นิพนธ์ต้นฉบับ

คุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของใบมะรุมแห้ง

ประไพ วงศ์สินคงมั่น*, ว่าที่ร้อยตรี ธนวัฒน์ ทองจีน, อัศวชัย ช่วยพรหม, ศักดิ์วิชัย อ่อนทอง, สมจิตร์ เนียมสกุล, ประถม ทองศรีรักษ์

สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ถนนติวานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** prapai.w@dmsc.mail.go.th*

บทคัดย่อ

มะรุมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Moringa oleifera* Lam. วงศ์ Moringaceae ชื่ออังกฤษคือ Horseradish Tree, Drumstick Tree มะรุมเป็นพืชท้องถิ่นของประเทศอินเดีย และมีการนำไปปลูกในแถบเอเชีย อเมริกากลาง อเมริกาใต้ แอฟริกา และแปซิฟิค ในประเทศไทยมีการนำมะรุมเข้ามาปลูก พบได้ทั่วไปเกือบทุกภาค ตามภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยมีรายงานว่า ใบมะรุมมีสรรพคุณห้ามเลือด ขับน้ำนม ทำให้นอนหลับ และแก้เลือดออกตามไรฟัน ปัจจุบัน มีการแปรรูปใบมะรุมเป็นผลิตภัณฑ์ออกมาจำหน่ายทั้งในระดับหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) และการจำหน่ายในร้านยาไทย แต่ยังไม่มีรายงานการศึกษาวิจัยของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ทั้งในด้านประสิทธิผลและความปลอดภัย รวมทั้งยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานของใบมะรุมในประเทศไทยมาก่อน ดังนั้น จึงได้ศึกษาวิจัยคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของใบมะรุมแห้งจากภาคต่าง ๆ จำนวน 23 ตัวอย่าง จากการตรวจสอบเบื้องต้นทางเคมีด้วยปฏิกิริยาการเกิดสี พบว่าให้ผลบวกกับกลุ่มฟีนอลิกและกรดอะมิโน เมื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีผิวบาง พบว่าให้ผลบวกกับกลุ่มฟลาโวนอยด์ และตรวจพบสารแอสทรากาลินในทุกตัวอย่าง เมื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของใบมะรุมแห้ง ได้แก่ ปริมาณความชื้นด้วยวิธีกราวิเมทริก ปริมาณเถ้ารวม ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ ปริมาณสารสกัดด้วย 95%เอทานอล และปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิกในสภาวะที่ทำให้แห้ง พบว่ามีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับร้อยละ 7.47 ± 1.14, 11.13 ± 1.12, 0.23 ± 0.18, 35.69 ± 2.94, 17.89 ± 2.74 และ 16.95 ± 2.67 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ผลจากการศึกษาวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานทางเคมีของใบมะรุมแห้งในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ซึ่งจะช่วยคุ้มครองผู้บริโภคและสนับสนุนผู้ประกอบการเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ : ใบมะรุม, คุณสมบัติทางกายภาพ-เคมี

Received date 15/05/19; Revised date 09/06/19; Accepted date 11/06/19

Physico-Chemical Properties of *Moringa oleifera* Lam. Dried Leaves

Prapai Wongsinkongman*, Thanawat Thongchin, Aussavashai Shuayprom, Sakwichai Ontong, Somchit Niumsakul, Pratom Thongsrirak

Medicinal Plant Research Institute, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Tivanon Road, Muang District, Nonthaburi 11000

***Corresponding author:** prapai.w@dmsc.mail.go.th*

Abstract

Ma-Rum (Horseradish Tree, Drumstick Tree) has the scientific name as *Moringa oleifera* Lam., belonging to Family Moringaceae. This plant is native to India and cultivated in Asia, Central and South America, Africa, and Pacific. In Thailand, it was cultivated in almost every region. For Thai traditional medicine, the leaves have been used as bleeding-stopped, lactagogue, hypnotic, and anti-scurvy. Since the chemical standardization of the Horseradish Tree's dried leaves in Thailand has not yet been studied, therefore it is worthwhile to study its physico-chemical properties. Twenty-three samples were collected from natural areas and Thai drugstores. As a result, the properties were shown as the followings (mean ± SD): the moisture, the total ash, the acid-insoluble ash, the water-soluble extractive, the 95% ethanol-soluble extractive, and the total polyphenol contents (calculated on the dried-basis as gallic acid), using Folin-Ciocalteu's method, were equal to 7.47 ± 1.14, 11.13 ± 1.12, 0.23 ± 0.18, 35.69 ± 2.94, 17.89 ± 2.74, and 16.95 ± 2.67 %w/w, respectively. The thin-layer chromatographic identification showed all samples were positive to flavonoids and contained astragalin. Thus, it will be helpful to set up the standardization in Thai Herbal Pharmacopoeia which will be useful for consumers' protection and commercial support.

Key words: *Moringa oleifera* Lam., Ma-rum, physico-chemical properties

บทนำ

มะรุม เป็นสมุนไพรไทยที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Moringa oleifera* Lam. วงศ์ Moringaceae[1] ชื่อไทยอื่น ๆ ได้แก่ กาแน้งเดิง ผักเนื้อไก่ ผักอีฮึม ผักอีฮุม มะค้อนก้อม เส่ซ่อยะ ชื่ออังกฤษ Horseradish tree, Drumstick tree[1] มะรุมมีลักษณะเป็นไม้ต้น (tree) สูง 3-6 ม. หรือสูงกว่า ผลัดใบ ใบประกอบแบบขนนก 3 ชั้น เรียงสลับ ปลายใบคี่ ไม่มีหูใบ ยาว 20-60 ซม. ใบชั้นหนึ่งมีใบย่อย 8-10 คู่ ใบแบบรูปไข่กลับรูปขนาน ใต้ใบสีเขียวอ่อน ใบอ่อนมีขนสีเทา ขนาดใบยาว 1-3 ซม. ช่อดอกแบบแยกแขนง ออกตรงซอกใบ ดอกสมบูรณ์เพศ สมมาตรด้านข้าง สีขาว มีกลิ่นหอม กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีอย่างละ 5 กลีบ เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์มี 5 อัน รังไข่ติดเหนือวงกลีบ ผลเป็นแบบแห้งแตก รูปยาวแคบ ห้อยลง เมล็ดมีปีก[2-3] มะรุมเป็นพืชท้องถิ่นของประเทศอินเดีย นอกจากนี้ยังพบได้แถบประเทศบังคลาเทศ ปากีสถาน และอัฟกานิสถาน[4] ในประเทศไทยมีการปลูกมะรุมทั่วไปเกือบทุกภาค ออกดอกและติดผลตลอดทั้งปี มะรุมมีรายงานการใช้ประโยชน์พื้นบ้านที่หลากหลาย ตามภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย มีรายงานว่ามะรุมมีสรรพคุณดังนี้ ใบ ห้ามเลือด ขับน้ำนม ทำให้นอนหลับ รักษาเลือด

