ST-02

ประสิทธิภาพของสารสกัดพืชในรูปแบบแชมพูต่อการต้านจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ

Efficiency of Plant Crude-Extract Shampoo against Pathogens on Human Scalp

พาริณี โลมาอินทร์[1] ศกุนตลา ศิริอุดม[2] และเมทินี วสุนธราวัฒน์[3]

Pharinee Loma-in[1], Sakuntala Sririudom[2], Metinee Wasoontharawat[3]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

[2] อาจารย์ ดร.สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

อีเมล: metinee.wa@udru.ac.th

บทคัดย่อ

Malassezia furfur และ *Candida albicans* เป็นสาเหตุหลักของการเกิดรังแครวมถึงการอักเสบของผิวหนังและการหลุดร่วงของเส้นผม อาการเหล่านี้แก้ไขได้ด้วยการลดจำนวนเซลล์ของเชื้อดังกล่าวที่อยู่บนหนังศีรษะและการรักษาด้วยสารที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อราในแชมพู วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ การพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของแชมพูที่ต้านการเจริญของรา *M. furfur* และ *C. albicans* ขั้นตอนแรกเป็นการประเมินตัวทำละลายที่ต่างกันสองชนิด (น้ำและ95% เอทานอล) ต่อเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสารสกัดหยาบที่ได้จากพืชสดและพืชแห้งหลังกระบวนการระเหยแบบสูญญากาศ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ร้อยละของผลผลิตสารสกัดหยาบที่ได้จากพืชแห้งที่สกัดด้วยน้ำและ 95% เอทานอลสูงกว่าพืชสด ร้อยละของผลผลิตสารสกัดหยาบจากพืชแห้งทั้งหมดที่สกัดด้วยน้ำสูงกว่าเอทานอล สารสกัดหยาบจากพืชทุกชนิดที่มีฤทธิ์ต้านการเจริญของราถูกคัดแยกและคัดเลือกด้วยวิธี agar well diffusion การประเมินค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (MIC) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการทำลายเชื้อรา (MFC) ข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบของพืชที่ใช้น้ำสกัดจำนวนน้อยให้บริเวณขนาดเล็กในยับยั้งการเจริญของ *M. furfur* และ *C. albicans* ขณะที่มีสารสกัดหยาบของพืชที่ใช้เอทานอลสกัดจำนวนมากให้บริเวณกว้างในการยับยั้งการเจริญของราทั้งสองสายพันธุ์ ค่า MIC ที่ต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากพลูสดที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. albicans* มีค่าเท่ากับ 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนค่า MIC ที่ต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากขิงแห้งต่อการยับยั้งการเจริญและการทำลายเชื้อ *M. furfur* มีความเข้มข้นเท่ากับ 15.62 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดหยาบทุกชนิดที่ทดสอบ MFC ไม่แสดงการตายของเชื้อทดสอบกับเชื้อทดสอบทั้งสองสายพันธุ์ สุดท้ายแชมพู 2 ใน 10 สูตรที่เติมสารสกัดหยาบแสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ก่อโรคทั้งสองสายพันธุ์โดยเป็นสูตรแชมพูที่เติมสารสกัดหยาบ พลูสดที่ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสูตรแชมพูที่มีเติมสารสกัดหยาบขิงแห้งที่ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

คำหลัก: มาลาสซีเซีย เฟอร์เฟอร์ แคนดิดา อัลบิแคนส์, รังแค ฤทธิ์ต้านเชื้อรา สารสกัดหยาบของพืชสมุนไพร

Abstract

Malassezia furfur and *Candida albicans* are the main cause of dandruff including folliculitis and hair loss. These symptoms have usually resolved with a reduction in the number of their cells on the scalp and treatment with an antifungal agent in shampoo. The aim of the present study was to develop and investigate the efficacy of shampoo for anti- *M. furfur* and *C. albicans* growth. The first step was to evaluate the impact of two different solvents, water and 95% ethanol, on yield percentage of crude extracts from dry and fresh plants after process of vacuum evaporation. The result showed that the yield percentages of crude extracts from both of the aqueous and 95% ethanol from dry plants were higher than fresh plants. The yield percentages of aqueous crude extracts from dry plants were higher than the ethanol crude extracts. All plant crude extracts with highly antifungal activity were screened and selected by agar well diffusion, evaluation of value of minimal inhibitory concentration (MIC) and minimal fungicidal concentration (MFC). The obtained data showed that a few of aqueous crude extracts of plants generated the small zones of growth inhibition for *M. furfur* and *C. albicans*, whereas a large of ethanol crude extracts generated the large zones of growth inhibition for both fungal strains. The lowest MIC value of the fresh *Piper betle* Linn. crude extract was 62.5 mg/mL. The lowest MIC value of dry *Zingiber officinale* crude extract was 15.62 mg/mL. The all crude extracts with MFC test did not exhibit lethality for the tested strains. Finally, two of ten shampoo formulations supplement with crude extracts exhibited the inhibition of both pathogenic fungal strains. These formulations were the shampoo supplement with 1,000 mg/mL of fresh *Piper betle* Linn. crude extract and the shampoo supplement with 125 mg/mL of dried *Zingiber officinale* crude extract.

Keywords: *Malassezia furfur* *Candida albicans* Dandruff Antifungal activity Herbal crude extract

บทนำ

Malassezia furfur เป็นเชื้อราประจำถิ่นที่อาศัยอยู่บนรูขุมขนของหนังศีรษะ (normal skin flora) เมื่อต่อมบนหนังศีรษะมีการขับเหงื่อและไขมันจำนวนมาก จะก่อให้เกิดความอับชื้นและมีไขมันเป็นแหล่งอาหารซึ่งสนับสนุนการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนของ *Malassezia* sp. การเจริญของเชื้อชนิดนี้ส่งผลให้เกิดการอักเสบของหนังศีรษะ (seborrhoeic dermatitis) ทั้งนี้หนังศีรษะมีกลไกการรักษาตนเองด้วยการผลัดเซลล์ผิวหนังในชั้นหนังกำพร้าออกอย่างรวดเร็วจนกลายเป็นแผ่นหนังสีขาวและแห้งที่เรียกว่ารังแค (Turner et al., 2012; Hay, 2011) การเกิดรังแคและการหลุดร่วงของเส้นผมยังเป็นผลร่วมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Candida albicans* ซึ่งเป็นเชื้อประจำถิ่นชนิดฉวยโอกาส (Sarabi et al.,2007)

