

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สครับบอลจากสารสกัดใบพลู

อำพล บุญเพียร, ญัฎฐา เชิดชูธีรกุล*, อริศรา ธนานุศักดิ์, ชัชฎาภรณ์ ทองดอนคำ, ญัฎฐณิชา ปันแจ่ม

วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนาภิเษก คณะสาธารณสุขและสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก

กระทรวงสาธารณสุข ตำบลราษฎร์นิยม อำเภอลำลูกเกด จังหวัดน่าน 11150

* ผู้รับผิดชอบบทความ: natta@kmpht.ac.th

บทคัดย่อ

บทนำและวัตถุประสงค์: ปัญหาของกลิ่นเท้า ถึงแม้จะไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ และความมั่นใจของผู้ที่มีปัญหา ซึ่งปัจจุบันผลิตภัณฑ์ทางเลือกจากธรรมชาติที่ช่วยระงับกลิ่นเท้ายังมีค่อนข้างน้อย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ของสารสกัดจากใบพลู พัฒนาผลิตภัณฑ์สครับบอลลดกลิ่นเท้าจากสารสกัดใบพลู ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* ของผลิตภัณฑ์ และศึกษาความพึงพอใจของการใช้ผลิตภัณฑ์

วิธีการศึกษา: ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อด้วยวิธี disc diffusion และ broth microdilution และนำค่าความเข้มข้นของสารสกัดใบพลูมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อมาพัฒนาตำรับสครับบอลชนิดผิว ทดสอบความคงตัวทางชีวภาพ และนำไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน คัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา: สารสกัดหยาบจากใบพลู ไม่พบค่า inhibition zone เมื่อทดสอบด้วยวิธี disc diffusion แต่แสดงค่า Minimal Inhibitory Concentration (MIC) เท่ากับ 375 $\mu\text{g/ml}$ และมีค่า Minimal Bactericidal Concentration (MBC) เท่ากับ 1,500 $\mu\text{g/ml}$ เมื่อทดสอบด้วยวิธี broth microdilution และพบว่าผลิตภัณฑ์ตำรับที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย transparent glycerin soap base, polyethylene glycol, coconut oil, sodium lauryl sulfate, glydant, acetic acid luffa scrub มีความคงตัวเหมาะสมที่สุดซึ่งมีค่า Inhibition zone เท่ากับ 6.88 ± 0.26 mm. หลังการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32 \pm 0.54$)

อภิปรายผล: ใบพลูมีสารสำคัญกลุ่ม phenols เช่น eugenol และ chavicol ซึ่งปริมาณการใช้สารสกัดในระดับความเข้มข้น 1,500 $\mu\text{g/ml}$ เป็นปริมาณต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ นอกจากนี้ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์สครับบอลที่ประกอบด้วย glydant และ polyethylene glycol ยังมีส่วนช่วยเพิ่มการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อและรักษาความคงตัวด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ตำรับที่มีส่วนประกอบของ transparent glycerin soap base ปริมาณ 26.25% เป็นตำรับที่มีความคงตัวทางกายภาพ และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 30 วัน ซึ่งภาพความพึงพอใจรวมของรูปแบบการใช้งานอยู่ในระดับมาก

ข้อสรุป และข้อเสนอแนะ: ผลิตภัณฑ์สครับบอลจากใบพลูสามารถเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่มีกลิ่นเท้า ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติในการแก้ปัญหากลิ่นเท้า เป็นส่วนช่วยสนับสนุนให้เกิดการใช้และเห็นคุณค่าของพืชสมุนไพรท้องถิ่น และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไป

คำสำคัญ: สครับบอล, กลิ่นเท้า, ใบพลู

Development of Foot Scrub Ball from *Piper betle* L. Leaf Extract

Aumpol Bunpean, Natta Choedchutirakul^{*}, Arissara Thananusak, Chandchayaporn Tongdonkham, Nattanicha Panjam

Kanchanabhishek Institute of Medical and Public Health Technology, Ratniyom Sub-district, Sai Noi District, Nonthaburi 11150, Thailand

^{*}Corresponding author: natta@kmpht.ac.th

Abstract

Introduction and Objective: The problem of foot odor has disturbed the personality and affects the self-confidence of the sufferers. At present, a rather few natural products have been used to suppress foot odor. The aim of this study was to investigate the antibacterial activity of the extract of *Piper betle* L. leaves (betel or *bai phlu* in Thai) against *Staphylococcus epidermidis*, to develop a betel extract scrub ball (exfoliating sphere) against foot odor, and to assess the scrub ball users' satisfaction.

Method: Antibacterial activity was tested by disc diffusion method and broth microdilution. Then, the antibacterial concentration of betel leaf extract was used to develop a scrub ball formula. After biological stability testing, the product was trialed in 40 volunteers selected through purposive sampling. A satisfaction assessment form was used for data collection; and statistics used for data analysis included frequency, percentage, mean and standard deviation.

Results: The betel leaf extract showed no zone of inhibition by the disc diffusion method. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) were 375 and 1,500 $\mu\text{g/mL}$, respectively, by broth microdilution method, and this concentration was added to the product. Formula 2 luffa scrub consisting of transparent glycerol soap base, polyethylene glycol, coconut oil, sodium lauryl sulfate, glydant, and acetic acid was the most stable at day 30 and showed an inhibition zone of 6.88 ± 0.26 mm. As a result, the overall satisfaction with the product by the study group was high ($\bar{x} = 4.32 \pm 0.54$).

