

นิพนธ์ต้นฉบับ

**การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวจากลูกยอ
ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรเพื่อสุขภาพบ้านเฮา ตำบลบ้านโคก อำเภอมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์**

**นวรรตน์ มีชัย^{1*} กัญญารัตน์ เดือนหงาย¹ สุภาพร วิสูงเร¹ ศุมาลีน ดิจันทร¹ อาทิตย์ หูเต็ม²
และ ผกามาศ ประระทั้ง¹**

¹ สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

² สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

*ผู้นิพนธ์ที่ให้การติดต่อ E-mail : Nawarat.mee@pcru.ac.th

Received date: April 11, 2025; Revised date: June 16, 2026; Accepted date: June 16, 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดลูกยอ (*Morinda citrifolia* L.) รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวสำหรับทำความสะอาดผิว โดยสกัดผงลูกยอด้วยเอทานอล ได้ร้อยละผลผลิตของสารสกัด (extraction yield) เท่ากับ 33.01 ผลการวิเคราะห์พบว่าสารสกัดมีปริมาณสารฟีนอลิกรวมเท่ากับ 85.89 ± 0.04 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด และปริมาณฟลาโวนอยด์รวมเท่ากับ 76.56 ± 1.75 มิลลิกรัมสมมูลเคอซีทินต่อกรัมสารสกัด การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ตรวจพบสารสำคัญ ได้แก่ gallic acid และ quercetin ในปริมาณ 45.43 และ 16.80 ไมโครกรัมต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าสารสกัดมีค่า FRAP และ DPPH เท่ากับ 73.64 ± 0.42 และ 56.06 ± 1.44 มิลลิกรัมสมมูลTroloxต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ ขณะที่ค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) เท่ากับ 824.9 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์สบู่เหลวที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลือง โดยมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.00–5.20 ซึ่งใกล้เคียงกับค่า pH ตามธรรมชาติของผิวหนังมนุษย์ จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสารสกัดลูกยอมีศักยภาพในการประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและมีความเหมาะสมต่อสภาพผิว

คำสำคัญ: ลูกยอ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สบู่เหลว

Original Article

**The Chemical Properties for Development of Body Cleansing Product
from *Morinda Citrifolia* L. of Baan Hao Herbs for Health Community
Enterprise Ban Khok Sub-district, Mueang District,
Phetchabun Province.**

**Nawarat Meechai^{1*} Kunyarat Duenngai¹ Supaporn Wisungre¹ Sumalin Deechn¹
Arthite Hutem² and Phakamas Paratang¹**

¹ Department of Traditional Thai Medicine, Faculty of Science and Technology,

² Division of Science Education, Faculty of Science and Technology,
Phetchabun Rajabhat University.

*Corresponding author E-mail: Nawarat.mee@pcru.ac.th

Abstract

This study aimed to investigate the chemical constituents and antioxidant activities of noni (*Morinda citrifolia* L.) extract and to develop a liquid soap product for body cleansing applications. Noni powder was extracted with ethanol, yielding an extraction yield of 33.01%. The results showed that the extract contained total phenolic content of 85.89 ± 0.04 mg gallic acid equivalent per gram of extract (mg GAE/g extract) and total flavonoid content of 76.56 ± 1.75 mg quercetin equivalent per gram of extract (mg QE/g extract). High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis identified gallic acid and quercetin as major bioactive compounds at concentrations of 45.43 and 16.80 $\mu\text{g/g}$ extract, respectively. Antioxidant activity assays revealed FRAP and DPPH values of 73.64 ± 0.42 and 56.06 ± 1.44 mg Trolox equivalent per gram of extract (mg TE/g extract), respectively, while the half-maximal inhibitory concentration (IC_{50}) was 824.9 $\mu\text{g/mL}$. The developed liquid soap products were clear yellow liquids with pH values ranging from 5.00 to 5.20, which are close to the natural pH of human skin and therefore suitable for body cleansing applications. These findings suggest that noni extract has potential as a functional ingredient in body cleansing products with antioxidant properties and skin-friendly characteristics

Keywords: *Morinda citrifolia* L., antioxidant activity, liquid soap

บทนำ

ปัญหาสิ่งสกปรกและการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังเป็นเรื่องที่พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เนื่องจากต้องเผชิญกับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่หลีกเลี่ยงได้ยาก เช่น มลพิษทางอากาศ ฝุ่นละออง ครันจากท่อไอเสีย รวมถึงสิ่งปนเปื้อนจากการสัมผัสสิ่งของหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งมีสภาพอากาศร้อนชื้น ส่งผลให้เกิดเหื่อและคราบไคลสะสมบนผิวหนังได้ง่าย ดังนั้น การดูแลสุขอนามัยและการทำความสะอาดร่างกายจึงเป็นสิ่งสำคัญ การใช้น้ำเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการจัดสิ่งสกปรกและความมันส่วนเกินบนผิว จึงจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีประสิทธิภาพร่วมด้วย เพื่อช่วยให้ผิวสะอาดและลดการสะสมของสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์บนผิวหนัง (Blaak & Staib, 2018) ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกายมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค ทั้งด้านประสิทธิภาพการชำระล้าง ความอ่อนโยนต่อผิว และการเสริมคุณค่าจากสารสกัดธรรมชาติ สบู่เหลวจึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถทำความสะอาดผิวได้ดี เกิดฟองง่าย และใช้งานสะดวก นอกจากนี้ยังสามารถเติมสารสำคัญจากธรรมชาติเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการบำรุงผิวและปกป้องผิวจากความเสียหายที่เกิดจากอนุมูลอิสระได้ ส่งผลให้สบู่เหลวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อความต้องการด้านสุขอนามัยและสุขภาพผิวในปัจจุบัน โดยมีรายงานว่าสารสกัดจากพืชที่อุดมด้วยสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและผลิตภัณฑ์ดูแลผิวเพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านการต้านอนุมูลอิสระได้ (Hou et al., 2025)