สารเคมีที่มีฤทธิ์ต้านจุลชีพได้ถูกใช้เป็นสารเคมีหลักในการยับยั้งการเจริญของรา *Malassezia furfur* และ *Candida albicans* ในการผลิตแชมพูสระผมชนิดขจัดรังแค (antidandruff shampoo) (อภิชาต, 2550) สารเคมีที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา ดังกล่าวได้แก่ ซิโคลพิรอกซ์ (ciclopirox) ลิเทียม ซัคซิเนท (lithium succinate) ซีลีเนียมไดซัลไฟต์ (selenium disulfite), ทาร์ (tar), คีโตโคนาโซล (ketoconazole), ซิงค์ไพริไทออน (zinc pyrithione), อิมิดาโซล (imidazole), เทอร์บิเนฟีน (terbinafine), โวริโคนาโซล (voriconazole), ไอทราโคนาโซล (itraconazole), ฟลูโคนาโซล (fluconazole) (Ratnavel et al., 2007; Saunte et al., 2020; Mavandadnejad et al., 2019, Wright et al., 1993; Park et al., 2018; Gupta et al., 2000) การใช้แชมพูที่มีส่วนผสมของสาร coal tar ในปริมาณมากอาจกระตุ้นให้เซลล์ผิวหนังแบ่งตัวเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วกลายเป็นเซลล์มะเร็ง นอกจากนี้สารเคมีในกลุ่ม selenium ที่มีฤทธิ์ยับยั้งราที่ก่อให้เกิดรังแค เช่น selenium sulfate, selenium sulfur และ selenium salt จะส่งผลให้เกิดการระคายเคืองที่หนังศีรษะร่วมกับการเกิดผมร่วง (Gilbertson et al., 2011) สาร zinc pyrithione ให้ผลทำลายเนื้อเยื่อ Tapetum Lucidum ในลูกตาของสุนัขทดลอง ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่หลังเรตินาและช่วยให้สุนัขมองเห็นในที่มืดได้ดี (Jung et al., 2019; Cloyd et al., 1978; Snyder et al., 1965) สารนี้ยังส่งให้ขาหลังของกระต่ายทดลองอ่อนแรงในการกระโดด (Jung et al., 2019; Sahenk & Mendell, 1977; Snyder et al., 1965) จากอันตรายของสารเคมีที่มีฤทธิ์ยับยั้งราที่ก่อรังแคดังกล่าวนี้ หลายประเทศในยุโรปและอเมริกาจึงมีกฎหมายห้ามใช้สารที่อันตราย เหล่านี้เป็นส่วนผสมในแชมพูขจัดรังแคและบางประเทศจำกัดการใช้สารเหล่านี้ในปริมาณที่น้อยที่สุด (วิสุทธิ์, 2559)

สารสกัดจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในคนได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากสารธรรมชาติมีผลข้างเคียงน้อยกว่าสารสังเคราะห์ ปลอดภัยและดูแลสุขภาพได้มากกว่าการใช้สารเคมี และราคาถูก ภูมิปัญญาชาวบ้านหลากหลายพื้นที่ในประเทศไทยได้นำสารจากธรรมชาติมาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผม (วันดี, ชุตินันท์ และนพรัตน์, 2551) อาทิ ใบหมี่ อัญชัน บรเพ็ญ มะกรูด ส้มป่อย ใบย่านาง ทองพันช่าง มะคำดีควาย เป็นต้น สารพฤกษเคมีในพืชบางชนิดถูกรายงานว่ามีคุณสมบัติในการยับยั้งและฆ่าเชื้อรา เพราะพืชเหล่านี้ประกอบด้วยสารในกลุ่มแอลคาลอยด์ เทอร์พีนอยด์ ซาโปนิน และฟลาโวนอยด์ พืชที่แสดงฤทธิ์ยับยั้งและฆ่าเชื้อรา อาทิเช่น ผลฟักข้าว ดอกสาโทเซนต์จอห์น (*Hypericum perforatum*) ดอกกรรณิการ์ (*Nyctanthes arbor-tristis*) กลีบกระเทียม (*Allium sativum*) ชุมเห็ดเทศ (*Senna alata*) เทียนกิ่งขาว (*Lawsonia inermis*) ส้มป่อย มะเดื่อชุมพร เป็นต้น (ปริฉัตร และคณะ, 2566; Pintas, S.K. & Quave, C., 2019; Ishaku et al., 2021; Kaladhar et al., 2013)

สารพฤกษเคมีในสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญหรือฆ่าเชื้อราสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในแชมพูสมุนไพรชนิดขจัดรังแค และเป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้สารธรรมชาติทดแทนสารเคมีสำหรับการแก้ปัญหาการเกิดรังแคที่หนังศีรษะ อีกทั้งสารสกัดจากพืชสมุนไพรยังมีคุณสมบัติทำความสะอาดหนังศีรษะ ปลอดภัย และป้องกันผมเสียได้ การศึกษาในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการนำสารสำคัญในพืชสมุนไพรไปพัฒนาเป็นสารสำคัญในการรักษาโรครังแคที่หนังศีรษะหรือเป็นสารสำคัญในส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพเส้นผมที่ได้มาจากธรรมชาติมีราคาไม่แพง และลดผลข้างเคียงที่เกิดจากการใช้ยาสังเคราะห์ ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพืชพันธุ์ไม้ในประเทศ และสามารถพัฒนาก้าวสู่การแข่งขันในตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาตัวทำละลายที่เหมาะสมต่อการสกัดสารที่แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ
2. ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ
3. พัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์แชมพูจากสารสกัดหยาบจากพืชในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนดำเนินการวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูล วางแผนการทดลอง การเก็บตัวอย่างพืช การสกัดพืชด้วยตัวทำละลายต่างๆ การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบของพืชต่อการต้านจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ การพัฒนาสูตรแชมพูจากสารสกัดหยาบของพืช และการทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์แชมพูในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเก็บตัวอย่างพืชในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 10 ชนิด ดังนี้ พืชที่ใช้ส่วนใบ ได้แก่ ชุมเห็ดเทศ ทองพันชั่ง กะเพรา พลู ต้นหมี่ และยูคาลิปตัส พืชที่ใช้ส่วนเถาคือ บอระเพ็ด พืชที่ใช้ส่วนเหง้าคือ ขิงและข่า พืชที่ใช้ส่วนผลคือ มะกรูด

2. การสกัดพืชสมุนไพรด้วยตัวทำละลาย

2.1 การเตรียมตัวอย่างพืช ทำความสะอาดพืชด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง ผึ่งให้แห้ง หั่นให้มีขนาดเล็กลง แบ่งพืชออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งเป็นส่วนของพืชสด อีกส่วนหนึ่งอบแห้งอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 72 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักพืชก่อนและหลังอบ พร้อมทั้งคำนวณหาค่าปริมาณความชื้นของพืชสด สำหรับการคำนวณหาค่าความชื้นของพืชแห้ง จะทำการคำนวนหาปริมาณความชื้นของพืชแห้งก่อนนำมาใช้