ออกตามไรฟัน เปลือก ขับลมในลำไส้ พอกแผล ห้ามเลือด ดอก ขับน้ำตา ขับปัสสาวะ กระตุ้นกำหนัด ผลบำรุงกำลัง ถอนพิษไข้ แก้ขัดเบา แก้โรคตับและม้ามเม็ด แก้ปวดตามข้อ[5] จากบัญชียาสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ พบว่าเปลือกมะรุมเป็นหนึ่งในสิบสี่ตัวยาที่เข้ายาตำรับไฟประลัยกัลป์ ใช้ขับน้ำคาวปลาในเรือนไฟ ช่วยให้มดลูกเข้าอู่[6] จากการทบทวนรายงานการศึกษาวิจัย พบว่าองค์ประกอบทางเคมีในใบมะรุมพบสารกลุ่มต่าง ๆ เช่น กลุ่มฟลาโวนอลกลัยโคซัยด์ เช่น kaempferol-3-*O*-β-*D*-glucopyranoside (astragalin), quercetin-3-*O*-β-*D*-glucopyranoside กลุ่มฟีนอลิกกลัยโคซัยด์ เช่น niazirin, pyrrolemarumine-4″-*O*-α-*L*-rhamnopyranoside, marumosides A, B, methyl 4-(α-*L*-rhamnopyranosyloxy)benzylcarbamate กลุ่มเบนซิลกลัยโคซัยด์ เช่น benzyl-β-*D*-glucopyranoside, benzyl-β-*D*-xylopyranosyl-(1→6) β-*D*-glucopyranoside[7] นอกจากนี้ใบมะรุมยังอุดมด้วยคุณค่าทางอาหารสูง เช่น โปรตีน วิตามินเอ วิตามินซี แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก[8] สำหรับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารสกัดจากใบมะรุมมีรายงานถึงประโยชน์ที่หลากหลายในหลอดทดลองและสัตว์ทดลอง เช่น ฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ฤทธิ์ลดความดันโลหิต ฤทธิ์ลดไขมัน ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ป้องกันการอักเสบของตับ ต้านการชัก ต้านการเกิดเนื้องอกและมะเร็ง ปกป้องเซลล์ประสาท และต้านอนุมูลอิสระ[9-10] จากรายงานการวิจัยความเป็นพิษของสารสกัดใบมะรุม พบว่าเมื่อให้สารสกัดน้ำใบมะรุมแก่หนูถีบจักรที่ขนาด 20 ก./กก. ไม่ก่อให้เกิดอาการพิษเฉียบพลันและความผิดปกติของอวัยวะสำคัญทางมหพยาธิวิทยา และเมื่อทดสอบความเป็นพิษเรื้อรังในหนูแรทพันธุ์วิสตาร์ เมื่อให้สารสกัดน้ำจากใบมะรุมวันละ 2 ครั้ง ที่ขนาด 10, 100 และ 1,000 มก./กก./วัน เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าสารสกัดใบมะรุมในขนาดต่าง ๆ ไม่ก่อให้เกิดความผิดปกติต่อร่างกาย น้ำหนักอวัยวะสัมพันธ์ และค่าทางโลหิตวิทยา แต่พบว่ากลุ่มหนูเพศเมียที่ได้รับสารสกัดขนาด 1,000 มก./กก./วัน มีระดับโปแตสเซียมในซีรั่มต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ[11] นอกจากนี้ มีรายงานการศึกษาทางพิษวิทยาว่า จากการทดสอบพิษเฉียบพลันเมื่อให้สารสกัดน้ำจากใบมะรุมแก่หนู wistar albino ทางปาก และฉีดใต้ผิวหนัง ที่ขนาดสูงถึง 6,400 มก./กก. และ 2,000 มก./กก. ตามลำดับ พบว่าเมื่อให้โดยการฉีดใต้ผิวหนัง ขนาดของสารสกัดที่ทำให้หนูตายครึ่งหนึ่ง (LD_{50}) มีค่าเท่ากับ 1,585 มก./กก. เมื่อทดสอบพิษกึ่งเรื้อรังโดยให้สารสกัดทางปากแก่หนูที่ขนาด 250, 500, 1,500 มก./กก./วัน เป็นเวลา 60 วัน ไม่พบความผิดปกติที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางโลหิตวิทยาและค่าทางชีวเคมีระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดและกลุ่มควบคุม[12]

ปัจจุบัน มีการแปรรูปใบมะรุมเป็นผลิตภัณฑ์ออกมาจำหน่ายทั้งในระดับหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) และการจำหน่ายในร้านยาไทย แต่ยังไม่มีรายงานการศึกษาวิจัยของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ทั้งในด้านประสิทธิผลและความปลอดภัย รวมทั้งยังไม่มีการศึกษาข้อกำหนดทางกายภาพ-เคมีของใบมะรุมแห้งเพื่อควบคุมคุณภาพ จึงยังไม่มีการกำหนดเกณฑ์สำหรับใช้ในการจัดทำมาตรฐานทางเคมีของใบมะรุมแห้งในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของใบมะรุมแห้งจากแหล่งต่าง ๆ และร้านขายยาไทย รวมจำนวน 23 ตัวอย่าง ผลจากการศึกษาวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำมาตรฐานทางเคมีของใบมะรุมแห้งในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ซึ่งจะช่วยยกระดับ

มาตรฐานของสมุนไพรไทยสู่สากล ช่วยคุ้มครองผู้บริโภค และส่งเสริมการจำหน่ายเชิงพาณิชย์ของผู้ประกอบการ