ลูกยอ (*Morinda citrifolia* L.) หรือ Noni เป็นพืชสมุนไพรที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทยและประเทศเขตร้อนหลายแห่ง มีการนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารและการแพทย์พื้นบ้านมาอย่างยาวนาน โดยผล ใบ และส่วนต่าง ๆ ของต้นยออุดมไปด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ อิริดอยด์ คูมาริน และสารพฤกษเคมีอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และต้านจุลชีพ (Hou et al., 2025) Buachoon (2020) รายงานว่าสารสกัดเอทานอลจากผลยอมีสารพฤกษเคมีหลายกลุ่ม ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ คูมาริน ชาโปนิน แทนนิน และเทอร์ปีนอยด์ รวมทั้งมีปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมในระดับสูง ส่งผลให้สารสกัดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของผลยอในการเป็นแหล่งสารสำคัญสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์ดูแลผิวในด้านการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว นอกจากนี้ Sukeksi, Sianturi และ Setiawan (2018) ได้พัฒนาสบู่โปร่งใสจากสารสกัดผลยอและพบว่าการเติมสารสกัดผลยอช่วยเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ โดยยังคงคุณสมบัติทางกายภาพให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของลูกยอในการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่มีคุณสมบัติส่งเสริมสุขภาพผิวควบคู่ไปกับการทำความสะอาด จากการศึกษาข้อมูลของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรบ้านเขา พบว่ากลุ่มวิสาหกิจมีการปลูกต้นยอเพื่อจำหน่ายผลผลิตให้แก่โรงงานแปรรูป แต่ในปัจจุบันผลผลิตลูกยอมีจำนวนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ราคาการรับซื้อลูกยอลดต่ำลงและเกิดปัญหาผลผลิตเกินความต้องการของตลาด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวจากลูกยอในรูปแบบสบู่เหลว พร้อมทั้งศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตลูกยอ สร้างรายได้ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรสมุนไพรท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสารสกัดและองค์ประกอบทางเคมีของลูกยอ
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของลูกยอ
3. เพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวกายจากสารสกัดลูกยอในรูปของสบู่เหลว

ระเบียบวิธีศึกษา

1. การเตรียมตัวอย่างและการสกัดลูกยอ

เตรียมลูกยอเพื่อใช้ในการสกัดสารสำคัญในการทดสอบองค์ประกอบทางเคมี โดยเก็บลูกยอซึ่งได้จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรเพื่อสุขภาพบ้านเขา โดยนำลูกยอมาล้างทำความสะอาด จากนั้นนำมาหั่นเป็นแว่นและนำไปตากที่โรงตากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 3 วันและนำมาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน โดยมีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ จากนั้นนำลูกยอมาบดด้วยเครื่องบดแบบละเอียด ขนาดของตะแกรงบดเบอร์ 80 จะได้ผงละเอียดของลูกยอเพื่อใช้ในการสกัดสารสำคัญในการทดสอบต่อไป สกัดพืชด้วยตัวทำละลายโดยใช้เอทานอล (ethanolic extraction) นำผงลูกยอบดละเอียดชั่งน้ำหนัก ปริมาณ 1,000 กรัม เพื่อนำมาหมักด้วย 95% เอทานอล ปริมาณ 10,000 มิลลิลิตร (1:10 w/v) โดยแบ่งเป็น 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใช้ 95% เอทานอล ปริมาณ 4,000 มิลลิลิตร ครั้งที่ 2 ใช้ 95% เอทานอล ปริมาณ 3,000 มิลลิลิตร และครั้งที่ 3 ใช้ 95% เอทานอล ปริมาณ 3,000 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน จากนั้นปิดฝาให้สนิท ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน โดยคนให้เข้ากันทุกวัน เพื่อให้สกัดสารสำคัญได้มากที่สุด จากนั้นกรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ โดยใช้กระดาษกรอง Whatman No.1 นำกากที่ได้จากการกรองมาทำการหมักซ้ำ 2 รอบ นำสารสกัดทั้งหมดที่ได้จากการกรอง นำมารวมกันและใช้เครื่อง Rotary Evaporator ระเหยตัวทำละลายออกจากสารสกัด

2. การวิเคราะห์หาสารฟีนอลิก

ดัดแปลงวิธีการวิเคราะห์ของ สุธีรา มณีฉาย และประสพ รินทอง (2559) โดยเตรียมสารละลายมาตรฐาน gallic acid ที่ความเข้มข้น 10, 30, 50, 100 และ 150 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสาร Folin-Ciocalteu's reagent ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 7.5% ปริมาตร 4 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร บันทึกค่าการดูดกลืนแสง และสร้างกราฟมาตรฐานเพื่อใช้คำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในตัวอย่าง โดยรายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด (mg GAE/g extract) ดังตารางที่ 2

