

แลคติกแอนไฮไดรด์ กรดโพลรีติก และฟลาโวนอยด์จากน้ำกระทอน

สุรัตน์ บุญผ่อง^{1*} และ สมบัติ โนนพิชัย²

**Lactic anhydride, Phloretic acid and Flavonoids from
Kra Thon (*Millettia pendula*) Sauce**

Surat Boonphong^{*1} and Sombat Nopichai²

¹ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 43000

²ศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 43000

*Corresponding author. E-mail: suratb@nu.ac.th

บทคัดย่อ

น้ำกระทอนถูกใช้เป็นเครื่องปรุงรสและแต่งกลิ่นชนิดหนึ่ง ในชนบทแถบภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย น้ำกระทอนเมื่อนำมาสกัดด้วยเอทิลอะซิเตท และทำการแยกสารให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคทางโครมาโทกราฟี ได้สาร 6 ชนิด คือ lactic anhydride (1), phloretic acid หรือ 3-(4-hydroxyphenyl)propionic acid (2), kaempferol-7-O-rhamnoside (3), luteotin (4), kaempferol (5) และ quercetin (6) การวิเคราะห์หาโครงสร้างของสารด้วยข้อมูล 1 มิติ-2 มิติ ของ ¹H- และ ¹³C-นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ อินฟราเรด อุลตราไวโอเรต และ แมสสเปกโตรเมตรี

คำสำคัญ: น้ำกระทอน

Abstract

Kra Thon (*Millettia pendula*) sauce is one type of food seasoning and flavoring in country areas of lower northern provinces of Thailand. This sample was extracted with ethyl acetate and then purified by chromatographic techniques. Six pure compounds from Kra Thon sauce were lactic anhydride (1), phloretic acid or 3-(4-hydroxyphenyl)propionic acid (2), kaempferol-7-O-rhamnoside (3), luteotin (4), kaempferol (5) and quercetin (6). The structures of these compounds were determined by analysis of their 1D- 2D of ¹H- and ¹³C-NMR spectral data, IR, UV, and MS.

Keyword: Kra Thon (*Millettia pendula*) sauce

บทนำ

กระทอน (สุรชัย มัจฉาชีพ, 2541 และ เต็ม สมิตินันท์, 2544) เป็นไม้ในสกุล *Millettia* วงศ์ Leguminosae-Papilionoideae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Millettia pendula* ชาวบ้านในอำเภอนครไทย อำเภอชาติตระการ และอำเภอนนทบุรีของจังหวัดพิษณุโลก ใช้ประโยชน์จากใบกระทอน โดยนำใบขนาดกลางอ่อนกลางแก่ที่ผลิออกมาก่อนที่จะออกดอก ทำน้ำปรุงแทนน้ำปลาและน้ำปลาร้า ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นและรสในอาหาร ชาวนครไทยเรียกว่า น้ำกระทอน การทำโดยนำใบขนาดอายุดังกล่าว ซึ่งจะออกในช่วงเดือนมีนาคม-เดือนเมษายน มาต้ด้วยครกกระเดื่อง จากนั้นหมักกับน้ำประปาของหมู่บ้าน ซึ่งเป็นประภาภูเขาทิ้งไว้ 1 คืน แล้วจึงคั้นเอาน้ำที่หมักมาต้มด้วยไฟหวดลง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ตักลงพอลุ้นๆ แล้วจึงเติมเกลือลงไปให้มีรสเค็ม สามารถเก็บไว้ใช้ได้ทั้งปี

จากการสืบค้นข้อมูลของกระทอน มีรายงานฤทธิ์ฆ่าเชื้อโปรโตซัวที่เกิดจากถิ่นทรายฝอยกัด (Leishmaniasis) และรวมทั้งองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดส่วนของเนื้อไม้ พบสารใหม่ในกลุ่ม 2-arylbenzofuran ได้แก่ สาร millettione B ซึ่งเป็นรงควัตถุสีม่วงในเนื้อไม้ สารใหม่ในกลุ่ม isoflavan ได้แก่ สาร millettione A และสารที่เคยพบแล้วในกลุ่มนี้ ได้แก่ สาร pendurone ซึ่งมี Leishmanicidal activity ดีที่สุด และสาร 3R-claussequinone รวมทั้งสารในกลุ่ม isoflavone ได้แก่ formononetin นอกจากนี้ยังพบสารในกลุ่ม pterocarpan ได้แก่ สาร secundiflorol I สาร 5,8-dihydroxy-9-methoxypterocarpan และสาร 3,10-dihydroxy-7,9-dimethoxypterocarpan (Takahashi *et al.*, 2004; Takahashi *et al.*, 2006) นอกจากนี้ได้มีรายงานในด้านสารอาหารและแร่ธาตุของน้ำกระทอน (Mopoung *et al.*, 2007) แต่ยังไม่มีการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี จึงได้ทำการศึกษาองค์ประกอบหลักที่พบในน้ำกระทอนเพื่อให้มีข้อมูลดังกล่าว

