ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว

ANTIOXIDANT, ANTIBACTERIAL, ANTIFUNGAL ACTIVITIES, AND DEVELOPMENT OF BODY MASK PELLETS PRODUCT FROM *MELALEUCA QUINQUENERVIA* LEAVES EXTRACT

กรกนก บุญมาก ศรายุทธ ชูประสิทธิ์ สุกาญจนา กำลังมาก และ ยมล พิทักษ์ภาวศุทธิ*

Konkanok Boonmak, Sarayut Chuprasit, Sukanjana Kamlungmak, and Yamon Pitakpawasutthi*

หลักสูตรการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ

Bachelor of Thai Traditional Medicine, Faculty of Health and Sport Science, Thaksin University

*corresponding author e-mail: yamon.p@tsu.ac.th

(Received: 21 November 2024; Revised: 4 February 2025; Accepted: 13 March 2025)

บทคัดย่อ

เสม็ดขาว (*Melaleuca quinquenervia* Cav. S.T. Blake) เป็นพันธุ์ไม้เด่นที่สามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศ ซึ่งพบว่า น้ำมันเสม็ดขาว (Cajuput oil) มีสรรพคุณ ออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา รวมถึงพัฒนาผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว ผลการศึกษา พบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบเสม็ดขาว เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid) มีค่า IC_{50} เท่ากับ 82 และ 1.60 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และสารสกัดใบเสม็ดขาวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 174.76 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด นอกจากนี้สารสกัดใบเสม็ดขาวมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *(Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes)* และเชื้อรา (*Malassezia furfur)* มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้เท่ากับ 0.25 0.50 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้เท่ากับ 4 0.50 และ 32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนตำรับเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 30-70 กรัม แป้งข้าวโพด 30-70 กรัม Polyvinylpyrrolidone-K30 5 กรัม Croscarmellose sodium 10 กรัม สารกันเสีย 1 กรัม

น้ำ 25 กรัม และสารสกัดใบเสม็ดขาว 25 กรัม สามารถนำเอาไปต่อยอดในระดับอุตสาหกรรม ได้นำไปสู่การสร้างผลิตภัณฑ์ที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสมุนไพรไทยที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นได้

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกาย ใบเสม็ดขาว ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ฤทธิ์ต้านเชื้อรา

Abstract

Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake is a prominent plant species that can be commonly found in the southern regions of the country. It was found that cajuput oil has properties to kill bacteria. Therefore, researchers are interested in studying the antioxidant activity by DPPH assay, analyzing the total phenolic compounds by the Folin–Ciocalteu method, antibacterial and antifungal activity, and developing a body mask pellets product from the extract of *M. quinquenervia* leaves. The results showed that the antioxidant activity of *M. quinquenervia* leaf extract compared with standard compound (Ascorbic acid) has IC_{50} values of 82 µg/mL and 1.60 µg/mL, respectively, and the *M. quinquenervia* leaf extract has a total phenolic compound content of 174.76 mg GAE/ 1 g extract. In addition, *M. quinquenervia* leaf extract inhibited bacteria (*Staphylococcus epidermidis and Propionibacterium acnes)* and fungi *(Malassezia furfur*) which have the minimum inhibitory concentrations of 0.25, 0.50, and 1 mg/mL, respectively. The result of minimum bactericidal concentration of 4, 0.50, and 32 mg/mL, respectively. For the formulation of body mask pellets from *M. quinquenervia* leaf extract, it consists of 30–70 grams of tapioca starch, 30–70 grams of corn starch, 5 grams of Polyvinylpyrrolidone–K30, 10 grams of Croscarmellose sodium, 1 gram of preservatives and 25 grams of *M. quinquenervia* leaves extract can be used on an industrial scale, leading to the creation of products which can add value to Thai herbs that can be found locally.

Keywords: Body mask pellets product, *Melaleuca quinquenervia* leaves, Antioxidant activity, Antibacterial activity, Antifungal activity

บทนำ

ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพ ฝุ่น PM2.5 (Particulate Matters) กระทรวงสาธารณสุข เผยล่าสุดมี 15 จังหวัด ค่าฝุ่นเกินมาตรฐานในระดับสีแดง ผู้ป่วยจากฝุ่นตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2567 ราว 5 แสนราย เจ็บป่วยในกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบสูงสุด (มูลนิธิภิวัฒน์สาธารณสุขไทย,

2568) จากสถิติประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561 พบเป็นอันดับ 21 อีกทั้งเป็นสาเหตุการเกิดโรคอันดับ 2 ในกลุ่มงานผื่นแพ้สัมผัส ซึ่ง 90% ของโรคผิวหนังที่เกิดจากการทำงานมีสาเหตุจากโรคผิวหนังอักเสบจากการสัมผัส ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะเฉียบพลันและระยะเรื้อรัง อาการทางผิวหนังดังกล่าวส่งผลต่อตัวผู้ป่วย ซึ่งผื่นผิวหนังอักเสบที่เกิดจากการสัมผัสสารจากภายนอกร่างกายที่ระคายเคืองต่อผิวหนังโดยตรงพบใน Irritant contact dermatitis; ICD หรือเกิดจากการสัมผัส Allergen บางชนิด แล้วกระตุ้นปฏิกิริยาของร่างกาย ทำให้เกิดผื่นแพ้สัมผัสที่เรียกว่า โรคผิวหนังอักเสบชนิดแพ้สัมผัส ซึ่งเป็นปฏิกิริยาของผิวหนัง หรือเยื่อบุที่เกิดจากการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Immunologic) (พรเทพ, 2564)