2.2 การสกัดสารพฤกษเคมีสำคัญในพืช แบ่งตัวอย่างพืชเป็น 2 ส่วน คือ พืชสดและพืชแห้ง โดยใช้ตัวทำละลายที่ต่างชนิดกัน 2 ชนิด ได้แก่ น้ำ และเอทานอล มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 การสกัดพืชด้วยตัวทำละลายน้ำ ใช้วิธีต้มสกัด 30 นาที อัตราส่วนตัวอย่างพืชต่อปริมาตรน้ำกลั่นเท่ากับ 1:20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร กรองด้วยผ้าขาวบาง ต่อด้วยการระเหยในเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) ที่ 50 องศาเซลเซียส ได้สารสกัดหยาบ ชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาร้อยละของผลผลิตที่ได้ (% yield)

2.2.2 การสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล ทำการแช่พืชลงในเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วน 3 : 5 เป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าเป็นประจำทุกวัน ทำการกรอง ระเหย และคำนวณหา % yield ตามวิธี 2.2.1

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบของพืชต่อการต้านจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ

3.1 การเตรียมสารสกัดหยาบจากพืช โดยการเจือจางสารสกัดหยาบจากพืชทั้ง 10 ชนิด ด้วยสารละลาย 20% dimethyl sulfoxide (20% DMSO) ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายของสารสกัดหยาบเป็น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

3.2 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ เริ่มเตรียมสารแขวนลอยของเชื้อ (suspension) *M.furfur* และ *C. albicans* ในน้ำเกลือร้อยละ 0.85 ปรับความขุ่นให้เท่ากับสารละลายมาตรฐาน mcfarland standard No. 0.5 จะได้สารแขวนลอยของเชื้อที่มีปริมาณเซลล์ $1x10^8$ cfu/mL

3.3 การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบจากพืชต่อการต้านเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ ใช้วิธี agar well diffusion method ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ sabouraud dextrose agar สำหรับ *C. albicans* และ modified dixon agar สำหรับ

M. furfur ใช้ cork borer เบอร์ 4 และปริมาณสารสกัดหยาบ 100 ไมโครลิตรต่อหลุม มี positive control คือ 2% คีโตโคนาโซล (2%ketoconazole) และ negative control คือ 20% DMSO วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 ชั่วโมง บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ตรวจผลการทดลองโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่ที่มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (inhibition zone) ในหน่วยเซ็นติเมตร (ซม.) ด้วยเวอร์เนีย คาลิปเปอร์ (vernier caliper) ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย สารสกัดพืชที่แสดงการยับยั้งเชื้อจะถูกนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3.4 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากพืชที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ (minimum inhibition concentration, MIC) ด้วยวิธี broth dilution ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย อ่านผลโดยสังเกตความใสของอาหารในหลุม ซึ่งแสดงว่าสารสกัดสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ สารสกัดดังกล่าวจะถูกนำไปทดสอบในขั้นต่อไป

3.5 การทดสอบความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ (minimum fungicidal concentration, MFC) ด้วยวิธี streak plate บนอาหารที่จำเพาะกับชนิดของเชื้อ ดังข้อ 3.3 ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย อ่านผลการเจริญของเชื้อโดยการสังเกตว่า ถ้าไม่มีการเจริญ แสดงว่าสารสกัดหยาบทำลายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้

4. การพัฒนาสูตรแชมพูที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ สารสกัดหยาบจากพืชด้วยตัวทำละลายที่ให้เปอร์เซ็นต์มากที่สุดในระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่ต่ำที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ จะถูกนำมาพัฒนาสูตรแชมพูที่ต้านจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะและเปรียบเทียบกับสูตรแชมพูพื้นฐานที่ไม่ได้เติมสารสกัด โดยปริมาณการเติมสารสกัดพิจารณาจากค่า MIC ในระดับต่ำ กลาง สูง จากข้อ 3.4 ต่อการยับยั้ง *C. albicans* และ *M. furfur* ลงในแชมพูสูตรพื้นฐานได้ทั้งหมด 9 สูตร

5. การทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์แชมพูในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ เตรียมแชมพูทั้ง 10 สูตร มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ *C. albicans* และ *M. furfur* ด้วยวิธี agar well diffusion method ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย เพื่อคัดเลือกแชมพูที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ โดยมีแชมพูทางการค้า 1 ชนิด ที่มีคุณสมบัติขจัดรังแค สำหรับการควบคุมคุณภาพ

ผลการวิจัย

1. ตัวทำละลายที่เหมาะสมต่อการสกัดสารที่แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ก่อโรคบนหนังศีรษะ

พืชตัวอย่างทั้งหมด 10 ชนิด ได้แยกสกัดในรูปแบบพืชสดและพืชแห้งด้วยตัวทำละลายที่เป็นน้ำและแอลกอฮอล์ได้ผลผลิตของสารสกัดหยาบที่ได้จากพืชสดและพืชแห้ง ส่วนมากมีสีน้ำตาล และมีลักษณะข้นหนืด ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบจากพืชตัวอย่าง ในตัวทำละลายที่ต่างกัน

พืชตัวอย่างได้ถูกนำมาศึกษาลักษณะทางกายภาพในรูปความชื้น พบว่า ตัวอย่างพืชสดและพืชแห้งมีค่าความชื้นร้อยละเท่ากับ 57-90 และ 4.12-8.18 ตามลำดับ เมื่อนำตัวอย่างพืชมาสกัดสารพฤกษเคมีด้วยตัวทำละลายน้ำและเอทานอลได้สารสกัดหยาบจากพืชแห้งร้อยละของผลผลิต (%yield) สูงกว่าพืชสด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าปริมาณความชื้น(ร้อยละ) และร้อยละของผลผลิตที่ได้ (%Yields)

ชื่อพืช	ส่วนที่นำมาใช้	ค่าปริมาณความชื้น (ร้อยละ)		ร้อยละของผลผลิตที่ได้ (%Yields)			
				ตัวทำละลายน้ำ		ตัวทำละลายเอทานอล	
		พืชสด	พืชแห้ง	พืชสด	พืชแห้ง	พืชสด	พืชแห้ง
1) ชุมเห็ดเทศ	ใบ	80.00	5.70	4.87	10.83	6.64	12.60
2) ทองพันชั่ง	ใบ	81.15	7.98	9.97	19.94	4.28	14.25
3) กะเพรา	ใบ	80.00	7.51	3.54	28.11	1.53	26.10
4) พลู	ใบ	83.33	7.43	8.41	13.87	5.15	10.58
5) ยูคาลิปตัส	ใบ	57.00	4.12	3.13	5.98	10.66	13.47
6) หมี่	ใบ	81.01	5.47	5.96	26.83	2.23	23.10
7) บอระเพ็ด	เถาเพสลาก	87.06	6.18	5.19	5.33	5.59	5.73
8) ขิง	เหง้า	86.36	8.18	27.38	34.38	0.44	7.44
9) ข่า	เหง้า	90.00	7.41	51.26	62.56	2.05	13.35
10) มะกรูด	ผิวเปลือก	66.00	7.11	4.65	8.30	9.19	12.84