Discussion: The *Piper betle* L. leaf extract contains phenol groups such as eugenol and chavicol. The extract was used at a concentration of 1,500 $\mu\text{g/mL}$ as it was the lowest level capable of inhibiting bacterial growth. Additional ingredients in the scrub ball including glydant and polyethylene glycol contributed to enhancing the antimicrobial effect and maintaining stability against microbial contamination. The formula containing 26.25% transparent glycerin soap base is physically stable and exhibits germ-inhibiting effects when stored at room temperature for 30 days. The overall satisfaction with the pattern of usage was at a high level.

Conclusion: The scrub ball made from the extract of *Piper betle* L. leaves could be used alternatively as a natural product to reduce foot odor. This effort helps enhance the use and value of local herbs and the information can be a guide for further commercial development of the herb.

Key words: scrub ball, foot odor, *Piper betle* L. leaves

บทนำและวัตถุประสงค์

เท้าที่มีเชื้อแบคทีเรียสะสมจำนวนมากจะก่อให้เกิดอาการเท้าลอก อับชื้น จนเกิดความรำคาญ นอกจากนี้ยังส่งผลทำให้เกิดปัญหากลิ่นเท้าได้สูงถึง 90% รองลงมาคือถุงเท้าติดฝ่าเท้า 70% และอาการคันพบได้ 10%^[1] ซึ่งเป็นลักษณะของโรค เท้ามีกลิ่นเหม็น (pitted keratolysis) พบได้บ่อยในผู้ที่มีเหงื่อออกบริเวณฝ่าเท้า เช่นกลุ่มผู้ที่มิ้น้ำหนักตัวมาก ผู้ป่วยเบาหวาน หญิงตั้งครรภ์ และวัยรุ่นที่มีแนวโน้มที่จะมีฮอร์โมนเปลี่ยนแปลง จึงมีเหงื่อออกมากขึ้นส่งผลให้เท้าเหม็นได้ อีกทั้งนำมาสู่ปัญหาในการใช้ชีวิตประจำวันและการเข้าสังคมเพราะทำให้บุคลิกภาพของบุคคลนั้นแยลงและสูญเสียความมั่นใจ ปัญหาของกลิ่นเท้า นอกจาก จะส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตรง ยังส่งผลกระทบต่อคนรอบข้างอีกด้วย^[2-3] โรคเท้าเหม็น เป็นปัญหาที่พบได้ทั่วโลกทั้งในกลุ่มคนวัยทำงานและวัยรุ่น โดยมีช่วงอายุเฉลี่ย 10-40 ปี พบได้สูงถึง 80-96%^[4] จากการสำรวจปัญหากลิ่นเท้าของนักเรียนระดับชั้นมัธยมตอนปลายโรงเรียนในเขตอำเภอยะนอย จังหวัดนนทบุรี พบว่า มีปัญหากลิ่นเท้าถึงร้อยละ 52.2 ซึ่งอยู่ในวัยรุ่นตอนปลายช่วงอายุ 16-19 ปี เป็นวัยที่พบปริมาณเหงื่อและกลิ่นเท้ามากกว่าวัยอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนต่าง ๆ โดยเฉพาะต่อมไขมันใต้ผิวหนังและต่อมเหงื่อจะทำงานได้มีประสิทธิภาพมาก^[5] ต่อมเหงื่อจะกระจายอยู่ทั่วร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณมือและเท้า^[6] ซึ่งเหงื่อเป็นตัวการหลักที่ทำให้เชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี^[7]

เชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* เป็นเชื้อประจำถิ่นของผิวหนัง เป็นสาเหตุก่อให้เกิดกลิ่นเท้าได้มากถึง 86%^[8] จัดอยู่ในกลุ่ม coagulase-negative staphylococci สามารถพบได้ตามผิวหนัง โพรงจมูก รูหูและทางเดินปัสสาวะ

ส่วนปลาย จะเจริญได้ดีในภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน บางสายพันธุ์มีโคไลนัสเหลืองน้ำตาล และสามารถสร้างสารเมือก (slime) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยให้เชื้อเกาะติดกับผิวหนังและเยื่อเมือกในร่างกาย^[9] เมื่อเหงื่อบริเวณเท้ารวมกับเชื้อแบคทีเรีย จะผลิตเอนไซม์ในการสลายตัวและเผาผลาญสารอาหารที่มีอยู่ในเหงื่อ โดยปล่อยสารอินทรีย์ออกมาสู่ผิวหนังจึงทำให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์^[8]

วิธีการกำจัดกลิ่นเท้านี้มีหลายรูปแบบ ได้แก่ การใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดกลิ่นเท้า ซึ่งผลิตภัณฑ์ส่วนมากมักจะมีสารเคมีเป็นส่วนประกอบในการผลิต และมีวิธีการใช้แตกต่างกันไป เช่น การทาผงแป้งดับกลิ่นเท้า การแช่เท้า และการฉีดพ่นสเปรย์ดับกลิ่นเท้า เป็นต้น พบว่าการใช้สารเคมีเหล่านี้สามารถเห็นผลได้อย่างรวดเร็ว ใช้งานง่ายไม่ยุ่งยาก แต่มีผลกระทบตามมา คือ มีสารเคมีตกค้างผิวหนังบริเวณเท้า ซึ่งทำให้บางคนเกิดอาการคัน หรืออาการแพ้บริเวณผิวหนัง^[10]