ช่วงต้นปี พ.ศ. 2562 ประเทศไทยเกิดปรากฏการณ์ฝุ่นปกคลุมอย่างหนาแน่นในทุกภาคส่วนที่เต็มไปด้วยฝุ่นมลพิษ PM2.5 เป็นฝุ่นละอองในอากาศที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 2.50 ไมครอน ด้วยขนาดที่เล็กมากเราจึงมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่ถ้าฝุ่นนี้มีปริมาณสูงมากในอากาศ ด้วยขนาดที่เล็กมากจึงสามารถลอดผ่านการกรองของขนจมูกไปยังหลอดลม และลงลึกจนถึงถุงลมปอดและซึมเข้าสู่กระแสเลือด นอกจากนี้ฝุ่นละออง PM2.5 ยังทำลายผิวหนัง เพราะผิวหนังเป็นอวัยวะที่ห่อหุ้มร่างกาย จึงหลีกเลี่ยงที่จะเผชิญกับฝุ่นมลพิษได้ยาก เพราะฝุ่นละอองมีขนาดเล็กกว่าขนาดของรูขุมขน จึงสามารถซึมผ่านเข้าผิวหนัง ทำให้เกิดผื่นผิวหนังอักเสบ มีอาการแดงคัน ระคายเคืองผิวโดยเฉพาะคนที่มีปัญหาผิวแพ้ง่ายโรคภูมิแพ้ผิวหนังจะมีผื่นกำเริบได้ง่ายกว่าคนทั่วไป (ศิริมา, 2561)

มลพิษทางอากาศและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.50 ไมครอน (PM2.5) เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชากรทั่วโลกและนับวันจะยิ่งทวีความรุนแรงขึ้น ซึ่งมีข้อมูลของงานวิจัยจำนวนมากบ่งชี้ถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัส ก่อให้เกิดโรคผิวหนังผื่นแพ้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งผลต่อภูมิแพ้ผิวหนังของการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศต่อการเกิดโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนัง (Atopic dermatitis) โรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังชนิดเอคซิม่า (Eczema) และความเสื่อมชราของผิวหนัง (บรรจบ, 2563)

ปัจจุบันมีความนิยมในการใช้สมุนไพรดูแลสุขภาพที่มีสรรพคุณหลากหลาย เพื่อนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของกลุ่มคนส่วนใหญ่ อีกทั้งสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งสมุนไพรเสม็ดขาว เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่อาจสูงถึง 35 เมตร เป็นพันธุ์ไม้หนึ่งในสกุล Melaleuca ต่างประเทศสำรวจพบประมาณ 220 ชนิด สำหรับในประเทศไทยมีการสำรวจพบเพียงชนิดเดียว คือ ไม้เสม็ด มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Melaleuca quinquenervia* ซึ่งไม้เสม็ดขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่นที่สามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศ พบว่า น้ำมันเสม็ดขาว (Cajuput oil) ที่มีสรรพคุณไล่ยุง และออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ไม้เสม็ดขาวเป็นพันธุ์ไม้ที่สามารถ

เจริญเติบโตได้ดีในดินหลายสภาพ ทั้งในสภาวะที่ดินมีความเป็นกรดจัด ดินเค็ม ดินมีสภาพน้ำท่วม และแห้งแล้งทนต่อไอน้ำเค็ม (สุกะวะระ, 2560)

การดูแลผิวหนังส่วนใหญ่ที่ช่วยทำให้ผิวสวยสุขภาพดีนั้นมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่ได้รับความนิยมสามารถทำได้อย่างง่ายๆ คือ การพอกผิวกาย (Body mask) ซึ่งการพอกผิวเป็นการขจัดเซลล์ผิวที่ตายแล้ว รวมถึงสิ่งสกปรกที่ฝังลึกใต้เซลล์ผิวหนังให้หมดไป การขัดผิวยังช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือด ช่วยให้ผิวพรรณสวยใสเปล่งปลั่งอย่างเป็นธรรมชาติพร้อมกระตุ้นให้เกิดผิวใหม่ที่กระจ่างใส โดยการขัดผิวหรือสครับผิวในปัจจุบันก็ยังเป็นที่นิยมในทุกวัย (ปาลิตา, 2565) มาส์กแต่ละชนิดมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน เช่น ทำความสะอาดผิวอย่างล้ำลึกโดยขจัดฝุ่นออกจากรูขุมขน สมานแผลจากสิวหรือรอยดำ นอกจากนี้ยังทำให้ผิวหนังดูกระชับ เรียบเนียนขึ้น และสามารถรักษาความชุ่มชื้นของผิวได้ (Wiendarlina et al., 2020)

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของเสม็ดขาวที่มีอยู่อย่างแพร่หลายในท้องถิ่นของประเทศไทย จึงสนใจศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราของสารสกัดใบเสม็ดขาว รวมถึงพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว นำมาซึ่งองค์ความรู้ที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนผลิตภัณฑ์ ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจของชุมชนและประเทศ สามารถนำเอาไปต่อยอดในระดับอุตสาหกรรมได้ และนำไปสู่การสร้างผลิตภัณฑ์ที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสมุนไพรไทยที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บรักษาตัวอย่างพันธุ์พืช

เก็บตัวอย่างพันธุ์พืชในพื้นที่อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง จัดเรียงตัวอย่างพันธุ์พืชบนหนังสือพิมพ์ พร้อมยึดตัวอย่างพันธุ์พืชด้วยเทปกาว และวางกระดาษหนังสือพิมพ์ทับลงบนตัวอย่างพันธุ์พืช และนำไปทับด้วยแผงอัดให้แน่น นาน 3 เดือน จนกว่าพันธุ์พืชจะแห้ง เมื่อแห้งแล้วนำมาเย็บบนกระดาษขนาด A3 พร้อมติดข้อมูลการเก็บตัวอย่าง แล้วหุ้มด้วยพลาสติกใส (เก็บตัวอย่างพรรณไม้อัดแห้งไว้ที่อาคารปฏิบัติการพฤกษศาสตร์ สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยทักษิณ)