ระเบียบวิธีศึกษา

วัสดุ

1. ตู้อบร้อนไฟฟ้ารุ่น VLE-400 (Memmert)

2. เครื่องบดปั่น รุ่น RT 34 (ChyunTseh Industrial)

3. เครื่องแร่ง รุ่น AS 200 Basic (Retsch)

4. เครื่องเขย่ารุ่น KS 501 (IKA Labortechnik)

5. เครื่องระเหยสุญญากาศ ประกอบด้วย อ่างน้ำแบบควบคุมอุณหภูมิ รุ่น B-480 (Buchi), เครื่อง Rotavapor รุ่น R-114 (Buchi), เครื่อง Aspirator รุ่น A-3S (Eyela) และเครื่องทำน้ำเย็นหมุนเวียน รุ่น CA-101 (Eyela)

6. แผ่นเคลือบซิลิกาเจลชนิด HPTLC Silica gel 60F_{254} Glass plate ขนาด 20x10 ซม. No.1056420001 (E. Merck)

7. เครื่อง TLC Scanner 3, Automatic TLC Sampler 4 และTLC Visualizer 2 (Camag)

8. เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace) (Thermolyne)

9. สารเคมีทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองต่าง ๆ เป็นชนิดที่ใช้กับงานวิเคราะห์ (analytical grade) และน้ำบริสุทธิ์ที่ใช้ในงานทดลองเป็นน้ำที่ได้จากการกรองเอาอนุภาคที่มีประจุออก (deionized water)

10. สารมาตรฐานแอสทรากาลิน (astragalin, ChromaDex®) มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง ความบริสุทธิ์ 96.3% (lot number 00011056-412)

11. สารละลายแนทเชอรัลโพรดักส์/โพลีเอทิลีนไกลคอล (Natural Products/Polyethylene Glycol, NP/PEG Reagent) ประกอบด้วยสารละลาย 2 ชนิด คือ สารละลายเอ็นพี (NP) เตรียมโดยละลายสาร diphenylboric acid-2-aminoethyl ester ในเมทานอล ให้มีความเข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ส่วนสารละลายพีอีจี (PEG) เตรียมโดยละลายสาร polyethylene glycol 4000 ในเอทานอล ให้มีความเข้มข้นร้อยละ 5.0 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

วิธีการศึกษา

ก. การเตรียมตัวอย่างมะรุม

ใบมะรุมสดถูกรวบรวมจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ ภาคกลาง (นนทบุรี ราชบุรี ชัยนาท ปทุมธานี นครสวรรค์) ภาคเหนือ (แพร่ ลำปาง) ภาคใต้ (สุราษฎร์ธานี ตรัง นครศรีธรรมราช) ภาคตะวันตก (ตาก) ภาคตะวันออก (ระยอง จันทบุรี) และใบมะรุมแห้งได้จากร้านขายยาไทย สำหรับตัวอย่างมะรุมที่แท้จริง (authentic) ได้จากอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี โดยตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ตามหลักอนุกรมวิธานพืชโดยนักพฤกษศาสตร์ของสถาบันวิจัยสมุนไพรพบว่า คือ *Moringa oleifera* Lam. วงศ์ Moringaceae (ภาพที่ 1) และเก็บตัวอย่างพืชแห้งในพิพิธภัณฑ์พืชกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ หมายเลข DMSC5233 นำตัวอย่างสดมาคัดแยก เอาเฉพาะใบนำมาล้างด้วยน้ำให้สะอาด ผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องพอหมาด ๆ หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ และอบให้แห้งด้วยตู้อบร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50 °ซ นาน 48 ชม. ส่วนตัวอย่างแห้งทำความสะอาดและนำไปอบเช่นกัน แล้วนำตัวอย่างที่แห้งแล้วไปบดเป็นผงหยาบ แล้วเก็บสมุนไพรในขวดแก้วสีชาที่มีฝาปิดสนิท ปิดฉลากระบุชื่อสมุนไพร ปริมาณ และวันที่เตรียมตัวอย่าง เก็บ

รักษาที่อุณหภูมิห้อง

ข. การศึกษาคุณภาพทางเคมี[13]

การศึกษาเอกลักษณ์ทางเคมีและคุณภาพทางเคมีของตัวอย่างมะรุมที่เตรียม จำนวน 23 ตัวอย่าง ทำโดยวิธีการวิเคราะห์ตามตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย และใช้ค่าทางสถิติในการคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้วิธีดังต่อไปนี้

1. การพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีด้วยปฏิกิริยาการเกิดสี

1.1 ชั่งตัวอย่าง 0.5 ก. เติมน้ำ 20 มล. นำไป reflux นาน 20 นาที กรอง นำสารละลายที่กรองได้ 1 มล. ใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลายเฟอริคคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 9.0 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรในน้ำกลั่น จำนวน 2-3 หยด สังเกตผลที่เกิดขึ้น

1.2 ชั่งตัวอย่าง 0.5 ก. เติมแอ็บโซลูทเอทานอล 10 มล. นำไป reflux นาน 20 นาที กรอง นำสารละลายที่กรองได้ 1 มล. ใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลายนินไฮดริน (ninhydrin) ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จำนวน 0.5 มล. นำไปอุ่นบนอ่างอังไอน้ำ 2-3 นาที สังเกตผลที่เกิดขึ้น

2. การพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีผิวบาง (Thin-layer Chromatography)

2.1 การเตรียมสารละลาย

ก. สารละลายตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่าง 0.5 ก. เติมแอ็บโซลูทเอทานอล 20 มล. นำไป reflux นาน 20 นาที กรอง ระเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ จากนั้น ละลายสารที่เหลือ (residue) ด้วยแอ็บโซลูทเอทานอล 4.0 มล.

