม่ได้มุ่งเน้นบริบทการเรียนการสอนของนักศึกษารังสีเทคนิคโดยตรง งานวิจัยครั้งนี้จึงมีความแตกต่างตรงที่ ต้องการพัฒนาสูตรเพื่อรองรับการใช้งานซ้ำในห้องปฏิบัติการเรียนการสอนเฉพาะทาง และเปรียบเทียบความพึงพอใจเชิงปริมาณกับเจลสูตรปกติในบริบทการฝึกใช้จริงของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาเจลอัลตราซาวด์ที่ทำมาจากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อช่วยในการลดต้นทุนและเสนอทางเลือกในการจัดหาเจลอัลตราซาวด์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้กับภาควิชารังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก ตามมาตรฐาน ISO 14001 Environment Management System (EMS) ที่กำหนดว่ามาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการหรือองค์กรจะต้องกำหนดเรื่องสิ่งแวดล้อมในระดับนโยบายและแผนงานขององค์กร เพื่อให้วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก ประสบความสำเร็จในการเป็น Green university ตามนโยบายของสถาบันพระบรมราชชนก

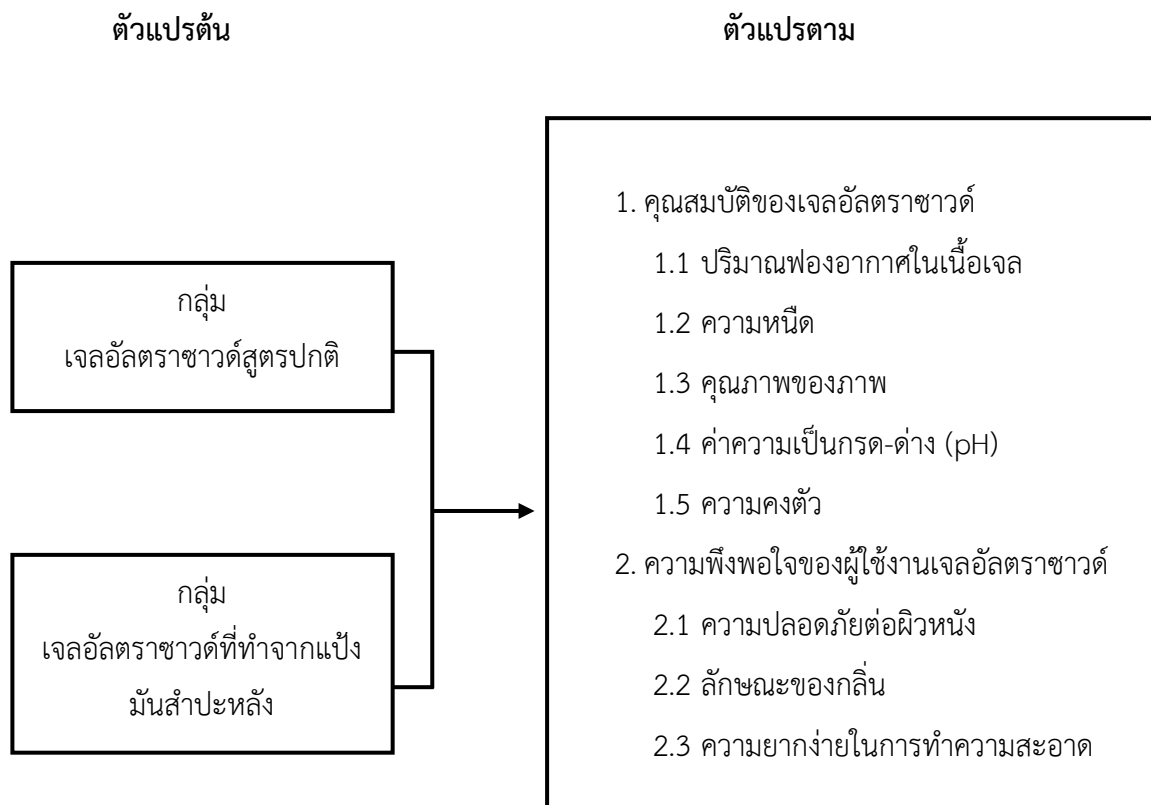
วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อพัฒนาสูตรเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง
2. เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้เจลอัลตราซาวด์ทั้งสองสูตร