2. การเตรียมสารสกัดสมุนไพร

เตรียมตัวอย่างสารสกัดโดยการนำส่วนใบของเสม็ดขาวมาล้างให้สะอาด หลังจากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้งสนิท แล้วนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร ชั่งผงสมุนไพรใบเสม็ดขาวที่ใบบดละเอียด จำนวน 30 กรัม เติมตัวทำละลายเอทานอล 95% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำสมุนไพรที่สกัดได้มาสกัดต่อด้วยเทคนิค Microwave-assisted extraction; MAE โดยใช้เครื่องไมโครเวฟ ใช้กำลังไฟ

360 วัตต์ ระยะเวลา 2 นาที อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จำนวน 5 รอบ โดยแต่ละรอบ หยุดพัก แล้วคนเป็นเวลา 30 วินาที แล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง และนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารที่ผ่านการกรองมาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และคำนวณหาร้อยละผลผลิต (%yield) ของสารสกัด (พิรุณรัตน์และคณะ, 2567)

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบเสม็ดขาวด้วยวิธี DPPH assay

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเตรียมสารละลาย DPPH ในเอทานอล ให้มีความเข้มข้น 0.20 มิลลิโมลาร์ จากนั้นผสมสารละลายสารสกัดใบเสม็ดขาวในเอทานอล ที่ความเข้มข้นของสารละลายอยู่ในช่วง 0.00048–0.50000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 100 ไมโครลิตร กับสารละลายของ DPPH ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงไปใน 96 Well Plate และบ่มไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate Reader ใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นสารมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ครั้ง คำนวณหาค่าร้อยละในการยับยั้ง DPPH ดังสมการที่ 1 (Brand–Williams, Cuvelier & Berset, 1995)

$$\%\text{Inhibition} = [1-(A_S/A_C)] \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ A_S คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

A_C คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

4. การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดใบเสม็ดขาว

การวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทำด้วยวิธี Folin–Ciocalteu โดยเตรียมตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นเตรียมสารละลายกรดแกลลิก (Gallic acid) เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วเจือจางสารละลายให้อยู่ในช่วง 0.78–100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร อย่างละ 1,000 ไมโครลิตร แล้วเติมสารสกัด/สารมาตรฐาน ปริมาตร 20 ไมโครลิตร เติม Folin–ciocalteau reagent 100 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติม 7.50% Na_2CO_3 80 ไมโครลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากตัวอย่างสารสกัดมาเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก แล้วคำนวณผลเป็นน้ำหนักไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิกในสารสกัด 1 กรัม (mg GAE/1 g extract) (Panida et al., 2016)

5. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราของสารสกัดใบเสม็ดขาว

การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่เป็นสาเหตุของอาการติดเชื้อระบบผิวหนัง ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* และ *Propionibacterium acnes* ส่วนเชื้อรา ได้แก่ *Malassezia furfur* โดยใช้วิธี Broth dilution method เพื่อหาค่า Minimum inhibitory concentration;

MIC โดยนำผลทุกความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ในการทดสอบมา Streak บนอาหาร Nutrient agar สำหรับเชื้อแบคทีเรีย และ Streak บนอาหาร Sabouraud dextrose สำหรับเชื้อรา อ่านค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียเป็นค่า Minimum bactericidal concentration; MBC และอ่านค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อยีสต์ได้เป็นค่า Minimum fungicidal concentration; MFC (พฤทฐิภร, 2561)

6. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาวมีส่วนประกอบดังตารางที่ 1 โดยแบ่งส่วนประกอบออกเป็นวัฏภาคน้ำ (Water phase) และวัฏภาคของแข็ง (Solid phase) แล้วนำ Phase 1 ได้แก่ สารสกัดใบเสม็ดขาว เอทานอล 95% และน้ำกลั่น มาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันและพักไว้ จะได้วัฏภาคน้ำ จึงนำ Phase 2 ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโพด มาผสมและกวนให้เป็นเนื้อเดียวกันและพักไว้ จะได้วัฏภาคของแข็ง แล้วค่อยๆ เทวัฏภาคน้ำ ลงไปในวัฏภาคของแข็ง นำมาผสมและกวนให้เป็นเนื้อเดียวกัน และนำมาอัดผ่านตะแกรงให้เป็นแกรนูล แล้วนำแกรนูลไปเข้าตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จนกระทั่งแกรนูลแห้งสนิท และนำไปบดให้ละเอียด จะได้ผงแป้งที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบเสม็ดขาว จากนั้นให้นำ Phase 3 ได้แก่ Sodium benzoate powder Croscarmellose sodium (CAS) Polyvinylpyrrolidone–K30 (PVP–K30) และน้ำกลั่น นำมาผสมและกวนให้เป็นเนื้อเดียวกันและพักไว้จะได้วัฏภาคน้ำ แล้วค่อยๆ เทวัฏภาคน้ำ ลงในผงแป้งที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบเสม็ดขาว แล้วนำมาผสมและกวนให้เป็นเนื้อเดียวกันและนำมาอัดผ่านตะแกรงให้เป็นแกรนูล นำแกรนูลไปอัดเม็ดด้วยเครื่องตอกอัดเม็ดแบบมือขนาด 12 มิลลิเมตร นำเม็ดที่ได้มาอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว

ส่วนประกอบ	อัตราส่วน (กรัม)
Phase 1	
สารสกัดใบเสม็ดขาว	10
เอทานอล 95%	25
น้ำกลั่น	25
Phase 2	
แป้งมันสำปะหลัง	30–70
แป้งข้าวโพด	30–70

ตางรางที่ 1 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	อัตราส่วน (กรัม)
Phase 3	
Sodium benzoate powder	1
Croscarmellose sodium (CAS)	10
Polyvinylpyrrolidone–K30 (PVP–K30)	0.50–1
น้ำกลั่น	50

ผลการวิจัย

1. การเก็บรักษาตัวอย่างพันธุ์พืช

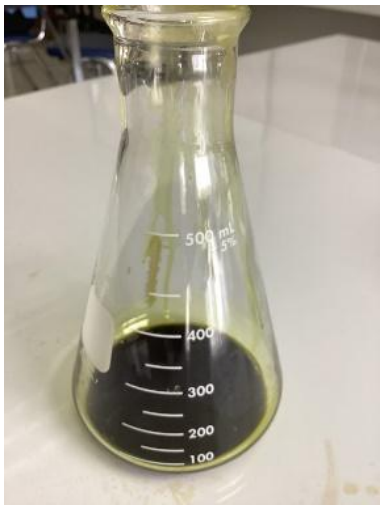
จากการเก็บตัวอย่างพันธุ์พืชเสม็ดขาวในพื้นที่อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบว่า เปลือกต้นชั้นนอก สีขาวนวล เป็นแผ่นบางๆ ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงเวียนสลับ แผ่นใบรูปใบหอกโค้งเล็กน้อย ดอกออกเป็นช่อเชิงลดตามซอกใบหรือใกล้ปลายกิ่ง นำไปจัดเก็บ ณ อาคารปฏิบัติการพฤกษศาสตร์ สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง โดยมีรหัส Herbarium Code คือ BioSciDiTSU 2 (M11) ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 การเก็บรักษาตัวอย่างพืชสมุนไพรเสม็ดขาว (Herbarium)

2. การเตรียมสารสกัดสมุนไพร

จากการสกัดใบเสม็ดขาวด้วยตัวทำละลายเอทานอล 95% โดยวิธีการสกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟ (MAE) ใช้กำลังไฟ 360 วัตต์ ระยะเวลา 2 นาที อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จำนวน 5 รอบ โดยแต่ละรอบหยุดพัก แล้วคนเป็นเวลา 30 วินาที แล้วนำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง

และกรองต่อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และนำสารไปกลั่นระเหยด้วยเครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ พบว่า ร้อยละผลผลิตของสารสกัดใบเสม็ดขาวมีค่าเท่ากับ 27.78% มีลักษณะสีเขียวเข้มและมีกลิ่นหอมเฉพาะ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สารสกัดใบเสม็ดขาวที่สกัดด้วยเอทานอล

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบเสม็ดขาวด้วยวิธี DPPH

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบเสม็ดขาวด้วยวิธี DPPH ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง พบว่า สารสกัดใบเสม็ดขาวมีค่าความเข้มข้นของสารที่ยับยั้งได้ 50% คิดเป็นค่า IC_{50} เท่ากับ 82 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อเทียบกับกรดแอสคอร์บิก ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 1.60 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังตารางที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารสกัดใบเสม็ดขาวที่สกัดด้วยเอทานอล 95% มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดใบเสม็ดขาว

สารตัวอย่าง	**ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ค่า IC_{50} (µg/mL)**	**ค่า R^2**	**ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (mg GAE/ 1 g extract)**
สารสกัดใบเสม็ดขาว	82	0.9951	174.76
กรดแอสคอร์บิก	1.60	0.9904	–

4. การศึกษาปริมาณสารประกอบฟินอลิกรวมของสารสกัดใบเสม็ดขาว

การศึกษาปริมาณสารประกอบฟินอลิกรวมของสารสกัดใบเสม็ดขาว ด้วยวิธี Folin–Ciocalteu โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ซึ่งสมการของกราฟจากการทดลอง คือ $y=0.0007x+0.0511$ ($R^2=0.9997$) พบว่า สารสกัดใบเสม็ดขาวมีปริมาณสารประกอบฟินอลิกรวมเท่ากับ 174.76 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ดังตารางที่ 2

5. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราของสารสกัดใบเสม็ดขาว

การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่เป็นสาเหตุของอาการติดเชื้อระบบผิวหนัง ได้แก่ *S. epidermidis P. Acnes* และ *M. furfur* โดยใช้วิธี Broth dilution method พบว่า สารสกัดใบเสม็ดขาวมีค่าความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ที่สามารถยับยั้งเชื้อที่ได้ 0.25 0.50 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และมีค่าความเข้มข้นต่ำสุด (MBC) ที่สามารถฆ่าเชื้อได้ 4 0.50 และ 32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราของสารสกัดใบเสม็ดขาว

Extract	Bacteria				Fungi	
	Staphylococcus epidermidis		*Propionibacterium acnes*		*Malassezia furfur*	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MFC
สารสกัดใบเสม็ดขาว (mg/mL)	0.25	4	0.50	0.50	1	32
Vancomycin (µg/mL)	1	2	0.50	0.50	–	–
Clotrimazole (µg/mL)	–	–	–	–	1	2

6. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว

จากการพัฒนาสูตรอัดเม็ดพอกผิวกายที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบเสม็ดขาว จำนวน 29 สูตร ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 3 ซึ่งสูตรที่ 1–9 เป็นการปรับอัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวโพด พบว่า สูตรที่ 3–6 แป้งทั้งสองชนิดในอัตราส่วน 30–70 กรัม ผสมเข้ากันเป็นแกรนูลละเอียด สูตรที่ 10–24 เป็นสูตรที่ผสมแป้งทั้งสองชนิดในอัตราส่วน 30–70 กรัม น้ำ 50 กรัม CAS 10 กรัม และสารกันเสีย 1 กรัม แล้วมาปรับส่วนของ PVP–K30 ระหว่าง 5–15 กรัม พบว่า สูตรที่ 10–14 ที่ผสม PVP–K30 ปริมาณ 5 กรัม กับแป้งทั้งสองชนิดทำให้แป้งจับตัวเป็นก้อน สูตรที่ 15–19 ที่ผสม PVP–K30 ปริมาณ 10 กรัม กับแป้งทั้งสองชนิด พบว่า

ไม่เกิดเป็นแกรนูล แต่เป็นก้อนเล็กๆ รวมถึงสูตรที่ 20–24 ที่ผสม PVP–K30 ปริมาณ 15 กรัม กับแป้งทั้งสองชนิด พบว่า ไม่เกิดเป็นแกรนูล แต่แป้งจับตัวเป็นก้อนแข็ง และสูตรที่ 25–29 เป็นสูตรที่ผสมแป้งทั้งสองชนิดในอัตราส่วน 30–70 กรัม น้ำ 25 กรัม CAS 10 กรัม สารกันเสีย 1 กรัม PVP–K30 ปริมาณ 5 กรัม และสารสกัดใบเสม็ดขาว 25 กรัม ผสมกับแป้งทั้งสองชนิด ทำให้เกิดเป็นแกรนูลและสามารถอัดเป็นเม็ดได้ดีที่สุด ดังนั้นสูตรเม็ดพอกผิวกายที่พัฒนาจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด PVP–K30 น้ำ CAS สารกันเสีย PVP–K30 หากนำไปผสมกับสารสกัดใบเสม็ดขาวที่มีอัตราส่วนที่เหมาะสม จะทำให้ได้เม็ดพอกผิวกายที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีได้

ตารางที่ 4 สูตรผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว

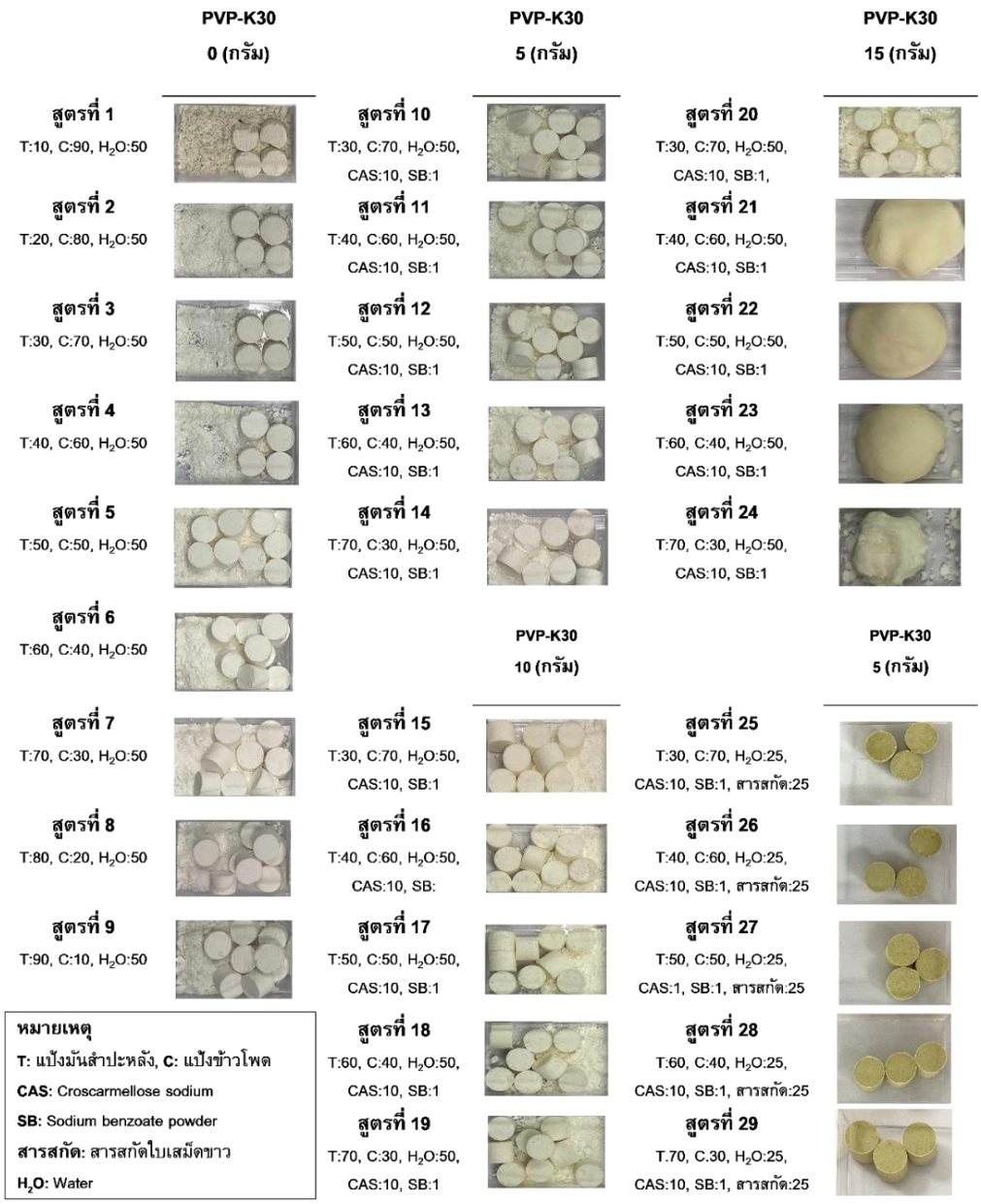
สูตรที่	แป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	แป้งข้าวโพด (กรัม)	น้ำ (กรัม)	สารสกัดใบเสม็ดขาว (กรัม)	CAS (กรัม)	สารกันเสีย (กรัม)	PVP–K30 (กรัม)	ลักษณะผงแกรนูล	ลักษณะการขึ้นรูปเม็ด
1	10	90	50	–	–	–	–	/	/
2	20	80	50	–	–	–	–	/	/
3	30	70	50	–	–	–	–	/	/
4	40	60	50	–	–	–	–	/	/
5	50	50	50	–	–	–	–	/	/
6	60	40	50	–	–	–	–	/	/
7	70	30	50	–	–	–	–	/	/
8	80	20	50	–	–	–	–	/	/
9	90	10	50	–	–	–	–	/	/
10	30	70	50	–	10	1	5	/	/
11	40	60	50	–	10	1	5	/	/
12	50	50	50	–	10	1	5	/	/
13	60	40	50	–	10	1	5	/	/
14	70	30	50	–	10	1	5	/	/
15	30	70	50	–	10	1	10	/	/
16	40	60	50	–	10	1	10	/	/
17	50	50	50	–	10	1	10	/	/
18	60	40	50	–	10	1	10	/	/
19	70	30	50	–	10	1	10	/	/
20	30	70	50	–	10	1	15	/	/
21	40	60	50	–	10	1	15	x	x
22	50	50	50	–	10	1	15	x	x
23	60	40	50	–	10	1	15	x	x

