Published online: 20 July 2018

การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองเพื่อใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิว

Polysaccharides Extract from *Flammulina velutipes* for Application as a Skin Moisturizer

ภัทรวดี เอกวรพนธ์

อีเมล์: paat.eakworrapont@gmail.com

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ดร.นภัสร ดิษฐาวุฒิกุล

อีเมล์: naphatsorn.kum@mfu.ac.th

ดร.ถวนันท์ ศรีพิสุทธิ์

อีเมล์: tawanun.sri@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

Mae Fah Luang University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ สกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทอง เพื่อใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิว โดยสกัดเห็ดเข็มทองด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อัตราส่วน 1:40 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (เห็ดเข็มทอง : น้ำ) ได้ปริมาณสารสกัดหยาบคิดเป็นร้อยละ 9.18 จากน้ำหนักสด จากนั้นจึงนำเอาสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการละลาย พบว่าสารสกัดจากเห็ดเข็มทองละลายได้เล็กน้อยในน้ำกลั่นและเอธานอล (95%) และไม่ละลายในน้ำมันแร่ ลอเรธ-4 และโพรพิลีนไกลคอล จากนั้นจึงทดสอบปริมาณของพอลิแซ็กคาไรด์รวมด้วยวิธีฟีนอล-ซัลฟิวริก พบว่าสารสกัดเห็ดเข็มทองที่สกัดได้ประกอบด้วยสารพอลิแซ็กคาไรด์ในปริมาณ 135.37 ± 0.02 มิลลิกรัมสมมูลกลูโคสต่อน้ำหนักเป็นกรัมของสารสกัดเห็ดเข็มทอง และได้ทำการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้อนุมูลอิสระดีพีพีเอช พบว่าความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเห็ดเข็มทอง ให้ค่า SC_{50} เท่ากับ 53.94 ± 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากการศึกษาความคงตัวพบว่า สารสกัดเห็ดเข็มทองมีความคงตัวต่อต่อกรด ด่าง ตัวออกซิไดส์ และตัวรีดิวซ์ รวมถึงมีความคงตัวต่ออุณหภูมิที่ -20, 4, อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

เมื่อนำเอาสารสกัดจากเห็ดเข็มทองไปทดสอบการแพ้และการระคายเคือง พบว่าอาสาสมัครไม่เกิดการแพ้และการระคายเคือง และการทดสอบประสิทธิภาพในการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัคร เมื่อวัดด้วยเครื่องวัดความชุ่มชื้นผิวรุ่นมอยส์เซนส์ พบว่าสารละลายเห็ดเข็มทองที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 สามารถใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิวได้ โดยสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นของ

ผิวอาสาสมัครได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 65.61% ณ เวลา 5 นาที และ 1.95% ณ เวลา 360 นาที หลังจากทา จากผลการทดลองดังกล่าวสามารถสนับสนุนได้ว่า เห็ดเข็มทองมีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเป็นวัตถุดิบสำหรับเพิ่มความชุ่มชื้นในเครื่องสำอางต่อไป

คำสำคัญ: สารให้ความชุ่มชื้น/เห็ดเข็มทอง/พอลิแซ็กคาไรด์

ABSTRACT

This study was aimed to extract polysaccharides from *Flammulina velutipes* for application as a moisturizing agent in skincare. *F. velutipes* was extracted with water at 95 °C in a ratio of plant:water 1:40 (W/V), for 1 hour. The yield of extraction was 9.18% of fresh weight. *F. velutipes* extract was evaluated for solubility in 5 different solvents. They were water, 95% ethanol, laureth-4, mineral oil and propylene glycol. According to USP, the results revealed that *F. velutipes* extract was slightly soluble in water and 95% ethanol but insoluble in mineral oil, laureth-4 and propylene glycol. Total polysaccharide content of *F. velutipes* extract was further evaluated by using phenol-sulfuric acid assay. The results showed that *F. velutipes* extract had total polysaccharide content of 135.57 ± 0.02 mg glucose equivalent/g extract. For antioxidant activity study, DPPH radical scavenging ability was evaluated. The results showed that *F. velutipes* extract had DPPH radical scavenging ability of SC_{50} = 53.94 ± 0.01 µg/ml. Stability of *F. velutipes* extract was evaluated. We found that *F. velutipes* extract remained stable to acid, base, oxidizing agent and reducing agent. The extract also remained stable in 4 different temperature conditions, which were room temperature, -20 °C, 4 °C and 50 °C.