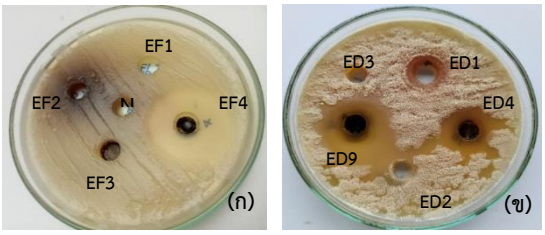
พืชแห้งที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอลให้ผลผลิตอยู่ในช่วงร้อยละ 5.33-62.56 ส่วนพืชสดที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอลให้ผลผลิตอยู่ในช่วงร้อยละ 0.44-51.26 ส่วนใหญ่ร้อยละ 60 ของชนิดตัวอย่างพืชแห้งที่สกัดด้วยน้ำให้ร้อยละของผลผลิตสูงกว่าเอทานอล ชนิดพืชแห้งที่สกัดจากน้ำได้ร้อยละของผลผลิตมากคือ ข่า(62.56) ขิง (34.38) และกระเพรา(28.11) สำหรับพืชแห้งที่สกัดจากเอทานอลได้ร้อยละของผลผลิตมากคือ กระเพรา(26.10) หมี่(23.10) และข่า(13.35) ดังแสดงค่าความชื้นของตัวอย่างพืชและร้อยละของผลผลิตสารสกัดหยาบทั้งในรูปพืชสดและพืชแห้งไว้ในตารางที่ 1

2.การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบสมุนไพรในการยับยั้งราที่ก่อโรคบนหนังศีรษะ

สารสกัดหยาบของพืชตัวอย่างทั้งหมดได้ถูกนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการแสดงคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของรา *C. albicans* และรา *M. furfur* ด้วยวิธี agar well diffusion ที่ใส่สารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 200 มก./มล. บริเวณใสที่ปรากฏแสดงถึงการยับยั้งการเจริญของเชื้อ (inhibition zone) ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดแยกชนิดของตัวอย่างพืชในรูปสารสกัดหยาบที่แสดงคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของเชื้อราทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับนำไปทดสอบต่อขั้นตอนถัดไปในการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบของพืชชนิดนั้นที่ยังคงแสดงคุณสมบัติการยับยั้งเชื้อรา

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบพืชในการยับยั้งเชื้อรา *C. albicans* แสดงในตารางที่ 2 พบว่า สารสกัดหยาบของพืชจากตัวทำละลายน้ำแสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของรา *C. albicans* ในรูปบริเวณใส (inhibition zone) ที่เชื้อไม่สามารถเจริญบนอาหารได้น้อยกว่าตัวทำละลายเอทานอล สารสกัดหยาบของชุมเห็ดเทศ พลูและยูคาลิปตัสที่ใช้ตัวทำละลายน้ำแสดง inhibition zone ต่อรา *C. albicans* เท่ากับ 1.86, 1.19 และ 1.15 เซนติเมตร (cm) เรียงตามลำดับพืช ส่วนสารสกัดหยาบของพลูและข่าในตัวทำละลายเอทานอลแสดงบริเวณใสต่อรา *C. albicans* เท่ากับ 2.15 และ 0.36 เซนติเมตร เรียงตามลำดับพืช เมื่อพิจารณาค่า inhibition zone ของสารสกัดพลูสด (2.15 cm) ในตัวทำละลายเอทานอลต่อการยับยั้งรา *C. albicans* แสดงค่าสูงกว่าพลูแห้ง (2.06 cm) ในตัวทำละลายเอทานอลเช่นเดียวกัน ทั้งนี้สารสกัดยูคาลิปตัสและพลูแสดงค่า inhibition zone ในการยับยั้งการเจริญของรา *C. albicans* สูงกว่า 2% Ketoconazole ที่เป็นสารเคมีมาตรฐานที่ใช้ฆ่าเชื้อราในแชมพูเชิงการค้า รายละเอียดดังภาพที่ 2

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบพืชในการยับยั้งเชื้อรา *M. furfur* แสดงในตารางที่ 2 พบว่า สารสกัดหยาบของพืชจากตัวทำละลายน้ำแสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของราในค่า inhibition zone ได้น้อยกว่าสารสกัดหยาบของพืชจากตัวทำละลายเอทานอล 3 ใน 10 ของชนิดพืชตัวอย่างในรูปสารสกัดหยาบที่ได้จากตัวทำละลายน้ำแสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. furfur* โดยสารสกัดหยาบของยูคาลิปตัส มะกรูดและพลูที่ใช้ตัวทำละลายน้ำแสดง inhibition zone เท่ากับ 1.26, 1.09 และ 0.18 เซนติเมตร เรียงตามลำดับ พืชสัดส่วน 8 ใน 10 ของชนิดพืชตัวอย่างในรูปสารสกัดหยาบที่ได้จากตัวทำละลายเอทานอลแสดงผลในการยับยั้งเชื้อรา *M. furfur* ทั้งนี้สารสกัดหยาบของข่า พลูและยูคาลิปตัสในตัวทำละลายเอทานอลแสดงค่า inhibition zone สูงในสามลำดับแรกเท่ากับ 1.75, 1.45 และ 1.20 เซนติเมตร เรียงตามลำดับ สารสกัดหยาบจากข่าแห้งในตัวทำละลายเอทานอลแสดงค่า inhibition zone ในการยับยั้งการเจริญของ *M. furfur* สูงกว่า 2% ketoconazole ที่เป็นสารเคมีมาตรฐานที่เป็นส่วนประกอบของแชมพูชนิดขจัดรังแค รายละเอียดดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบสมุนไพรในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ
(ก) สารสกัดหยาบพลู รหัส EF 4 แสดงการยับยั้งรา *Ca albicans* (ข) ข่า รหัส ED9 ยับยั้ง *M. furfur*

3. การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบของพืชตัวอย่างต่อการยังยั้งการเจริญของราที่ก่อโรคบนหนังศีรษะ

สารสกัดหยาบของพืชตัวอย่างที่แสดงคุณสมบัติการยับยั้งเชื้อรา *C. albicans* และ *M. furfur* ด้วยวิธี agar well diffusion ได้ถูกนำมาการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบของพืชตัวอย่างต่อการยังยั้งการ *C. albicans* และ *M. furfur*