ข. สารละลายมาตรฐาน

ละลายสารมาตรฐานแอสทรากาลิน (astragalin, Chromadex®) ให้มีความเข้มข้น 1.0 มก./มล. ในแอ็บโซลูทเอทานอล

2.2 น้ำยาแยก

เตรียมน้ำยาแยกที่พัฒนาเอง โดยผสมเอทิลอะซีเตท กรดเกลเชียลอะซีติค กรดฟอร์มิค และน้ำในอัตราส่วน 20: 1: 1: 2 ให้เข้ากันดี นำมาใส่ในถังโครมาโทกราฟี ทิ้งไว้อย่างน้อย 1 ชม. ก่อนใช้ เพื่อให้บรรยากาศในถังอิ่มตัวด้วยน้ำยาแยก

2.3 วิธีการ

ใช้หลอดรูเล็ก (capillary tube) บรรจุสารละลายตัวอย่าง 4 มคล. และสารละลายมาตรฐาน 2 มคล. มาแต้มบนแผ่นเคลือบซิลิกาเจลในแนวระดับเดียวกัน โดยให้ห่างจากขอบล่างประมาณ 2 ซม. และให้มีระยะห่างระหว่างสารละลายแต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 1 ซม. ผึ่งให้แห้ง นำไปตั้งในถังทำโครมาโทกราฟีที่เตรียมไว้ ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องให้น้ำยาแยกซึมขึ้นไปตามผิวที่ฉาบสูง 8 ซม. นำแผ่นเคลือบซิลิกาเจลออกจากถัง ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปตรวจสอบ

2.4 การตรวจสอบ

นำแผ่นเคลือบซิลิกาเจลไปพ่นด้วยสารละลายเอ็นพี/พีอีจี (NP/PEG Reagent) โดยมีเทคนิคดังนี้ นำแผ่นเคลือบซิลิกาเจลไปทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 80 °ซ นาน 10 นาที จากนั้น พ่นด้วยสารละลายเอ็นพี(NP) ขณะที่แผ่นเคลือบซิลิกายังร้อน แล้วพ่นทับด้วยสารละลายพีอีจี (PEG) ทิ้งไว้ให้แห้งในอากาศและสังเกตผลภายใต้แสง UV ที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร

3. ปริมาณความชื้นด้วยวิธีกราวิเมทริก [13]

ชั่งตัวอย่างจำนวน 5 ก. ที่ทราบน้ำหนักที่ถูกต้องเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง ในขวดชั่งน้ำหนักที่ทราบน้ำหนักคงที่ นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °ซ นาน 5 ชม. และอบต่ออีก 1 ชม. ทำให้เย็นลงในโถแก้วดูด

ความชื้นที่ใส่ซิลิกาเจล เพื่อหาน้ำหนักคงที่ (หมายถึงน้ำหนักที่ได้จากการชั่ง 2 ครั้ง มีค่าต่างกันไม่เกิน 0.5 มก. โดยการชั่งครั้งที่สองเพื่อหาความแตกต่างของน้ำหนัก จะชั่งภายหลังจากการอบที่ใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งชั่วโมง) นำไปคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณความชื้นโดยคำนวณจากน้ำหนักที่สูญเสียไปเมื่ออบให้แห้ง (ตารางที่ 2)

4. ปริมาณเถ้ารวม[13]

ชั่งตัวอย่างจำนวน 2 ก. ที่ทราบน้ำหนักที่ถูกต้องเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง ในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักคงที่ ในเตาเผาอุณหภูมิสูง โดยค่อยๆ เพิ่มอุณหภูมิเป็น 450 °ซ จนได้เถ้าสีขาวที่ปราศจากคาร์บอน ทิ้งไว้ให้เย็นในโถแก้วดูดความชื้นที่ใส่ซิลิกาเจล นำไปชั่งน้ำหนัก และเผาต่ออีก 1 ชม. นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักคงที่ นำไปคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณเถ้ารวม (ตารางที่ 2)

5. ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด[13]

เติมกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 2 โมล่าร์ จำนวน 25.0 มล. ลงในถ้วยกระเบื้องที่มีเถ้ารวมที่ได้จากข้อ 4 ปิดด้วยฝากระจกนาฬิกา ต้มนาน 5 นาที กรองด้วยกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้า ค่อย ๆ ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนน้ำล้างตะกอนมีความเป็นกลางเมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส นำเถ้าที่กรองได้และกระดาษกรองใส่ลงในถ้วยกระเบื้องใบเดิม ทำให้แห้งด้วยเตาร้อน เมื่อแห้งแล้วนำไปเผาต่อด้วยเตาเผาอุณหภูมิสูงที่อุณหภูมิ 500 °ซ จนได้น้ำหนักคงที่ นำไปคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (ตารางที่ 2)

6. ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ[13]

ชั่งตัวอย่างจำนวน 5 ก. ที่ทราบน้ำหนักที่ถูกต้องเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำมาหมักด้วยน้ำที่ทำให้อิ่มตัวด้วยคลอโรฟอร์ม 100 มล. (เตรียมโดยผสมคลอโรฟอร์ม 2.5 มล. กับน้ำกลั่น 900 มล. จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 1,000 มล.) ในขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิทนาน 24 ชม. โดย 6 ชม. แรกให้เขย่าด้วยเครื่องเขย่า ตั้งทิ้งไว้ 18 ชม. กรอง นำสารละลายที่กรองได้ จำนวน 20.0 มล. ใส่ในถ้วยปากกว้างที่ทราบน้ำหนักคงที่ ระเหยให้แห้งบนอ่างอังไอน้ำ นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °ซ จนได้น้ำหนักคงที่ นำไปคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ (ตารางที่ 2)

7. ปริมาณสารสกัดด้วย 95% เอทานอล[13]

ชั่งตัวอย่างจำนวน 5 ก. ที่ทราบน้ำหนักที่ถูกต้องเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำมาหมักด้วย 95% เอทานอล จำนวน 100 มล. ในขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิทนาน 24 ชม. โดย 6 ชม. แรกให้เขย่าด้วยเครื่องเขย่า ตั้งทิ้งไว้ 18 ชม. กรอง นำสารละลายที่กรองได้ จำนวน 20.0 มล. ใส่ในถ้วยปากกว้างที่ทราบน้ำหนักคงที่ ระเหยให้แห้งบนอ่างอังไอน้ำ นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °ซ จนได้น้ำหนักคงที่ นำไปคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดด้วย 95% เอทานอล (ตารางที่ 2)

8. ปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิก[14]