สมมติฐานวิจัย (Research Hypothesis)

1. เจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ
2. ผู้ใช้งานเจลอัลตราซาวด์มีความพึงพอใจในเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมากกว่าหรือเท่ากับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ ($p < .05$)

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)



ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

การวิจัยเรื่องนี้เป็น การวิจัยและพัฒนา (Research and Development หรือ R&D) เพื่อศึกษาเรื่อง การพัฒนาสูตรเจลอัลตราซาวด์จากแป้งมันสำปะหลังเพื่อการเรียนการสอน สำหรับนักศึกษา รังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and Sample)

ประชากร คือ นักศึกษารังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก จำนวน 155 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัครนักศึกษารังสีเทคนิค เพื่อประเมินความพึงพอใจของเจลอัลตราซาวด์ทั้ง 2 สูตร จำนวน 60 คน คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของ Taro Yamane ที่ความคลาดเคลื่อน 10% สุ่มตัวอย่างด้วยวิธีแบ่งชั้นภูมิ (Stratified sampling) มีเกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้า (Inclusion criteria) และเกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออก (Exclusion criteria) ดังนี้

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้า (Inclusion criteria)

1) ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักศึกษารังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทาง การแพทย์และ สาธารณสุข กาญจนภิเษก

2) ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่มีโรคติดต่อทางผิวหนัง

3) ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นผู้ที่สามารถเข้าร่วมวิจัยได้ด้วยความสมัครใจ

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออก (Exclusion criteria)

1) ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สะดวกเข้าร่วมวิจัยในระยะเวลาที่กำหนด

2) ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีรอยแผล แผลเป็น เป็นผู้ที่มีโรคผิวหนังติดเชื้อหรือโรคผิวหนังอื่นๆ

บริเวณที่มีการทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Instruments)

1) เจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง คือเจลอัลตราซาวด์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แป้งมันสำปะหลังผสมสารอื่นๆ เพื่อให้ได้ลักษณะด้านต่างๆ ที่ใกล้เคียงกับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ

2) เจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ เจลอัลตราซาวด์ที่ใช้ในสาขาวิชารังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก ยี่ห้อ Medic Pharma (MP) โดยบริษัท เอ.เอ็น.บี ลาบอราตอรี (อำนวยการผลิต) จำกัด ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด

3) แบบบันทึกปริมาณของแป้งมันสำปะหลังและปริมาณของสารแต่ละชนิด เป็นแบบบรรยายเป็นขั้นตอน และเป็นรายการส่วนผสม โดยมีรายละเอียด ของชื่อสารที่ใช้ ปริมาณที่ใช้ของสารแต่ละชนิด ขั้นตอนในการทำแต่ละขั้นตอน น้ำหนักของสารในรูปแบบ %w/w และลักษณะทางกายภาพ

4) แบบประเมินคุณลักษณะของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง เป็นการประเมินคุณภาพของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง มีหัวข้อในการประเมิน ได้แก่ ปริมาณฟองอากาศ ในเนื้อเจล ความหนืด คุณภาพของภาพ ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และความคงตัว

5) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเจลอัลตราซาวด์ เป็นแบบประเมินที่ใช้สำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง จากการได้ทดลองใช้เจลอัลตราซาวด์ทั้งสูตรปกติและสูตรที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง โดยให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียวในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของผู้ประเมินมากที่สุด การประเมินประกอบไปด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความปลอดภัยต่อผิวหนัง ด้านลักษณะของกลิ่น และด้านความยากง่ายในการทำความสะดวก ข้อคำถามมีลักษณะมาตรประเมินแบบ rating scale 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert, 1932 อ้างถึงใน พรนภา เตียสุทธิกุล และคณะ, 2561)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย (Validation of Instruments)

1) การหาค่าความตรงของเนื้อหา (Content validity) เป็นการหาค่าความตรงต่อเนื้อหาของแบบประเมินคุณลักษณะของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังและแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานเจลอัลตราซาวด์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ทางด้านรังสีเทคนิค 2 ท่าน และด้านเภสัชกรรม 1 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และครอบคลุมกับเนื้อหา จากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา และนำผลมาพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) โดยมีเกณฑ์ คือ