เจริญของราที่ก่อโรคบนหนังศีรษะด้วยวิธี broth dilution ระดับความเข้มข้นของสารสกัด 2,000 มก./มล. และพิจารณาความใสของเชื้อในระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติของสารสกัดหยาบในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทดสอบทั้งสองชนิดได้ ชนิดของสารสกัดหยาบจากพืชที่ให้ค่าความเข้มข้นต่ำสุดจะถูกเลือกนำไปพัฒนาสูตรแชมพูขจัดรังแคต่อไป

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชในการยับยั้ง *C. albicans* และ *M. furfur*

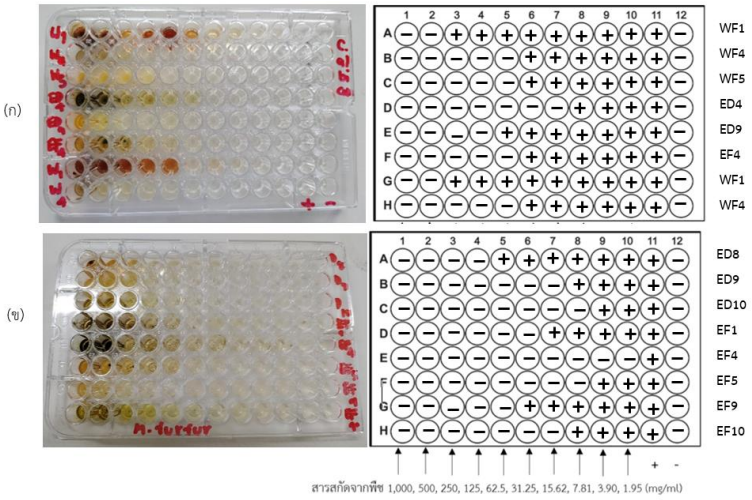
ชื่อพืช	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (inhibition zone : cm)							
	C. albicans				*M. furfur*			
	ตัวทำละลายน้ำ (W)		ตัวทำละลายเอทานอล(E)		ตัวทำละลายน้ำ (W)		ตัวทำละลายเอทานอล (E)	
	พืชสด (WF)	พืชแห้ง (WD)	พืชสด (WF)	พืชแห้ง (WD)	พืชสด (WF)	พืชแห้ง (WD)	พืชสด (EF)	พืชแห้ง (ED)
1. ชุมเห็ดเทศ	1.15	-	-	-	-	-	0.86	0.69
2. ทองพันชั่ง	-	-	-	-	-	-	-	0.76
3. กะเพรา	-	-	-	-	-	-	-	-
4. พลู	1.19	-	2.15	2.06	0.18	-	0.90	1.45
5. ยูคาลิปตัส	1.86	-	-	-	1.26	-	0.75	1.20
6. หมี่	-	-	-	-	-	-	-	-
7. บอระเพ็ด	-	-	-	-	-	-	-	0.45
8. ขิง	-	-	-	-	-	-	-	0.76
9. ข่า	-	-	-	0.39	-	-	0.89	1.75
10. มะกรูด	-	-	-	-	1.09	-	0.49	1.19
Positive Control	1.67				1.66			
Negative Control	-				-			

- คือ ไม่แสดงฤทธิ์ยับยั้ง Positive Control คือ 2% Ketoconazole Negative Control คือ 20% DMSO

ผลการทดลองหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบของพืชตัวอย่างต่อการยังยั้งการเจริญของรา *C. albicans* และ *M. furfur* แสดงในภาพที่ 3 พบว่า สารสกัดจากพลูสด ที่มีเอทานอลเป็นตัวทำละลาย มีค่า MIC เท่ากับ 62.5 มก./มล. สารสกัดจากพลูแห้ง ที่มีเอทานอลเป็นตัวทำละลาย มีค่า MIC เท่ากับ 15.62 มก./มล. สารสกัดจากยูคาลิปตัสสด ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย มีค่า MIC เท่ากับ 62.5 มก./มล. และเมื่อนำทดสอบหาค่า MFC ของสารสกัดจากพลูสด พลูแห้ง และยูคาลิปตัสสด โดยวิธี streak

plate พบว่าสารสกัดยูคาลิปตัสสดมีเชื้อ *C. albicans* เจริญเติบโตทั้งหมด แต่สารสกัดพลูสด และพลูแห้ง ไม่พบเชื้อ *C. albicans* เจริญเติบโตในความเข้มข้น 62.5 -1,000 มก./มล.

ในส่วนของ *M. furfur* พบว่า สารสกัดจากข่าแห้ง ที่มีเอทานอลเป็นตัวทำละลายมีค่า MIC เท่ากับ 15.62 มก./มล. สารสกัดจากพลูแห้ง ที่มีเอทานอลเป็นตัวทำละลาย มีค่า MIC เท่ากับ 1.95 มก./มล. และสารสกัดจากยูคาลิปตัสสด ที่มีค่า MIC เท่ากับ 250 มก./มล. เมื่อนำข่าแห้ง พลูแห้ง และยูคาลิปตัสสด ทดสอบหาค่า MFC พบว่าสารสกัดพลูแห้ง และยูคาลิปตัสสด เชื้อ *M. furfur* มีการเจริญเติบโตทั้งหมด แต่ในสารสกัดจากข่าแห้ง ไม่พบเชื้อ *M. furfur* เจริญในความเข้มข้น 15.62-1,000 มก./มล.

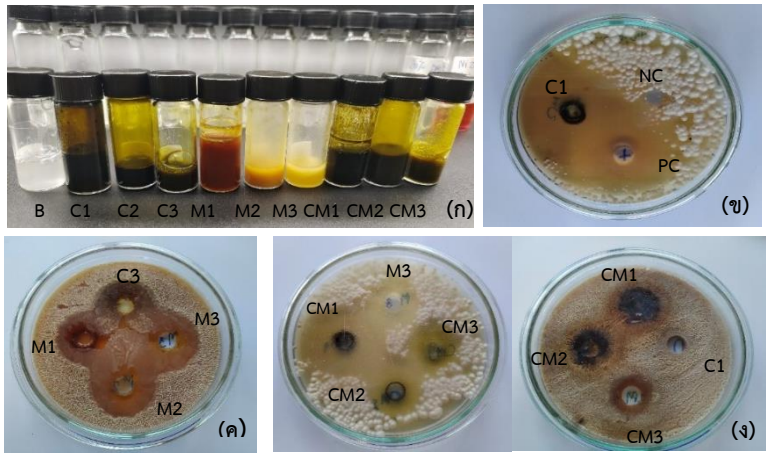


ภาพที่ 3 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารจากพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (minimum inhibition concentration : MIC) โดยวิธี broth dilution ของ (ก) *C. albicans* (ข) *M. furfur*