3. การวิเคราะห์สารฟลาโวนอยด์

ดัดแปลงวิธีการวิเคราะห์ของ Shraim et al. (2021) โดยเตรียมสารละลายมาตรฐาน Quercetin ที่ความเข้มข้น 50, 100, 200 และ 300 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1.4 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไนไตรต์ (NaNO_2) ความเข้มข้น 5% ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้า

กันและตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เติมน้ำละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์ ($AlCl_3$) ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร และตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 2.4 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible Spectrophotometer) จากนั้นสร้างกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานและค่าการดูดกลืนแสง เพื่อใช้คำนวณปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในตัวอย่างและรายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลแควอซิทีนต่อกรัมสารสกัด (mg QE/g extract) ดังตารางที่ 3

4. การทดสอบสารสำคัญของลู่กยอโดยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High performance liquid chromatography; HPLC)

การวิเคราะห์สารสำคัญดำเนินการด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography; HPLC) โดยประยุกต์จากวิธีของ Krstonošić et al. (2020) เตรียมสารละลายมาตรฐาน gallic acid และ quercetin ที่ช่วงความเข้มข้น 1–10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายเพื่อสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การเตรียมตัวอย่างโดยชั่งตัวอย่างลู่กยอให้ได้น้ำหนักประมาณ 1.00xx กรัม ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร จากนั้นเติมตัวทำละลายและปรับปริมาตรให้ครบ 25 มิลลิลิตร ก่อนนำสารละลายตัวอย่างไปกรองผ่านแผ่นกรองชนิดไนลอน (Nylon membrane filter) ขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร สภาวะการวิเคราะห์ด้วย HPLC โดยใช้ระบบตัวทำละลายเคลื่อนที่ประกอบด้วย 0.1% Acetic acid in ultrapure water และ 0.1% Acetic acid in acetonitrile ภายใต้สภาวะแบบ Gradient elution ใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์ทั้งหมด 12 นาที อัตราการไหลของเฟสเคลื่อนที่ (flow rate) เท่ากับ 0.7 มิลลิลิตรต่อ นาที ตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจวัดชนิด Diode Array Detector (DAD)

5. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Assay

ดัดแปลงวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay จาก Sukhonthara and Thipnate (2026) เตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ละลายในเมทานอล แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร นำสารมาตรฐานโทรลอกซ์ (Trolox) มาชั่ง จำนวน 100 มิลลิกรัม ละลายด้วยเมทานอลแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐาน Stock Solution ที่มีความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) เติมน้ำ Working Solution แต่ละความเข้มข้น ได้แก่ 10, 30, 50, 60 และ 70 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงในแต่ละหลอดทดลอง เติมน้ำละลาย DPPH ปริมาตร 4.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำแต่ละสารละลายแต่ละความเข้มข้น ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง ($n=3$) และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าร้อยละของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (% Inhibition) และค่าความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) ดังตารางที่ 4

$$\text{ค่า \% Inhibition} = \frac{(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}})}{A_{\text{control}}} \times 100$$

เมื่อ A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างผสมกับ DPPH

A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวทำละลายผสมกับ DPPH

6. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP Assay

การประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) assay ดัดแปลงจาก Sukhonthara and Thipnate (2026) โดยเตรียมสารละลาย FRAP reagent ประกอบด้วยสารละลาย ferric chloride (FeCl_3) ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ สารละลาย TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazine) ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ และ sodium acetate buffer pH 3.6 ในอัตราส่วน 1:1:10 นำสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้น 25, 50, 100, 150 และ 200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1.0 มิลลิลิตร และสารละลาย FRAP reagent 3.0 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ($n = 3$) และนำค่าที่ได้ไปคำนวณเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่สร้างจากสารละลาย Trolox เพื่อรายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลโทรลอคซ์ต่อกรัมสารสกัด (mg TE/g extract) ดังตารางที่ 5

7. การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวจากสารสกัดลูกยอ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวจากสารสกัดลูกยอ ประกอบด้วยสารสกัดลูกยอด้วยเอทานอล ซึ่งทำให้ได้สารสกัดที่มีความเหนียวข้น โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย สารทำความสะอาด สารเพิ่มความหนืด สารเพิ่มความชุ่มชื้น สารเพิ่มฟอง สารเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง น้ำหอม และสารกันเสีย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวจากสารสกัดลูกยอในงานวิจัยนี้ อาศัยแนวทางการประยุกต์ใช้สารสกัดลูกยอในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวและดัดแปลงจากรายงานการศึกษาการเตรียมสบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกยอของ Sukeksi, Sianturi และ Setiawan (2018) โดยสูตรตำรับและวิธีการในการทำ ดังตารางที่ 1

ขั้นตอนในการทำผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวจากสารสกัดลูกยอ

- 1) เตรียมในส่วนของวัตถุดิบ A โดยชั่ง Texapon N 70 ปริมาณ 147 g ใส่ลงในบีกเกอร์ เติม Sodium chloride สูตรที่ 1 ปริมาณ 47 g สูตรที่ 2 ปริมาณ 49 g และสูตรที่ 3 ปริมาณ 51 g จากนั้นคนให้ละลายผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันจนขึ้นฟู ทำเหมือนกันทั้ง 3 สูตร
- 2) เตรียมในส่วนของวัตถุดิบ B โดยชั่ง Water สูตรที่ 1 ปริมาณ 720 g สูตรที่ 2 ปริมาณ 716 g และสูตรที่ 3 ปริมาณ 712 g เทลงในกะละมังสแตนเลส เติม Disodium EDTA ปริมาณ 2 g ทั้ง 3 สูตร จากนั้นเติม DL-Palthenol สูตรที่ 1 ปริมาณ 12 g สูตรที่ 2 ปริมาณ 14 g และสูตรที่ 3 ปริมาณ 16 g ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- 3) เตรียมในส่วนของวัตถุดิบ C โดยชั่ง Cocamidopropyl Betain ปริมาณ 47 g ทั้ง 3 สูตร ใส่ลงใน บีกเกอร์ เติม Glycerin ปริมาณ 20 g คนผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน

- 4) ค่อยๆเทส่วนผสมวัฏภาค B ลงวัฏภาค A แล้วคนผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- 5) ค่อยๆเทส่วนผสม วัฏภาค C ลงวัฏภาค A และ B แล้วคนผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- 6) เติมน้ำสกัดลูกยอ ปริมาณ 2 กรัม ทั้ง 3 สูตร เติมน้ำ Phenoxyethanol ปริมาณ 2 g ทั้ง 3 สูตร และเติมน้ำหอม ปริมาณ 1 g ทั้ง 3 สูตร ลงในวัฏภาค A B C คนผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- 7) บรรจุลงในขวดบรรจุผลิตภัณฑ์และติดสติ๊กเกอร์

8. การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์สบู่เหลว

ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์สบู่เหลวลูกยอโดยใช้เครื่องวัดค่าพีเอช (pH meter) ที่ผ่านการสอบเทียบด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ค่า pH 4.00 และ 7.00 ก่อนการวิเคราะห์ ตัวอย่างสบู่เหลวแต่ละสูตรถูกเตรียมในสภาวะอุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) จากนั้นจุ่มหัววัดของเครื่อง pH meter ลงในตัวอย่างและรอจนค่าคงที่แล้วจึงบันทึกผล ทำการวัดซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสูตร และนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) เพื่อประเมินความเที่ยงของการวิเคราะห์

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์หาสารฟีนอลิก

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu assay แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งได้สมการเส้นตรงของสารละลายมาตรฐาน Gallic acid คือ y เท่ากับ $0.014x + 0.043$ และ R^2 เท่ากับ 0.9999 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดีระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานและค่าการดูดกลืนแสง จากการคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด (mg GAE/g extract) พบว่าสารสกัดลูกยอมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 85.89 ± 0.04 mg GAE/g extract

ผลการวิเคราะห์สารฟลาโวนอยด์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของสารสกัดลูกยอด้วยวิธี Aluminum Chloride Colorimetric Method โดยอาศัยกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน Quercetin ซึ่งมีสมการเส้นตรง y เท่ากับ $0.002x - 0.035$ และ R^2 เท่ากับ 0.9943 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดีระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานและค่าการดูดกลืนแสง ดังแสดงในภาพที่ 2 จากการคำนวณปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลเคอซีทินต่อกรัมสารสกัด (mg QE/g extract) พบว่าสารสกัดลูกยอมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมเท่ากับ 76.56 ± 1.75 mg QE/g extract

ผลการทดสอบสารสำคัญของลูกยอโดยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High performance liquid chromatography; HPLC)

การวิเคราะห์สารสำคัญของสารสกัดลูกยอด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ใช้สารละลายมาตรฐาน Gallic acid และ Quercetin โดยตรวจพบสารมาตรฐานที่เวลา retention time เท่ากับ 4.792 และ 8.427 นาที ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์พบว่าสารสกัดลูกยอมีปริมาณ gallic acid เท่ากับ 45.43 $\mu\text{g/g}$ extract และ quercetin เท่ากับ 16.80 $\mu\text{g/g}$ extract ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมที่พบในสารสกัดลูกยอ

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Assay

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดลูกยอด้วยวิธี DPPH assay พบว่าสารมาตรฐาน Trolox ให้ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นและร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระตามสมการ y เท่ากับ $0.74x + 14.70$ และมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9920 สารสกัดลูกยอมีค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% inhibition) เฉลี่ยเท่ากับ $55.91 \pm 1.06\%$ และมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่า Trolox เท่ากับ 56.06 ± 1.44 mg TE/g extract ค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 พบว่าสารสกัดลูกยอมีค่า IC_{50} เท่ากับ $824.9 \mu\text{g/mL}$ ขณะที่สารมาตรฐาน Trolox มีค่า IC_{50} เท่ากับ $48.00 \mu\text{g/mL}$ ดังแสดงในภาพที่ 3

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP Assay

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดลูกยอด้วยวิธี FRAP assay โดยใช้สารละลายมาตรฐาน Trolox ในการสร้างกราฟมาตรฐาน ได้สมการเส้นตรงเท่ากับ y เท่ากับ $0.005x + 0.20$ และมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9976 จากการคำนวณพบว่าสารสกัดลูกยอมีค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 73.64 ± 0.42 mg TE/g extract ดังแสดงในภาพที่ 4

ผลการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์สบู่เหลว

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์สบู่เหลวลูกยอทั้ง 3 สูตร พบว่ามีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 5.20 ± 0.014 , 5.00 ± 0.014 และ 5.01 ± 0.014 ตามลำดับ โดยมีค่า %RSD อยู่ในช่วง 0.27–0.28 แสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์มีความเที่ยงและสามารถทำซ้ำได้ดี ค่าความเป็นกรด-ด่างของสบู่เหลวทั้ง 3 สูตรอยู่ในช่วง 5.00–5.20 ซึ่งใกล้เคียงกับค่า pH ตามธรรมชาติของผิวหนังมนุษย์ที่อยู่ในช่วงประมาณ 4.5–5.5 แสดงในตารางที่ 7

อภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดลูกยอมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม เท่ากับ 85.89 ± 0.04 mg GAE/g extract และสารฟลาโวนอยด์รวม เท่ากับ 76.56 ± 1.75 mg QE/g extract แสดงให้เห็นว่าสารสกัดลูกยอเป็นแหล่งสำคัญของสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สามารถบริจาคีเล็กทรอนิกส์หรือไฮโดรเจนเพื่อลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ สอดคล้องกับรายงานของ Buachoon (2020) และ Sina et al. (2021) ที่พบว่าลูกยอมีสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบสำคัญซึ่งสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC ตรวจพบสารสำคัญ ได้แก่ Gallic acid และ Quercetin ในปริมาณ 45.43 และ 16.80 $\mu\text{g/g}$ extract ตามลำดับ ซึ่งเป็นสารในกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่มีบทบาทในการกำจัดอนุมูลอิสระและยับยั้งความเสียหายของเซลล์จากภาวะเครียดออกซิเดชัน สอดคล้องกับรายงานของ Hou et al. (2025) ที่ระบุว่าลูกยอมีสารออกฤทธิ์หลายชนิด โดยเฉพาะสารกลุ่มโพลีฟีนอลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay พบว่าสารสกัดลูกยอมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่า Trolox (TEAC) เท่ากับ 56.06 ± 1.44 mg TE/g extract และมีค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระเท่ากับ $55.91 \pm 1.06\%$ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดลูกยอสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้ดี อย่างไรก็ตาม สารสกัดลูกยอมีค่า IC_{50} เท่ากับ $824.9 \mu\text{g/mL}$ ซึ่งสูงกว่าสาร

มาตรฐาน Trolox 48.00 $\mu\text{g/mL}$ แสดงว่าสารมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Ismail et al. (2024) ที่รายงานค่า IC_{50} ของสารสกัดลูกยอเท่ากับ 1883.57 $\mu\text{g/mL}$ พบว่างานวิจัยนี้มีค่า IC_{50} ต่ำกว่า สะท้อนว่าสารสกัดลูกยอที่ใช้ในการศึกษานี้มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระดีกว่า ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างของแหล่งวัตถุดิบ วิธีการสกัด หรือองค์ประกอบของสารสำคัญในสารสกัด ผลการทดสอบด้วยวิธี FRAP assay พบว่าสารสกัดลูกยอมีค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ $73.64 \pm 0.42 \text{ mg TE/g extract}$ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่ตรวจพบในสารสกัด และสอดคล้องกับรายงานของ Lee et al. (2020) และ Ismail et al. (2024b) ที่พบว่าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของลูกยอ โดยสรุป สารสกัดลูกยอมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในระดับสูง ตรวจพบสารสำคัญ ได้แก่ Gallic acid และ Quercetin และแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีจากการทดสอบทั้งวิธี DPPH และ FRAP ซึ่งบ่งชี้ว่าสารประกอบกลุ่มโพลีฟีนอลในลูกยอมีบทบาทสำคัญต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสนับสนุนศักยภาพของลูกยอในการพัฒนาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สุขภาพและเครื่องสำอางในอนาคต

นอกจากนี้ สารสกัดลูกยอยังถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สบู่เหลวสำหรับทำความสะอาดผิวกาย โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลือง และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 เท่ากับ 5.20 ± 0.014 , 5.00 ± 0.014 และ 5.01 ± 0.014 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วง 5.00–5.20 ใกล้เคียงกับค่า pH ตามธรรมชาติของผิวหนังมนุษย์ (4.5–5.5) เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 สูตร พบว่าสูตรที่ 2 มีค่า pH ใกล้เคียงกับสภาพผิวตามธรรมชาติมากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 3 และสูตรที่ 1 อย่างไรก็ตาม ทุกสูตรมีค่า pH อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวกาย ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานที่ระบุว่าผิวหนังปกติของมนุษย์มีค่า pH อยู่ในช่วงประมาณ 4.5–5.5 ซึ่งมีความสำคัญต่อการคงสภาพเกราะป้องกันผิว การรักษาสมดุลของจุลชีพประจำถิ่นบนผิวหนัง และการป้องกันการสูญเสียน้ำผ่านผิวหนัง (Blaak & Staib, 2018) นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีค่า pH ใกล้เคียงกับผิวหนังยังช่วยลดการระคายเคืองและลดผลกระทบต่อการทำงานของเกราะป้องกันผิวได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า pH สูง ดังนั้น ค่าความเป็นกรด-ด่างของสบู่เหลวลูกยอที่พัฒนาได้ในงานวิจัยนี้จึงถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานบนผิวหนังและการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภททำความสะอาดผิว เมื่อพิจารณาพร้อมกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่พบว่าสารสกัดลูกยอมีปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในระดับสูง รวมทั้งตรวจพบสารสำคัญ ได้แก่ Gallic acid และ Quercetin ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ จึงสนับสนุนศักยภาพของลูกยอในการพัฒนาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวและเครื่องสำอางที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและความเหมาะสมต่อสภาพผิวหนัง