Finally, safety and moisturizing efficacies of *F. velutipes* extract was studied in human volunteers. The results showed that *F. velutipes* extract was not irritating to volunteers's skin. For moisturizing efficacy study, 1% of *F. velutipes* extract significantly increased the skin moisture content of the volunteers by 65.61% at 5 min after application ($p<0.05$) and 1.95% at 360 min after application.

From mentioned above, this suggested that *F. velutipes* extract had a potential to be applied as a moisturizing ingredient in cosmetics.

Keywords: Moisturizing ingredient/*Flammulina velutipes*/Polysaccharides

Mae Fah Luang University

บทนำ

ผู้ใช้เครื่องสำอางในปัจจุบันมีค่านิยมเลือกใช้เครื่องสำอางที่มีสารสกัดจากพืชผักใกล้ตัวที่คุ้นเคยและเป็นที่รู้จัก เนื่องจากมีแนวคิดเชื่อมั่นว่าเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืชผักจากธรรมชาติที่รับประทานได้นั้นย่อมปลอดภัยในการใช้ โดยหากวิเคราะห์คุณสมบัติของสารสกัดจากธรรมชาติที่สามารถตอบสนองค่านิยมและแนวคิดของผู้ใช้เครื่องสำอาง เห็ดจึงเป็นตัวเลืออันดับแรกๆ ที่สามารถตอบโจทย์ค่านิยมนั้นได้

ในเห็ดประกอบไปด้วยสารพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งเป็นสารชีวโมเลกุลที่พบมากในธรรมชาติ และมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทั้งมนุษย์ พืช และสัตว์ ในปัจจุบันพอลิแซ็กคาไรด์ เข้ามามีบทบาทสำคัญต่องานทางด้านการแพทย์ เภสัชกรรม และเครื่องสำอางเป็นอย่างมาก ปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาการผลิตพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดอย่างแพร่หลาย ซึ่งพบว่าเห็ดเป็นแหล่งที่มีศักยภาพสูงในการผลิตพอลิแซ็กคาไรด์สำหรับประยุกต์ใช้งานทางด้านการแพทย์ เภสัชกรรม และเครื่องสำอาง เนื่องจากพอลิแซ็กคาไรด์ที่ผลิตได้จากเห็ดมีคุณสมบัติทางชีวภาพที่ดีหลายประการ เช่น การกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้สูงขึ้น (immunostimulatory activity) และการต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) การใช้เป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้น รวมถึงมีความสามารถในการยับยั้งการเกิดของเซลล์มะเร็งบางชนิดเมื่อทำการทดลองในสัตว์ทดลองได้ ส่งผลให้ในปัจจุบันจึงมีการผลิตและแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าของเห็ดอย่างมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจการเพาะเห็ดที่นิยมนำเห็ดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มักเลือกเพาะปลูกเห็ดที่ชอบอากาศเย็น เพาะง่าย ไม่มีพิษ ทนความชื้นและทนต่อความเปลี่ยนแปลงของอากาศได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็นแหล่งเพาะเห็ดเข็มทองที่ใหญ่ที่สุดในโลก (ประเสริฐ สองเมือง, 2540) ทำให้โอกาสทางธุรกิจเพาะเห็ดเข็มทองเปิดกว้างและเติบโตพัฒนาต่อยอดได้ไวอย่างก้าวกระโดด ส่งผลให้เห็ดเข็มทองเป็นที่ต้องการของตลาดในเอเชีย นำไปสู่การขยับขยายช่องทางการเพาะปลูกเห็ดเข็มทองเพื่อเพิ่มมูลค่าทางการตลาดและก่อให้เกิดรายได้จากการแปรรูปเห็ดเข็มทองอย่างมหาศาล

