นิพนธ์ต้นฉบับ

องค์ประกอบทางเคมีจากส่วนเหนือดินของหญ้ายุ่ม (*Centotheca lappacea* (L.) Desv.)

ธวัชชัย กมลธรรม*, สุภัททรา รังสิมาการ, กฤษณา สุพรรณ, พรสิริ รอดเสียงล้ำ

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี 11000
**ผู้รับผิดชอบบทความ: thavatch2009@gmail.com*

บทคัดย่อ

หญ้ายุ่ม หรือ barbed grass (*Centotheca lappacea* (L.) Desv.) เป็นสมุนไพรพื้นบ้านที่มีสรรพคุณการใช้ในหญิงหลังคลอดโดยการรมหรือนำมาต้มน้ำดื่ม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีจากส่วนเหนือดินของหญ้ายุ่ม โดยการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ เช่น ปริมาณวิตามินและกรดอะมิโนวิเคราะห์ด้วย HPLC ปริมาณแร่ธาตุและซิลิกาวิเคราะห์ด้วย X-Ray Fluorescence ส่วนสารสกัดหยาบและควันไฟที่เกิดจากการเผาวิเคราะห์ด้วย GC-MS รวมถึงการหาปริมาณฟีนอลิกรวม และปริมาณเฟลโวนอยด์รวม นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบกลุ่มพฤกษเคมีโดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง (TLC-phytochemical screening) ผลการศึกษาพบว่าส่วนเหนือดินของหญ้ายุ่มประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 9.08 ไขมันร้อยละ 0.25 ปริมาณเส้นใยอาหารรวม ร้อยละ 71.87 ปริมาณเถ้ารวมร้อยละ 9.27 ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ รวมร้อยละ 13.49 พบซิลิการ้อยละ 6.15 และซิลิกอนร้อยละ 2.89 นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโน และวิตามินต่าง ๆ เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS พบว่าประกอบด้วยสารกลุ่มฟีนอลิก กรดไขมัน และสารกลุ่มไฟโตสเตอรอล โดยพบสาร 4-coumaric acid และ 5,7,4'-trimethoxyflavone เป็นสารที่แยกได้จากกระบวนการทางโครมาโทกราฟี การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากควันไฟที่เกิดจากการเผาผงหญ้ายุ่มแห้ง และคราบเหลืองที่เกิดจากการเผา พบสารกลุ่มฟีนอลิก เช่น อนุพันธ์ของฟีนอล และกรดไขมัน การตรวจวัดปริมาณฟีนอลิกรวมต่อน้ำหนักผงแห้ง พบว่ามีปริมาณสูงสุดในสารสกัดที่ได้จากน้ำต้ม ส่วนปริมาณเฟลโวนอยด์รวมทั้งหมดต่อน้ำหนักผงแห้ง พบว่ามีค่าสูงสุดในสารสกัดด้วยเอทานอล การตรวจสอบพฤกษเคมีเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีชนิดชั้นบาง (TLC-phytochemical screening) ไม่พบสารกลุ่มแอลคาลอยด์ สรุปได้ว่า ส่วนเหนือดินของหญ้ายุ่มประกอบด้วยโปรตีน สารกลุ่มฟีนอลิก สารกลุ่มเฟลโวนอยด์ และแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งเป็นสารพฤกษเคมีเชิงซ้อน (phytochemical-complex compounds) ที่อาจมีบทบาทในการบำรุงร่างกายของหญิงหลังคลอดตามหลักภูมิปัญญาไทย

คำสำคัญ : หญ้ายุ่ม, ***Centotheca lappacea***, ซิลิกา, ฟีนอลิก, เฟลโวนอยด์

Received date: 15/02/16 *Accepted date: 04/04/17*

Abstract

Chemical Constituents of *Centotheca lappacea* (L.) Desv. Aerial Parts

Thavatchai Kamoltham*, Supattra Rungsimakan, Kritsana Supan, Pornsiri Rodsienglump

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health, Tiwanon Road, Nonthaburi 11000, Thailand.

**Corresponding author: thavatch2009@gmail.com*

***Ya Yum* or barbed grass (*Centotheca lappacea* (L.) Desv.) is a Thai indigenous herbal medicine that is used to improve postpartum recovery by topical or oral administration. This study was aimed to investigate the chemical constituents of *C. lappacea* (L.) Desv. aerial parts by various techniques, e.g. HPLC, X-ray fluorescence, GC-MS including the determination of total phenolic and flavonoid contents and TLC-phytochemical screening. Results showed that the percentage of protein, fat, total dietary fiber, ash content and minerals were 9.08, 0.25, 71.82, 9.27 and 13.49, respectively. Other compounds were amino acids and vitamins. Silica and silicon were remarkably found in the crude drug sample with the concentrations of 6.15% and 2.89% dry weight, respectively. GC-MS showed that the aerial parts consisted of a wide range of compounds, i.e. phenolic compounds, fatty acids and phytosterols. In addition, 4-coumaric acid and 5,7,4'-trimethoxyflavone were also isolated using column chromatography. The smoke of the dried barbed grass and its residue contain compounds such as phenol derivatives and fatty acids. Furthermore, the highest values of total phenolic and flavonoid contents were obtained in the hot water extract and in the ethanolic extract, respectively. The alkaloids were not detected in any extracts by TLC-phytochemical screening. In conclusion, the phytochemical-complex compounds that were found in the aerial parts of barbed grass such as protein, phenolic compounds, flavonoids and minerals may play an important role in its traditional use in a postpartum rejuvenating treatment.**

Key words: **barbed grass, *Centotheca lappacea* (L.) Desv., silica, phenolic, flavonoid**

บทนำ

หญ้ายุ่มได้จากพรรณไม้ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centotheca lappacea* (L.) Desv.[1] มีชื่ออื่น ได้แก่ หญ้าหียุ่ม[1], หญ้าอีเหนียว[2], เหนียวหมา[2], เหล็กไผ่[2], ขนหมอยแม่ม่าย[2], หญ้ารีแพร์[3], หญ้าขนหมอยแม่ม่าย[4] และ barbed grass[2,4] อยู่ในวงศ์ Poaceae (หรือ Gramineae) เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นเดี่ยวหรือเป็นกอ ตั้งตรง เกลี้ยง สูง 0.4-1 เมตร ข้อสีเขียวเข้มหรือสีออกม่วง มีปล้อง 4-7 ปล้อง กาบใบยาว 5-12 เซนติเมตร เกลี้ยงหรือมีขนตามขอบ ลิ้นใบบาง ใบเดี่ยว รูปใบหอกกว้าง กว้าง 1-2.5 เซนติเมตร ยาว 5-15 เซนติเมตร ด้านบนเกลี้ยงหรือมีขนแข็งเอน ด้านล่างเกลี้ยง เส้นใบขนานตามยาว เส้นใบย่อยสานกันเป็นร่างแห ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงโปร่ง มักออกเดี่ยว ๆ ที่ข้อ ผลแบบผลแห้งเมล็ดติด รูปทรงรี ยาว 1-1.2 มิลลิเมตร[5,6] หญ้ายุ่มพบได้ทุกภาคของประเทศไทย ขึ้นตามชายป่า ริมทาง และตามร่มไม้ที่ชุ่มชื้น ในต่าง