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์

ให้ 0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถาม มีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์

จากนั้นนำผลการพิจารณาถึงความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิไปคำนวณหาค่า IOC ระหว่างข้อคำถาม รายข้อกับคำจำกัดความของตัวแปรด้วยสูตร IOC ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้สมัครคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ถ้า IOC มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงตามเนื้อหา ถ้าข้อคำถาม นั้นมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นไม่ตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้วิจัยต้องปรับปรุงและแก้ไข จนข้อคำถามมีคุณภาพตามเกณฑ์

แบบประเมินคุณลักษณะของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง ได้ค่า IOC ในทุกข้อ คำถามมากกว่า 0.5 จึงสามารถนำไปใช้เป็นแบบประเมินในการเก็บข้อมูลได้

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเจลอัลตราซาวด์ ได้ค่า IOC ในทุกข้อคำถามมากกว่า 0.5 จึงสามารถนำไปใช้เป็นแบบประเมินในการเก็บข้อมูลได้

2) การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability) โดยนำแบบประเมินความพึงพอใจจากการ ใช้เจลอัลตราซาวด์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักศึกษา รังสีเทคนิคที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน ความพึงพอใจโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha Coefficient) เมื่อ วิเคราะห์ออกมาแล้วพบว่า แบบประเมินความพึงพอใจมีค่าความเชื่อมั่น 0.82 ซึ่งถือว่าแบบประเมินความ พึงพอใจนั้นน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลถึงวิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์ และสาธารณสุข กาญจนาภิเษก และขออนุญาตเก็บข้อมูลวิจัยในระยะเวลาที่กำหนด เมื่อได้รับอนุมัติให้ เก็บรวบรวมข้อมูลได้ จึงจะดำเนินการ ทดลองใช้เจลอัลตราซาวด์แบบ blind test ทั้ง 2 สูตร โดยมีการสุ่ม ลำดับการทาเจลทั้งสองสูตร (Randomization) ในกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน เพื่อควบคุมผลจากลำดับ

การทดลอง (Order effect) และประเมินความพึงพอใจต่อเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติและเจลที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังในรูปแบบ Google form จากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ข้อมูลเชิงปริมาณ

1) วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจการใช้งานเจลอัลตราซาวด์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2) ก่อนการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วย Kolmogorov-Smirnov พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ($p > .05$) จึงเลือกใช้สถิติ paired t-test ในการเปรียบเทียบความพึงพอใจของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังกับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ โดยใช้สถิติ paired t-test

ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินคุณลักษณะของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

2) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเจลอัลตราซาวด์ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

จริยธรรมการวิจัย (Research Ethics)

การศึกษานี้มีการดำเนินการเพื่อขอรับรองจริยธรรมในมนุษย์ โดยผู้วิจัยแนะนำตัว ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขั้นตอนการศึกษา ระยะเวลาของการศึกษา อธิบายโดยใช้เอกสารชี้แจงแนะนำข้อมูลและให้กลุ่มตัวอย่างแสดงการยินยอมเข้าร่วมวิจัยด้วยความสมัครใจ (Information consent form) และแสดงเอกสารรับรองโครงการวิจัย โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก เอกสารรับรองเลขที่ : KMPHT-66020015

ผลการวิจัย (Results)

1. การพัฒนาสูตรเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง

เจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังได้มีการพัฒนาสูตรเจลที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังจนได้สูตรที่เหมาะสม โดยการพัฒนาสูตรเจลครั้งแรก พบว่า เจลมีลักษณะเหลว มีความหนืดน้อย ไม่ค่อยเกาะตัว นอกจากนี้ยังพบปัญหาที่เนื้อเจลมีความชุ่ม และมีสีขาว ต่อมาผู้วิจัยจึงได้พัฒนาปรับปรุงสูตรเจลโดยการลดสัดส่วนน้ำลง และเพิ่มสัดส่วนของแป้งมันสำปะหลังและ Carboxymethyl cellulose (CMC) พบว่า เจลมีลักษณะเนื้อเจลที่หนืดขึ้น มีความเกาะตัวที่ดี แต่ยังคงพบปัญหาที่เนื้อเจลมีความชุ่ม และมีสีขาว ทั้งนี้จากการขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าสาเหตุเกิดจากอุณหภูมิที่ใช้ในการก่อเจลยังไม่เพียงพอ เม็ดแป้งจึงยังไม่มีแตกตัว จึงได้ทำการพัฒนาสูตรต่อไปโดยการใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้น รวมถึงปรับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนในการผลิตเจล โดยการต้มน้ำให้เดือด แล้วค่อยๆ ผสมแป้งมันสำปะหลังลงไปจน