การใช้สมุนไพรในการแก้ไข้ปัญหาของกลิ่นเท้า จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เนื่องจากสมุนไพรมีความปลอดภัยก่อให้เกิดอาการข้างเคียง หรือการดื้อยาน้อยกว่ายาปฏิชีวนะ^[11] โดยสมุนไพรที่การศึกษานี้สนใจคือ ใบบพลู (*Piper betle* L.) จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ประกอบด้วยสารกลุ่ม phenolic compound เช่น eugenol, chavicol และ isoeugenol ซึ่งทำให้ชา ช่วยลดอาการคัน ขับลมในลำไส้ แก้อักเสบจากแมลงสัตว์กัดต่อย^[12] และมีรายงานการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสกุล *Staphylococcus aureus*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum* และ *Bacillus* ที่เป็นเชื้อก่อโรคทางผิวหนังและเจริญในเท้าได้^[13-14] การศึกษานี้จึงนำสารสกัดใบบพลูมาศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermi-*

dis และพัฒนาผลิตภัณฑ์สครับบอลซึ่งเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดล้างสิ่งสกปรก สครับผลัดเซลล์ผิว มีลักษณะเป็นก้อนทรงกลม ประกอบไปด้วย transparent glycerin soap base, polyethylene glycol, coconut oil และ luffa scrub เป็นต้น นำมาผสมสารสกัดใบพลูเพื่อช่วยลดกลิ่นเท้าของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ซึ่งผลการศึกษาจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาต่อยอดสมุนไพรในการนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ลดกลิ่นเท้าต่อไป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* ของสารสกัดใบพลู, พัฒนาผลิตภัณฑ์สครับบอลลดกลิ่นเท้าจากสารสกัดใบพลู และศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้ผลิตภัณฑ์สครับบอลลดกลิ่นเท้าจากสารสกัดใบพลูในอาสาสมัครสุขภาพดี

ระเบียบวิธีศึกษา

รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (research and development : R&D) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สครับบอลจากสารสกัดใบพลูสำหรับลดกลิ่นเท้า

1. วิธีการศึกษา

1.1 ขั้นตอนการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ

1.1.1 การเตรียมสารสกัดหยาบใบพลู
ทำการเก็บตัวอย่างจากสวนสมุนไพรของวิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนาภิเษก อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ซึ่งได้รับการยืนยันชนิดจากแพทย์แผนไทยที่เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรรมไทย และเทียบเคียงตามฐานข้อมูล Thai herbal pharmacopoeia นำมาทำความสะอาด ผึ่ง

ให้แห้ง จำนวน 200 กรัม นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงจนแห้งสนิท จากนั้นนำมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แช่ใน 95% ethyl alcohol ในอัตราส่วน 1:10 ในภาชนะปิดสนิททิ้งไว้ 7 วัน จากนั้นนำมากรอง (filtration) เอาแต่น้ำ นำไประเหยเอาตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยแบบหมุน (rotary vacuum evaporator) แล้วนำไปคำนวณหาร้อยละของสารสกัดที่ได้จากสูตรการหา %yield crude extract

1.1.2 นำสารสกัดหยาบใบพลู มาทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* ATCC 12228 ด้วยวิธี disc diffusion เตรียมโดยซังสารสกัด 6 mg ละลายในเอทานอล 1 ml เป็นความเข้มข้นเริ่มต้น จากนั้นปรับความเข้มข้นให้มีระดับความเข้มข้นที่ 6,000, 5,500, 5,000, 4,500, 4,000 และ 3,500 $\mu\text{g/ml}$ และมี Ampicillin (10 $\mu\text{g/disc}$) เป็น positive control และหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดสมุนไพรที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ (minimal inhibitory concentration: MIC) ด้วยวิธี Micro Broth dilution โดยใช้อาหารเหลว Mueller Hinton Broth เลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นเท่ากับ 10^5 cell/ml ใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 3,000-11.71 $\mu\text{g/ml}$ ปรับด้วย 2-fold dilution นำไปหมักที่ 37 °C เวลา 16-18 ชั่วโมง สังเกตหากไม่เกิดการเจริญของเชื้อที่ความเข้มข้นใดจะกำหนดเป็นค่า MIC และนำมาหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดสมุนไพรที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (minimal bactericidal concentration: MBC) ด้วยวิธี spot test โดยการนำอาหารเหลวที่แสดงค่า MIC มาตรวจสอบการเจริญของเชื้อบนอาหารวุ้น (Mueller-Hinton agar) ความเข้มข้นใดที่ทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลง 99.9% จากเชื้อเริ่มต้นคือค่า MBC^[15]

1.2 ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.2.1 พัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์สครับบอลลดกลิ่นเท้าจากใบพลู โดยนำปริมาณสารสกัดใบพลูที่มีค่าเท่ากับ MBC มาทำเป็นผลิตภัณฑ์สครับบอลลดกลิ่นเท้าจากใบพลูซึ่งมีลักษณะเป็นก้อนคล้ายสบู่ เมื่อผสมน้ำจะเกิดฟองยืดและช่วยสครับผิวเวลาถูบนผิว (Table 1) การเตรียมสครับบอล โดยนำ soap base, glycerin ไปให้ความร้อนอุณหภูมิ 70 °ซ. จนละลาย ใส่ผง polyethylene glycol คนให้เข้ากัน เติมสครับจากใยบวบลงไปจนเป็นระยะเวลา 5 นาที พักให้อุณหภูมิลดลง เติม coconut oil, sodium

lauryl sulfate, glydant, acetic acid และสารสกัดสมุนไพร คนให้เข้ากันปรับให้ค่า pH อยู่ในระดับ 6 ทิ้งให้อุณหภูมิลดลงประมาณ 45-50 °ซ. แล้วนำมาปั้นเป็นก้อนกลม คลุกกับผงสครับใยบวบ บรรจุใส่ภาชนะ ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 วัน สังเกตลักษณะภายนอกของสครับ สังเกต สี ความละเอียด เนื้อสัมผัส การเจริญของจุลินทรีย์ กลิ่น การหลอมเหลว และทดสอบค่าความเป็นกรดต่างโดยนำสครับบอลบดเป็นชิ้นเล็ก คนให้กระจายตัวในน้ำและนำมาวัดค่า pH โดยเครื่อง pH meter