ประเทศพบในแอฟริกา อินเดีย ภูมิภาคอินโดจีน มาเลเซีย ออสเตรเลีย และหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก[5,6] หญ้ายุ่มหรือหญ้าหียุ่มเป็นชื่อเรียกของหญ้าตามสรรพคุณพื้นบ้านของการใช้ในผู้หญิงหลังคลอดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อให้มดลูกกระชับ รักษาแผล โดยนำมาต้มน้ำเพื่อดื่มสำหรับบำรุงร่างกาย หรือนำมาสุมไฟให้เกิดควันเพื่อรมบาดแผลให้แห้งเร็วด้วยการยืนคร่อมหรือนั่งถ่าน[1] คำว่า ยุ่ม เป็นคำในภาษาอีสาน หมายถึง รัดเข้า บีบรวบเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้แน่นขึ้น[1] ชาวพื้นเมืองในหมู่เกาะโรทูมันในมหาสมุทรแปซิฟิกใช้ใบของ *C. lappacea* (L.) Desv. สำหรับโรคติดเชื้อ[7] น้ำต้มของ *C. lappacea* (L.) Desv. สำหรับอาการเลือดไหลออกทางช่องคลอด[8] และมีการใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์[4] การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากส่วนเหนือดินของหญ้ายุ่ม (*C. lappacea* (L.) Desv.) โดยเทคนิคต่าง ๆ และเพื่อรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของหญ้ายุ่มสำหรับนำไปศึกษาเพิ่มเติมทางพรีคลินิกและทางคลินิกต่อไป

ระเบียบวิธีศึกษา

1. วัสดุ

1.1 ตัวอย่างหญ้ายุ่ม

ตัวอย่างหญ้ายุ่ม (ส่วนเหนือดิน) ที่แท้จริงได้รับการพิสูจน์เอกลักษณ์ จากโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร ได้รับระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557 จากนั้นนำมาอบจนแห้ง ที่อุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน บดเป็นผงละเอียด ผ่านแร่งเบอร์ 80 เก็บในภาชนะปิดสนิทป้องกันความชื้น ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557 - เดือนกันยายน พ.ศ. 2558

1.2 สารเคมีและตัวทำละลาย

methanol HPLC, ethanol AR, acetone AR, hexane AR, chloroform AR, ethyl acetate AR, deionized water, deuterated-methanol, anisaldehyde, sulfuric acid, formic acid, glacial acetic acid, bismuth oxynitrate, potassium iodide, diphenylboric acid-2-aminoethyl ester, 4-coumaric acid, gallic acid, piperine, rutin, methyl salicylate, quercetin, Folin-Ciocalteu's phenol reagent, sodium carbonate, aluminium chloride, vitamin A (β-carotene), vitamin B_1, vitamin B_2, vitamin C, vitamin E (α-tocopherol), alanine, arginine, aspartic acid, cysteine, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan, tyrosine, valine และ Sephadex LH-20 (สารเคมีในการทดลองเป็นชนิดที่ใช้กับงานวิเคราะห์ ยกเว้นระบุเป็นชนิดอื่น) การเตรียม reagent ต่าง ๆ ตามวิธีที่ระบุไว้ใน Thai Herbal Pharmacopoeia[9] สารสกัดเข้มข้น 1 mg/ml และสารมาตรฐานเข้มข้น 10 mg/ml ละลายใน methanol

1.3 เครื่องมือ

ชุดเครื่องมือ TLC (Camag Linomat 5 TLC Automatic Sampler; Camag TLC Visualizer และ Camag TLC Scanner 3), เครื่อง GC-MS รุ่น MS Thermo Polaris Q, with NIST M.S. search program V 2.0 (2005) และ เครื่อง UV/Vis Spectrophotometer (Labtech UV2000) ณ กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก เครื่อง HPLC (Agilent) ณ สถาบันค้นคว้าและ

พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน เครื่อง X-Ray Fluorescence Spectrometer ณ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จังหวัดนครนายก และ เครื่อง NMR Spectrometer (Bruker 400 MHz) ณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ จังหวัดปทุมธานี

2. วิธีการศึกษา

2.1 การหาปริมาณสารสกัดและปริมาณเถ้า

การหาปริมาณสารสกัด (extractive value) ตามวิธีที่ระบุไว้ใน Thai Herbal Pharmacopoeia[9] โดยใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ acetone, เอทานอล และน้ำ ส่วนการหาปริมาณเถ้ารวม (total ash) โดยการชั่งผงแห้ง 2 กรัม นำไปเผาที่อุณหภูมิไม่เกิน 500 องศาเซลเซียส และชั่งน้ำหนักเถ้าที่เหลือ คำนวณร้อยละต่อน้ำหนักผงแห้ง[10]

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร

การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในผงหญ้ายุ่ม ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน โดยปรับเงื่อนไขการทดลองตามรายงานดังต่อไปนี้ ปริมาณโปรตีน (crude protein) ตามวิธีที่ระบุใน AOAC (2005)[11] ปริมาณไขมันตามวิธีที่ระบุใน AOAC (2012)[12] ปริมาณใยอาหารรวม (total dietary fiber) ตามวิธีที่ระบุใน AOAC (2012)[13] ปริมาณวิตามินและกรดอะมิโนวิเคราะห์ด้วย HPLC โดยปรับเงื่อนไขการทดลองตามรายงานที่ได้ตีพิมพ์แล้ว[14-19] คำนวณหาปริมาณวิตามินและกรดอะมิโนโดยเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุและซิลิกาด้วยเทคนิค XRF (X-Ray Fluorescence spectroscopy) ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จังหวัดนครนายก จำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ผงสมุนไพรหญ้ายุ่ม, ผงสารสกัดเอทานอล 95%, ผงสารสกัดน้ำต้ม, ผงกล้วยหอม และผงกล้วยน้ำว้า การเตรียมผงสารสกัดน้ำต้มด้วยการนำผงหญ้ายุ่มแห้ง ปริมาณ 200 กรัม มาต้มในน้ำกลั่นปริมาตร 4.5 ลิตร ต้มจนเดือดประมาณ 20 นาที และปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรอง และระเหยแห้ง สำหรับผงสารสกัดแอลกอฮอล์เตรียมโดยนำผงหญ้ายุ่มแห้ง 100 กรัม หมักในตัวทำละลายเอทานอล 95% ปริมาตร 2.25 ลิตร ตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรอง และระเหยแห้ง ตัวอย่างเปรียบเทียบใช้ผงกล้วยน้ำว้าและผงกล้วยหอม ซึ่งได้จากการนำเนื้อผลมาอบแห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส บดเป็นผงละเอียด ผ่านแร่งเบอร์ 80 เก็บในภาชนะปิดสนิทป้องกันความชื้น

2.3 การตรวจสอบกลุ่มพฤกษเคมีบนแผ่น TLC (TLC-phytochemical screening)

นำผงหญ้ายุ่มแห้งปริมาณ 1 กรัม มาหมักในตัวทำละลายอินทรีย์ 5 ชนิด ได้แก่ hexane, chloroform, acetone, ethanol และน้ำ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เขย่าทุกชั่วโมงในช่วงเวลา 6 ชั่วโมงแรก จากนั้นนำมากรองและระเหยแห้ง และเตรียมเป็นสารละลายจากสารสกัดหยาบสำหรับนำมาหยดบนแผ่น TLC ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ใน methanol โดยหยดปริมาตร 5 ไมโครลิตร วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ chloroform: methanol (9:1) และ ethyl acetate:methanol:formic acid:water (50:3:3:6) ระยะทางการเคลื่อนที่ 10 เซนติเมตร ของวัฏภาคเคลื่อนที่ จากนั้นตรวจสอบ

สารภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร และตรวจสอบกลุ่มสารด้วยการพ่นด้วยน้ำยาพ่น (reagent) 3 ชนิด ได้แก่ anisaldehyde reagent, natural products reagent และ Dragendorff's reagent

2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดด้วย GC-MS

1) เตรียมตัวอย่างวิเคราะห์โดยบดและสกัดโดยวิธีการหมักใน acetone เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา กรอง และนำสารละลาย acetone มาทำให้แห้งด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบหมุน (rotary evaporator) จากนั้นละลายสารสกัดหยาบปริมาณ 10 มิลลิกรัมใน methanol 1 มิลลิลิตร กรองด้วย Acrodisc 0.45 ไมครอน คอลัมน์รุ่น, Thermo TG-5s-LMS (ยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายใน 0.25 มิลลิเมตร, ความหนาของฟิล์ม 0.25 ไมครอน), ใช้แก๊สฮีเลียมเป็นแก๊สพาอัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที, splitless mode, อุณหภูมิของส่วนฉีดสาร 200 องศาเซลเซียส, ปริมาตรที่ฉีด 4 ไมโครลิตร, อุณหภูมิ oven เริ่มต้นที่ 60 องศาเซลเซียส คงที่เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิจนถึง 300 องศาเซลเซียส ด้วยอัตรา 8 องศาเซลเซียสต่อนาที