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี

1. UV/VIS Diode Array Spectrophotometer รุ่น SPECCORD S100 บริษัท ANALYTIK JENA AG; FT- IR Spectrometer รุ่น SPECTRUM GX บริษัท Perkin Elmer; NMR spectrometer รุ่น AV400 บริษัท Bruker และ MS รุ่น ESITOF บริษัท Micromass LCT
2. ตัวดูดซับ Sephadex LH-20 บริษัท Amersham Pharmacia Biotech AB และ Silica gel บริษัท Merck
3. ตัวทำละลาย ไคลอโรฟอร์ม (CH₂Cl₂), เอทิลอะซิเตท (EtOAc), อะซีโตน (Acetone) และ เมทานอล (MeOH) ชนิด TG grade บริษัท Lab-Scan Asia Co, Ltd.
4. ตัวทำละลาย Acetone-d₆ และ Methanol-d₄ สำหรับเครื่อง NMR บริษัท Sigma-Aldrich Inc.

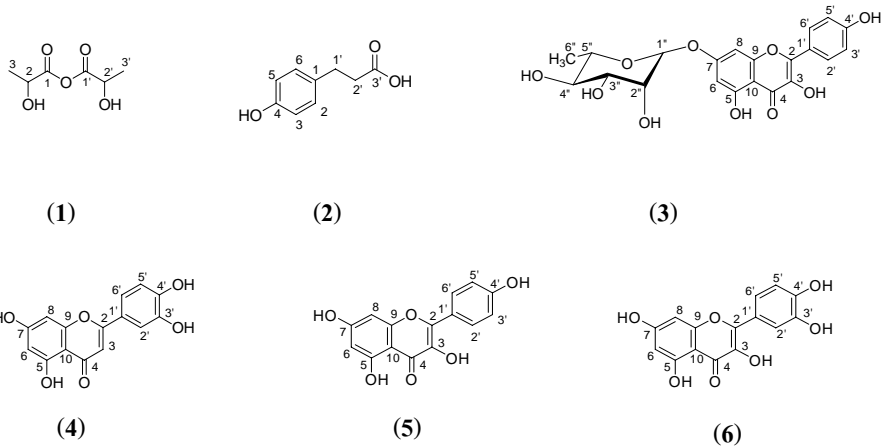
ตัวอย่างน้ำกระทอน

นำมาจากบ้านแก่งทุ่ง บ้านป่าปอบิด ตำบลบ่อโพธิ์ อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก และบ้านน้ำพริก ตำบลยางโกน อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก

วิธีการสกัดสารจากน้ำกระทอน และการแยกสารให้บริสุทธิ์

น้ำกระทอน 1 ลิตร สกัดด้วยเอทิลอะซิเตท ได้สารสกัดหยาบ ส่วนเอทิลอะซิเตทจำนวน 6.81 กรัม นำสารสกัดหยาบน้ำกระทอนที่ได้ มาแยกด้วยคอลัมน์ Sephadex LH-20 ขนาด 3.5 x 65.0 เซนติเมตร ะด้วยเมทานอล โดยเก็บส่วนแยกย่อยหลอดละ 50 มิลลิลิตร จำนวน 20 หลอด ได้สารแยกย่อยที่น่าสนใจ 6 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ ส่วนแยกย่อยหลอดที่ 3 ทำให้บริสุทธิ์ด้วยคอลัมน์ Sephadex LH-20 ขนาด 3.5 x 65.0 เซนติเมตร ะด้วยเมทานอล ได้สาร KWE 1 (lactic anhydride, 1) จำนวน 130.7 มิลลิกรัม กลุ่มที่ 2 คือ ส่วนแยกย่อยหลอดที่ 4-5 ทำให้บริสุทธิ์ด้วยคอลัมน์ Sephadex LH-20 ขนาด 3.5 x 65.0 เซนติเมตร ะด้วยเมทานอล ได้สาร KWE 2 (phloretic acid หรือ 3-(4-hydroxyphenyl) propionic acid, 2) จำนวน 414.0 มิลลิกรัม กลุ่มที่ 3 คือ ส่วนแยกย่อยหลอดที่ 9-11 ทำให้บริสุทธิ์ด้วยคอลัมน์ Silica gel ะด้วยระบบ เอทิลอะซิเตท/ไดโครโรมีเทน ได้สาร KWE 3 (kaempferol-7-O-rhamnoside, 3) จำนวน 3.9 มิลลิกรัม กลุ่มที่ 4 คือ ส่วนแยกย่อยหลอดที่ 12 ทำให้บริสุทธิ์ด้วยคอลัมน์ Sephadex LH-20 ขนาด 3.5 x 65.0 เซนติเมตร ะด้วยเมทานอล ได้สาร KWE 4 (luteolin, 4) จำนวน 28.2 มิลลิกรัม กลุ่มที่ 5 คือ ส่วนแยกย่อยหลอดที่ 13-15 ทำให้บริสุทธิ์ด้วยคอลัมน์ Sephadex LH-20 ขนาด 3.5 x 65.0 เซนติเมตร ะด้วยเมทานอล ได้สาร KWE 5 (kaempferol, 5) จำนวน 406.2 มิลลิกรัม และกลุ่มที่ 6 คือ ส่วนแยกย่อยหลอดที่ 16-17 ทำให้บริสุทธิ์ด้วยคอลัมน์ Sephadex LH-20 ขนาด 3.5 x 65.0 เซนติเมตร ะด้วยเมทานอล ได้สาร KWE 6 (quercetin, 6) จำนวน 36.4 มิลลิกรัม