และนอกจากประโยชน์ของเห็ดเข็มทองเพื่อการอุปโภคบริโภคแล้ว ยังมีรายงานเกี่ยวกับประโยชน์ของเห็ดเข็มทองในการประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง โดย Nagasaka, Ishikawa, Inada and Ohshima มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคุณสมบัติและสารออกฤทธิ์ของเห็ดเข็มทองในทางเครื่องสำอาง เมื่อปี 2015 พบว่า สารสกัดเห็ดเข็มทองสามารถเป็นสารให้ความกระจ่างใส (whitening) โดยมีสรรพคุณในการลดความเข้มของเม็ดสีบนผิวได้ ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาคุณสมบัติอื่นๆในการประยุกต์ใช้เห็ดเข็มทองเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง

Mae Fah Luang University

ทำให้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองเพื่อเป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิว

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อประเมินคุณลักษณะ และความคงตัวของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองที่เตรียมได้
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองที่เตรียมได้ในอาสาสมัคร

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวข้อง
2. สกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทอง
3. ตรวจสอบค่าการละลายน้ำ ปริมาณของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์รวม ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และความคงตัวของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองที่สกัดได้
4. ทดสอบการระคายเคืองในอาสาสมัครด้วยวิธี Patch Test และประเมินความชุ่มชื้นผิวด้วยเครื่องวัดความชุ่มชื้นผิวรุ่น MoistSense®
5. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองที่เตรียมได้ในอาสาสมัครด้วยกระบวนการทางสถิติ

ทบทวนวรรณกรรม

เห็ดเข็มทอง สมัยก่อนนั้นเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติบนตอไม้ผุในป่า โดยต่อมาได้นำมาเพาะเลี้ยงและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมาเรื่อยๆ ทำให้เห็ดเข็มทองถือเป็นเห็ดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบันอีกชนิดหนึ่ง โดยสัณฐานวิทยาของเห็ดเข็มทองมีลักษณะดอกเห็ดยาวเรียวเหมือนเข็มหมุด ทั้งส่วนของหมวกดอก ก้านดอก เป็นเห็ดที่เจริญได้ดีในสภาพอากาศเย็น และมีโภชนาการหลากหลาย ประกอบไปด้วย โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และส่วนที่เป็นเถ้าร้อยละ 31.2, 5.8, 3.3 และ 7.6 ตามลำดับ (ดำเกิง ป้องพาล และ ปรีชา รัตนัง, 2545)

มีรายงานเกี่ยวกับประโยชน์ของเห็ดเข็มทองในการประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง โดย Nagasaka et al. (2015) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ในการใช้การเป็นสารให้ความกระจ่างใส (whitening) ของสารสกัดเห็ดเข็มทอง พบว่าเมื่อทำการทดสอบกับเซลล์เม็ดสีชนิด

Mae Fah Luang University

B-16 ของหนู สารสกัดเห็ดเข็มทองมีผลยับยั้งการสังเคราะห์เมลานินและลดการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ ทำให้สารสกัดของเห็ดเข็มทอง มีฤทธิ์ในการยับยั้งการสร้างเม็ดสีของผิว และสามารถใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางที่ให้สรรพคุณลดความเข้มของเม็ดสีบนผิวได้ (Nagasaka et al., 2015)

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าเห็ดเข็มทองสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องสำอางได้ จึงทำการค้นคว้าศึกษาทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติในการใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิวในเครื่องสำอางของเห็ดเข็มทอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. นำเห็ดเข็มทองที่จัดซื้อจากบริษัท สหฟาร์มเห็ด จำกัด ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2559 มาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ล้างผ่านน้ำสะอาด แล้วอบในตู้อบควบคุมอุณหภูมิที่ 55 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเก็บตัวอย่างเห็ดเข็มทองที่อบแล้วไว้ในโถดูดความชื้นเพื่อรอการทดสอบ
2. ทำการสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองด้วยน้ำร้อน ใช้อัตราส่วน 1:40 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (เห็ดเข็มทอง : น้ำ) ทำการสกัดที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที นำมาตกตะกอนด้วยเอทานอล โดยใช้อัตราส่วนระหว่างตะกอนที่สกัดได้และเอทานอลเท่ากับ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) แล้วนำกากเห็ดเข็มทองที่เหลือจากการตกตะกอนด้วยเอทานอลไปใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ตามขั้นตอนข้างต้นต่อไปอีก 4 รอบ เมื่อได้กากพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้แล้ว จึงนำมาระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสารแบบหมุน ได้เป็นสารสกัดหยาบ (crude extract) (Zhang et al., 2013)
3. ตรวจสอบค่าการละลาย (water solubility) ของสารสกัดเห็ดเข็มทองกับตัวทำละลาย 5 ชนิด ได้แก่ น้ำ, 95% ethanol, mineral oil, laureth-4 และ propylene glycol
4. หาปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์รวมด้วยวิธี phenol-sulfuric acid method ดัดแปลงจากกรรมวิธีของ Dobois et al. ในปี 1956
5. ทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดัดแปลงจากกรรมวิธีของพรรณี เด่นรุ่งเรือง (2550)
6. ทดสอบความคงตัวของสารสกัดเห็ดเข็มทองที่สภาวะต่างๆ โดยทดสอบความคงตัวต่อกรดด่าง ตัวออกซิไดส์ และตัวรีดิวซ์ และทดสอบความคงตัวต่อแสงและอุณหภูมิ โดยนำไปวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter) ก่อนและหลังทำการทดสอบ จากนั้นสังเกตการ