เม็ดแป้งแตกตัวเป็นเจลแป้งใส แล้วผสมสารประกอบอื่นๆ เพิ่มเติมเป็นขั้นตอนต่อไป โดยสูตรเจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังที่ผู้วิจัยเลือกใช้มีสูตรดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบและปริมาณสารในเจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง

ส่วนผสม	สูตร (%)
แป้งมันสำปะหลัง	6.26
Glycerin	23.65
Carboxymethyl cellulose (CMC)	1.25
Distilled water	67.84
Paraben concentrate	1.00
รวม	100

2. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้เจลอัลตราชาวด์ของกลุ่มตัวอย่าง

จากการนำเจลอัลตราชาวด์สูตรปกติและเจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้แบบ Blind test และประเมินความพึงพอใจการใช้งานเจลอัลตราชาวด์ทั้งสองสูตร มีระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการใช้งานเจลอัลตราชาวด์สูตรปกติและเจลอัลตราชาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจต่อเจลอัลตราชาวด์สูตรปกติของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกแต่ละด้านและโดยรวม (n = 60 คน)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
ด้านความปลอดภัยต่อผิวหนัง	4.71	0.59	มากที่สุด
ด้านลักษณะของกลิ่น	4.55	0.82	มากที่สุด
ด้านความง่ายในการทำความสะดวก	4.56	0.62	มากที่สุด
รวม	4.61	0.68	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อเจลอัลตราชาวด์สูตรปกติโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความปลอดภัยต่อผิวหนังมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด (Mean = 4.71) รองลงมา คือ ด้านความง่ายในการทำความสะดวก อยู่ในระดับ

มากที่สุด (Mean = 4.56) และด้านลักษณะของกลิ่นมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจน้อยที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.55)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจต่อเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกแต่ละด้านและโดยรวม (n = 60 คน)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
ด้านความปลอดภัยต่อผิวหนัง	4.67	0.66	มากที่สุด
ด้านลักษณะของกลิ่น	4.68	0.64	มากที่สุด
ด้านความยากง่ายในการทำความสะอาด	4.15	0.82	มาก
รวม	4.50	0.72	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านลักษณะของกลิ่น มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด (Mean = 4.68) รองลงมา คือ ด้านความปลอดภัยต่อผิวหนัง อยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.67) และด้านความยากง่ายในการทำความสะอาดมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก (Mean = 4.15)

ความพึงพอใจหัวข้อใช้เจลแล้วไม่ก่อให้เกิดอาการแสบหรือระคายเคืองผิว เมื่อใช้เจลแล้วไม่มีอาการผิวหนังแห้งตึง เมื่อใช้เจลแล้วสีของผิวหนังไม่เปลี่ยนไป เจลไม่มีกลิ่นที่แรงหรือฉุนจนเกินไป เจลไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ของเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติและเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) และความพึงพอใจหัวข้อความสะดวกของผิวหนังหลังเช็ดเจลออกของเจล ความสะดวกของหัวตรวจหลังเช็ดเจลออกของเจล หลังจากเช็ดเจลออกสามารถทำความสะอาดผิวหนังได้สะดวกและรวดเร็วของเจล หลังจากเช็ดเจลออกสามารถทำความสะอาดหัวตรวจได้สะดวกและรวดเร็วของเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติและเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq .05$) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การประเมินเปรียบเทียบความพึงพอใจของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังกับ
เจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ โดยใช้สถิติ paired *t*-test