2) เตรียมตัวอย่างควันที่ได้จากการเผาหญ้ายุ่ม โดยใช้ผงหญ้ายุ่มแห้ง 6 กรัม มาเผาในภาชนะที่มีฝาปิดซึ่งบรรจุน้ำกลั่น 1 ลิตร ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นเก็บควันส่วนที่ละลายในน้ำ (grass smoke) โดยนำน้ำมาทำให้แห้งด้วยเครื่อง rotary evaporator และชะคราบเหลืองที่เกิดขึ้นจากการเผา (smoke residue) จากฝาปิดด้วย methanol และนำมาระเหยแห้ง เพื่อนำไปวิเคราะห์โดยเทคนิค GC-MS ตามวิธีวิเคราะห์ข้างต้น

2.5 การแยกองค์ประกอบเคมีด้วยเทคนิค Column Chromatography

การแยกสารสกัดหยาบแห้งที่สกัดด้วยตัวทำละลาย acetone จำนวน 13.5 กรัม (ผลผลิตร้อยละ 0.9) มาสกัดด้วยตัวทำละลาย (partition) ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ hexane, ethyl acetate และน้ำ และนำสารสกัดส่วนน้ำมาแยกสารด้วยกระบวนการทางโครมาโทกราฟี (Column Chromatography) โดยใช้ Sephadex LH-20 ปริมาณ 10 กรัม เป็นวัฏภาค คงที่ (stationary phase) และชะด้วยวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) ได้แก่ สารละลายที่เป็นส่วนผสมระหว่าง methanol และน้ำจาก 10% methanol ถึง 100% methanol ในปริมาตรแต่ละสัดส่วน 200 ml ดำเนินการเก็บสารละลายจากคอลัมน์ครั้งละ 20 ml นำไประเหยแห้ง และรวม fraction โดยตรวจสอบสารที่ได้จาก TLC ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ ethyl acetate:methanol:formic acid:water (50:3:3:6) เมื่อรวม fraction ที่มีองค์ประกอบเคมีคล้ายกัน เมื่อใช้ส่วนผสมของ methanol และน้ำเป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ในการชะสาร ที่ fraction 15-20 พบสาร 4-coumaric acid (8 มิลลิกรัม คิดเป็นร้อยละ 0.059 ต่อน้ำหนักสารสกัด) และ fraction ที่ 23-25 พบสาร 5,7,4'-trimethoxyflavone (20 มิลลิกรัม คิดเป็นร้อยละ 0.148 ต่อน้ำหนักสารสกัด)

2.6 การหาปริมาณฟีนอลิกรวม (total phenolic content) และ เฟลโวนอยด์รวม (total flavonoid content)

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม โดยวิธีทางเคมีซึ่งปรับวิธีวิเคราะห์ตามรายงานของ Kaisoon *et al.*[20] ใช้ตัวอย่างสารสกัด 4 ตัวอย่างจากตัวทำละลาย acetone, ethanol, น้ำ และน้ำต้ม โดยชั่งผงหญ้ายุ่มแห้ง 5 กรัม และเติมตัวทำละลายแต่ละ

ชนิดปริมาตร 50 ml ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วกรองเอาเฉพาะส่วนสารละลายมาระเหยแห้ง ชั่งน้ำหนักและเตรียมสารละลายของสารสกัดความเข้มข้น 1 mg/ml ใน ethanol (99%) การหาปริมาณฟีนอลิกรวม ใช้ gallic acid (GAE) เป็นสารมาตรฐาน แสดงค่าในรูปสมดุลของ gallic acid ต่อสารสกัดแห้ง 1 กรัม โดยนำสารละลายของสารสกัดหยาบปริมาตร 300 μl มาทำปฏิกิริยากับ 10% Folin-Ciocalteu reagent 2.25 ml ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที แล้วเติม sodium carbonate solution (60 g/l) 2.25 ml ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 nm คำนวณหาปริมาณฟีนอลิกในรูปสมดุล gallic acid จากกราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์ปริมาณเฟลโวนอยด์รวม โดยวิธีทางเคมีซึ่งปรับวิธีวิเคราะห์ตามรายงานของ Woisky และ Salatino[21] โดยใช้ quercetin (QE) เป็นสารมาตรฐาน แสดงค่าในรูปสมดุลของ quercetin ต่อสารสกัดแห้ง 1 กรัม หาปริมาณ flavonoid ในสารสกัดหยาบโดยการเตรียมสารละลายตัวอย่าง 1 ml ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารละลาย 2% aluminium chloride 1 ml ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 nm คำนวณหาปริมาณเฟลโวนอยด์ในรูปสมดุล quercetin จากกราฟมาตรฐาน

ผลการศึกษา

1. การหาปริมาณสารสกัดและปริมาณเถ้า

การหาปริมาณสารสกัดที่ละลายในตัวทำละลาย (extractive value) สำหรับควบคุมคุณภาพสมุนไพร พบว่าปริมาณสารสกัดที่ละลายในน้ำ, เอทานอล และแอซิโตน มีค่า 8.54%, 1.23% และ 0.90% ตามลำดับ ส่วนปริมาณเถ้ารวมมีค่า 9.27%

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารและแร่ธาตุ ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

3. การตรวจสอบกลุ่มพฤกษเคมีบนแผ่น TLC (TLC-phytochemical screening)

จากการใช้วัฏภาคเคลื่อนที่สองชนิดในการ

ตารางที่ 1 ปริมาณสารอาหารต่าง ๆ ในผงหญ้ายุ่ม

สารอาหาร	ปริมาณต่อ 100 g
Total dietary fiber	71.87 g
Fat	0.25 g
Protein (factor 6.25)	9.08 g
Alanine	613 mg
Arginine	368 mg
Aspartic acid	1,379 mg
Cystine	145 mg
Glutamic acid	1,071 mg
Glycine	479 mg
Histidine	225 mg
Isoleucine	266 mg
Leucine	857 mg
Lysine	425 mg
Methionine	221 mg
Phenylalanine	574 mg
Proline	527 mg
Serine	453 mg
Threonine	352 mg
Tryptophan	110 mg
Tyrosine	202 mg
Valine	488 mg
Vitamin A (β-carotene)	178.87 μg
Vitamin B_1	130 μg
Vitamin B_2	230 μg
Vitamin C	ND
Vitamin E (α-tocopherol)	1,180 μg

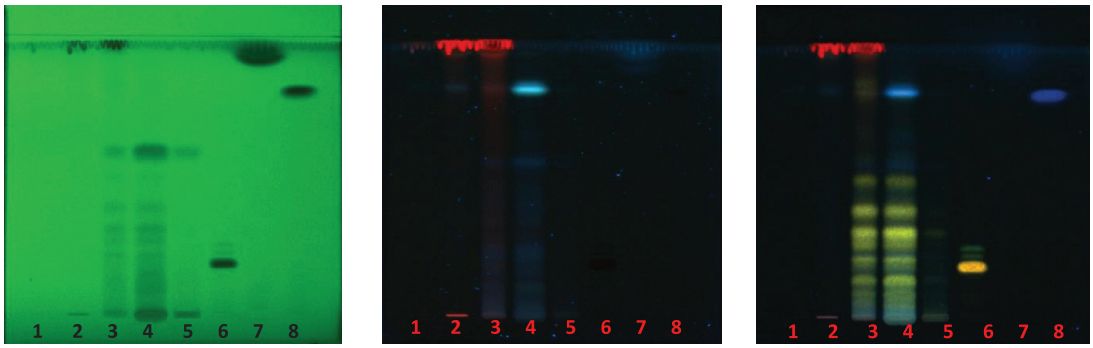
*ND – ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 2 ปริมาณแร่ธาตุและสารประกอบ วิเคราะห์โดย XRF (X-Ray Fluorescence)