Table 1 The composition and quantity of substances in the scrub ball product

Ingredients	Volume in Formulate (%w/w)			Functions
	1	2	3	
Transparent Glycerin Soap base	25.25	26.25	30.95	Cleansing and moisturizer
Glycerin	43.5	43.5	44.1	Moisturizer
Polyethylene Glycol	0.2	0.2	0.4	Adhesive, Dispersibility
Coconut Oil	2	1	0.5	Emollient
Luffa Scrub	25	25	20	Exfoliating agent
Sodium Lauryl Sulfate	1	1	1	Surfactant
Piper beetle extract	0.15	0.15	0.15	Active ingredient
Glydant	0.5	0.5	0.5	Preservative
Acetic acid	0.4	0.4	0.4	pH Adjuster
DI Water	2	2	2	Solvent

1.2.2 ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* ของผลิตภัณฑ์สครับบอลลดกลิ่นเท้าจากใบพลูด้วยวิธี Disc diffusion โดยนำสครับบอลที่มีความเข้มข้นสารสกัดที่ 6,000, 3,000 และ 1,500 µg ตัดเป็นชิ้นเล็กผสมน้ำอัตราส่วน 1:1 คน

ให้ละลาย กรองกากใยบวบออก นำส่วนที่กรองได้ 20 µl หยดลงบนกระดาษกรอง เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร นำไปวางลงบนอาหารวุ้นที่ swab เชื้อปริมาณ 10^5 cell/ml นำไปบ่มที่ 37 °ซ. เวลา 16-18 ชั่วโมง และวัด inhibition zone ที่เกิดขึ้น

1.3 ขั้นตอนการศึกษาความพึงพอใจ

การศึกษานี้ได้รับอนุมัติด้านจริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก เอกสารรับรองเลขที่ KMPHT-63020101 โดยมีวิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1.1 ประชากรที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์สครับบอลดกกลิ่นเท้าจากสารสกัดใบพลู คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งเพศหญิงและเพศชาย โรงเรียนในอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ปีการศึกษา 2563 จำนวน 774 คน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้เข้าร่วมวิจัยสุขภาพดี จำนวน 40 คน จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างที่อาจเกิดการสูญหายระหว่างติดตามทำให้นาดกลุ่มตัวอย่างเล็กกว่ากำหนด จึงได้นำอัตราสูญหายมาใช้คำนวณกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งคาดว่าจะมีอัตราการสูญหายจากการติดตามร้อยละ 10% แทนค่าในสูตร^[16]

$$n_{adj} = \frac{n}{(1-d)^2}$$

โดยที่ n คือขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้จากสูตรคำนวณตัวอย่าง,
nadj คือขนาดตัวอย่างที่ปรับแล้ว,
d คือสัดส่วนการสูญหายจากการติดตาม

และคัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าศึกษาและเกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออก โดยเลือกตามคุณสมบัติที่กำหนดดังนี้

1.3.1.2 เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยเข้า

ศึกษา (inclusion criteria)

- (1) เข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ และลงนามในเอกสารยินยอมอย่างเต็มที่
- (2) ไม่มีประวัติการแพ้สบู่นไพร
- (3) ไม่มีอาการของโรคทางระบบผิวหนัง และมีบาดแผล
- (4) เป็นผู้มีปัญหาเรื่องกลิ่นเท้าเป็นระยะเวลา 1 เดือนขึ้นไป
- (5) ไม่ได้มีการใช้ผลิตภัณฑ์ลดกลิ่นเท้าในระยะแรกอยู่ก่อน และสามารถใช้น้ำมันสครับบอลสบู่นไพร วันละ 1 ครั้ง เป็นประจำทุกวัน ติดต่อกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการทดสอบที่บ้าน (home-use test)

1.3.1.3 เกณฑ์ในการคัดผู้เข้าร่วมวิจัยออก (exclusion criteria)

- (1) ผู้เข้าร่วมการศึกษาเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการศึกษาได้ เช่น เกิดอาการแพ้ระคายเคืองผิวหนัง
- (2) ผู้เข้าร่วมการศึกษาไม่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงได้
- (3) ผู้เข้าร่วมการศึกษาใช้ผลิตภัณฑ์หรือวิธีการอื่น ๆ ในการลดกลิ่นเท้า ระหว่างเข้าร่วมการทดลอง
- (4) ไม่สามารถติดตามผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อให้ข้อมูลได้

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

แบบประเมินความพึงพอใจ ต่อการใช้ผลิตภัณฑ์สครับบอลดกกลิ่นเท้า ประกอบด้วย 2 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบประเมิน ลักษณะคำถามเป็นแบบให้เลือกตอบ (checklist)

โดยสอบถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่กำลังศึกษา จำนวน 3 ข้อ และตอนที่ 2 แบบสอบถาม ความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ โดยมากที่สุดเท่ากับ 5 คะแนน มากเท่ากับ 4 คะแนน ปานกลางเท่ากับ 3 คะแนน น้อยเท่ากับ 2 คะแนน และน้อยที่สุดเท่ากับ 1 คะแนน ประกอบด้วยการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ จำนวน 4 ข้อ ด้านการใช้งาน จำนวน 3 ข้อ และด้านบรรจุภัณฑ์ จำนวน 2 ข้อ รวมทั้งหมด จำนวน 9 ข้อ นำมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective หรือ IOC) ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.0 และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ และนำมาหาค่าความเที่ยงซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.88