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สูตรที่	แป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	แป้งข้าวโพด (กรัม)	น้ำ (กรัม)	สารสกัดใบเสม็ดขาว (กรัม)	CAS (กรัม)	สารกันเสีย (กรัม)	PVP–K30 (กรัม)	ลักษณะผงแกรนูล	ลักษณะการขึ้นรูปเม็ด
24	70	30	50	–	10	1	15	x	x
25	30	70	25	25	10	1	5	/	/
26	40	60	25	25	10	1	5	/	/
27	50	50	25	25	10	1	5	/	/
28	60	40	25	25	10	1	5	/	/
29	70	30	25	25	10	1	5	/	/

หมายเหตุ ลักษณะผงแกรนูล / หมายถึง เป็นแกรนูล x หมายถึง ไม่เป็นแกรนูล

ลักษณะการขึ้นรูปเม็ด / หมายถึง มีลักษณะเป็นเม็ด x หมายถึง มีลักษณะไม่เป็นเม็ด



ภาพที่ 3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว

อภิปรายผล

จากการสกัดใบเสม็ดขาวด้วยตัวทำละลายเอทานอลและใช้เทคนิค MAE สารสกัดใบเสม็ดขาวมีสีเขียวเข้มและมีกลิ่นหอมเฉพาะ ร้อยละผลผลิตของสารสกัด มีค่าเท่ากับ 27.78 ซึ่งรายงานการวิจัยก่อนหน้า พบว่า เมื่อนำใบของเสม็ดขาวมาล้างทำความสะอาดผึ่งลมให้แห้ง และนำมาอบ

ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนตัวอย่างแห้ง นำมาสกัดด้วยวิธีการแช่หมัก (Maceration) ด้วยตัวทำละลายเอทานอล สารสกัดใบเสม็ดขาวมีสีเขียวเข้ม ร้อยละผลผลิตของสารสกัดมีค่าเท่ากับ 11.76 (สุนันทา, 2562) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าที่รายงานว่าการใช้เทคนิค MAE สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดสารออกฤทธิ์ของพืชสมุนไพร ทำให้ได้ร้อยละผลผลิตสารสกัดในปริมาณที่สูง โดยพลังงานไมโครเวฟถูกส่งตรงไปยังสมุนไพรด้วยอันตรกิริยาระดับโมเลกุล (Molecular Interaction) ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านการเปลี่ยนแปลงพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าไปเป็นพลังงานความร้อน เมื่อใช้เอทานอลเป็นตัวสกัด เอทานอลสามารถดูดซึมพลังงานไมโครเวฟได้สูงแต่กระจายพลังงานได้ต่ำ จึงเกิดปรากฏการณ์ Superheating ทำให้อุณหภูมิใน พืชสมุนไพรสูงขึ้นส่งผลให้เกิดการแตกของเซลล์โดยเอทานอลภายในเซลล์และปล่อยสารสำคัญออกมานอกเซลล์ (ธนภัทร, 2559) นอกจากนี้รายงานวิจัยก่อนหน้าของสารสกัดใบเสม็ดขาวที่สกัดด้วยเอทานอล พบว่ามีสาร Cineole หรือซิเนออล ที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทโมโนเทอร์พีน และอีเทอร์วงแหวน เป็นลักษณะของเหลวไม่มีสีถึงเหลืองอ่อน มีกลิ่นคล้ายการบูร รสเผ็ด ไม่ละลายน้ำ แต่ผสมเข้ากันได้กับเอทานอล ซึ่งสามารถกระจายกลิ่นในอากาศเพื่อเพิ่มความรู้สึกสดชื่น (สลิล และคณะ, 2565)