รายการ		ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	df	Sig. (2-tailed)
เมื่อใช้เจลแล้วไม่ก่อให้เกิด						
Pair 1	อาการแสบหรือระคายเคือง ผิวของเจล B-เจล A	.083	1.046	.617	59	.540
เมื่อใช้เจลแล้วไม่มีอาการ						
Pair 2	ผิวหนังแห้งตึงของ เจล B-เจล A	-.183	.813	-1.747	59	.086
เมื่อใช้เจลแล้วสีของ						
Pair 3	ผิวหนังไม่เปลี่ยนไปของ เจล B-เจล A	-.033	.863	-.299	59	.766
เจลไม่มีกลิ่นที่แรงหรือฉุน						
Pair 4	จนเกินไปของ เจล B-เจล A	.033	1.057	.244	59	.808
เจลไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์						
Pair 5	ของเจล B-เจล A	.233	.963	1.877	59	.066
ความสะอาดของผิวหนัง						
Pair 6	หลังใช้เจลออกของ เจล B-เจล A	-.467	1.171	-3.086	59	.003
ความสะอาดของหัวตรวจ						
Pair 7	หลังใช้เจลออกของ เจล B-เจล A	-.367	1.073	-2.647	59	.010
หลังจากใช้เจลออก						
Pair 8	สามารถทำความสะอาด ผิวหนังได้สะดวกและ รวดเร็วของเจล B-เจล A	-.433	1.031	-3.255	59	.002

ตารางที่ 4 การประเมินเปรียบเทียบความพึงพอใจของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังกับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ โดยใช้สถิติ paired *t*-test (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	df	Sig. (2-tailed)
หลังจากแช่เจลออก สามารถทำความสะอาดหัว ตรวจได้สะดวกและรวดเร็ว ของเจล B-เจล A	-0.350	1.132	-2.394	59	.020

* $p \leq .05$ เจล A = เจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ เจล B = เจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย (Discussion and Conclusion)

การพัฒนาสูตรเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังครั้งนี้ มีแนวคิดในการพัฒนาเจลอัลตราซาวด์ให้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน สำหรับนักศึกษารังสีเทคนิค เพื่อให้สาขารังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเจลอัลตราซาวด์ เพื่อจัดการเรียนการสอน และได้ปรับปรุงสูตรเจลอัลตราซาวด์จากงานวิจัยของ Punyanitya et al. (2018) เรื่องคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเจลข้าวสำหรับการใช้งานเพื่อการอัลตราซาวด์ จากผลการประเมินคุณลักษณะของเจลอัลตราซาวด์จากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมีคุณลักษณะในด้านปริมาณฟองอากาศในเนื้อเจล คุณภาพของภาพและค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ผ่าน แต่คุณลักษณะในด้านความหนืดไม่ผ่าน และเมื่อนำเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังทดสอบความคงตัวหลังจาก heating cooling ครบทั้ง 3 cycles พบว่าคุณลักษณะในหัวข้อสี กลิ่น และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ผ่าน แต่คุณลักษณะในหัวข้อความหนืดและความขุ่นไม่ผ่าน ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาสูตรเจลอัลตราซาวด์ในครั้งนี้ ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนผสมหลักในการก่อเจล ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพที่เมื่อละลายน้ำจะให้ความหนืดที่สูง มีเนื้อสัมผัสที่เหนียว ซึ่งสอดคล้องของงานวิจัยของ ปิติพร ฤทธิเรืองเดช และธงชัย สุวรรณสิขณน์ (2550) ที่ได้แบ่งประเภทของเจลแป้งตามลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความยืดหยุ่นและความเหนียว โดยเจลจากแป้งมันสำปะหลังจัดอยู่ในประเภทเจลที่มีความยืดหยุ่นและเหนียวสูง โดยในการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการเพิ่มปริมาณน้ำเพื่อลดความเหนียวของเจลลง นอกจากนี้ควรมีการเพิ่มสารที่มีคุณสมบัติลดปฏิกิริยาการคืนตัวของแป้ง เพื่อให้เจลมีคุณลักษณะด้านความคงตัวมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังนั้น มีคุณสมบัติเพียงพอต่อการเป็นสื่อกลางในการส่งสัญญาณคลื่นอัลตราซาวด์ สามารถนำมาใช้สร้างภาพการตรวจอัลตราซาวด์ได้ และให้คุณภาพภาพที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aziz et al. (2018)

ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคุณภาพของภาพที่ได้จากน้ำแป้งมันสำปะหลังและเจลที่มีอยู่ในท้องตลาด

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังและเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติพบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า เจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังในด้านลักษณะของกลิ่นมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความปลอดภัยต่อผิวหนังมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในด้านลักษณะของกลิ่นอยู่ในระดับมากที่สุด และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยต่อผิวหนังอยู่ในระดับมากที่สุด แต่ในด้านความยากง่ายในการทำความสะอาดของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งแตกต่างจากเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในด้านความยากง่ายในการทำความสะอาดอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินนี้แสดงให้เห็นว่าเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ที่เข้ามารบกวนผู้ใช้เจลและเจลยังมีความปลอดภัยต่อการใช้งานกับผิวของผู้ใช้เจล อย่างไรก็ตามผลความพึงพอใจที่ใกล้เคียงกันระหว่างเจลทั้งสองสูตรสะท้อนเพียงมุมมองของผู้ใช้งานเท่านั้น ยังไม่อาจนำมาใช้สรุปว่าเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังสามารถทดแทนเจลสูตรปกติได้อย่างสมบูรณ์ในเชิงคุณสมบัติทางกายภาพ เนื่องจากผลการประเมินคุณลักษณะโดยผู้ทรงคุณวุฒิยังคงพบว่าคุณลักษณะด้านความหนืดและความคงตัวในบางหัวข้อไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยไม่ก่อให้เกิดอาการผื่นคันทางผิวหนังหลังจากใช้เจลเช่นเดียวกับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ แต่เจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมีผลการประเมินความพึงพอใจในด้านความยากง่ายในการทำทำความสะอาดน้อยกว่าเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ ทั้งนี้เนื่องจากเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเนื้อเจลที่หนืดและเหนียว ทำให้การทำทำความสะอาดทำได้ยากกว่าเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติเล็กน้อย อย่างไรก็ตามจากการคำนวณต้นทุนในการผลิตพบว่า เจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าการสั่งซื้อเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติมาใช้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มานิตย์ เลิศชัยพร และคณะ (2552) พบว่า เจลอัลตราซาวด์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเองมีความเข้มข้นมากกว่าเจลอัลตราซาวด์ที่สั่งซื้อมา ทำให้ทำความสะอาดได้ยากกว่า แต่ไม่มีมลภาวะทางกลิ่น และให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเจลอัลตราซาวด์ที่สั่งซื้อมาด้วยต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่า

เจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นเจลใส เนื้อเจลเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีตะกอนของแป้ง เจลมีความหนืด มีฟองอากาศภายในเจลเล็กน้อย ไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ และเมื่อนำมาทาที่ผิวหนัง พบว่า เจลสามารถเกาะผิวหนังได้ดี จึงเหมาะสำหรับการตรวจอัลตราซาวด์ อย่างไรก็ตามเนื้อเจลมีความเหนียว ทำให้ยากต่อการทำความสะอาดเล็กน้อย และการประเมินเปรียบเทียบความพึงพอใจของเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังกับเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติ โดยใช้สถิติ paired t-test พบว่า ในหัวข้อใช้เจลแล้วไม่ก่อให้เกิดอาการแสบหรือระคายเคืองผิว เมื่อใช้เจลแล้วไม่มีอาการผิวหนังแห้งตึง เมื่อใช้เจลแล้วสีของผิวหนังไม่เปลี่ยนไป เจลไม่มีกลิ่นที่แรงหรือฉุนจนเกินไป เจลไม่มี

กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) อย่างไรก็ตามความพึงพอใจในหัวข้อความสะอาดของผิวหนังหลังเช็ดเจลออกของเจล ความสะอาดของหัวตรวจหลังเช็ดเจลออกของเจล หลังจากเช็ดเจลออกสามารถทำความสะอาดผิวหนังได้สะดวกและรวดเร็วของเจล หลังจากเช็ดเจลออกสามารถทำความสะอาดหัวตรวจได้สะดวกและรวดเร็วของเจลของเจลอัลตราซาวด์สูตรปกติและเจลอัลตราซาวด์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq .05$)