1.5 การทดลองใช้ผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์สครับบอลดกกลิ่นเท้าจากใบพลู ไปทดลองใช้ ในตัวอย่างที่คัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 40 คน เพื่อนำผลิตภัณฑ์สครับบอลสมุนไพรที่พัฒนาขึ้นให้กลุ่มตัวอย่างนำไปทดสอบที่บ้าน (home-use test) ซึ่งแจ้งวิธีการใช้งานให้นำก่อนสครับบดผสมกับน้ำเป็นฟองยืดและถูเบา ๆ เป็นวงกลมบริเวณฝ่าเท้า วันละ 1 ครั้ง และประเมินความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมสครับบอลสมุนไพรดกกลิ่นเท้า แบ่งเป็นรายด้าน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ด้านการใช้งาน และด้านบรรจุภัณฑ์

1.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1.6.1 การคำนวณหาร้อยละของสารสกัด

โดยใช้สูตรการหา %yield crude extract

1.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของผลการทดลอง 3 ครั้ง

1.6.3 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ ของกลุ่มตัวอย่างต่อการใช้นวัตกรรม โดยใช้อยุติค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการศึกษา

1. ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ

จากการสกัดสารจากใบพลู น้ำหนัก 200 กรัม มาสกัดโดยหมักด้วยวิธี maceration ด้วยตัวทำละลายเอทานอล 95% มีลักษณะเหนียวหนืด สีเขียวเข้ม แกมดำ คำนวณปริมาณสารสกัดหยาบได้ 6.585% หลังจากนั้นนำสารสกัดไปศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. epidermidis* ด้วยวิธี disc diffusion ไม่พบโซนการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* ในการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ในขณะที่ Ampicillin แสดงโซนยับยั้ง 29.16 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงนำสารสกัดใบพลูมาทดสอบด้วย วิธี broth microdilution ที่ระดับความเข้มข้น 3,000, 1,500, 750, 375, 187.50, 93.75, 46.87, 23.44 และ 11.72 $\mu\text{g/ml}$ พบว่า มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเท่ากับ 375 $\mu\text{g/ml}$ (Figure 1) และนำสารสกัดใบพลูมาทดสอบด้วย วิธี spot test พบว่า มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* เท่ากับ 1,500 $\mu\text{g/ml}$ (Figure 2)

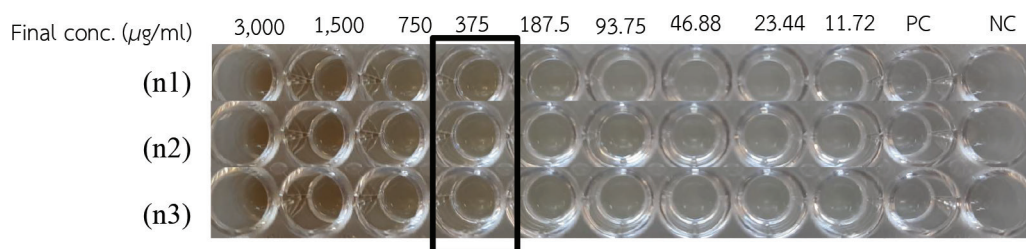


Figure 1 The MIC of *Piper betle* L. leaves extract by micro broth dilution (n=3)

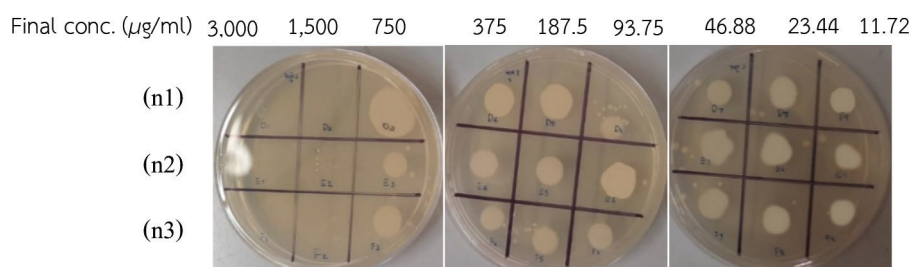


Figure 2 The MBC of *Piper betle* L. leaves extract by spot test (n=3)

2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1 ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะทรงกลม เป็นก้อนแข็ง มีผงสครับสีขาวโดยรอบ จึงนำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์สครับบอลสมุนไพรลดกลิ่นเท้า พบว่า ตำรับที่ 2 มีความคงตัวทางลักษณะภายนอกมากที่สุด และทั้ง 3 ตำรับ เมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องเป็น

ระยะเวลา 30 วัน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น เนื้อสัมผัส ไม่พบการเจริญของจุลินทรีย์และเชื้อรา มีปริมาณฟองพอประมาณ และมีค่าเฉลี่ย pH ก่อนและหลังการทดสอบความคงตัว เท่ากับ 6.15 และ 6.44 ตามลำดับ และมีคุณสมบัติทางกายภาพเหมาะสมแก่การใช้งานจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน



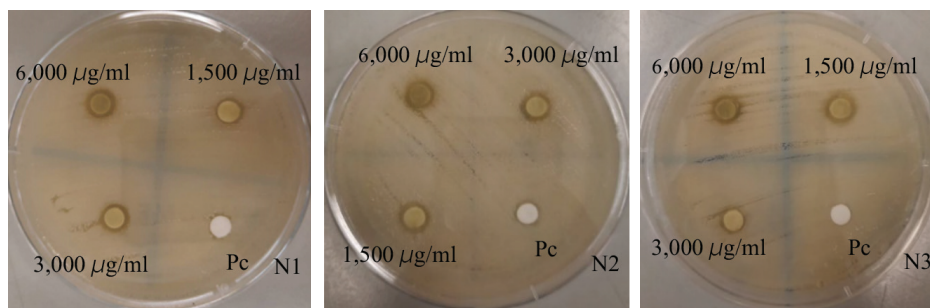
Figure 3 The scrub ball product from *Piper betle* L. leaves extract