แร่ธาตุ/ สารประกอบ	ผงหญ้ายุ่ม %	สารสกัดน้ำต้ม %	สารสกัดแอลกอฮอล์ (เอทานอล 95%)	ผงกล้วยน้ำว้า %	ผงกล้วยหอม %
K	5.22	10.95	16.10	4.09	6.86
Si	2.89	1.77	0.07	0.08	0.03
Ca	1.87	3.14	0.31	0.16	0.20
Cl	1.69	3.96	4.45	0.89	1.46
S	0.48	1.03	0.23	0.09	0.11
Mn	0.43	0.55	0.05	0.02	0.01
P	0.29	0.51	0.17	0.26	0.26
Mg	0.16	1.01	0.32	0.07	0.09
Fe	0.14	0.03	0.02	0.01	0.01
Al	0.11	ND	ND	ND	ND
Zn	0.08	0.04	0.03	0.02	0.01
Cu	ND	0.01	ND	0.02	0.02
Rb	0.07	0.23	0.04	0.04	ND
Br	0.03	0.07	0.36	ND	0.02
Sr	0.03	0.08	ND	ND	ND
Na	ND	0.04	ND	ND	ND
SiO_2	6.15	3.78	0.16	0.18	0.07

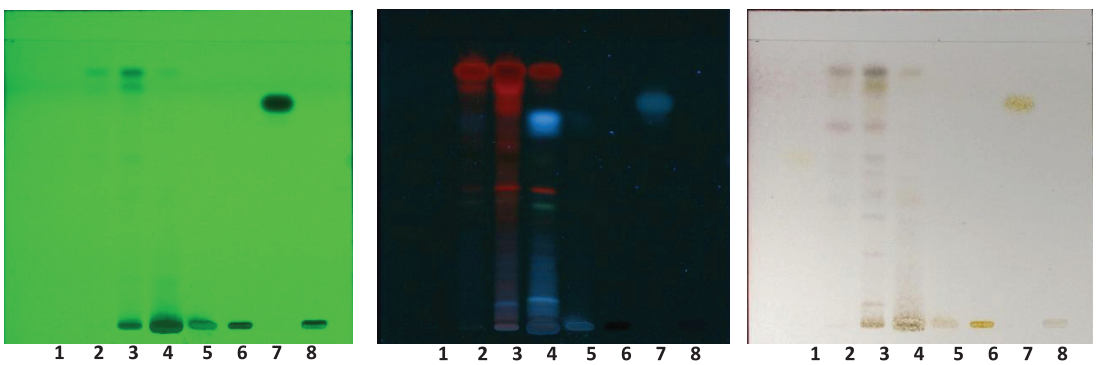
*ND – ตรวจไม่พบ

แยกสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ พบว่า เมื่อใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ชนิดมีขั้ว มีแถบสารหลายชนิดในสารสกัดหยาบจาก ethanol และ acetone ดังแสดงในรูปที่ 1A-C และเมื่อตรวจสอบกลุ่มสารด้วย natural products reagent พบว่ามีสารที่ให้ผลบวกกับ reagent ชนิดนี้โดยสังเกตเห็นแถบสารเรืองแสงเป็นสีเหลืองภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1C สารมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบ คือ rutin (หมายเลข 6) ก็จะสังเกตเห็นการเรืองแสงเป็นสีส้ม การตรวจสอบนี้สามารถระบุได้ว่าน่าจะมีสารกลุ่ม flavonoids และ plant acids เมื่อใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ชนิดไม่มีขั้ว มีแถบสารหลายชนิดในสารสกัดหยาบจาก ethanol และ acetone รวมถึงสารสกัดหยาบจาก chloroform ดังแสดงในรูปที่ 2A-C และเมื่อตรวจสอบกลุ่มสารด้วย anisaldehyde reagent พบว่ามีสารที่ให้ผลบวกกับ reagent ชนิดนี้ โดยสังเกตเห็นแถบสารสีชมพู หรือม่วง ภายใต้แสงธรรมชาติ ดังแสดงในรูปที่ 2C การตรวจสอบนี้สามารถบอกได้ว่าน่าจะมีสารกลุ่ม terpenes และ sterols เมื่อตรวจสอบกลุ่มสารด้วย Dragendorff's reagent พบว่าสารสกัดไม่มีแถบสารที่เรืองแสงสีส้ม ยกเว้นสารมาตรฐาน piperine เท่านั้นที่แสดงแถบสีส้ม การตรวจสอบนี้ระบุได้ว่าไม่มีสารกลุ่ม alkaloid



A: UV 254 nm B: UV 366 nm C: UV 366 with natural product reagent

รูปที่ 1 A-C แสดง TLC Chromatogram ของสารสกัดหญ้ายุ่ม แสดงการแยกสารกลุ่มมีขั้ว (polar compounds) สารสกัดหญ้ายุ่มเข้มข้น 1 mg/ml สารมาตรฐานเข้มข้น 10 mg/ml หยดปริมาตร 5 ไมโครลิตร วัฏภาคเคลื่อนที่คือ ethyl acetate:methanol:formic acid:water (50:3:3:6) ลำดับการหยดสารตามหมายเลข ดังนี้ 1 สารสกัด hexane, 2 สารสกัด chloroform, 3 สารสกัด 95% ethanol, 4 สารสกัด acetone, 5 สารสกัดน้ำ, 6 สารมาตรฐาน rutin, 7 สารมาตรฐาน methyl salicylate, 8 สารมาตรฐาน gallic acid



A: UV 254 nm B: UV 366 nm C: White light with anisaldehyde reagent

รูปที่ 2 A-C แสดง TLC Chromatogram ของสารสกัดหญ้ายุ่ม แสดงการแยกสารกลุ่มไม่มีขั้ว (non-polar compounds) สารสกัดหญ้ายุ่มเข้มข้น 1 mg/ml สารมาตรฐานเข้มข้น 10 mg/ml หยดปริมาตร 5 ไมโครลิตร วัฏภาคเคลื่อนที่คือ chloroform:methanol (9:1) ลำดับการหยดสารตามหมายเลข ดังนี้ 1 สารสกัด hexane, 2 สารสกัด chloroform, 3 สารสกัด 95% ethanol, 4 สารสกัด acetone, 5 สารสกัดน้ำ, 6 สารมาตรฐาน rutin, 7 สารมาตรฐาน piperine 8 สารมาตรฐาน gallic acid

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดด้วย GC-MS

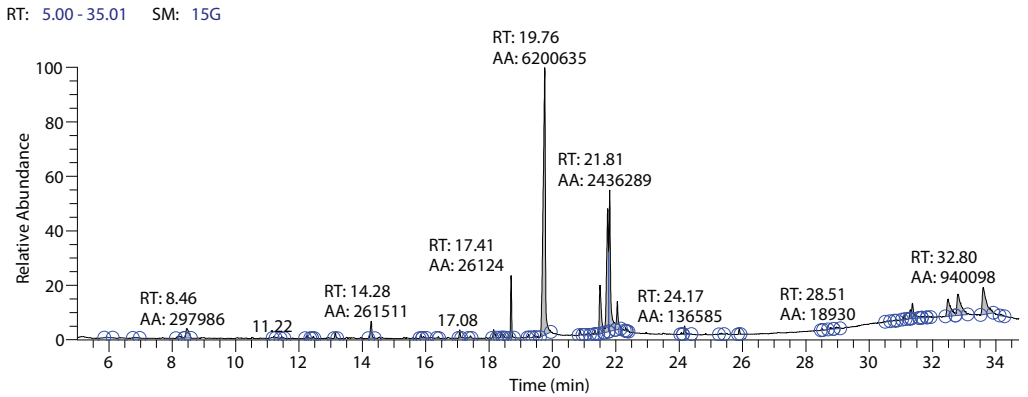
สารต่าง ๆ ที่ตรวจพบในสารสกัดหยาบที่สกัดจากตัวทำละลาย acetone, ควัน (ส่วนที่ละลายน้ำ) ที่ได้จากการเผาหญ้ายุ่ม (grass smoke) และส่วนที่เป็นคราบเหลือง (smoke residue) แสดงตารางที่ 3-5 ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีที่ตรวจพบในสารสกัดหยาบ acetone ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าประกอบไปด้วยสารกลุ่มไม่มีขั้ว ได้แก่ สารกลุ่ม phytosterols [เช่น stigmasterol, β-sitosterol] สารกลุ่มกรดไขมัน [เช่น palmitic acid] และสาร α-tocopherol เป็นต้น นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารที่ไม่