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ

จากการนำสารสกัดหยาบของพลูสดที่แสดงการยับยังการเจริญของรา *C. albicans* ได้มากที่สุด และสารสกัดหยาบของข่าแห้งที่แสดงการยับยังการเจริญของรา *M. furfur* มาพัฒนาสูตรแชมพูชนิดขจัดรังแคด้วยวิธีการนำค่า MIC มาเป็นเกณฑ์ในการทำแชมพู โดยชุดการทดลองที่ 1 สูตรแชมพูเสริมสารสกัดหยาบพลูสดในการยับยั้งการเจริญของรา *C. albicans* ใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 1,000, 250 และ 62.5 มก./มล. ชุดการทดลองที่ 2 สูตรแชมพูเสริมสารสกัดหยาบข่าแห้งในการยับยั้งการเจริญของรา *M. furfur* ใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 1,000, 125 และ 15.62 มก./มล. ชุดการทดลองที่ 3 สูตรแชมพูเสริมสารสกัดหยาบผสมพลูสดและข่าแห้งในการยับยั้งการเจริญของรา *C. albicans* และ *M. furfur* ใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 1,000+1,000, 250+125 และ 62.5+15.62 มก./มล. ได้สูตรแชมพูในชุดทดลองทั้งสิ้น 9 สูตร และมีสูตรแชมพูในชุดควบคุม 1 สูตร ที่ไม่ได้ใส่สารสกัดหยาบจากพืช จากนั้นทดสอบการยับยั้งเชื้อของแชมพูด้วยวิธี agar well diffusion รายละเอียดดังภาพที่ 4 และตารางที่ 3

จากการทดสอบประสิทธิภาพแชมพูในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ พบว่า แชมพูสูตรที่ 2 C1 ประกอบด้วยสารสกัดพลูสด 1,000 มก./มล. มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *C. albicans* สูงสุด โดยมี inhibition zone 4.17 ซม. รองลงมาคือแชมพูสูตรที่ 3 C2 ประกอบด้วยสารสกัดพลูสด 250 มก./มล. แสดงค่า inhibition zone 2.54 ซม. ส่วนแชมพูที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *M. furfur* สูงสุด คือ สูตรที่ 6 M2 ประกอบด้วยสารสกัดสารสกัดข่าแห้ง 125 มก./มล. และแสดงค่า inhibition zone 2.50 ซม.รองลงมาคือ สูตรที่ 2 C1 ประกอบด้วยสารสกัดพลูสด 1,000 มก./มล. และแสดงค่า inhibition zone 2.24 ซม. และสูตรผสมที่มีประสิทธิภาพ คือ สูตรที่ 8 CM1 ประกอบด้วยสารสกัดพลูสด 1,000 มก./มล. และสารสกัดข่าแห้ง 1,000 มก./มล. ยับยั้ง *C. albicans* และแสดงค่า inhibition zone 3.19 ซม. ขณะเดียวกันก็แสดงการยับยั้ง *M. furfur* โดยแสดงค่า inhibition zone 1.19 ซม. รายละเอียดดังภาพที่ 4 และตารางที่ 3



ภาพที่ 4 ประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์แชมพูในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ
(ก) ผลิตภัณฑ์แชมพู 10 สูตร (ข) สูตรที่ 2 (C1) ยับยั้ง *C. albicans*
(ค) สูตรที่ 6 (M2) ยับยั้ง *M. furfur* (ง) สูตรที่ 8 (CM1) ยับยั้ง *C. albicans* และ *M. furfur*

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์แชมพูในการยับยั้งการเจริญของ *C. albicans* และ *M. furfur*

สูตรแชมพู/ส่วนประกอบ	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (inhibition zone : cm)	
	C. albicans	*M. furfur*
สูตรที่ 1 B แชมพูสูตรพื้นฐาน	1.11	0.20
สูตรที่ 2 C1 ยับยั้ง *C. albicans* เติมสารสกัดพลูสด 1,000 มก./มล.	4.17	2.24
สูตรที่ 3 C2 ยับยั้ง *C. albicans* เติมสารสกัดพลูสด 250 มก./มล.	2.54	1.82
สูตรที่ 4 C3 ยับยั้ง *C. albicans* เติมสารสกัดพลูสด 62.5 มก./มล.	1.88	2.05
สูตรที่ 5 M1 ยับยั้ง *M. furfur* เติมสารสกัดข่าแห้ง 1,000 มก./มล.	1.95	2.05
สูตรที่ 6 M2 ยับยั้ง *M. furfur* เติมสารสกัดข่าแห้ง 125 มก./มล.	2.32	2.50
สูตรที่ 7 M3 ยับยั้ง *M. furfur* เติมสารสกัดข่าแห้ง 15.62 มก./มล.	1.50	2.20
สูตรที่ 8 CM1 ยับยั้ง *C. albicans* & *M. furfur* สูตร C1+M1	3.19	1.19
สูตรที่ 9 CM2 ยับยั้ง *C. albicans* & *M. furfur* สูตร C2+M2	1.62	1.02
สูตรที่ 10 CM3 ยับยั้ง *C. albicans* & *M. furfur* สูตร C3+M3	1.42	0.70
2NaEDTA 0.2%	-	-
sodium lauryl ether sulfate (N28)	2.00	1.10
cocamidopropyl betaine	2.05	1.30
polyquaterium 7	-	-
pentacare	1.18	-
tween 20	-	1.13
น้ำหอม	1.75	1.65
sodium chloride 2%	-	-
citric acid 30%	-	1.16
กันเสีย	2.81	2.47
Positive Control	3.53	1.11
Negative Control	**-**	**-**

- คือ ไม่แสดงฤทธิ์ยับยั้ง Positive Control คือ 2% Ketoconazole Negative Control คือ 20% DMSO

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

M. furfur และรา *C. albicans* เป็นเชื้อสาเหตุที่ร่วมกันก่อให้เกิดการอักเสบ รังแคและผมร่วง เชื้อราทั้งสองสายพันธุ์ถูกใช้เป็นเชื้อทดสอบในการคัดเลือกชนิดของพืชที่ให้สารสกัดหยาบที่มีฤทธิ์ยับยั้งและทำลายเชื้อ ตัวทำละลายน้ำและ95% เอทานอล ให้ผลใน

การสกัดสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชทดสอบทั้ง 10 ชนิด ได้แก่ ข่า พลู ยูคาลิปตัส มะกรูด ขิง ทองพันชั่ง ชุมเห็ดเทศ บอระเพ็ด กะเพรา และหมี่ สารสกัดหยาบที่แสดงฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อรา *C. albicans* ได้แก่ พลู ยูคาลิปตัส ชุมเห็ดเทศ และข่า สารสกัดหยาบที่แสดงฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อรา *M. furfur* ได้แก่ ข่า พลู ยูคาลิปตัส มะกรูด ขิง ทองพันชั่ง ชุมเห็ดเทศ บอระเพ็ด อย่างไรก็ตามผลของสารสกัดหยาบจากพืชที่ใช้ศึกษาทั้งหมดให้ผลเพียงแค่ยับยั้งไม่ถึงขั้นทำลายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ทั้งนี้สารสกัดหยาบจากพลูสด และข่าแห้ง มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งเชื้อทั้งสองสายพันธุ์และได้สูตรแชมพูที่ยับยั้งเชื้อราได้มากกว่าแชมพูทางการค้าที่มีส่วนผสมของสารกำจัดรังแค ketoconazole และแชมพูสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารสกัดหยาบ

การสกัดสารพฤษเคมีในพืชทดสอบด้วยตัวทำละลายน้ำและเอทานอลทำให้ได้สารสกัดหยาบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ มีข้อสังเกตว่าร้อยละ 70 ของสารสกัดหยาบจากพืชแห้งที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำให้ร้อยละของผลผลิตสูงกว่าตัวทำละลายเอทานอล โดยความมีขั้วของน้ำและเอทานอลแสดงการมีขั้วในระดับที่มากและปานกลางเรียงตามลำดับ ด้วยเหตุนี้เป็นไปได้ว่าคุณสมบัติในการดึงกลุ่มสารที่มีขั้วในระดับเดียวกันออกมาได้จึงต่างกันทั้งนี้ขึ้นกับการมีขั้วของชนิดสารนั้นในพืช (อารินี และคณะ,2563) นอกจากนี้ความแตกต่างของผลผลิตที่ได้จากตัวทำละลายน้ำและเอทานอลจากงานวิจัยนี้ได้ผลสอดคล้องกับรายงานของจารวี สุขประเสริฐ และสุบงกช ทรัพย์แดง (2555) กล่าวคือ การสกัดสมุนไพรด้วยตัวทำละลายน้ำ ให้ %Yields มากกว่าตัวทำละลาย 95% เอทานอล ทั้งนี้เพราะสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบในพืชมีความสามารถในการละลายได้ในตัวทำละลายที่มีขั้ว คือน้ำ แต่ยังมีบางส่วนที่สามารถละลายได้ดีในทำละลาย 95% เอทานอล

ในการศึกษานี้สารสกัดพลูสดและแห้งที่ละลายด้วยเอทานอลแสดงฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อรา *C. albicans* ได้และให้ค่า MIC เท่ากับ 62.5 และ 15.62 มก./มล. ซึ่งให้ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของทิฐิมา ภาคภูมิ และคณะ (2559) ซึ่งรายงานว่า สารสกัดใบพลูที่ละลายด้วยเอทานอลมีฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. albicans* โดยที่ความเข้มข้น 100 มก./มล. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการยับยั้งการเจริญ 1.3±0.30 เซนติเมตร (ซม.) และสารสกัดพลูสด *C. albicans* มีค่า MIC และ MFC 62.5 มก./มล. นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิฐิมา ภาคภูมิ และคณะ (2559) ซึ่งรายงานว่าสารสกัดใบพลูที่ละลายด้วยเอทานอล มีค่า MIC 3.125 มก./มล.และค่า MBC 3.125 มก./มล. จากความแตกต่างของค่า MIC ต่อการยับยั้งการเจริญของ *C. albicans* จากรายงานนี้เทียบกับรายงานก่อนหน้านี้มีความเป็นไปได้ว่า ประสิทธิภาพที่ต่างกันของสารสกัดอาจเป็นผลมาจากลักษณะภูมิประเทศในการปลูกพืช และความแก่หรืออ่อนของชิ้นส่วนพืชที่นำมาใช้ ซึ่งประเด็นนี้ควรจะทำการศึกษาต่อ

ในส่วนของสารสกัดหยาบจากข่าแห้งที่ละลายด้วยตัวทำละลายเอทานอลแสดงฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อรา *M. furfur* มีค่า MIC 15.62 มก./มล. ให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกับการยับยั้งการเจริญของเชื้อราในงานวิจัยของวสุพล ชาแท่น และกชพร ไวสู้ศึก (2563) ซึ่งรายงานว่าสารสกัดจากข่าที่ใช้ตัวทำละลาย 95% เอทานอล แสดงการยับยั้งการเจริญของเชื้อรากลุ่ม dermatophyte DT01 ได้ กล่าวได้ว่าสารสกัดหยาบจากข่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคได้หลายชนิด ด้วยเหตุนี้จึงควรขยายผลในการนำสารสกัดข่าไปทดสอบการยับยั้งเชื้อราก่อโรคชนิดอื่น

การพัฒนาสูตรแชมพูขจัดรังแคจากเชื้อ *M. furfur* และ *C. albicans* ในงานวิจัยนี้ได้เลือกสารสกัดหยาบจากพลูสดและข่าแห้ง ทำให้ได้สูตรแชมพูที่มีสารสกัดหยาบจากพลูสดและขิงแห้งที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อราที่ก่อโรคบนหนังศีรษะทั้งสองชนิดได้ แชมพูที่มีสารสกัดหยาบจากขิงแห้งที่ระดับความเข้มข้น 125 มก./มล. แสดงบริเวณมากที่สุดในการยับยั้งการเจริญของ *M. furfur* และแชมพูที่มีสารสกัดหยาบจากพลูสดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 มก./มล. แสดงบริเวณมากที่สุดในการยับยั้งการเจริญของ รา *C. albicans* สิ่งที่สังเกตได้จากผลการทดลองนี้คือ การนำสารสกัดดังกล่าวมาพัฒนาเป็นแชมพูชนิดยับยั้งการเจริญของรา

สาเหตุโรคบนหนังศีรษะในเชิงการค้า ควรต้องคำนึงถึงการใช้ปริมาณสารสกัดที่มีความเข้มข้นน้อยที่สุดทั้งนี้เพื่อเป็นการลดต้นทุนที่เกิดจากปริมาณสารสกัดที่ใช้เป็นส่วนผสมในแชมพู ด้วยเหตุนี้การเลือกสูตรแชมพูในการนำไปพัฒนาต่อในงานวิจัยนี้อาจเลือกแชมพูสูตร 4 ที่เติมสารสกัดพลูสด 62.5 มก./มล. สูตร 7 ที่เติมสารสกัดข่าแห้ง 15.62 มก./มล. และสูตร 9 ที่เติมสารสกัดพลูสดและสารสกัดข่าแห้ง เนื่องจากใช้ความเข้มข้นของสารสกัดน้อยแต่ยังคงแสดงประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อราก่อโรคได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาระยะอ่อนและแก่ของส่วนพืชที่ให้ผลในการแสดงฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ก่อโรคบนหนังศีรษะ
2. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษา (shelf life) ของสารสกัดพืช และแชมพูที่พัฒนาได้
3. ควรทดสอบทดสอบคุณภาพตามมาตรฐานการผลิตแชมพูและนำไปทดสอบกับคนที่ประสบปัญหาโรคบนหนังศีรษะจากเชื้อราก่อโรค

เอกสารอ้างอิง

จารวี สุขประเสริฐ และสุบงกช ทรัพย์แดง. (2555). การศึกษาผลของตัวทำละลายในการสกัดสมุนไพรที่มีผลต่อการยับยั้งแบคทีเรีย. *วารสารวิชาการกรมวิทยาศาสตร์บริการ*. 1(1),99-106.