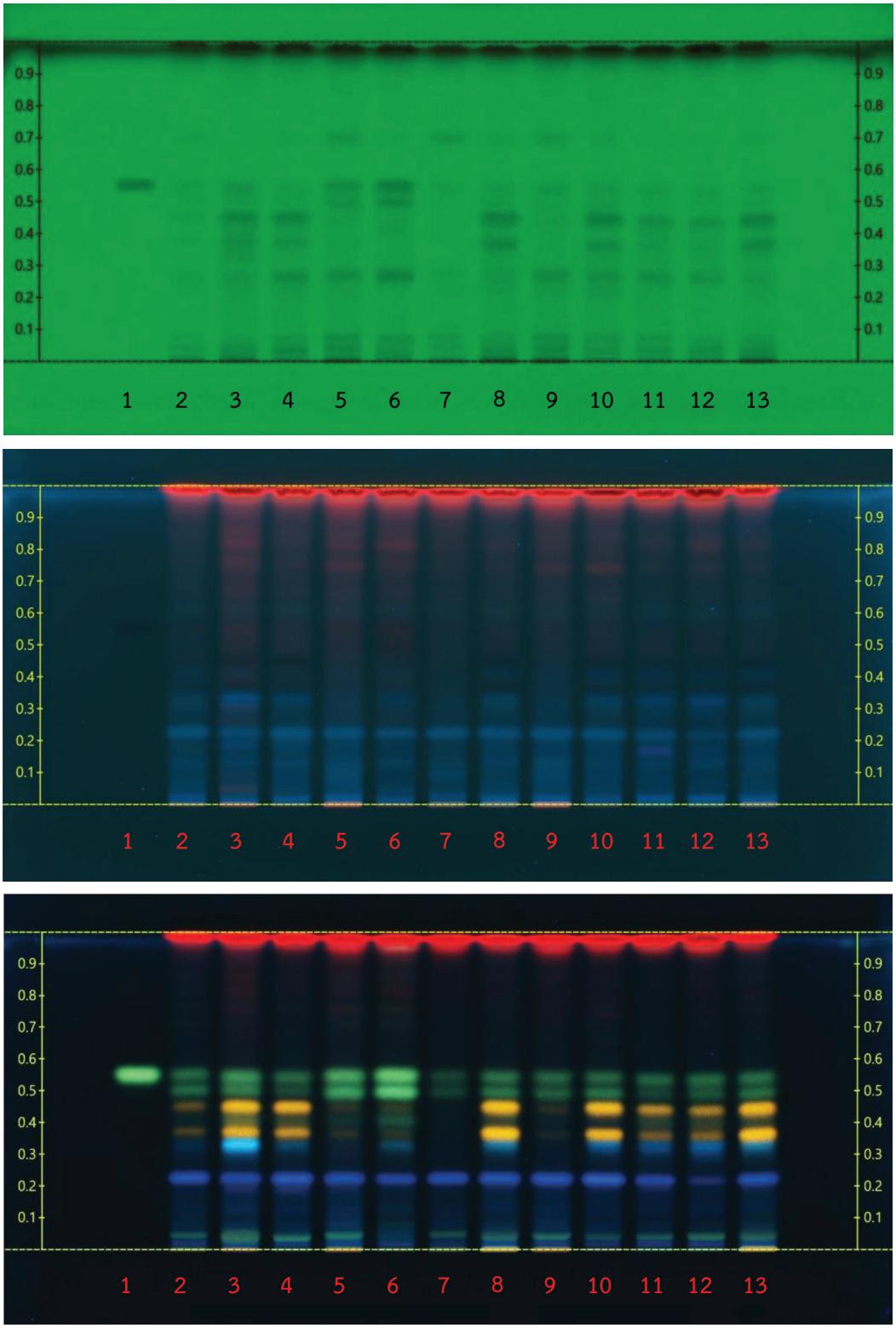
ชั่งตัวอย่าง 200 มก. ที่ทราบน้ำหนักที่ถูกต้องเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง เติมน้ำ 20 มล. นำไปโซนิเคท (sonicate) นาน 30 นาที กรอง ปรับปริมาตรให้ได้ความเข้มข้น 2.0 มก./มล. ในน้ำ จากนั้นเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก โดยให้มีความเข้มข้นของกรดแกลลิก 4.0 มก./มล. ในน้ำ เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกเจือจางให้ได้ความเข้มข้นสุดท้ายเป็น 0.2, 0.1, 0.05, 0.005, และ 0.001 มก./มล. ในน้ำ แล้วปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกเจือจางแต่ละความเข้มข้นลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด จำนวน 1.0 มล. เติมสารละลายเจือจาง Folin-Ciocalteau's phenol reagent (ร้อยละ 10.0

โดยปริมาตร) จำนวน 5.0 มล. ผสมให้เข้ากันดี เติมสารละลาย sodium carbonate ที่ความเข้มข้นร้อยละ 20.0 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จำนวน 4.0 มล. ผสมให้เข้ากันดี แล้วนำหลอดทดลองไปแช่ในอ่างอังไอน้ำที่อุณหภูมิ 50 °ซ นาน 5 นาที แล้วแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องจนเย็นลง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร จำนวน 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย (A) เมื่อเปรียบเทียบกับหลอดควบคุมที่ใช้น้ำ 1.0 มล. แทนสารละลายมาตรฐาน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นเช่นเดียวกัน (C) นำค่าเฉลี่ยของ A-C แล้วนำค่าที่ได้มาแสดงเป็นกราฟมาตรฐาน โดยแกน Y เป็นค่าการดูดกลืนแสงของ A-C และแกน X เป็นความเข้มข้นของกรดแกลลิก พบว่ากราฟมาตรฐานเป็นเส้นตรง และมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงดังนี้ $Y = 9.7511X+0.0145$, $R^2 = 0.9991$ สำหรับสารละลายตัวอย่างทำซ้ำเช่นเดียวกันกับสารละลายมาตรฐาน โดยให้เจือจางสารละลายตัวอย่างลงห้าเท่า แล้วนำไปคำนวณเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงกับกราฟมาตรฐานเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโพลีฟีนอลรวม โดยคำนวณเป็นกรดแกลลิกในสภาวะที่ทำให้แห้ง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ค่า hR_f ขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของใบมะรุม เมื่อทดสอบด้วยวิธีโครมาโทกราฟีผิวบาง (Thin-layer Chromatography)