ทราบสูตรโครงสร้างทางเคมี (unknown compounds) อีกหลายชนิด

องค์ประกอบเคมีที่ตรวจพบในควันที่ได้จากการเผาหญ้ายุ่ม (grass smoke) โดยวิเคราะห์จากควันที่ละลายในน้ำ และคราบเหลืองที่เกิดขึ้นจากการเผา (smoke residue) ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ และตัวอย่างสูตรโครงสร้างทางเคมี ดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่าประกอบด้วยสารกลุ่มอนุพันธ์ของฟีนอล (phenol derivatives) ได้แก่ สารกลุ่มไซริงกอล (syringols) [เช่น syringol และ homosyringic acid] สารกลุ่มไกวอะคอล (guaiacols) [เช่น vanillin และ vanillic acid] สาร

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีบางชนิดของสารสกัดหยาบจาก acetone วิเคราะห์โดยเทคนิค GC-MS

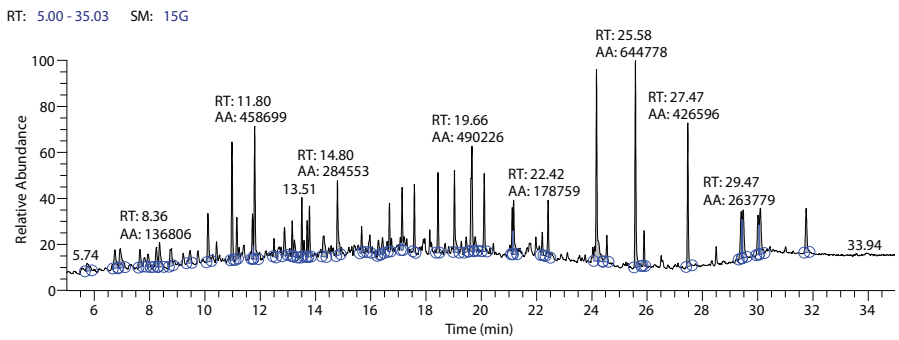
Compounds	Formula	MW	Retention time	Area (%)
α-Ionone	$C_{13}H_{20}O$	192	12.26	0.26
β-Ionone	$C_{13}H_{20}O$	192	13.15	0.46
Lauric acid	$C_{12}H_{24}O_2$	200	14.28	1.74
ar-Turmerone	$C_{15}H_{20}O$	216	15.85	0.29
Myristic acid	$C_{14}H_{28}O_2$	228	17.08	0.60
Pentadecanoic acid	$C_{15}H_{30}O_2$	242	18.39	0.50
Phytol	$C_{20}H_{40}O$	296	18.69	4.32
Palmitic acid	$C_{16}H_{32}O_2$	256	19.76	41.34
Stearic acid	$C_{18}H_{36}O_2$	284	22.05	2.49
α-Tocopherol	$C_{29}H_{50}O_2$	430	31.29	0.62
α-Tocopherol quinone	$C_{29}H_{50}O_3$	446	31.36	2.07
Campesterol	$C_{28}H_{48}O$	400	32.48	3.69
Stigmasterol	$C_{29}H_{48}O$	412	32.80	5.06
β-Sitosterol	$C_{29}H_{50}O$	414	33.60	6.20



รูปที่ 3 GC-MS Chromatogram ของสารสกัดหยาบหญ้ายุ่มจาก acetone

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีบางชนิดของควันที่ได้จากการเผาหญ้ายุ่ม วิเคราะห์โดยเทคนิค GC-MS

Compounds	Formula	MW	Retention time	Area %
Benzyl alcohol	C_7H_8O	108	5.74	0.81
Resorcinol	$C_6H_6O_2$	110	8.36	1.46
2,3-Dihydrobenzofuran	C_8H_8O	120	8.78	1.21
Diosphenol	$C_{10}H_{16}O_2$	168	10.11	2.20
Syringol	$C_8H_{10}O_3$	154	10.98	4.00
4-Hydroxybenzaldehyde	$C_7H_6O_2$	122	11.15	1.40
Vanillin	$C_8H_8O_3$	152	11.80	4.89
Vanillic acid	$C_8H_8O_4$	168	12.50	0.69
2,6-di-tert-Butyl-*p*-benzoquinone	$C_{14}H_{20}O_2$	220	12.88	1.38
4-tert-Butylcatechol	$C_{10}H_{14}O_2$	166	13.16	1.09
2,5-di-tert-Butylphenol	$C_{10}H_{22}O$	206	13.51	1.61
5-tert-Butylpyrogallol	$C_{10}H_{14}O_3$	182	13.70	1.02
Guaiacylacetone	$C_{10}H_{12}O_3$	180	13.78	1.65
Lauric acid	$C_{12}H_{24}O_2$	200	14.30	1.57
Syringic aldehyde	$C_9H_{10}O_4$	182	15.67	0.93
3,4,5-Trimethoxy benzaldehyde	$C_{10}H_{12}O_4$	196	16.68	1.42
Palmitic acid	$C_{16}H_{32}O_2$	256	19.66	5.22
Oleic acid	$C_{18}H_{34}O_2$	282	20.11	2.59
α-Tocopherol acetate	$C_{31}H_{52}O_3$	472	31.75	2.09



รูปที่ 4 GC-MS Chromatogram ของควันที่ได้จากการเผาหญ้า (grass smoke)

กลุ่มฟีนอลที่มีหมู่แทนที่ต่าง ๆ (other substituted phenols) [เช่น resorcinol, hydroquinone และ 4-tert-butylcatechol] กรดไขมัน (fatty acids) และสารอื่นที่ไม่ทราบสูตรโครงสร้างทางเคมี (unknown compounds)

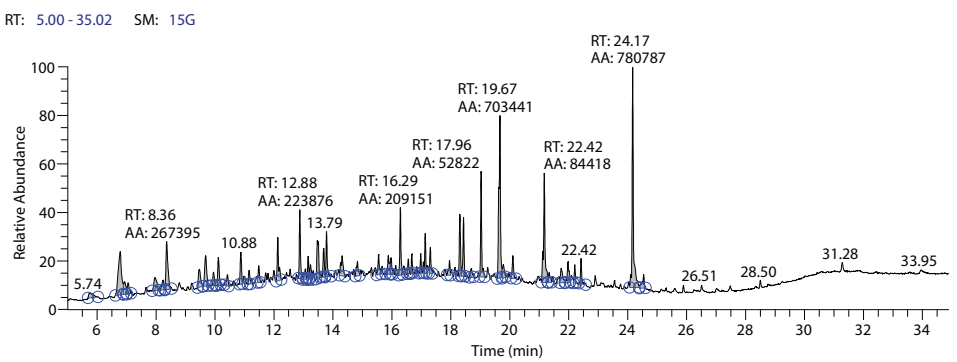
5. การแยกองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Column Chromatography