ข้อสรุป

สารสกัดลูกยอ (*Morinda citrifolia* L.) ที่สกัดด้วยเอทานอลให้ร้อยละผลผลิตสารสกัดเท่ากับ 33.01 และมีปริมาณสารฟีนอลิกรวม $85.89 \pm 0.04 \text{ mg GAE/g extract}$ และปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวม $76.56 \pm 1.75 \text{ mg QE/g extract}$ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC ตรวจพบสารสำคัญ ได้แก่ Gallic acid และ Quercetin ในปริมาณ 45.43 และ 16.80 $\mu\text{g/g extract}$ ตามลำดับ ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าสารสกัดมีค่า DPPH และ

FRAP เท่ากับ 56.06 ± 1.44 และ 73.64 ± 0.42 mg TE/g extract ตามลำดับ และมีค่า IC_{50} เท่ากับ $824.9 \mu\text{g/mL}$ แสดงถึงศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดลูกยอ นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์สบู่เหลวลูกยอที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลือง และมีค่า pH ของสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 เท่ากับ 5.20 ± 0.014 , 5.00 ± 0.014 และ 5.01 ± 0.014 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับค่า pH ตามธรรมชาติของผิวหนังมนุษย์ จึงมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวกาย ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าลูกยอเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ดูแลผิวที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการดำเนินโครงการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ และขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรเพื่อสุขภาพบ้านเหา ตำบลบ้านโคก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่สนับสนุนวัตถุดิบในการวิจัยครั้งนี้

ตาราง ภาพ และแผนภาพ

ตารางที่ 1 แสดงสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวกาย

ภูมิภาค	ส่วนประกอบ	หน้าที่ของส่วนประกอบ	ปริมาณที่ใช้ (g)		
			สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
A	Texapon N 70	สารทำความสะอาด	147	147	147
	Sodium chloride	สารเพิ่มความหนืด	47	49	51
B	Water	ตัวทำละลาย	720	716	712
	Disodium EDTA	สารจับโลหะหนัก	2	2	2
	DL-Palthenol	สารเพิ่มความนุ่มลื่น	12	14	16
C	Cocamidopropyl Betain	สารเพิ่มฟอง	47	47	47
	Glycerin	สารเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง	20	20	20
	สารสกัดลูกยอ	สารออกฤทธิ์	2	2	2
	Phenoxyethanol	สารกันเสีย	2	2	2
	น้ำหอม	สารเพิ่มความหอม	1	1	1

ตารางที่ 2 ข้อมูลการสร้างเส้นโค้งมาตรฐานของ Gallic Acid สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total Phenolic Content)

ความเข้มข้น Gallic acid (µg/mL)	Abs 765 nm			Mean ± SD	% RSD
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
10	0.1750	0.1760	0.1760	0.1757 ± 0.0006	0.33
30	0.4850	0.4850	0.4850	0.4850 ± 0.0000	0.00
50	0.7710	0.7710	0.7700	0.7707 ± 0.0006	0.07
100	1.4950	1.4930	1.4960	1.4947 ± 0.0015	0.10
150	2.2130	2.2040	2.2040	2.2070 ± 0.0052	0.24

ตารางที่ 3 ข้อมูลการสร้างเส้นโค้งมาตรฐานของ Quercetin สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวม (Total Flavonoid Content)

ความเข้มข้น Quercetin ($\mu\text{g/mL}$)	Abs 415 nm			Mean $\pm$ SD	% RSD
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
50	0.2470	0.2670	0.2460	0.2533 ± 0.012	4.68
100	0.3500	0.3810	0.3620	0.3643 ± 0.016	4.29
200	0.5660	0.5850	0.5650	0.5720 ± 0.011	1.97
300	0.8480	0.8880	0.8490	0.8617 ± 0.023	2.65

ตารางที่ 4 ข้อมูลการสร้างเส้นโค้งมาตรฐานของ Trolox ด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay

ความเข้มข้น Trolox ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbance			% Inhibition			%Inhibitionเฉลี่ย $\pm$ SD	% RSD
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
10	0.7370	0.7330	0.7300	19.89	20.59	20.74	20.40 ± 0.45	2.2
30	0.5690	0.5660	0.5620	38.15	38.68	38.98	38.60 ± 0.42	1.1
50	0.4350	0.4330	0.4310	52.72	53.09	53.20	53.00 ± 0.25	0.5
60	0.3850	0.3840	0.3820	57.83	58.40	58.52	58.25 ± 0.37	0.6
70	0.3250	0.3220	0.3200	64.67	65.11	65.26	65.01 ± 0.30	0.5

ตารางที่ 5 ข้อมูลการสร้างเส้นโค้งมาตรฐานของ Trolox ด้วยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Assay