ผลการทดลอง



Lactic anhydride (1) ของเหลวใสไม่มีสี; IR (Thin film of CHCl_3): $\nu_{\text{max}} = 3384, 2962, 2936, 1728, 1651, 1456, 1373, 1219, 1129, 1046 \text{ cm}^{-1}$; $^1\text{H-NMR}$ (ตาราง 1) และ $^{13}\text{C-NMR}$ (ตาราง 2) ESITOF MS (m/z): mass calcd. for $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + \text{Na})^+ = 185.11$, mass obs. for $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + \text{Na})^+ = 185.44$

Phloretic acid หรือ 3-(4-hydroxyphenyl)propionic acid (2) ของแข็งสีขาว; IR (Thin film of CHCl_3): $\nu_{\text{max}} = 3360, 2956, 1709, 1600, 1515, 1448, 1222, 1105, 829 \text{ cm}^{-1}$; $^1\text{H-NMR}$ (ตาราง 1) และ $^{13}\text{C-NMR}$ (ตาราง 2) ESITOF MS (m/z): mass calcd. for $(\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3 + \text{Na})^+ = 189.15$, mass obs. for $(\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3 + \text{Na})^+ = 188.78$

Kaempferol-7-*O*-rhamnoside (3) ของแข็งสีเหลือง; UV (MeOH, $3.82 \times 10^{-5}\text{M}$): $\lambda_{\text{max}}(\log \mathcal{E}) = 230 \text{ nm} (4.26), 267 \text{ nm} (4.42), 367 \text{ nm} (4.36)$; IR (KBr-disc): $\nu_{\text{max}} = 3401, 2923, 2853, 1643, 1594, 1498, 1366, 1221, 1174, 1115, 1028, 966, 838, 579 \text{ cm}^{-1}$; $^1\text{H-NMR}$ (ตาราง 1) และ $^{13}\text{C-NMR}$ (ตาราง 2)

Luteolin (4) ของแข็งสีเหลือง; UV (MeOH, $7.34 \times 10^{-5}\text{M}$): $\lambda_{\text{max}}(\log \mathcal{E}) = 229 \text{ nm} (4.20), 267 \text{ nm} (4.20), 359 \text{ nm} (4.17)$; IR (KBr-disc): $\nu_{\text{max}} = 3401, 2923, 2852, 1651, 1615, 1487, 1439, 1357, 1255, 1166, 1126, 1029, 559 \text{ cm}^{-1}$; $^1\text{H-NMR}$ (ตาราง 1) และ $^{13}\text{C-NMR}$ (ตาราง 2)

Kaempferol (5) ของแข็งสีเหลือง; UV (MeOH, $6.29 \times 10^{-5}\text{M}$): $\lambda_{\text{max}}(\log \mathcal{E}) = 225 \text{ nm} (4.09), 268 \text{ nm} (4.19), 368 \text{ nm} (4.12)$; IR (KBr-disc): $\nu_{\text{max}} = 3318, 2924, 1660, 1615, 1569, 1508, 1453, 1384, 1303, 1254, 1225, 1175, 1089, 1008, 975, 884, 847, 818, 795, 723, 666, 638, 622, 585, 496, 410 \text{ cm}^{-1}$; $^1\text{H-NMR}$ (ตาราง 1) และ $^{13}\text{C-NMR}$ (ตาราง 2)