การแยกองค์ประกอบทางเคมีด้วย Sephadex

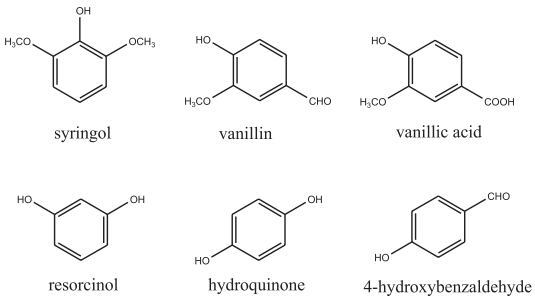
LH-20 ซึ่งเป็นวัฏภาคคงที่ (stationary phase) โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขั้วเป็นตัวชะสาร ในการศึกษานี้ใช้ส่วนผสมของ methanol และน้ำเป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) ในการแยกสารสกัด acetone พบสาร 5,7,4'-trimethoxyflavone สูตรโครงสร้างของสารนี้ได้จากการส่งตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโคปี (Spectroscopy) โดยใช้เครื่อง ^{1}H NMR (400 MHz) และตรวจสอบน้ำหนักโมเลกุลด้วย GC-MS ข้อมูล ^{1}H NMR และน้ำหนักโมเลกุลสอดคล้องกับรายงานวิจัยที่ได้มี

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีบางชนิดของควันส่วนที่เป็นคราบเหลือง วิเคราะห์โดยเทคนิค GC-MS

Compounds	Formula	MW	Retention time	Area (%)
Resorcinol	$C_6H_6O_2$	110	8.36	3.78
Hydroquinone	$C_6H_6O_2$	110	9.68	2.33
3-Methylcatechol	$C_7H_8O_2$	124	9.95	0.76
Diosphenol	$C_{10}H_{16}O_2$	168	10.11	1.60
5-Methylresorcinol	$C_7H_8O_2$	124	10.88	1.62
Vanilly alcohol	$C_8H_{10}O_3$	154	11.16	0.71
4-Ethylresorcinol	$C_8H_{10}O_2$	138	11.49	0.86
4-Ethylguaiacol	$C_9H_{12}O_2$	152	12.13	2.48
2,6-di-tert-Butyl-*p*-benzoquinone	$C_{14}H_{20}O_2$	220	12.88	3.17
4-tert-Butylcatechol	$C_{10}H_{14}O_2$	166	13.16	1.00
2,5-Dimethoxybenzoic acid	$C_9H_{10}O_4$	182	13.69	1.41
Guaiacylacetone	$C_{10}H_{12}O_3$	180	13.79	2.02
6-Methoxyeugenol	$C_{11}H_{14}O_3$	194	16.29	2.96
Homosyringic acid	$C_{10}H_{12}O_5$	212	17.13	1.57
Benzyl benzoate	$C_{14}H_{12}O_2$	212	17.30	1.24
Palmitic acid	$C_{16}H_{32}O_2$	256	19.67	9.95
Oleic acid	$C_{18}H_{34}O_2$	282	20.10	1.16



รูปที่ 5 GC-MS Chromatogram ของควัน (ส่วนที่เป็นคราบเหลือง)



รูปที่ 6 สูตรโครงสร้างทางเคมีของสารที่พบในควันจากการเผาหญ้ายุ่ม

การตีพิมพ์แล้ว[22] นอกจากนี้พบสาร 4-coumaric acid โดยมีข้อมูล ^{1}H NMR (400 MHz) ของสาร 4-coumaric acid สอดคล้องกับข้อมูล ^{1}H NMR ของสารมาตรฐานและรายงานวิจัยที่ได้มีการตีพิมพ์แล้ว[23]

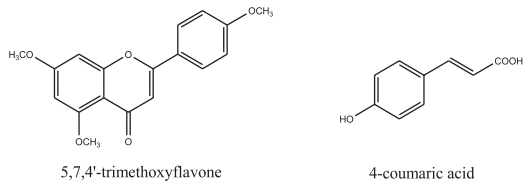
5,7,4'-trimethoxyflavone ($C_{18}H_{16}O_5$; MW 312) ^{1}H NMR data (400 MHz; CD_3OD): δ 7.95 (2H, d, J = 9.2 Hz, H-2' and H-6'), 7.10 (2H, d, J = 8.9 Hz, H-3' and H-5'), 6.81 (1H, d, J = 1.9 Hz, H-8), 6.63 (1H, s, H-3), 6.59 (1H, d, J = 1.9 Hz, H-6), 3.95 (3H, s, OCH_3-5), 3.92 (3H, s, OCH_3-7), 3.89 (3H, s, OCH_3-4')

4-coumaric acid ($C_9H_8O_3$; MW 164) ^{1}H NMR data (400 MHz; CD_3OD): δ 7.57 (1H, d, J = 15.9 Hz, H-7), 7.43 (2H, d, J = 8.6 Hz, H-2 and H-6), 6.76 (2H, d, J = 8.6 Hz, H-3 and H-5), 6.26 (1H, d, J = 15.8 Hz, H-8)

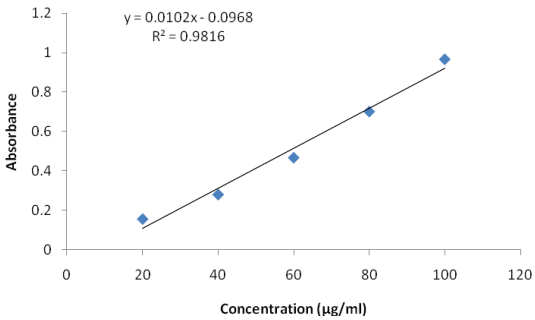
6. การหาปริมาณฟีนอลิกรวม และปริมาณเฟลโวนอยด์รวม

6.1 การหาปริมาณฟีนอลิกรวม

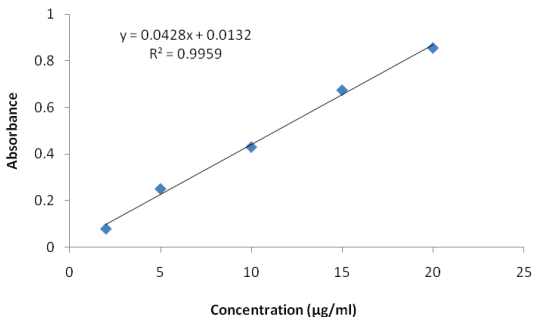
การหาสมการเชิงเส้นจากสารมาตรฐาน gallic acid มีค่าเท่ากับ y = 0.0102x - 0.0968 โดยมี R^2 = 0.9816 เมื่อวิเคราะห์สารสกัดและนำมาคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่าสารสกัดน้ำต้มมีปริมาณ



รูปที่ 7 สูตรโครงสร้างของสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากกระบวนการโครมาโทกราฟี



รูปที่ 8 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนและความเข้มข้นของ gallic acid



รูปที่ 9 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนและความเข้มข้นของ quercetin

สูงสุดต่อน้ำหนักหญ้าแห้ง มีค่าเท่ากับ 1770.49 μg GAE ต่อสารสกัดแห้ง 1 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 6

6.2 การหาปริมาณเฟลโวนอยด์รวม

การหาสมการเชิงเส้นจากสารมาตรฐาน quercetin มีค่าเท่ากับ y = 0.0428x + 0.0132 โดยมี R^2 = 0.9959 และปริมาณเฟลโวนอยด์รวมต่อน้ำ

ตารางที่ 6 ปริมาณฟีนอลิกรวมและปริมาณเฟลโวนอยด์รวมของสารสกัดต่าง ๆ

Sample	Total phenolic content (μg GAE/g dry weight)	Total flavonoid content (μg QE/g dry weight)
acetone	952.84 ± 128.75	567.55 ± 14.43
ethanol	1339.31 ± 31.23	618.34 ± 38.20
water	870.78 ± 48.55	256.47 ± 13.13
hot water	1770.49 ± 20.60	178.86 ± 5.08

หนักผงหญ้าแห้ง เมื่อเทียบกับสาร quercetin มีค่าสูงสุดในสารสกัด ethanol ซึ่งมีค่าเท่ากับ 618.34 μg QE ต่อสารสกัดแห้ง 1 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 6