ความเข้มข้น Trolox ($\mu\text{g/mL}$)	Abs 593 nm			Mean $\pm$ SD	% RSD
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
25	0.3230	0.3260	0.3230	0.3240 ± 0.002	0.53
50	0.4300	0.4310	0.4300	0.4303 ± 0.001	0.13
100	0.7130	0.6730	0.6730	0.6863 ± 0.023	3.36
150	0.9490	0.9430	0.9490	0.9470 ± 0.003	0.37
200	1.1430	1.1440	1.1440	1.1437 ± 0.001	0.05

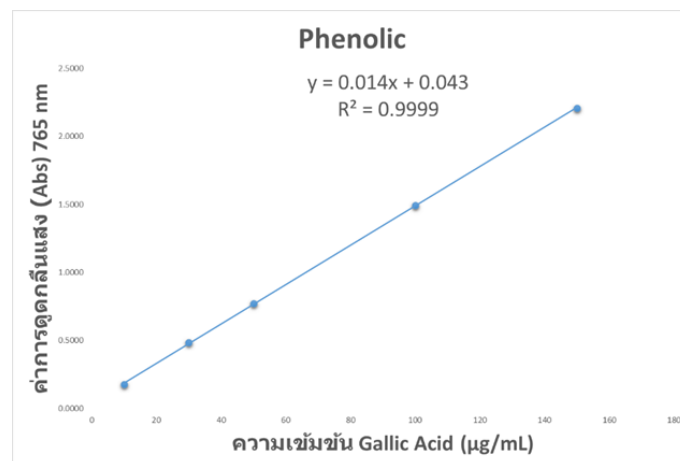
ตารางที่ 6 ผลการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดลูกยอด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay เพื่อหาค่า IC_{50}

ความเข้มข้น ที่ทดสอบ (mg/mL)	Absorbance			% Inhibition			%Inhibitionเฉลี่ย $\pm$ SD	% RSD
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
0.094	0.7650	0.7630	0.7620	17.30	19.77	19.87	18.98 $\pm$ 1.46	7.7
0.38	0.6330	0.6300	0.6290	31.57	33.75	33.86	33.06 $\pm$ 1.29	3.9
0.75	0.5148	0.5110	0.4990	44.35	46.27	47.53	46.05 $\pm$ 1.60	3.5
1.00	0.4092	0.4090	0.3870	55.76	56.99	59.31	57.35 $\pm$ 1.80	3.1

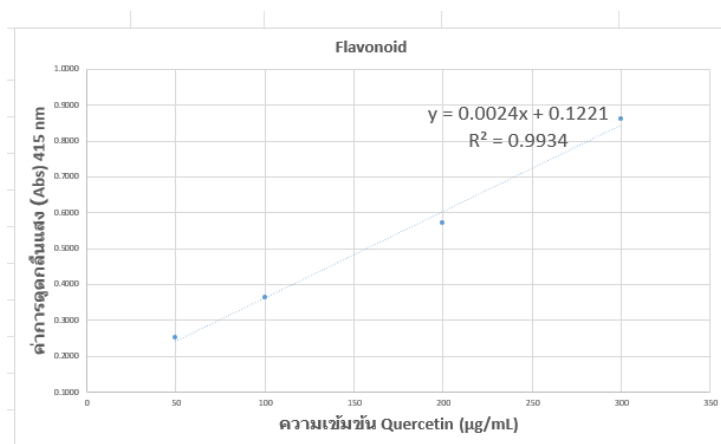
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์สบู่เหลวลูกยอทั้ง 3 สูตร

สูตร	pH ครั้งที่ 1	pH ครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	% RSD
สูตรที่ 1	5.21	5.19	5.20 $\pm$ 0.014	0.27
สูตรที่ 2	4.99	5.01	5.00 $\pm$ 0.014	0.28
สูตรที่ 3	5.00	5.02	5.01 $\pm$ 0.014	0.28

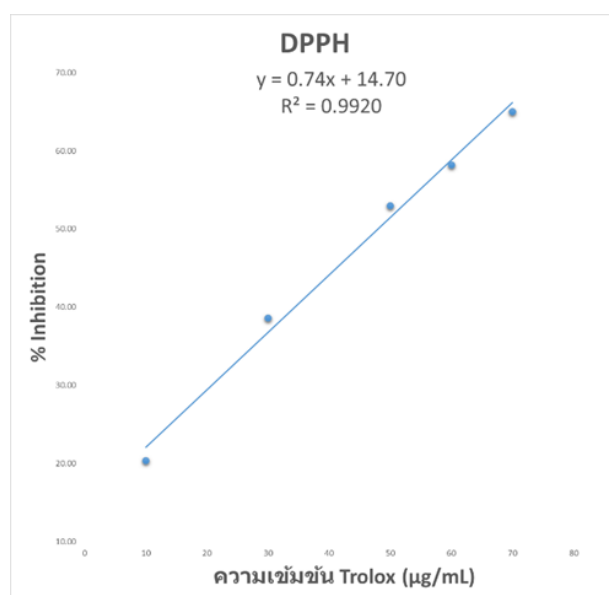
หมายเหตุ : ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) จากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ (n=2)