Mae Fah Luang University

เปลี่ยนแปลงของ สี กลิ่น และตะกอน แล้วนำผลการวัดสีที่ได้ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

7. ทดสอบการระคายเคืองและการแพ้ ด้วยวิธี closed patch test
   ทำการทดสอบในอาสาสมัครชาย – หญิง จำนวน 10 คน โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวควบคุมเชิงลบ 1% Sodium lauryl sulfate เป็นตัวควบคุมเชิงบวก และสารสกัดจากเห็ดเข็มทองละลายในน้ำกลั่นที่ความเข้มข้น 0.2% และ 0.5% เป็นสารทดสอบ
8. การทดสอบประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของสารสกัดเห็ดเข็มทอง
   โดยให้อาสาสมัครทั้งหมดทาสารทดสอบบนท้องแขนซ้าย พื้นที่ 2 × 2 เซนติเมตร ปริมาตร 200 ไมโครลิตร โดยทาสารต่างๆ 6 บริเวณ คือ ไม่ทาสารใดๆ (ผิวปกติ) ทาน้ำบริสุทธิ์ ทา 0.1% สารละลายเห็ดเข็มทอง 0.5% สารละลายเห็ดเข็มทอง 1.0% สารละลายเห็ดเข็มทอง และทา 0.1% Hyaluronic acid จากนั้นวัดความชุ่มชื้นของผิวอาสาสมัครทั้ง 6 บริเวณ ที่เวลา 5, 30, 60, 180, 240 และ 360 นาที โดยใช้เครื่องวัดความชุ่มชื้นรุ่น MoistSense® โดยทำการวัดค่าที่จุดเดิม เป็นจำนวน 3 ครั้ง นำค่าความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครที่วัดได้ ไปประเมินและวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย ANOVA

ผลการวิจัย

จากการทดลองนี้ได้ปริมาณสารสกัดหยาบคิดเป็นร้อยละ 9.18 จากน้ำหนักสดของเห็ด จากนั้นจึงนำเอาสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการละลาย พบว่าสารสกัดจากเห็ดเข็มทองละลายได้เล็กน้อยในน้ำกลั่น และ 95% ethanol และไม่ละลายใน mineral oil, laureth-4 และ propylene glycol

การทดสอบปริมาณของพอลิแซ็กคาไรด์รวมด้วยวิธีฟีนอล-ซัลฟิวริก พบว่าสารสกัดเห็ดเข็มทองที่สกัดได้ประกอบด้วยสารพอลิแซ็กคาไรด์ ในปริมาณ 135.37 ± 0.02 มิลลิกรัมสมมูลกลูโคสต่อน้ำหนักเป็นกรัมของสารสกัดเห็ดเข็มทอง ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่รายงานโดย Shi et al. (2012) ซึ่งพบว่าสารสกัดเห็ดเข็มทองประกอบด้วยสารพอลิแซ็กคาไรด์ในความเข้มข้น 59.15 มิลลิกรัมสมมูลกลูโคส/กรัมเห็ด ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากสภาวะในการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา แต่ค่าที่ได้ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Skalicka-Woźniak et al. (2012) ที่ทำการศึกษาปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดเห็ดหลินจือโดยพบว่า สารสกัดเห็ดหลินจือประกอบด้วยสารพอลิแซ็กคาไรด์ในความเข้มข้น 112.82 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักเห็ด