อภิปรายผล

การหาปริมาณสารสกัดในตัวทำละลาย พบว่าเมื่อสกัดด้วยน้ำจะมีปริมาณสารสกัดสูงที่สุดมากกว่าการสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดอื่น พบว่าเป็นสารในกลุ่มมีขั้ว ได้แก่ phenolic compounds และ flavonoids เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ phenolics และ flavonoids ในสารสกัดที่ใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วปานกลางและน้ำ พบว่าสารสกัด ethanol และสารสกัด acetone จะมีปริมาณ flavonoid รวมสูงกว่าสารสกัดน้ำ แต่สารสกัดจากน้ำต้มจะมีปริมาณ phenolics สูงที่สุด ทั้งสารกลุ่ม phenolics และสารกลุ่ม flavonoids มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ[24-25] ส่วนสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากกระบวนการทางโครมาโทกราฟี ได้แก่ 5,7,4'-trimethoxyflavone และ 4-coumaric acid

การศึกษาการออกฤทธิ์ของสาร 5,7,4'-trimethoxyflavone พบว่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli* มีค่า MIC 128 μg/ml[26] มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Candida krusei* (MIC_{50} 32 μg/ml)[27] และ *Candida albicans* (IC_{50} 17.6 μg/ml) ต้านเชื้อ *Plasmodium falciparum* (IC_{50} 3.70 μg/ml) และ antimycobacterial activity (MIC 50 μg/ml)[28] ข้อมูลพรีคลินิกของสาร 4-coumaric acid พบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งการเกาะตัวของเกล็ดเลือด (antiplatelet activity) จากการเหนี่ยวนำโดย ADP (ADP-induced platelet aggregation) โดยไม่ส่งผลต่อการแข็งตัวของเลือด[29] นอกจากนี้มีฤทธิ์ป้องกันการกระตุ้นการทำลาย DNA ของเซลล์กระจกตากระต่ายที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง UV-B ซึ่งการยับยั้งนี้อาจผ่านทางกลไกต้านอนุมูลอิสระ (free radical scavenging activity)[30] นอกจากนี้มีฤทธิ์ปกป้องกระจกตาจากการกระตุ้นการทำลายโดยแสง UV-B ในกระต่ายด้วย[31]

การศึกษาปริมาณสารอาหารของผงหญ้ายุ่มพบว่ามีปริมาณใยอาหารรวมไขมัน และโปรตีนร้อยละ 71.87, 0.25 และ 9.08 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ด้วย HPLC พบกรดอะมิโน 18 ชนิด เช่น aspartic acid, glutamic acid และ leucine รวมถึงวิตามินต่าง ๆ ได้แก่ วิตามินเอ, วิตามินบี1, วิตามินบี2, และวิตามินอี การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุด้วย XRF (X-Ray Fluorescence) ในผงหญ้ายุ่มแห้ง สารสกัดเอทานอล และสารสกัดน้ำต้มของหญ้ายุ่ม โดยแสดงผลเปรียบเทียบกับผงกล้วยน้ำว้าแห้งและผงกล้วยหอมแห้ง

ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าผงหญ้าแห้งมีปริมาณซิลิกาเท่ากับร้อยละ 6.15 โดยพบซิลิกาในสารสกัดน้ำต้ม และสารสกัดด้วย ethanol 95% มีค่าเท่ากับร้อยละ 3.78 และ 0.16 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซิลิกาสามารถละลายในน้ำต้มมากกว่าแอลกอฮอล์ ปริมาณแร่ธาตุรวมในผงหญ้าแห้ง สารสกัดน้ำต้ม และสารสกัดแอลกอฮอล์มีเท่ากับร้อยละ 13.49, 23.42 และ 22.15 ตามลำดับ ส่วนปริมาณซิลิกอน (Silicon; Si) ที่วิเคราะห์ได้มีค่าร้อยละ 2.89 1.77 และ 0.07 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผงกล้วยน้ำว้าและและผงกล้วยหอมที่มีปริมาณแร่ธาตุรวมเท่ากับร้อยละ 5.75 และ 9.08 ตามลำดับ และมีปริมาณซิลิกาเท่ากับร้อยละ 0.18 และ 0.07 ตามลำดับ โดยพบว่าผงหญ้ายุ่ม ผงกล้วยน้ำว้าและผงกล้วยหอม มีโพแทสเซียมปริมาณร้อยละ 5.22, 4.09 และ 6.86 ตามลำดับ ซิลิกาหรือ silicon dioxide (SiO_2) เป็นสารประกอบระหว่างธาตุซิลิกอนและธาตุออกซิเจน ซิลิกอนพบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กระดูกและผิวหนัง โดยแหล่งของซิลิกอนที่ร่างกายได้รับจะมาจากอาหารและน้ำดื่ม ประมาณวันละ 20-50 mg ซิลิกอนที่พบในน้ำจะอยู่ในรูป ortho-silicic acid ($Si(OH_4)$)[32] มีการศึกษาพบว่าซิลิกอนมีผลช่วยเพิ่มความหนาแน่นของมวลกระดูกและความแข็งแรงของกระดูกในสัตว์ทดลองและในคน[33]

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากการวิเคราะห์ด้วย GC-MS พบว่าสารสกัด acetone จากส่วนเหนือดินของหญ้าชนิดนี้ประกอบด้วยสารกลุ่มไม่มีขั้ว ได้แก่ กรดไขมัน (fatty acids) สารกลุ่ม phytosterols และวิตามินอี เป็นต้น นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารที่ไม่ทราบสูตรโครงสร้างทางเคมีอีกหลายชนิด ส่วนองค์ประกอบทางเคมีจากควันไฟที่เกิดจากการเผาผงหญ้าแห้ง และคราบเหลืองที่เกิดจากการเผา พบว่าประกอบด้วยสาร phenolic compounds ได้แก่ สารกลุ่มไซริงกอล (syringols) สารกลุ่มไกวอะคอล (guaiacols) สารกลุ่มฟีนอลที่มีหมู่แทนที่ต่าง ๆ (other substituted phenols) เป็นต้น สารกลุ่มอนุพันธ์ของฟีนอล (phenol derivatives) หลายชนิดมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลชีพก่อโรค เช่น สาร 4-ethylguaiacol และสาร syringol มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Trichophyton mentagrophytes*[34] สาร vanillin มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter aerogenes, Salmonella enterica* และต้านเชื้อรา *Candida albicans, Lactobacillus casei, Penicillium expansum, Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งมีค่า MIC ในช่วง 6-18 mM[35] ฤทธิ์ในการต้านเชื้อราของ vanillin, 4-hydroxybenzaldehyde และ phenol มีค่า MIC 5.7 mM, 9.1 mM และ 10.6 mM ตามลำดับ โดยพบว่าหมู่ฟังก์ชั่นที่มีส่วนสำคัญในการต้านเชื้อราของ vanillin คือ aldehyde group และหมู่แทนที่บน benzene ring[36] นอกจากนี้ยังมีการใช้สาร resorcinol เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สำหรับโรคผิวหนังบางชนิด เช่น acne, seborrhoeic dermatitis, eczema, psoriasis, corns, และ warts[37]

ข้อสรุป

การศึกษาปริมาณสารอาหารจากส่วนเหนือดินของหญ้าชนิดนี้ พบว่าประกอบด้วยโปรตีน ใยอาหาร กรดอะมิโน วิตามิน และแร่ธาตุ เช่น ซิลิกอน ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าประกอบด้วยสารกลุ่ม phenolics [ได้แก่ 4-coumaric acid] สารกลุ่ม flavonoids [ได้แก่ 5,7,4'-trimethoxyflavone] สารกลุ่มกรดไขมัน (fatty acids) สารกลุ่ม phy-

tosterols และสารอื่น ๆ ที่ยังไม่ทราบสูตรโครงสร้างทางเคมี นอกจากนี้องค์ประกอบทางเคมีจากควันไฟที่เกิดจากการเผาผงหญ้าแห้ง และคราบเหลืองที่เกิดจากการเผา พบสารกลุ่มอนุพันธ์ของฟีนอล ได้แก่ resorcinol, syringol และ vanillin เป็นต้น ส่วนการตรวจวัดปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่ามีปริมาณสูงสุดในสารสกัดที่ได้จากน้ำต้ม และปริมาณเฟลโวนอยด์รวมมีค่าสูงสุดในสารสกัดด้วยเอทานอล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