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่า สารสกัดใบเสม็ดขาวมีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระมีค่า IC_{50} เท่ากับ 82 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อเทียบกับกรดแอสคอร์บิก ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 1.60 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่าสารสกัดใบเสม็ดขาวที่สกัดด้วยเอทานอล 95% มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ในระดับปานกลาง จากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ด้วยวิธี Folin–Ciocalteu โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก พบว่า สารสกัดใบเสม็ดขาวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 174.76 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าที่ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของใบเสม็ดขาวเปรียบเทียบกับกรดแอสคอร์บิกด้วยวิธี DPPH โดยรายงานสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่ง พบว่า มีค่า IC_{50} เท่ากับ 46.40 และ 1.96 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่มีในสารสกัด (แน่งน้อย, 2556) จากการศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีของใบเสม็ดขาวที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล พบสารสำคัญในกลุ่มแอนทราควิโนน เทอร์พีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน แทนนิน และแอลคาลอยด์ (สุนันทา และลักษมี, 2563) โดยกลุ่มสารจำพวกฟีนอล (Phenolic compounds) เป็นสารกลุ่มใหญ่ที่พบมากในพืช ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ ได้แก่ สารจำพวกฟลาโวนอยด์ โดยมากเป็นสารที่มีขั้วละลายในตัวทำละลายจำพวกแอลกอฮอล์ได้ดี (แน่งน้อย, 2556)

การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของอาการติดเชื้อระบบผิวหนัง ได้แก่ *S. epidermidis P. Acnes* และ *M. furfur* โดยใช้วิธี Broth dilution method เพื่อหาค่าความเข้มข้น

ต่ำสุดที่ยับยั้งเชื้อ (MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าเชื้อ (MBC/MFC) สรุปได้ว่าสารสกัดจากใบเสม็ดขาวสามารถต้านเชื้อ *S. epidermidis P. Acnes M. furfur* โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งเชื้อได้ (MIC) เท่ากับ 0.25 0.50 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าเชื้อได้ (MBC/MFC) เท่ากับ 4 0.50 และ 32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ที่กล่าวถึงสารสกัดใบเสม็ดขาวมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา โดยสารสกัดหยาบจากใบเสม็ดขาวที่สกัดด้วยเอทานอล 95% สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีการยับยั้งอยู่ที่ 56.67 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ Motri, Touil & Zagrouba (2013) รายงานว่า น้ำมันเสม็ดขาวมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 2 ชนิด คือ *Aspergillus niger* กับ *Trichophyton mentagrophytes* และเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* กับ *Streptococcus* sp. ด้วยวิธี Paper disc diffusion method (อุไรวรรณ, อุดมลักษณ์ และประภัสสร, 2546)

จากผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์อัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว พบว่า สูตรอัดเม็ดพอกผิวกายจากแป้งมันสำปะหลังกับแป้งข้าวโพดอัตราส่วน 30–70 กรัม สาร CAS 10 กรัม น้ำ 25 กรัม สารกันเสีย 1 กรัม PVP–K30 5 กรัม และสารสกัดใบเสม็ดขาว 25 กรัม เป็นสูตรที่ทำให้เกิดเป็นแกรนูลสามารถอัดเป็นเม็ดได้ดีที่สุด เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังกับแป้งข้าวโพดและ PVP–K30 มีคุณสมบัติที่เป็นสารก่อตัวและยังสามารถละลายน้ำได้ดี ทำให้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง เป็นต้น จึงมีการใช้แป้งมันสำปะหลังกับแป้งข้าวโพดที่มีคุณสมบัติเมื่อถูกความร้อน หรือถูกสารเคมีจะมีความเหนียว และมีคุณสมบัติสามารถรักษาสภาพความเหนียวได้เหมือนเดิม ไม่มีการคืนตัว ส่วน PVP–K30 ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางมีการใช้ในผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นฟิล์มหรือใช้เป็นส่วนผสมที่ต้องการให้แข็งตัวเป็นก้อนของผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมยาใช้เป็นตัวแทน Solubilizing ยับยั้งการตกผลึก มักใช้เป็นสารยึดเกาะในเม็ดแคปซูล (กมล, 2563) เมื่อนำมาผสมเข้าด้วยกัน สามารถเพิ่มความก่อตัว ช่วยในการยึดเกาะเมื่อนำไปอัดขึ้นรูปเป็นเม็ด และช่วยในการละลายน้ำได้ดี ดังนั้นสูตรอัดเม็ดพอกผิวกายที่พัฒนาจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด PVP–K30 CAS น้ำ สารกันเสีย และสารสกัดใบเสม็ดขาว ที่มีอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้ได้เม็ดพอกผิวกายที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีได้ ซึ่งทางผู้วิจัยต้องทดสอบความคงตัวในผลิตภัณฑ์ ทดสอบความระคายเคือง และทดสอบความพิษต่อเซลล์ในระดับต่อไป

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเมื่อนำใบเสม็ดขาวมาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลและใช้เทคนิค MAE พบว่า สารสกัดจากใบเสม็ดขาวมีลักษณะสีเขียวเข้ม และมีกลิ่นหอมเฉพาะ และร้อยละ