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้อนุมูลอิสระดีพีพีเอช พบว่า ความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเห็ดเข็มทอง ให้ค่า SC_{50} เท่ากับ 53.94 ± 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

Mae Fah Luang University

จากการศึกษาความคงตัวพบว่าสารสกัดเห็ดเข็มทอง มีความคงตัวต่อต่อกรด ด่าง ตัวออกซิไดส์ และตัวรีดิวซ์ และมีความคงตัวต่ออุณหภูมิที่ -20, 4, อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยเมื่อทำการวัดสีก่อนและหลังการทดสอบความคงตัวแบบเร่งที่สภาวะร้อนสลับเย็น พบว่าค่าความสว่างของสารสกัดเห็ดเข็มทองมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และมีค่าสีเหลืองที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อทดสอบเปรียบเทียบก่อนและหลังทดสอบความคงตัวด้วย paired t-test แต่ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า

การระคายเคืองและการแพ้

ทำการทดสอบในอาสาสมัคร 10 คน เพศชาย 5 คน และเพศหญิง 5 คน อายุ 20 - 50 ปี โดยมีอายุเฉลี่ยของอาสาสมัครเท่ากับ 34 ปี ได้ทำการทดสอบการแพ้และการระคายเคือง ด้วยวิธี closed patch test เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากการทดสอบพบว่า สารสกัดจากเห็ดเข็มทองมีค่า M.I.I เท่ากับ 0.00 ซึ่งหมายความว่า อาสาสมัครไม่เกิดการแพ้และระคายเคือง

ประสิทธิภาพในการเพิ่มความชุ่มชื้น

เมื่อให้อาสาสมัครทาสารทดสอบทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ น้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออน (DI water) สารละลายเห็ดเข็มทอง ที่ความเข้มข้น 0.1%, 0.5% และ 1.0% โดยน้ำหนักในน้ำบริสุทธิ์ สารละลาย Hyaluronic acid ในความเข้มข้น 0.1% ในน้ำบริสุทธิ์ และใช้ผิวที่ไม่ได้ทาสารใดๆเป็นจุดควบคุม คำนวณค่าเฉลี่ยของการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครเป็นร้อยละ โดยผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 พบว่า ที่เวลา 5 นาที 0.1% Hyaluronic acid มีการเพิ่มของปริมาณความชุ่มชื้นผิวมากที่สุดที่ 74.10% ($p<0.05$) รองลงมาคือ สารละลายเห็ดเข็มทองที่ความเข้มข้น 1%, 0.5%, 0.1% น้ำบริสุทธิ์ และผิวปกติ ตามลำดับ ที่เวลา 30 นาที การเพิ่มของปริมาณความชุ่มชื้นผิวของ 0.1% Hyaluronic acid มากที่สุดเท่ากับ 43.06% ($p<0.05$) รองลงมาคือ 1%, 0.5%, 0.1% สารละลายเห็ดเข็มทอง น้ำบริสุทธิ์ และผิวปกติ ตามลำดับ ที่เวลา 60 นาที 0.1% Hyaluronic acid มีการเพิ่มของปริมาณความชุ่มชื้นผิวที่มากที่สุด รองลงมาคือ 1%, 0.5%, 0.1% สารละลายเห็ดเข็มทอง น้ำบริสุทธิ์ และผิวปกติ ตามลำดับ โดยการเพิ่มของความชุ่มชื้นผิวที่เวลา 60 นาที เมื่ออาสาสมัครทา 0.1% Hyaluronic acid และทา 1% สารละลายเห็ดเข็มทอง เท่ากับ 25.64% และ 17.22% ตามลำดับ และพบว่าที่เวลา 60 นาที 1% สารละลายเห็ดเข็มทอง สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครได้โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ 0.1% Hyaluronic acid ($p>0.05$) ที่เวลา 180