1. Pitiporn S. Record of Thailand 7: herbal treatment for woman. Bangkok: Pauramutha Karn Pim; 2014. p. 134-6. (in Thai)
2. Office of the Forest Herbarium, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Tem Smitinand's Thai Plant Names. 2014 Rev. ed. Bangkok: Office of National Buddhism Press; 2014. p. 122. (in Thai)
3. The library of Abhaibhubejhr. Ya Hee Yum, the herb for woman rejuvenation [Internet]. 2014 [cited 2015 Jan 26]. Available from: http://www.abhaiherb.com/knowledge/thaiherb/5993 (in Thai)
4. Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Livestock Development. *Centotheca latifolia* (Osb.) Trin. [Internet] n.d. [cited 2015 Jan 26]. Available from: http://nutrition.dld.go.th/exhibision/native_grass/grass/Centotheca%20%20latifolia.htm (in Thai)
5. Norsaengsri M, Chantaranothai P. The tribe Centotheceae (Poaceae) in Thailand. Thai For Bull (Bot.). 2008;36:52-60.
6. Liang L, Phillips SM. Tribe Centotheceae. In: Wu ZY, Raven PH, Hong DY. editors. Flora of China. Vol. 22: Poaceae. Beijing and St. Louis, MO: Science Press and Missouri Botanical Garden; 2006. p. 444-6. Available from: http://flora.huh.harvard.edu/China/mss/volume22/FOC22_16_Centotheceae.pdf
7. McClatchey W. The ethnopharmacopoeia of Rotuma. J Ethnopharmacol. 1996;50:147-56.
8. Quattrocchi U. CRC world dictionary of medicinal and poisonous plants: common names, scientific names, eponyms, synonyms, and etymology. Boca Raton,FL: CRC Press. 2012. p. 884.
9. Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. Thai Herbal Pharmacopoeia 2009 vol. III. Bangkok: Office of National Buddhism Press; 2009. p 103-62.
10. Official Methods of Analysis of AOAC International. 19th ed. Maryland: AOAC International; 2012. Official method 938.08.
11. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Ed. Maryland: AOAC International; 2005. Official method 992.23.
12. Official Methods of Analysis of AOAC International. 19th ed. Maryland: AOAC International; 2012. Official method 2003.05.
13. Official Methods of Analysis of AOAC International. 19th ed. Maryland: AOAC International; 2012. Official method 985.29.
14. Munzuroglu O, Karatas F, Geckil H. The vitamin and selenium contents of apricot fruit of different varieties cultivated in different geographical regions. Food Chem. 2003;83(2):205-12.
15. Batifoulier F, Vemy MA, Chanliaud E, Remesy C, Demigne C. Effect of different breadmaking methods on thiamine, riboflavin and pyridoxine contents of wheat bread. J Cereal Sci. 2005;42(1):101-8.
16. Gatti R, Gioia MG. Liquid chromatographic determination with fluorescence detection of B6 vitamers and riboflavin in milk and pharmaceuticals. Anal Chim Acta. 2005;538(1-2):135-41.
17. Sanchez-Moreno C, Plaza L, de Ancos B, Cano MP. Vitamin C, provitamin A carotenoids, and other carotenoids in high pressurized orange juice during refrigerated storage. J Agric Food Chem. 2003;51(3):647-53.
18. British Standards Institution (BSI). Foodstuffs-

determination of vitamin A by high performance liquid chromatography-P.1: Measurement of all-trans-retinol and 13-cis-retinol. BS EN 12823-1:2000.

19. Herbert P, Barros P, Ratola N, Alves A. HPLC determination of amino acids in musts and port wine using OPA-FMOC derivatives. J Food Sci. 2000;65(7):1130-3.
20. Kaisoon O, Siriamornpun S, Weerapreeyakul N, Meeso N. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. J Funct Foods, 2011;3(2):88-99.
21. Woisky RG, Salatino A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. J Apic Res. 1998;37(2):99-105.
22. Sutthanut K, Sripanidkulchai B, Yenjai C, Jay M. Simultaneous identification and quantitation of 11 flavonoid constituents in *Kaempferia parviflora* by gas chromatography. J Chromatogr A. 2007;1143 (1-2):227-33.
23. Yi B, Hu L, Mei W, Zhou K, Wang H, Luo Y, *et al.* Antioxidant phenolic compounds of Cassava (*Manihot esculenta*) from Hainan. Molecules. 2010;16(12):10157-67. doi:10.3390/molecules161210157
24. Robards K, Prenzler PD, Tucker G, Swatsitang P, Glover W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. Food Chem. 1999;66(4):401-36.
25. Pietta PG. Flavonoids as antioxidants. J Nat Prod. 2000;63(7):1035-42.
26. Filho AAO, Fernandes HMB, Sousa JP, Maia GLA, Barbosa-Filho JM, Lima EO, *et al.* Antibacterial activity of flavonoid 5, 7, 4'- trimethoxyflavone isolated from *Praxelis clematides* R.M. King & Robinson. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat. 2013;12(4):400-4.
27. Filho AAO, Fernandes HMB, Sousa JPD, Maia GLDA, Filho JMB, Assis TJCFD, *et al.* Antifungal effect of flavonoid 5, 7, 4'- trimethoxyflavone against *Candida krusei* strains. IJTDH. 2015;5(2):136-40. Article no. IJTDH.2015.014.
28. Yenjai C, Prasanphen K, Daodee S, Wongpanich V, Kittakoop P. Bioactive flavonoids from *Kaempferia parviflora*. Fitoterapia. 2004;75(1):89-92.
29. Luceri C, Giannini L, Lodovici M, Antonucci E, Abbate R, Masini E, *et al.* p-Coumaric acid, a common dietary phenol, inhibits platelet activity in vitro and in vivo. Br J Nutr. 2007;97(3):458-63.
30. Lodovici M, Raimondi L, Guglielmi F, Gemignani S, Dolara P. Protection against ultraviolet B-induced oxidative DNA damage in rabbit corneal-derived cells (SIRC) by 4-coumaric acid. Toxicology. 2003;184(2-3):141-7.
31. Lodovici M, Caldini S, Morbidelli L, Akpan V, Ziche M, Dolara P. Protective effect of 4-coumaric acid from UVB ray damage in the rabbit eye. Toxicology. 2009;255(1-2):1-5.
32. Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the Commission related to the tolerable upper intake level of silicon. Request No. EFSA-Q-2003-018. The EFSA J. 2004;60:1-11. Available from: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/60.pdf
33. Price CT, Koval KJ, Langford JR. Silicon: a review of its potential role in the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. Inter J Endocrin. 2013. article ID 316783. Available from: http://dx.doi.org/10.1155/2013/316783
34. Ikegami F, Sekine T, Fujii Y. Antidermatophyte activity of phenolic compounds in "mokusaku-eki". J Pharm Soc Jpn. 1998;118(1):27-30.
35. Rupasinghe HPV, Bitzer JB, Ahn T, Odumeru JA. Vanillin inhibits pathogenic and spoilage micro-organisms in vitro and aerobic microbial growth in fresh-cut apples. Food Res Intl. 2006;39(5):575-80.
36. Fitzgerald DJ, Stratford M, Michael JG, Narbad A. Structure-function analysis of the vanillin molecule and its antifungal properties. J Agric Food Chem. 2005;53(5):1769-75.
37. Hahn S, Kielhorn J, Koppenhofer J, Wibbertmann A, Mangelsdorf I. Resorcinol: Concise international chemical assessment document 71. Geneva: World Health Organization; 2006. p 10. Available from: http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad71.pdf