

สุพัฒตรา คุณาสินกุล : การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมโดยวิธีการพื้นผิวตอบสนองในการสกัดสารธรรมชาติจากใบสักทองโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก (OPTIMIZATION BY RESPONSE SURFACE METHODOLOGY FOR NATURAL EXTRACTION FROM GOLDEN TEAK LEAVES USING ULTRASONIC ASSISTED EXTRACTION) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. อรุณศรี นุชิตประสิทธิ์ชัย, 97 หน้า

คำสำคัญ : การสกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ใบสักทอง

ไม้สักหรือ *Tectona grandis* เป็นไม้เนื้อแข็งเขตร้อน มีความทนทานต่อสภาพอากาศและมีพื้นผิวที่สวยงาม ทำให้ไม้สักเป็นไม้ที่มีค่าสำหรับใช้ทำเครื่องเรือนและสร้างบ้าน ส่วนใบสักถูกใช้ในการห่ออาหารและผัก หรือถูกทิ้งเป็นจำนวนมากกลายเป็นปุ๋ยสำหรับดิน ใบสักจากเดิมถูกใช้เพื่อรักษาการติดเชื้อต่างๆ เนื่องจากการตรวจสอบสารพิษเคมีพบว่าใบสักมีองค์ประกอบทางเคมี เช่น สเตียรอยด์ (Steroids) แทนนิน (Tannin) ซาโปนิน (Saponin) แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นต้น นอกจากนี้ในชุมชนยังได้มีการสกัดสีจากใบสักเพื่อนำไปย้อมผ้าไหม งานวิจัยนี้จะศึกษาการสกัดสารธรรมชาติจากใบสักโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิกช่วยสกัด (Ultrasonic Assisted Extraction, UAE) ซึ่งจะทำให้การสกัดทั้งใบสดและใบแห้ง ใช้ตัวทำละลายในการสกัด คือ น้ำ และตัวทำละลายผสมระหว่างน้ำและเอทานอล ตัวแปรที่นำมาพิจารณา คือ อัตราส่วนของตัวทำละลายต่อใบสัก ( $x_1$ ) อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด ( $x_2$ ) ระยะเวลาในการสกัด ( $x_3$ ) และค่า pH ( $x_4$ ) ในกรณีของตัวทำละลายผสม ตัวแปรที่ถูกนำมาพิจารณาเพิ่มเติม คือ ความเข้มข้นของเอทานอล ( $x_5$ ) โดยใช้วิธีการพื้นผิวตอบสนองเพื่อหาสมการทางคณิตศาสตร์ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการสกัดและปริมาณสารสกัดจากใบสัก จากนั้นแก้แบบจำลองด้วยการใช้ตัวแก้ปัญหแบบไม่เชิงเส้น เพื่อให้ค่าปริมาณสารสกัดจากใบสักสูงที่สุด

ผลการศึกษาการสกัดสารจากใบสักสดโดยใช้ตัวทำละลายน้ำ พบว่าสภาวะการทดลองที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนของตัวทำละลายต่อใบสัก เท่ากับ 34 มิลลิลิตร : 1 กรัมใบสัก อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด คือ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการสกัด คือ 57 นาที และค่า pH เท่ากับ 2 ซึ่งได้ปริมาณสารสกัดจากใบสักสูงสุด คือ 8.33 (กรัม/100 กรัมใบสักโดยน้ำหนักเปียก) สำหรับการศึกษาการสกัดสารจากใบสักสดโดยใช้ตัวทำละลายผสมระหว่างน้ำและเอทานอล พบว่าสภาวะการทดลองที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนของตัวทำละลายต่อใบสัก เท่ากับ 25 มิลลิลิตร : 1 กรัมใบสัก อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด คือ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการสกัด คือ 30 นาที ค่า pH เท่ากับ 1 และความเข้มข้นของเอทานอล 30% (ปริมาตร/ปริมาตร) ซึ่งได้ปริมาณสารสกัดจากใบสักสูงสุด คือ 54.46 (กรัม/ 100 กรัมใบสักโดยน้ำหนักเปียก)