Mae Fah Luang University

นาที 0.1% Hyaluronic acid มีการเพิ่มของปริมาณความชุ่มชื้นผิวที่มากที่สุด รองลงมาคือ 1%, 0.5%, 0.1% สารละลายเห็ดเข็มทอง น้ำบริสุทธิ์ และผิวปกติ ตามลำดับ โดยการเพิ่มของความชุ่มชื้นผิวที่เวลา 180 นาที เมื่ออาสาสมัครทา 0.1% Hyaluronic acid และทา 1% สารละลายเห็ดเข็มทอง เท่ากับ 13.51% และ 7.98% ตามลำดับ และพบว่าที่เวลา 180 นาที 1% สารละลายเห็ดเข็มทอง สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครได้โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ 0.1% Hyaluronic acid ($p>0.05$) ที่เวลา 240 นาที 0.1% Hyaluronic acid มีการเพิ่มของปริมาณความชุ่มชื้นผิวมากที่สุด รองลงมาคือ 1%, 0.5%, 0.1% สารละลายเห็ดเข็มทอง น้ำบริสุทธิ์ และผิวปกติ ตามลำดับ โดยการเพิ่มของความชุ่มชื้นผิวที่เวลา 180 นาที เมื่ออาสาสมัครทา 0.1% Hyaluronic acid และทา 1% สารละลายเห็ดเข็มทอง เท่ากับ 9.00% และ 5.93% ตามลำดับ และพบว่าที่เวลา 240 นาที 1% สารละลายเห็ดเข็มทอง สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครได้โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ 0.1% Hyaluronic acid ($p>0.05$) และที่เวลา 360 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณความชุ่มชื้นผิวที่เพิ่มขึ้นระหว่าง 0.1% Hyaluronic acid 1%, 0.5%, 0.1% สารละลายเห็ดเข็มทอง น้ำบริสุทธิ์ กับผิวปกติ ($p<0.05$) โดยการเพิ่มของปริมาณความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครที่ทา 0.1% Hyaluronic acid และ 1%, 0.5% สารละลายเห็ดเข็มทอง มีค่าเท่ากับ 6.18% 1.95% และ1.02% ตามลำดับ

โดยค่าเฉลี่ย % การเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครเมื่อทำการทดสอบกับสารทดสอบแต่ละชนิดที่เวลา 5 , 30 , 60 , 180 , 240 และ 360 นาที จะลดลงเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้น

ในการทดลองนี้พบว่าสารละลายเห็ดเข็มทองที่ความเข้มข้น 1% สามารถใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิวได้เมื่อเทียบกับสารทดสอบทั้งหมด โดยสารละลายเห็ดเข็มทองที่ความเข้มข้น 1% สามารถเพิ่มปริมาณความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครได้ถึง 65.61% ที่เวลา 5 นาที และ 1.95% ที่เวลา 360 นาที โดยที่เวลา 360 นาที สารละลายเห็ดเข็มทองที่ความเข้มข้น 1% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวกับผิวปกติ ($p<0.05$) และจากผลการทดลองดังกล่าวสามารถสนับสนุนได้ว่า สารละลายเห็ดเข็มทองที่ความเข้มข้น 1% สามารถใช้เป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้ และมีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเป็นวัตถุดิบสำหรับเพิ่มความชุ่มชื้นในเครื่องสำอางต่อไป

Mae Fah Luang University

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย % การเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นผิวของอาสาสมัครเมื่อทาสารทดสอบแต่ละชนิดที่เวลา 5 , 30 , 60 , 180 , 240 และ 360 นาที

สารทดสอบที่ทาบนผิวอาสาสมัคร	% การเพิ่มของปริมาณความชุ่มชื้นผิวที่เวลาต่างๆ					
	5 นาที	**30 นาที**	**60 นาที**	**180 นาที**	**240 นาที**	**360 นาที**
0.1% Hyaluronic acid	74.10 ± 20.62 [a]	43.06 ± 11.14 [a]	25.64 ± 7.70 [a]	13.51 ± 5.21 [a]	9.00 ± 4.84 [a]	6.18 ± 3.75 [a]
1% สารละลายเห็ดเข็มทอง	65.61 ± 19.81 [b]	31.56 ± 13.65 [b]	17.22 ± 5.76 [a]	7.98 ± 2.67 [a]	5.93 ± 3.65 [a]	1.95 ± 4.15 [a]
0.5% สารละลายเห็ดเข็มทอง	60.41 ± 20.60 [b c]	26.88 ± 13.47 [c]	12.24 ± 4.21 [b]	5.67 ± 3.23 [a b]	4.53 ± 4.34 [a]	1.02 ± 2.02 [a]
0.1% สารละลายเห็ดเข็มทอง	53.95 ± 20.71 [b c d]	21.98 ± 12.30 [c]	7.74 ± 4.51 [c]	2.93 ± 3.11 [b c]	1.07 ± 2.22 [b]	-0.24 ± 1.47 [a]
น้ำบริสุทธิ์	44.26 ± 18.26 [c d]	10.49 ± 8.15 [c]	3.38 ± 2.96 [d]	1.75 ± 1.56 [c]	0.41 ± 1.20 [b]	-0.42 ± 0.75 [a]
ไม่ทาสารทดสอบใดๆ(ผิวปกติ)	0.00 ± 0.00 [d]	0.49 ± 1.04 [d]	0.15 ± 0.48 [e]	0.74 ± 0.99 [d]	0.22 ± 0.70 [c]	0.15 ± 0.48 [b]