จุดที่	ค่า hR_f	การสังเกตผล		
		UV 254	UV 366	NP/PEG TS, UV 366
1	2-3	-	-	น้ำเงิน
2	5-6	quenching	-	-
3	7-9	quenching	น้ำเงินเข้ม	-
4	13-14	-	น้ำเงิน	น้ำเงิน
5	22-23	-	น้ำเงิน	น้ำเงิน
6	29-30	quenching	-	น้ำเงิน
7	33-34	-	น้ำเงิน	น้ำเงิน
8	36-37	-	น้ำเงินเข้ม	เหลือง
9	39-40	quenching	น้ำเงิน	เขียว
10	45-46	quenching	น้ำเงินเข้ม	เหลือง
11	50-51	quenching	แดง	เขียว
12*	55-57	quenching	แดง	เขียว
13	59-60	-	น้ำเงิน	-
14	70	quenching	น้ำเงิน	-
15	74-75	-	แดง	-
16	80-81	-	แดง	-
17	82-83	-	แดง	-

*astragalin



ภาพที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของใบมะรุม เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีผิวบาง

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพเคมีของใบมะรุมแห้ง

ตัวอย่างที่	ปริมาณความชื้น (%w/w)	ปริมาณเถ้ารวม (%w/w)	ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (%w/w)	ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ (%w/w)	ปริมาณสารสกัดด้วย 95% เอทานอล (%w/w)	ปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิค (%w/w on dried basis)
1	6.54	11.20	0.08	34.70	21.80	19.08
2	8.54	9.69	0.02	38.10	19.60	19.75
3	9.28	12.41	0.31	34.95	17.40	19.03
4	8.56	11.75	0.10	31.30	14.60	14.06
5	7.94	10.39	0.06	34.33	17.90	17.63
6	6.29	13.03	0.14	38.14	20.95	22.03
7	6.49	11.97	0.77	35.60	11.04	13.89
8	7.66	9.37	0.21	32.90	17.28	16.81
9	6.27	10.56	0.16	36.88	21.56	16.97
10	6.15	13.19	0.20	35.87	16.45	15.08
11	7.76	10.17	0.18	35.55	21.99	19.57
12	7.52	12.39	0.14	36.39	16.50	18.39
13	8.21	10.82	0.12	36.56	16.73	20.75
14	5.72	11.67	0.33	35.19	18.31	15.56
15	5.89	11.49	0.24	37.44	16.00	12.94
16	6.83	10.15	0.43	33.25	20.01	12.30
17	7.06	11.09	0.38	26.15	13.36	14.05
18	8.87	12.71	0.50	36.92	19.90	19.59
19	9.79	9.38	0.10	37.03	18.48	16.05
20	6.81	10.83	0.19	35.94	17.29	15.17
21	7.83	10.21	0.11	37.83	17.64	14.97
22	8.67	10.34	0.09	39.23	20.50	19.55
23	7.07	11.14	0.50	40.60	16.23	16.72

ผลการศึกษา

จากการพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีด้วยปฏิกิริยาการเกิดสีของสารสกัดด้วยตัวทำละลายจากใบมะรุมแห้ง พบว่าเมื่อทดสอบด้วยการทำปฏิกิริยากับสารละลายเฟอริคคลอไรด์ ทุกตัวอย่างเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงินแกมดำ แสดงว่าให้ผลบวกกับสารกลุ่มฟีนอลิก และการทดสอบด้วยสารละลายนินไฮดริน

ภาพที่ 1 สมุนไพรมะรุม (*Moringa oleifera* Lam.)

ตารางที่ 3 เกณฑ์คุณสมบัติทางกายภาพเคมีของใบมะรุมแห้ง โดยแสดงเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD, standard deviation) ของปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้ารวมและเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำและ 95% เอทานอล และปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิค

รายการ	ค่าเฉลี่ย ± SD	ค่าเฉลี่ย+2SD	ค่าเฉลี่ย-2SD	เกณฑ์
ปริมาณความชื้น (%w/w)	7.47 ± 1.14	9.75		ไม่มากกว่า 10.0
ปริมาณเถ้ารวม (%w/w)	11.13 ± 1.12	13.37		ไม่มากกว่า 14.0
ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (%w/w)	0.23 ± 0.18	0.59		ไม่มากกว่า 1.0
ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ (%w/w)	35.69 ± 2.94		29.81	ไม่น้อยกว่า 29.0
ปริมาณสารสกัดด้วย 95% เอทานอล (%w/w)	17.89 ± 2.74		12.42	ไม่น้อยกว่า 12.0
ปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิค(%w/w on dried basis)	16.95 ± 2.67		11.61	ไม่น้อยกว่า 11.0

ทุกตัวอย่างเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีม่วงแกมน้ำเงิน แสดงว่าให้ผลบวกกับสารกลุ่มกรดอะมิโน ดังนั้น องค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมมีสารกลุ่มฟีนอลิกและกรดอะมิโน เมื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีผิวบาง โดยตรวจสอบด้วยการนำแผ่นเคลือบซิลิกาเจลไปทำให้ร้อนด้วยเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80 °ซ นาน 10 นาที แล้วทำปฏิกิริยากับสารละลายเอ็นพี/พีอีจี (NP/PEG reagent) และสังเกตผลด้วยแสง UVที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร พบว่าสารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะรุมแห้ง มีองค์ประกอบทางเคมี 17 ชนิด และพบสารแอสทรากาลินเป็นองค์ประกอบทางเคมีในทุกตัวอย่าง ที่ค่า hR_f เท่ากับ 55-57 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของใบมะรุมแห้ง โดยการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธีกราวิเมทริก ปริมาณเถ้ารวม ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ ปริมาณสารสกัดด้วย 95% เอทานอล และปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิก (ตารางที่ 2) โดยค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยซึ่งได้จากการทำการทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง จากผลการศึกษาดังกล่าว พบว่ามีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 3