ผลการศึกษาการสกัดสารจากใบสักแห้งโดยใช้ตัวทำละลายน้ำ พบว่าสภาวะการทดลองที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนของตัวทำละลายต่อใบสัก เท่ากับ 35 มิลลิลิตร : 1 กรัมใบสัก อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด คือ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการสกัด คือ 20 นาที และค่า pH เท่ากับ 1 ซึ่งได้ปริมาณสารสกัดจากใบสักสูงสุด คือ 31.01 (กรัม/100 กรัมใบสักโดยน้ำหนักแห้ง) สำหรับการศึกษาการสกัดสารจากใบสักแห้งโดยใช้ตัวทำละลายผสมระหว่างน้ำและเอทานอล พบว่าสภาวะการทดลองที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนของตัวทำละลายต่อใบสัก เท่ากับ 25 มิลลิลิตร : 1 กรัมใบสัก อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด คือ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการสกัด คือ 30 นาที ค่า pH เท่ากับ 2 และความเข้มข้นของเอทานอล 30% (ปริมาตร/ปริมาตร) ซึ่งได้ปริมาณสารสกัดจากใบสักสูงสุด คือ 20.25 (กรัม/100 กรัมใบสักโดยน้ำหนักแห้ง)



สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี  
ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา สุวิมล  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา N. Ananti  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม N. Ananti

SUPHATTRA KHUNASINKUN : OPTIMIZATION BY RESPONSE SURFACE  
METHODOLOGY FOR NATURAL EXTRACTION FROM GOLDEN TEAK LEAVES USING  
ULTRASONIC ASSISTED EXTRACTION. THESIS ADVISOR :  
AROONSRI NUCHITPRASITTICHAJ, Ph.D., 97 PP.

Keyword : Ultrasonic assisted extraction, *Tectona grandis* leaves

Teak or *Tectona grandis* is a tropical hardwood tree. Its weather resistance and beautiful surface made teak as a valuable wood for outdoor furniture and house construction. Moreover, teak leaves are used in food and vegetable wrapping in rural area and some might fall down and waste them as fertilizer for soil. The original teak leaves were used to treat various infections. Due to the phytochemical analyzed it was found that the teak leaves contain chemical components such as steroids, tannins, saponins, anthocyanin, etc. In addition, in the community were also extracted dye from the teak leaves for silk dyeing. This research studied the natural extract from golden teak leaves by ultrasonic assisted extraction (UAE). Fresh and dried leaves were extracted and compared. Solvents used in extraction are water and mixed solvents (water and ethanol). The considered parameters in the optimization were ratio of solvent to sample ( $x_1$ ), extraction temperature ( $x_2$ ), extraction time ( $x_3$ ) and pH values ( $x_4$ ). For mixed solvent-extraction, the ethanol concentration ( $x_5$ ) is an additional parameter. The response surface methodology coupled with the nonlinear solver was employed to find the maximum yield of natural extract from teak leaves. The response surface methodology (RSM) gives the model that relates the relationship between extraction parameters and the natural extract yield. Then, the nonlinear solver was used to solve the model for the maximum yield of natural extract. The optimal values of extraction parameters were successfully obtained for the natural extract from teak leaves.

The result of natural extract from fresh leaves with water solvent, the optimal conditions are a ratio of solvent to sample is 34 : 1 (ml : g of teak leaves), extraction temperature is 60 °C, extraction time is 57 minutes and the pH value is 2.0. The maximum natural extract yield is 8.33 (g/100 g of teak leaves on wet weight basis). The result of natural extract from fresh leaves with mixture solvent (water and ethanol),

the optimal conditions are a ratio of solvent to sample is 25 : 1 (ml : g of teak leaves), extraction temperature is 50 °C, extraction time is 30 minutes, pH value is 1.0 and ethanol concentration 30 % (v/v). The maximum natural extract yield is 54.46 (g/100 g of teak leaves on wet weight basis).

The result of natural extract from dried leaves with water solvent, the optimal conditions are a ratio of solvent to sample is 35 : 1 (ml : g of teak leaves), extraction temperature is 60 °C, extraction time is 20 minutes and the pH value is 1.0. The maximum natural extract yield is 31.01 (g/100 g of teak leaves on dry weight basis). The result of natural extract from dried leaves with mixture solvent (water and ethanol) the optimal conditions are a ratio of solvent to sample is 25 : 1 (ml : g of teak leaves), extraction temperature is 50 °C, extraction time is 30 minutes, pH value is 2.0 and ethanol concentration 30 % (v/v). The maximum natural extract yield is 20.25 (g/100 g of teak leaves on dry weight basis).



School of Chemical Engineering  
Academic Year 2021

Student's Signature \_\_\_\_\_  
Advisor's Signature \_\_\_\_\_  
Co Advisor's Signature \_\_\_\_\_