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

วิเคราะห์โดย Duncan's Multiple Range Test

Mae Fah Luang University

ข้อเสนอแนะ

1. สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้จากเห็ดเข็มทองมีความคงตัว แต่มีกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ ดังนั้นการใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิวในเครื่องสำอางอาจต้องเพิ่มส่วนผสมของน้ำหอม และมีโอกาสก่อให้เกิดการแพ้และการระคายเคืองกับผู้ใช้ได้
2. ควรมีการศึกษาคุณสมบัติทางเครื่องสำอางอื่นๆของเห็ดเข็มทอง เช่น คุณสมบัติการใช้เป็นสารยับยั้งการเกิดเม็ดสี (depigmentation)
3. ควรมีการศึกษาและพัฒนาต่อยอดถึงสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองเป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิว และทำการทดสอบกับอาสาสมัคร
4. ควรมีการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้จากเห็ดเข็มทอง เนื่องจากโปรตีนเป็นสารที่มีโอกาสก่อให้เกิดการแพ้ได้
5. ควรมีการควบคุมอายุของเห็ดเข็มทอง
6. อาจมีการพัฒนาสารสกัดจากเห็ดชนิดอื่น เช่น เห็ดโคน เพื่อสร้างมูลค่า

รายการอ้างอิง

ดำเกิง ป้องพาล และปรีชา รัตนัง. (2545). *การเพาะเลี้ยงเห็ดเศรษฐกิจ*. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการเพาะ เห็ดแบบยั่งยืน วันที่ 16-20 กันยายน 2545. จัดโดย สาขาพืชผัก มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ร่วมกับ สำนักงานเทศบาลตำบลเวียงฝาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

ประเสริฐ สองเมือง. (2540). *เห็ดเข็มเงินที่คนญี่ปุ่นชอบรับประทาน* (หน้า 172-180). กรุงเทพฯ: กสิกร.

พรรณี เด่นรุ่งเรือง. (2550). *ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเปลือกต้นวงศ์อบเชย*. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. กรุงเทพฯ: สำนักงานวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem, 28*, 350–356.

Mae Fah Luang University

Krystyna, S.-W., Janusz, S., Renata, L., Marek, S., . . . Anna, M. (2012). Evaluation of polysaccharides content in fruit bodies and their antimicrobial activity of four *Ganoderma lucidum* (W Curt.: Fr.) P. Karst. strains cultivated on different wood type substrates. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 81*(1).

Nagasaka, R., Ishikawa, Y., Inada, T. & Ohshima, T. (2015). Depigmenting Effect of Winter Medicinal Mushroom *Flammulna velutipes* (Higher Basidiomycetes) on Melanoma Cells. *Int J Med Mushrooms*, *17*(6), 511-20.

Shi, M., Yang, Y., Guan, D., Zhang, Y. & Zhang, Z. (2012).Bioactivity of the crude polysaccharides from fermented soybean curd residue. *Flammulina velutipes. Carbohydrate Polymers, 89*(4), 1268-1276

Zhang, Z. F., Lv, G. Y., He, W. Q., Shi, L. E., . . . Fan, L. F., (2013). Effects of extraction methods on the antioxidant activities of polysaccharides obtained from *Flammulina velutipes*. *Carbohydrate Polymers, 98*(2), 1524-1531.

Mae Fah Luang University