ผลผลิตของสารสกัดมีค่าเท่ากับ 27.78% เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า สารสกัดใบเสม็ดขาวมีค่า IC_{50} เท่ากับ 82 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่า สารสกัดใบเสม็ดขาวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ปานกลาง และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดใบเสม็ดขาวมีค่าเท่ากับ 174.76 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด เมื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา พบว่า สารสกัดจากใบเสม็ดขาวสามารถต้านเชื้อ *S. epidermidis*, *P. Acnes* และ *M. furfur* ซึ่งมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ (MIC) เท่ากับ 0.25 0.50 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ มีความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (MBC/MFC) เท่ากับ 4 0.50 และ 32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อพัฒนาสูตรอัดเม็ดพอกผิวกาย พบว่า สูตรที่ 25–29 สูตรที่ประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด ในอัตราส่วน 30–70 กรัม สารสกัดใบเสม็ดขาว 25 กรัม น้ำ 25 กรัม สาร CAS 10 กรัม สารกันเสีย 1 กรัม และ PVP–K30 ปริมาณ 5 กรัม เป็นสูตรที่ดีที่สุดที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสูตรอัดเม็ดพอกผิวกายจากสารสกัดใบเสม็ดขาว โดยสามารถสร้างมูลค่าให้กับสมุนไพรไทย เป็นการกระตุ้นให้เกิดการใช้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรในท้องถิ่น และถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตร่วมกับหน่วยงานเอกชนหรือผู้ที่สนใจได้มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยทักษิณที่สนับสนุนทุนการพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ขอขอบคุณคณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่อำนวยความสะดวก และเอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการต่างๆ และขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำเพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กมล ปัญญายง, และพุทธดี อุบลศุข. (2563). **การพัฒนาน้ำนมเม็ดมะม่วงหิมพานต์อัดเม็ด: การศึกษาและพัฒนานมเม็ดมะม่วงหิมพานต์อัดเม็ด** (รายงานการวิจัย). อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.

ธนภัทร ทรงศักดิ์. (2559). **การสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรด้วยคลื่นไมโครเวฟ** (รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรังสิต.

แน่งน้อย แสงเสน่ห์, ปวีณา ปรวัฒน์กุล, และญานิศา เทพช่วย. (2556). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากพืชวงศ์ Myrtaceae ในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง. ใน **การประชุมวิชาการการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3** (น. 694–698) นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

บรรจบ ชุณหสวัสดิกุล, พยงค์ วณิเกียรติ, อัมพร กรอบทอง, และกมล ไชยสิทธิ์. (2563). ผลต่อสุขภาพของฝุ่นละอองในอากาศขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน กลไกก่อให้เกิดโรค และการรักษาด้วยการแพทย์ทางเลือก. **วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 18**(1), 187–202.

ปาลิตา สุรินยา. (2565). **สครับผิว (ขัดผิว) ดีอย่างไร**. สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2566, จาก https://www.ttmed.psu.ac.th/th/blog/309

พิรุณรัตน์ แซ่ลิ้ม, นูรอามาลีน เด็งซียอ, นูรฮาซีกิน สะอิ, ไมมูณา อิสายะ, สุกาญจนา กำลังมาก, และฮุซนา บือโต. (2567). การพัฒนาแผ่นแปะเจลาตินเกล็ดปลาที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกประคบสมุนไพรไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย., 9**(1), 30–39.

พฤทฐิภร ศุภพล, สิตาปรี ดานนท์, วรรณฤดี หิรัญรัตน์, และอัษฎาวุธ หิรัญรัตน์. (2561). ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์และต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากราเอนโดไฟท์และพืชเจ้าบ้านบัวหลวง. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 26**(1), 130–154.

พรเทพ สิงหะ. (2564). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคผิวหนังอักเสบชนิดแพ้สัมผัส ในผู้ป่วยที่มารับการรักษาที่คลินิกผิวหนัง โรงพยาบาลพังงา. **วารสารวิชาการแพทย์ เขต 11, 35**(1), 50–62.

มูลนิธิภิวัฒน์สาธารณสุขไทย. (2568). **15 จังหวัดค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานในระดับสีแดง เผยปี 67 ป่วยโรคผิวหนังอักเสบสูงสุด.** สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2568, จาก https://www.hfocus.org/about

ศิริมา ปัญญาเมธีกุล. (2561). **ดราม่าเรื่อง PM 2.5 ตอน 1: ความเข้าใจพื้นฐาน.** สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2566, จาก https://thaipublica.org/2018/04/air-pollution01/

สลิล ศิริอุดมภาส, ศิริน ระบิลทศพร, ภัทรชนน อัศววรฤทธิ์, และรุ่งนภา ลออธนกุล. (2565). **น้ำมันหอมระเหยกับการใช้กลิ่นบำบัดสุขภาพ.** สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2566, จาก https://www.pobpad.com

สุกะวะระ ยูคะโกะ. (2560). **ผิวสวยใส ไร้สารพิษ.** สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2566, จาก https:// amarinbooks.com /product

สุนันทา ข้องสาย, และลักษมี วิทยา. (2562). **สารประกอบฟีนอลิก สารประกอบฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเสม็ดขาวและเสม็ดแดง** (รายงานการวิจัย). ตรัง: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมงคลศรีวิชัย.

สุนันทา ข้องสาย, และลักษมี วิทยา. (2563). ผลของตัวทำละลายต่อองค์ประกอบทางพฤกษเคมีของเสม็ดขาวและเสม็ดแดง. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมงคลศรีวิชัย, 12**(1), 112–119.

อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์, อุดมลักษณ์ สุขอัตตะ, และประภัสสร รักถาวร. (2546). **การออกฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำมันเสม็ดขาวในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., & Berset, C. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles, 28**(1), 25–30.

Motri, S., Touil, A., & Zagrouba, F. (2013). Convective drying kinetics of prickly pear seeds. **Journal of Environmental Science, 6**(3), 35–42.

Panida, B., Supaporn, L., Nowwapan, N., Takunrat, T., & Ubolwanna, S. (2016). **Effect of drying process on the physicochemical properties and biological activities of enzymatic protein hydrolysate from shiitake mushroom** (Research report). Pathum Thani: Thailand Institute of Scientific and Technological Research.

Wiendarlina, I.Y., Wulandari, C. Rustiani, E., & Sofihidayati, T. (2020). Training on making traditional masks and scrubs made from *Aloe vera* plants in Ciomas – Bogor. **Journal of Community Engagement (JCE), 2**(1), 31–36.