ทิฐิมา ภาคภูมิ กัลยาภรณ์ จันตรี และอรพิณ โกมุติบาล . (2559). ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์และสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบพลูเพื่อพัฒนาเป็นเครื่องสำอาง. *SDU Research Journal Science and Technology*. 9(1).

วสุพล ชาแท่น และกชพร ไวสู้ศึก. 2563. ผลของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรไทยในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา Dermatophyte DT01 ที่แยกได้จากไก่ชน. *สัตวแพทย์มหานครสาร*. 15(2): 123-130.

วันดี รังสีวิจิตรประภา, ชุตินันท์ ประสิทธิ์ภูริปรีชา และ นพรัตน์ พิชญ์ชัยประเสริฐ. (2551). การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Malassezia furfur* และ *Candida albicans* ของน้ำมันจากพืชบางชนิด. *รายงานการประชุมวิชาการ ม.อบ. วิจัย ครั้งที่ 2*, 207- 220.

วิสุทธิ์ สิริยาวัฒน์. (2559). *ภัยใกล้ตัว... ที่ร้ายยิ่งกว่าการเพิกถอนทะเบียนตำรับยา*. *วารสารเภสัชกรรมชุมชน*, 15(87), 32-33.

อภิชาต ศิวยาธร. (2550). *โรคผิวหนังต้องรู้: สำหรับเวชปฏิบัติทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.

อารินี ชัชวาลชลธีระ, กมลชัย ตรงวานิชนาม, จีระศักดิ์ ถิรธนบรณ์, มนต์ชัย ดวงจินดา, ฟ้าน่าน สุขสวัสดิ์ และวิราช นิมิตสันติวงศ์. (2553). *ประสิทธิผลของสมุนไพรไทยในการยับยั้งเชื้อ Candida albicans*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Cloyd, G.G., Wyman, M., Shadduck, J.A., Winrow, M.J., and Johnson, G.R. (1978). Ocular toxicity studies with zinc pyridinethione. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 45, 771-782.

Gilbertson M.D.K., Jarrett M.D.R., Susan, J., Bayliss, M.D., David, R. and Berk, M.D. (2011). *Scalp discoloration from selenium sulfide shampoo: A case series and review of the literature*. https://doi.org/10.1111/j.1525-1470.2011.01410.x

Gupta, A., Kohli, Y., Li, A., Faergemann, J., Summerbell, R. (2000). In vitro susceptibility of the seven Malassezia species to ketoconazole, voriconazole, itraconazole and terbinafine. *Br J Dermatol*, 142(4), 758-765.

Hay, R.J. (2011). *Malassezia, dandruff and seborrhoeic dermatitis: an overview*. DOI: 10.1111/j.1365-2133.2011.10570.x

Ishaku, M.J., Grace, E.R., Yami, A.L., and Zamfara, K.A. (2021). Isolation and antifugal effects on plants extracts on Malassezia species isolated from scalps of primary school pupils and Bingham University students. *Annual research and review in biology*, 36(1), 36-43

Jung, D.S., Jung, G.H., Lee, E.H., Park, H.R., Kim, J.H., Kim, K.-B., Kim, H.R., and Kim, H.G. (2019). Effect of combined exposure to EDTA and zinc pyrithione on pyrithione absorption in rats. *Toxicological Research*, 35(2), 155-160.

Kaladhar, D.S.V.G.K., Sri, M.G., Vadlapudi, V., and Yarla, N.S. (2013). Anti-dandruff activity of ethanolic extract of sapindus mukorossi seed coat and ficus racemose fruit peel and in silico protein interaction studies. *International Journal of Applied Pharmaceutical Sciences and Biological Sciences*, 3(3), 249-255.

Mavandadnejad, F., Faghfuri, E., and Shahverdi, A. (2019). Antifungal activity of selenium nanoparticles and selenium disulfide against two Malassezia specie. *American Research Journal of Dermatology*. DOI:10.21694/2642-2980.19002

Park, M., Cho, Y.-J., Lee, Y.W., and Jung, H.W. (2018). Understanding the mechanism of action of the anti-dandruff agent zinc pyrithione against Malassezia restricta. *Scientific Reports*. https://www.nature.com/articles/s41598-018-30588-2

Pintas, S.K., and Quave, C. (2019). A review of botanicals exhibiting antifungal activity against Malassezia spp. Implicated in common skin conditions. *Current Dermatology Reports*, 8, 279-296..

Ratnavel, R.C., Squire, R.A., and Boorman, G.C. (2007). Clinical efficacies of shampoos containing ciclopirox olamine (1.5%) and ketoconazole (2.0%) in the treatment of seborrhoeic dermatitis. *Journal of Dermatological Treatment*, 18(2), 88-96. https://www.tandfonline.com/

Sahenk, Z. Mendell, J.R. (1977). Studies on the dyingback process of peripheral nerves using bis(N-oxopyridine-2-thionato) zinc (II). *Neurology*, 27, 393.

Saunte, D.M.L., Gaitanis, G., and Hay, R.J. (2020). Malassezia-associated skin diseases, the use of diagnostics and treatment. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 1(1), 22-28. doi: 10.3389/fcimb.2020.00112

Surabhi Pisal and Vaishali Mane. (2015). Studies on antifungal activities of certain plant extracts against dandruff-causing fungus, Malassezia. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*. 2(7), 206-211

Synder, F.H., Buehler, E.V., and Winek, C.L. (1965). Safety evaluation of zinc 2-pyridinethiol 1-oxide in shampoo formulation. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 7, 425-437.

Turner, G.A., Hoptroff, M., and Harding, C.R. (2012). Stratum corneum dysfunction in dandruff. *International Journal of Cosmetic Science*, 34, 298-306.

Wright, M.C., Hevert, F., and Rozman, T. (1993). In vitro comparison of antifungal effects of a coal tar gel and a ketoconazole gel on *Malassezia furfur*. Mycoses, 36(5-6), 207-210. https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.1993.tb00752.x