อภิปรายผล

จากการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของสารสกัดจากใบมะรุมแห้ง เมื่อทดสอบด้วยปฏิกิริยาการเกิดสี พบว่าสารสกัดใบมะรุมด้วยน้ำกับสารละลายเฟอริคคลอไรด์ เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงินเข้มแกมดำ และเมื่อทดสอบสารสกัดใบมะรุมด้วยเอทานอลกับสารละลายนินไฮดริน พบว่าเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีม่วงแกมน้ำเงิน จากผลการทดสอบนี้แสดงว่าใบมะรุมแห้งมีองค์ประกอบทางเคมีกลุ่มฟีนอลิกและกลุ่มกรดอะมิโน ตามลำดับ จากการทบทวนรายงานการศึกษาวิจัย พบว่าสารแอสทรากาลิน ซึ่งเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ มีรายงานเกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่หลากหลายทั้งในหลอดทดลองและสัตว์ทดลอง เช่น ต้านอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ ต้านมะเร็ง ปกป้องเซลล์ประสาท ลดน้ำตาลในเลือด ต้านแผลในทางเดินอาหาร ปกป้องเซลล์หัวใจ ยับยั้งไขมันเป็นต้น[15] และมีรายงานว่าแอสทรากาลินเป็นองค์

ประกอบทางเคมีชนิดหนึ่งที่พบในใบมะรุม[7] ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้เลือกใช้สารนี้เป็นสารเทียบ (marker) ในการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมแห้ง สำหรับผลการพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีผิวบาง โดยทำปฏิกิริยากับสารละลายเอ็นพี/พีอีจี ซึ่งเป็นสารเคมีที่ให้ผลบวกในการทำปฏิกิริยากับสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ จากผลการทดสอบ พบว่าสารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะรุมแห้งมีองค์ประกอบทางเคมี 17 ชนิด และทุกตัวอย่างตรวจพบสารที่มีค่า hR_f และสีตรงกันกับสารมาตรฐานแอสทรากาลินที่ค่า hR_f เท่ากับ 55-57 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของสมุนไพรตามเกณฑ์ของตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทยทำได้โดยการพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมี (chemical identification) การตรวจสอบปริมาณสารสำคัญ (assay) และการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมี ในการศึกษานี้ จึงได้วิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธีกราวิเมทริก (loss on drying) ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำและ 95% เอทานอล ปริมาณเถ้ารวมและเถ้าที่ไม่ละลายในกรด การกำหนดปริมาณความชื้นมีความสำคัญในการควบคุมคุณภาพทางเคมีเนื่องจากความชื้นมีผลต่อความคงสภาพของตัวอย่าง ถ้ามีความชื้นมากจะทำให้สมุนไพรเกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อราได้ง่าย รวมทั้งอาจเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยน้ำ ทำให้องค์ประกอบทางเคมีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณสารสกัดด้วยตัวทำละลาย ในการศึกษานี้เลือกใช้น้ำและ 95% เอทานอล เป็นตัวทำละลาย เนื่องจากการใช้สมุนไพรนี้ตามภูมิปัญญาแพทย์แผนไทย เตรียมโดยการต้มในน้ำและองค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมมีความเป็นขั้วค่อนข้างสูง จากผลการทดสอบเบื้องต้นทางเคมีด้วยปฏิกิริยาการเกิดสี พบว่าใบมะรุมมีสารกลุ่มฟีนอลิกและกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบทางเคมี ส่วนเถ้านั้น หมายถึง สิ่งที่คงเหลืออยู่จากการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ เถ้าของพืชส่วนใหญ่ประกอบด้วยด่าง ในรูปคาร์บอเนต ฟอสเฟต คลอไรด์และซัลเฟต ปริมาณเถ้ารวม เป็นการบ่งบอกถึงคุณสมบัติทางกายภาพของสมุนไพรตามธรรมชาติ (Physiological ash) เถ้าของพืชมีการละลายได้ดีในกรดเกลือ มีสารคงเหลือจากการเผาไหม้น้อย การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดจึงเป็นวิธีตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมที่เป็นสารอนินทรีย์ เช่น หิน กรวด หรือทราย ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเก็บเกี่ยวและทำความสะอาด หรืออาจมีสิ่งแปลกปลอมที่ได้จากปุ๋ยเคมี โดยทั่วไปสมุนไพรไม่ควรมีปริมาณความชื้นมากกว่าร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ปริมาณเถ้ารวม จะมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 1-20 โดยน้ำหนัก และปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด จะมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 1-10 โดยน้ำหนัก สำหรับการหาปริมาณสารสำคัญในใบมะรุมแห้ง ในการศึกษานี้ได้วิเคราะห์ปริมาณโพลีฟีนอลรวม เนื่องจากสารกลุ่มฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบหลักทางเคมีของใบมะรุม และสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่หลากหลาย

จากผลการทดสอบเมื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีใบมะรุมแห้ง จำนวน 23 ตัวอย่าง โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธีกราวิเมทริก ปริมาณเถ้ารวม ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ ปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร และปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิกในสภาวะที่ทำให้แห้ง (on dried-basis) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteau's พบว่ามีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับร้อยละ 7.47 ± 1.14, 11.13 ± 1.12, 0.23 ± 0.18, 35.69 ± 2.94, 17.89 ± 2.74 และ 16.95 ± 2.67 โดยน้ำหนัก

ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ทั้งนี้ การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของใบมะรุมแห้งในวิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวมา ค่าที่นำมาใช้ในการจัดทำเกณฑ์หรือข้อกำหนดทางเคมีได้จากการคำนวณทางสถิติ โดยแสดงเป็นค่าเฉลี่ย +2SD สำหรับเกณฑ์สูงสุดที่ยอมรับได้ โดยคำนวณเป็นเลขจำนวนเต็มและปัดทศนิยมขึ้น เช่น ปริมาณความชื้นด้วยวิธีกราวิเมทริก ปริมาณเถ้ารวม ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด และแสดงเป็นค่าเฉลี่ย -2SD สำหรับเกณฑ์ต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยคำนวณเป็นเลขจำนวนเต็มและปัดทศนิยมลง เช่น ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำและเอทานอล และปริมาณโพลีฟีนอลรวม (ตารางที่ 3)