Table 2 The scrub ball product stability at room temperature, day 0–30

Physical characteristics	Formula 1		Formula 2		Formula 3	
	Day 0	Day 30	Day 0	Day 30	Day 0	Day 30
Color	moss green, surrounded with white powder	moss green, surrounded with white powder	moss green, surrounded with white powder	moss green, surrounded with white powder	moss green, surrounded with white powder	moss green, surrounded with white powder
Scent	The rice milk has no rancid smell	The rice milk has no rancid smell	The rice milk has no rancid smell	The rice milk has no rancid smell	The rice milk has no rancid smell	The rice milk has no rancid smell
Texture	Semi-rigid, spherical	Unmaintained a spherical, Soft	Semi-rigid, spherical	Maintain a spherical, semi-rigid	Semi-rigid, spherical	Maintain a spherical and hard
Microorganisms and fungi Growth	No other colored spots	No other colored spots	No other colored spots	No other colored spots	No other colored spots	No other colored spots
Bubble volume	Foam easily, stretchy, resembling a fine cream	Constant foam quantity	Foam easily, stretchy, resembling a fine cream	Constant foam quantity	Foam easily, stretchy, resembling a fine cream	Constant foam quantity

2.2 ผลการศึกษากฎที่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* ATCC 12228 เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาทดสอบกฎการยับยั้งเชื้อด้วยวิธี agar disc diffusion พบว่า มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis*

ATCC 12228 ค่าเฉลี่ย inhibition zone เท่ากับ $\bar{x} = 6.88 \pm 0.26$ มิลลิเมตร ส่วนสรีรบบอลสมุนไพรที่ไม่มีส่วนประกอบของสารสกัด ค่าเฉลี่ย inhibition zone เท่ากับ $\bar{x} = 2.55 \pm 0.85$

**Figure 4** Inhibition zone of the scrub ball product from *Piper betle* L. leaves extract by disc diffusion (n=3)

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ผลิตภัณฑ์พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สครับบอลสมุนไพรลดกลิ่นเท้าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.32$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านบรรจุ

ภัณฑ์อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.33$) รองลงมา คือ ด้านลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.27$) และ ด้านการใช้งานซึ่งไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวและมีปริมาณฟองที่เหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.25$) ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 The satisfaction of the product in the sample group, with assessment in each section, show of Mean ($\bar{x}$) and standard deviation (S.D.), (n=40)

Statement	Level of satisfaction		
	($\bar{x}$)	S.D.	Interpret
General characteristics of the product			
1. The texture is convenient for use.	4.33	0.49	Very satisfied
2. The colorful and attractive for use.	3.92	0.79	Very satisfied
3. The pleasant smell for use.	4.33	0.49	Very satisfied
4. Detailed scrub texture suitable for use.	4.5	0.52	Extremely satisfied
Total	4.27	0.61	Very satisfied
Usage			
1. There is no skin cuts were found; does not cause itching, redness, or other side effects on the skin.	4.58	0.51	Extremely satisfied
2. There is no microbial or fungal contamination.	4.33	0.49	Very satisfied
3 There is an appropriate amount of foam.	4.25	0.45	Very satisfied
Total	4.25	0.49	Very satisfied
Packaging Aspect			
1. The packaging design used is suitable for the product.	4.33	0.49	Very satisfied
2. Size and quantity of the packaged product are appropriate.	4.33	0.49	Very satisfied
Total	4.33	0.48	Very satisfied
Mean of overall assessment	4.28	0.04	Very satisfied

อภิปรายผล

สารสกัดจากใบพลู เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. epidermidis* ด้วยวิธี Disc diffusion ที่ความเข้มข้นสูงสุด 6,000 $\mu\text{g/ml}$ ไม่พบบริเวณยับยั้งเชื้อ (zone of inhibition) แต่เมื่อทดสอบด้วย

วิธี broth microdilution มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เท่ากับ 375 $\mu\text{g/ml}$ และเมื่อทดสอบด้วยวิธี spot test มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* เท่ากับ 1,500 $\mu\text{g/ml}$ ซึ่งฤทธิ์การฆ่าเชื้อดังกล่าวสอดคล้องกับการรายงาน

ที่พบว่าสารสกัดใบพลูแห้งด้วยเอทานอลและน้ำมันพลูจากการกลั่น มีค่า MIC และ MBC ของเชื้อ *S. epidermidis* คือ 16 และ 256 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ^[14] และผลที่ไม่พบโซนยับยั้งเชื้อแต่แสดงค่า MIC และ MBC อาจเกิดจากวิธีการของ MIC และ MBC เป็นการผสมเชื้อแบคทีเรียกับสารสกัดโดยตรง ทำให้ได้ผลที่มีประสิทธิภาพมากกว่า agar disc-diffusion ซึ่งใช้หลักการแพร่ของสารในอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นของสารทดสอบจะลดลงตามระยะทางทำให้เกิดความแตกต่างของความเข้มข้นของสารทดสอบ ซึ่งความไวต่อเชื้อขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ขนาดโมเลกุลของสารสกัด ความสามารถในการละลาย หรือแพร่ผ่านไปอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นต้น ทั้งนี้ยังเป็นวิธีการทดสอบที่รวดเร็ว ง่าย ประหยัด และตรงกับรูปแบบการใช้งานจริงคือการสครับผิวให้สารสกัดซึมผ่านผิวหนังอีกด้วย^[17] สอดคล้องกับ การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียกลุ่ม Staphylococci ของสารสกัดจากสมุนไพรท้องถิ่นบางชนิดในจังหวัดนครราชสีมา ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย กลุ่ม Staphylococci ของสารสกัดทั้งหมด 58 ชนิด ด้วยวิธี disc diffusion พบว่า สารสกัดจาก *Abutilon indicum* (ครอบฟันสี), *Aegle marmelos* (มะตูม), *Asparagus racemosus* (รากสามสิบ) และ *Cerbera odollam* (ตีนเป็ดน้ำ) ไม่ปรากฏฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจากการทดสอบด้วยวิธี disc diffusion แต่แสดงค่า MIC และ ค่า MBC^[18] ดังนั้นในการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อหากไม่แสดงผลด้วยวิธี disc diffusion ควรทำการยืนยันผลการทดลองด้วยวิธี micro broth dilution