ข้อเสนอแนะในการวิจัย (Suggestion)

จากการรวบรวมและวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ของข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างในแบบประเมินความพึงพอใจของเจลอัลตราซาวด์จากแป้งมันสำปะหลังพบว่า กลุ่มตัวอย่างได้ให้เสนอแนะว่า ควรมีการปรับแต่งกลิ่นของเจลเพิ่มเติม มีการผสมสีที่สดใส ลดความเหนียวของเนื้อเจลลงเล็กน้อย เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด นอกจากนี้ยังพบว่า เจลมีการทิ้งคราบแห้ง ขุยเมื่อปล่อยทิ้งไว้บนผิวเล็กน้อย

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

การวิจัยเรื่องการพัฒนาสูตรเจลอัลตราซาวด์จากแป้งมันสำปะหลังเพื่อการเรียนการสอน สำหรับนักศึกษารังสีเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิค สำเร็จได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากอาจารย์สมพันธ์ กลั่นดีมา และอาจารย์คณาพร ต้นศรีประภาศิริ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สละ อุบลฉาย ประธานกรรมการสอบวิจัย ดร.ภญ.วรัญญา อรุณทยานันท์ และอาจารย์อรุณียันตรปรกรณ์ กรรมการสอบ ผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง (References)

ชัยวัช โขวเจริญสุข. (2566, กุมภาพันธ์). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2566-68 อุตสาหกรรมมัน

สำปะหลัง. ธนาคารกรุงศรีอยุธยา.

ปิติพร ฤทธิเรืองเดช และธงชัย สุวรรณสิขณ. (2550). การวิเคราะห์องค์ประกอบของพฤติกรรมด้านความ

หนักและคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของเจลในแป้งชนิดต่าง ๆ. ใน การประชุมทางวิชาการของ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 (น. 434-443). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

<https://kukr.lib.ku.ac.th/sUrl?param=s66b10477>

พรนภา เตียสุทธิกุล, พัฒนา พรหมณี, จานนท์ ศรีเกตุ, นาวัน มีนะกรรณ และสุวดี พงษ์วารินศาสตร์.

(2561). การวัดระดับเจตคติในการดำเนินงานด้านการสาธารณสุข. วารสารวไลยของกรณ์ปริทัศน์

(มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 8(2), 215-225.

<https://so06.tci-thaijo.org/index.php/var/article/view/147903>

มานิตย์ เลิศชัยพร, สมพันธ์ กลั่นดีมา, อัญชลี เครือดาซู, ธนรัตน์ ลยางกูร และอมรรรัตน์ เพชรดำรงสกุล.

(2552). การศึกษาเปรียบเทียบเจลสำหรับเครื่องอัลตราซาวด์และคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจที่

ประดิษฐ์ขึ้นเองกับที่ซื้อมาใช้ในสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี. กุมารเวชสาร, 16(3),

147-151. <https://db.hitap.net/articles/1016>

Aziz, A., Dar, P. E., Hughes, F., Solorzano, C., Muller, M. M., Salmon, C., Salmon, M., &

Benfield, N. (2018). Cassava flour slurry as a low-cost alternative to commercially

available gel for obstetrical ultrasound: a blinded non-inferiority trial comparison

of image quality. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*,

125(9), 1179-1184. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.15169>

Karam, L. B., Grossmann, M. V. E., Silva, R. S. S. F., Ferrero, C., & Zaritzky, N. E. (2005). Gel

textural characteristics of corn, cassava and yam starch blends: a mixture surface

response methodology approach. *Starch-Stärke*, 57(2), 62-70.

<https://doi.org/10.1002/star.200400328>

Punyanitya, S., Koonawoot, R., Raksanti, A., Thiansem, S., & Chankachang, P. (2024). Novel

rice gel for ultrasound applications: Physical and chemical properties. *Greater*

Mekong Subregion Medical Journal, 4(1), 23-35. [https://he02.tci-](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/gmsmj/article/view/266110)

[thaijo.org/index.php/gmsmj/article/view/266110](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/gmsmj/article/view/266110)