ข้อสรุป

จากผลการศึกษาเอกลักษณ์ทางเคมีเบื้องต้นด้วยปฏิกิริยาการเกิดสีพบว่าใบมะรุมแห้งทุกตัวอย่างให้ผลบวกกับกลุ่มฟีนอลิกและกรดอะมิโน จากผลการพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีผิวบาง พบว่าทุกตัวอย่างให้ผลบวกกับกลุ่มฟลาโว-นอยด์ และตรวจพบแอสทรากาลินซึ่งใช้เป็นสารเทียบ จากผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีด้วยการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธีกราวิเมทริก ปริมาณเถ้ารวม ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ ปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร และปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิกในสภาวะที่ทำให้แห้งด้วยวิธี Folin-Ciocalteau's พบว่ามีค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับร้อยละ 7.47 ± 1.14, 11.13 ± 1.12, 0.23 ± 0.18, 35.69 ± 2.94, 17.89 ± 2.74 และ 16.95 ± 2.67 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ พบว่าเกณฑ์ข้อกำหนดทางกายภาพ-เคมีของใบมะรุมแห้งควรเป็นดังนี้ ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้ารวม และปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด นำมาคำนวณโดยใช้หลักทางสถิติ (ค่าเฉลี่ย +2SD) ควรมีค่าไม่เกินร้อยละ 10.0, 14.0 และ 1.0 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ สำหรับปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ ปริมาณสารสกัดด้วย 95% เอทานอล และปริมาณโพลีฟีนอลรวมคำนวณเป็นกรดแกลลิกในสภาวะที่ทำให้แห้ง นำมาคำนวณโดยใช้หลักทางสถิติ (ค่าเฉลี่ย -2SD) ควรมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 29.0, 12.0 และ 11.0 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ผลจากการศึกษาวิจัยนี้สามารถใช้เป็นประโยชน์ในการใช้เป็นแนวทางในการจัดทำมาตรฐานทางเคมีของใบมะรุมแห้งในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย เพื่อคุ้มครองผู้บริโภคและสนับสนุนการจำหน่ายเชิงพาณิชย์ ซึ่งตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทยเป็นการจัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพในการผลิตและการใช้สมุนไพรในยาสำเร็จรูปทั้งแผนปัจจุบันและแผนโบราณ ยาสมุนไพรบางชนิดมีราคาแพงมาก ขาดแคลน และคุณภาพไม่ดีพอ มีการปนปลอม การขาดข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และไม่มีมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพสมุนไพร ทำให้สมุนไพรที่ใช้ในการแพทย์และเภสัชกรรมแผนโบราณยังไม่เป็นที่ยอมรับในการบำบัดโรค ทั้งที่ยาบางขนานมีราคาถูกและสรรพคุณเชื่อถือได้ การสร้างมาตรฐานของสมุนไพรรองรับทำให้ผู้บริโภคมั่นใจในผลิตภัณฑ์สมุนไพรมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่านในศูนย์ตรวจสอบและรับรองคุณภาพสมุนไพร ห้องปฏิบัติการพิพิธภัณฑ์พืช ห้องปฏิบัติการวิจัยเพื่อแยกสารสำคัญ และห้องปฏิบัติการเกษตร สถาบันวิจัยสมุนไพร และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ให้การสนับสนุนในงานวิจัยนี้

References

1. Office of Forest Herbarium, Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Tem Smitinand's Thai plant names. Bangkok: Prachachon Co., Ltd.; 2001. p. 366. (in Thai).
2. Chayamarit C. Key characters of plant families. Bangkok: Agricultural Cooperative Printing Federation of Thailand Co., Ltd; 2005. (in Thai).
3. Lianli L, Olson ME. Moringaceae. In Raven PH, Al-Shehbaz I, Zhu G. Flora of China. Missouri: Botanical Garden Press. 2001;8:196.
4. Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University. Marum [internet]. [cited 2019 May 10]. Available from: http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=97 (in Thai).
5. Srisuk V. Marum. Medicinal plants, a variety of benefits. Medical plant newsletter [internet]. 2009 July [cited 2019 May 10]; 26(4): Available from: https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/files/0008.pdf (in Thai).
6. Herbal drug list, National List of Essential Medicines, Public Health Ministry; 2012. (in Thai).
7. Sahakitpichan P, Mahidol C, Disadee W, Ruchirawat S, Kanchanapoom T. Unusual glycosides of pyrrole alkaloid and 4″-hydroxyphenylethanamide from leaves of *Moringa oleifera*. Phytochem. 2011;72:791-5.
8. Barkre AG, Aderibigbe AO, Ademovo OG. Studies on neuropharmacological profile of ethanol extract of *Moringa oleifera* leaves in mice. J Ethnopharmacol. 2013, 149:783-9.
9. Hannan MA, Kang JY, Mohibbullah M, Hong YK, Lee H, Choi JS, Choi IS, Moon IS. *Moringa oleifera* with promising neuronal survival and neurite outgrowth promoting potentials. J Ethnopharmacol. 2014;152:142-50.
10. Razis AFA, Ibrahim MD, Kntayya SB. Health benefits of *Moringa oleifera*. Asian Pac J Cancer Prev. 2014;15(20):8571-6.
11. Chivapat S, Sincharoenpokai P, Saktiyasuthorn N, Shuaprom A, Thongsrirak P, Sakpetch A, Rungsipipat A. Acute and chronic toxicity of *Moringa oleifera* leaves extracts. Thai J Vet Med. 2011;41(4):417-24.
12. Awodele O, Oreagba IA, Odoma S, da Silva JA, Osunkalu VO. Toxicological evaluation of the aqueous leaf extract of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae). J Ethnopharmacol. 2012;139(2):330-6.
13. Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. Thai Herbal Pharmacopoeia 2018. Bangkok: Keawjawjom Printing & Publishing SuanSunandhaRajabhat University; 2018.
14. Everette JD, Bryant QM, Green AM, Abbey YA, Wangila GW, Walker RB. A thorough study of reactivity of various compound classes towards the Folin-Ciocalteu reagent. J Agric Food Chem. 2010;58(14):8139-44.
15. Riaz A, Rasul A, Hussain G, Zahoor MK, Jabeen F, Subhani Z, Younis T, Ali M, Sarfraz I, Selamoglu Z. Astragalin: A bioactive phytochemical with potential therapeutic activities. Adv Pharmacol Sci. 2018;2018: 9794625. doi:10.1155/2018/9794625. PMCID: PMC5954929 PMID: 29853868.