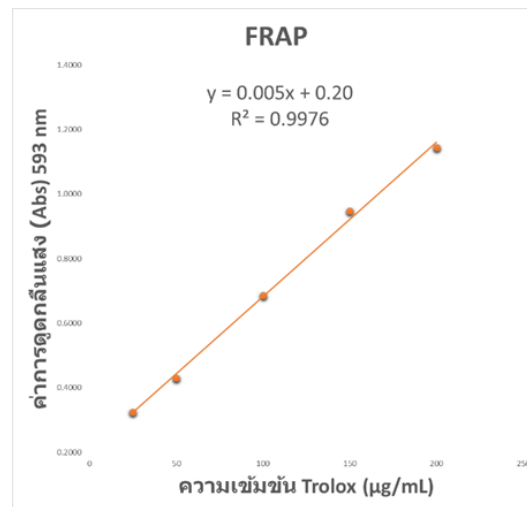
ภาพที่ 1 เส้นโค้งมาตรฐานของ Gallic Acid สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total Phenolic Content)



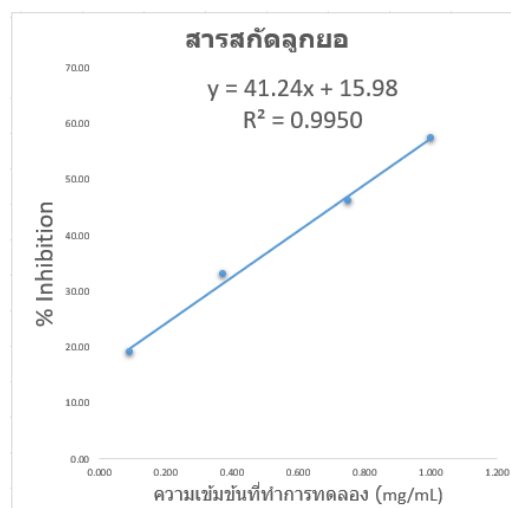
ภาพที่ 2 เส้นโค้งมาตรฐานของ Quercetin สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวม
(Total Flavonoid Content)



ภาพที่ 3 เส้นโค้งมาตรฐานของ Trolox สำหรับการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี
DPPH Radical Scavenging Assay



ภาพที่ 4 เส้นโค้งมาตรฐานของ Trolox สำหรับการทดสอบความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกด้วยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Assay



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดลูกยอกับร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สำหรับการคำนวณค่า IC_{50}

เอกสารอ้างอิง

- Blaak, J., & Staib, P. (2018). The relation of pH and skin cleansing. In A. P. Schmid-Wendtner & H. C. Korting (Eds.), *Current Problems in Dermatology* (Vol. 54, pp. 132–142). Karger.
<https://doi.org/10.1159/000489527>
- Buachoon, N. (2020). Antioxidant activity and total phenolic content of *Morinda citrifolia* fruit extracts. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 15(2), 43–54.
- Fernández-Peña, L., Guzmán, E., Leonforte, F., Serrano-Pueyo, A., Regulski, K., Tournier-Couturier, L., Ortega, F., Rubio, R. G., & Luengo, G. S. (2020). Effect of molecular structure of eco-friendly glycolipid biosurfactants on the adsorption of hair-care conditioning polymers. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 185, 110578.
- Hou, S., Ma, D., Wu, S., Hui, Q., & Hao, Z. (2025). *Morinda citrifolia* L.: A comprehensive review on phytochemistry, pharmacological effects, and antioxidant potential. *Antioxidants*, 14(3), Article 295. <https://doi.org/10.3390/antiox14030295>
- Ismail, T. F. A. H. T. F., Benjamin, M. A. Z., & Awang, M. A. (2024). *Morinda citrifolia* L. (Noni) fruits: Optimising extraction kinetics of yield and flavonoids for enhanced antioxidant activity at different temperatures. *Engineering and Applied Science Research*, 51(5), 626–638.
- Krstonošić, M. A., Hogervorst, J. C., Mikulić, M., & Gojković-Bukarica, L. (2020). Development of HPLC method for determination of phenolic compounds on a core shell column by direct injection of wine samples. *Acta Chromatographica*, 32(2), 134–138.
- Lee, Y. R., Kim, H. J., Kang, J. H., & Park, S. Y. (2020). Antioxidant and α -amylase inhibitory activities of 70% ethanolic extract from *Morinda citrifolia* L. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 49(3), 258–266.
- Shraim, A. M., Ahmed, T. A., Rahman, M. M., & Hijji, Y. M. (2021). Determination of total flavonoid content by aluminum chloride assay: A critical evaluation. *LWT*, 150, Article 111932.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111932>
- Sina, H., Dramane, K. L., Tchekessi, C. C. K., Adjanohoun, A., Ahissou, H., & Baba-Moussa, L. (2021). Phytochemical composition and biological activities of *Morinda citrifolia* L.: A review. *Scientific African*, 12, Article e00778. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00778>
- Sukhonthara, S., & Thipnate, P. (2025). Evaluation on bioactive compounds, antioxidant, anti- α -glucosidase and anti-acetylcholinesterase in different parts of *Borassus flabellifer* L. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, 15(1), 1–10.

- Sukeksi, L., Sianturi, M., & Setiawan, L. (2018). Pembuatan sabun transparan berbasis minyak kelapa dengan penambahan ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai bahan antioksidan [Making of coconut oil based transparent soap with addition of noni fruit extract (*Morinda citrifolia*) as an antioxidant agent]. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 7(2), 33–39. <https://doi.org/10.32734/jtk.v7i2.1648>
- สุธีรา มณีฉาย, และ ประสพอร รินทอง. (2559). ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดเมทานอลจากดอกแก้วแระและดอกส้มป่อย. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.*, 44(1), 142–145.