ผลิตภัณฑ์สครับบอลสมุนไพรลดกลิ่นเท้า จากสารสกัดจากใบพลู นำมาพัฒนาโดยมีส่วนประกอบของ soap base, glycerin, snail resin, coconut oil,

luffa scrub เป็นต้น มีลักษณะเป็นก้อนคล้ายลูกบอลสีเขียวอ่อน ขนาด 15 กรัม มีกลิ่นน้ำมันข้าว บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นซองพลาสติกสีขาวพร้อมติดฉลาก เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. epidermidis* ด้วยวิธี disc diffusion พบโซนยับยั้งเชื้อมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $\bar{x} = 2.55 \pm 0.85$ อธิบายได้ว่าเนื่องจากส่วนผสมของเบสสครับบอลที่ไม่มีสารสกัด ประกอบไปด้วย glydant ซึ่งเป็นสารกันเสีย ที่มีคุณสมบัติ antimicrobial formaldehyde จึงทำให้สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้^[19] และสำหรับผลิตภัณฑ์สครับบอลสมุนไพรที่มีสารสกัดสมุนไพรร้อยละ 0.15 ของผลิตภัณฑ์ พบโซนยับยั้งเชื้อมีค่าเฉลี่ย inhibition zone เท่ากับ $\bar{x} = 6.88 \pm 0.26$ ซึ่งมากกว่าสารสกัดที่ยังไม่ได้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับความเข้มข้นเดียวกัน และมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใส่สารสกัดซึ่งเกิดจากส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วย polyethylene glycol ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยในการละลาย จึงสามารถเพิ่มการแทรกผ่านของสารออกฤทธิ์ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้สารสกัดออกฤทธิ์บนพื้นผิวได้นานขึ้นอีกด้วย^[20] จึงทำให้สารสำคัญออกฤทธิ์ไปยับยั้งเชื้อได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ ญฐมน ดอกบัวแก้ว และสมฤทัย จิตภักดีดินทร์^[21] ได้ศึกษาการประเมินผลของสเปรย์ดับกลิ่นเท้าที่มีสารสกัดของใบพลู พบว่าสกัดสารจากใบพลูด้วยเอทานอล 95% โดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดต่ำที่สุดสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เท่ากับ 1 g/mL เกิดบริเวณยับยั้งขนาด 14.77 ± 0.21 mm. ซึ่งเมื่อกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์สครับบอลสมุนไพรลดกลิ่นเท้า พบว่า มีความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สครับบอลสมุนไพรลดกลิ่นเท้าในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยสครับบอลเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยในการทำความสะอาด

สะอาดด้วยวิธีการขัดหรือการถู สครับจะช่วยในการ ขจัดสิ่งสกปรกที่อุดตันตามรูขุมขน รวมทั้งเซลล์ผิว เกาที่เสื่อมสภาพหรือเซลล์ผิวหนังชั้นนอก ที่ตายแล้ว ที่เกาะอยู่บนบริเวณผิวหนังชั้นนอกให้สามารถหลุด ออกได้เร็วขึ้น ซึ่งเซลล์ต่าง ๆ เหล่านี้มักเป็นอาหาร ของเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดกลิ่นเท้า^[22] ดังนั้นเมื่อ ใช้สครับบอลจึงช่วยทำให้เท้าสะอาดและอาจช่วยลด กลิ่นเท้าได้

ข้อสรุป

ผลิตภัณฑ์สครับบอลจากสารสกัดใบพลู สามารถยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* ได้ และเมื่อนำ ไปทดลองใช้พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีความพึงพอใจต่อ ผลิตภัณฑ์สครับบอลสมุนไพรลดกลิ่นเท้าภาพรวม อยู่ในระดับมาก ดังนั้นผลิตภัณฑ์สครับบอลมีความ เป็นไปได้ในการจะนำมาต่อยอดเพื่อเป็นทางเลือกใน การลดกลิ่นเท้าจากสมุนไพร แต่อย่างไรก็ตาม การ ศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นเท่านั้น จึงควรมี การศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ยับยั้งเชื้ออื่น ๆ ที่เป็นสาเหตุ ของกลิ่นเท้า และทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ในแง่ มุมต่าง ๆ เช่น ปริมาณฟอง ความคงทนของฟอง ใน เชิงปริมาณ การดูดซึมผ่านผิวหนัง การเก็บรักษาใน ระยะเวลา หรือภายใต้สภาวะแรง เป็นต้น และควรมีการ ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีปัญหากลิ่นเท้าในจำนวนที่ มากเพียงพอเพื่อศึกษาประสิทธิภาพเชิงลึก เช่น การ ประเมินระดับกลิ่น การวัดปริมาณเชื้อก่อนและหลัง ใช้ผลิตภัณฑ์บริเวณเท้า เป็นต้น เพื่อให้มั่นใจได้ว่า ผลิตภัณฑ์สามารถช่วยแก้ปัญหากลิ่นเท้าได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนอุปกรณ์ใน การทดลองทางห้องปฏิบัติการจากวิทยาลัยเทคโนโลยี

ทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก และได้ รับความกรุณาการเก็บข้อมูลจากท่านผู้อำนวยการ คณาจารย์ และนักเรียน โรงเรียนในอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ปีการศึกษา 2563 ผู้ศึกษาขอ ขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงที่มีส่วนช่วยให้งาน สำเร็จลุล่วงด้วยดี

References

1. Srikasetsarakun C. Pitted keratolysis. [Internet]. 2562. [cited 2023 Aug 13] Available from: <https://haamor.com/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B9%87%E0%B8%99>
2. Faculty of Pharmacy, Mahidol University. Foot odor, who said it doesn't matter. [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 28]. Available from: <https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/290/%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B9%89%E0%B8%B2/> (in Thai)
3. Wichaidit Y. 6 popular skin diseases found in the rainy season. [Internet]. 2022. [cited 2023 Aug 13] Available from: <https://www.hfocus.org/content/2022/09/25918>
4. Barankin B., MD., FRCP C., Leung A K C., MBBS, FRCP C, FRCP (UK & Ireland), FRCPCH, FAAP. Pitted keratolysis. [Internet]. 2023. [cited 2023 Aug 13] Available from: <https://www.uptodate.com/contents/pitted-keratolysis>
5. Yuktananta S. Health and physical education for secondary year. Bangkok: Institute of academic development. [Internet]. 2021. [cited 2017 April 05]. Available from: http://academic.obec.go.th/textbook/web/images/book/1611300726_example.pdf (in Thai)
6. Hodge BD, Sanvictore T, Brodell RT. Anatomy, skin sweat glands. StatPearls [Internet]. 2022. [cited 2023 Jul 8] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482278/>
7. Piumnoppakun N, Rimkeeree H, Chantarapanont W. Antibacterial activity of commercial essential oils on *Micrococcus sedentarius*. Proceedings of 47th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry. 2009 Mar 17-20. Bangkok: Kasetsart University; 2009;47: 553-560. (in Thai)

8. Romeral ME. Odor feet (Smelly feet): bacteria involved and control measures. Instituto Valenciano de Microbiologia. [Internet]. 2015 [cited 2015 Feb 02] Available from: <https://www.ivami.com/en/clinical-microbiology/2992-odor-feet-smelly-feet-bacteria-involved-and-control-measures>
9. Thiraphuthorn S. The Staphylococci: Identification and disease. 1st ed. Phitsanulok: Naresuan University Publishing House; 2018:1-114. (in Thai)
10. Muangmungkun W. Thai herbal essential bag for foot care. Sakonnakhon: Sawang Daen Din Crown Prince Hospital. 2013 [cited 2017 March 04]. Available from: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:p1owc7mGKVsj:203.157.168.38/web/r2r/data/VIGAI0219.docx&cd=11&hl=th&ct=clnk&gl=th> (in Thai)
11. Arumugam S, Gopal M, Gopalakrishnan S, Ravikanth P, Gopinath P, Mosses A. Screening of antibacterial properties of indian medicinal plants against multi drug resistant diabetic foot ulcer isolates. International journal of phytopharmacology. 2012;3(2): 139-46.
12. Faculty of Pharmacy, Silpakorn University. *Piper betle* Linn. [Internet]. 2009. [cited 2023 July 6] Available from: https://pharmacy.su.ac.th/herbmed/herb/text/herb_detail.php?herbID=155
13. Watbua P, Unteng K, Wongwicha N, Wattanathorn T, Intachit A, Jarasborwornpan N. Antibacterial activities of medicinal plant crude extracts found around chulachomklao royal military academy against bacteria causing foot odor. CRMA Journal. 2016;14(1):131-43. (in Thai)
14. Sukatta U, Dilokkunanant U, Charoenkul N, Rugthaworn P, Siriwan S. Antimicrobial activity of betel crude extract and betel oil on some microbes causing skin disease. Proceedings of 42nd Kasetsart University Annual Conference: Science, Natural Resources and Environmental Economics. 2004 Feb 3-6. Bangkok: Kasetsart University; 9(1): 299-303. (in Thai)
15. Choedchutirakul N., Thireworawong T., Lertsatitthanakorn P. Red leaves *Terminalia catappa* linn. extract: phytochemical constituents and anti-candida spp. activity. The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health; 2021. 9(1): 16-28. (in Thai)
16. Jirawatkul A. Statistics for health science research. [Internet]. 2015. [cited 2023 July 6] Available from: <https://home.kku.ac.th/phlib/ebooks/StatHealthSciRes.pdf>
17. Insumran Y., Kaewprom K., Chinakool S. Potential of freshwater algae has antioxidant and antibacterial activity from dairy cows that are mastitis. Faculty of Science and Technology Rajabhat Maha Sarakham University. [Internet]. 2021. [cited 2023 Aug 10] Available from: <http://research.rmu.ac.th/rdi-mis/upload/fullreport/1632294347.pdf>
18. Wisut M. Antagonistic effect of *Staphylococci* of extracts from some local plants in Nakorn-Ratchasima Province. KKU Sci. J. 2017;45(4): 805-16. (in Thai)
19. Lonza. Glydant. [Internet]. 2022 [cited 2022 Dec 19] Available from: http://www.petra kemindo.co.id/wp-content/uploads/2013/02/ProductDataSheets_Glydant_PDS.pdf
20. Mekcharatkul C. Percutaneous absorption. Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University. [Internet]. 2020 [cited 2020 Oct 20] Available from: https://ccpe.pharmacy council.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=390 (in Thai)
21. Dorkbuakaew N, Jitpukdeebodintra S. Evaluation of betel leaf extract deodorizing foot spray. Thaksin.J. 2019;22(1):43-51. (in Thai)
22. Surawattanawises W. The development of scrub products from pineapple fiber [dissertation]. Pathum Thani: Rajamangala University of Technology; 2017:1-91. (in Thai)