Quercetin (6) ของแข็งสีเหลือง; UV (MeOH, $6.46 \times 10^{-5}\text{M}$): $\lambda_{\text{max}}(\log \mathcal{E}) = 228 \text{ nm} (4.17), 260 \text{ nm} (4.22), 380 \text{ nm} (4.12)$; IR (KBr-disc): $\nu_{\text{max}} = 3401, 2925, 2854, 1637, 1490, 1455, 1355, 1271, 1170, 1117, 1034, 808, 559 \text{ cm}^{-1}$; $^1\text{H-NMR}$ (ตาราง 1) และ $^{13}\text{C-NMR}$ (ตาราง 2)

ตาราง 1 ค่า Chemical shift (δ , ppm) สำหรับ $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz) ของ สาร (1) – สาร (6)

| ตำแหน่งคาร์บอน | สาร (1) ^a | สาร (2) ^a | สาร (3) ^b | สาร (4) ^a | สาร (5) ^a | สาร (6) ^a |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| 1 | | | - | - | - | - |
| 2 | 1.32 (1H, d, 6.9) | 7.07 (1H, d, 8.4) | | | | |
| 3 | 4.20 (3H, q, 6.9) | 6.77 (1H, d, 8.4) | | 6.57 (1H, s) | | |
| 4 | - | | | | | |
| 5 | - | 6.77 (1H, d, 8.4) | | | | |
| 6 | - | 7.07 (1H, d, 8.4) | 6.42 (1H, d, 2.0) | 6.24 (1H, d, 2.1) | 6.27 (1H, d, 2.1) | 6.26 (1H, d, 1.9) |
| 7 | - | - | | | | |
| 8 | - | - | 6.74 (1H, d, 2.0) | 6.51 (1H, d, 2.1) | 6.53 (1H, d, 2.1) | 6.51 (1H, d, 1.9) |
| 9 | - | - | | | | |
| 10 | - | - | | | | |
| 1' | | 2.81 (2H, t, 7.7) | | | | |
| 2' | 1.32 (1H, d, 6.9) | 2.56 (2H, t, 7.7) | 8.10 (1H, d, 8.9) | 7.50 (1H, d, 2.2) | 8.15 (1H, d, 9.0) | 7.82 (1H, d, 2.3) |
| 3' | 4.20 (3H, q, 6.9) | | 6.90 (1H, d, 8.9) | | 7.01 (1H, d, 9.0) | |
| 4' | - | - | | | | |
| 5' | - | - | 6.90 (1H, d, 8.9) | 6.99 (1H, d, 8.4) | 7.01 (1H, d, 9.0) | 6.98 (1H, d, 8.5) |
| 6' | - | - | 8.10 (1H, d, 8.9) | 7.46 (1H, dd, 8.4, 2.2) | 8.15 (1H, d, 9.0) | 7.69 (1H, dd, 8.5, 2.3) |
| 1'' | - | - | 5.56 (1H, d, 1.6) | - | - | - |
| 2'' | - | - | 4.02 (1H, dd, 1.6, 3.3) | - | - | - |
| 3'' | - | - | 3.83 (1H, dd, 3.4, 9.5) | - | - | - |
| 4'' | - | - | 3.49 (1H, t, 9.5) | - | - | - |
| 5'' | - | - | 3.62 (1H, dq, 9.5, 6.1) | - | - | - |
| 6'' | - | - | 1.26 (3H, d, 6.1) | - | - | - |

หมายเหตุ (δ , ppm) สำหรับ 5-OH ของ สาร (4) – สาร (6) = 13.00 (1H, s), 12.15 (1H, s) และ 12.2 (1H, s) ตามลำดับ

^aละลายในตัวทำละลาย Acetone- d_6 (Multiplicity, J in Hz) ; ^bละลายในตัวทำละลาย Methanol- d_4 (Multiplicity, J in Hz)

ตาราง 2 ค่า Chemical shift (δ , ppm) สำหรับ ^{13}C -NMR (100 MHz) ของ สาร (1) – สาร (6)

| ตำแหน่งคาร์บอน | สาร (1) ^a | สาร (2) ^a | สาร (3) ^b | สาร (4) ^a | สาร (5) ^a | สาร (6) ^a |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 177.0 | 132.6 | - | - | - | - |
| 2 | 67.0 | 130.0 | 148.8 | 164.9 | 147.0 | 146.4 |
| 3 | 20.7 | 116.0 | 137.5 | 104.2 | 136.6 | 136.2 |
| 4 | - | 156.6 | 177.5 | 183.1 | 176.5 | 176.0 |
| 5 | - | 116.0 | 162.2 | 163.4 | 162.1 | 161.8 |
| 6 | - | 130.0 | 99.9 | 99.7 | 99.1 | 98.6 |
| 7 | - | - | 163.3 | 165.2 | 164.9 | 164.5 |
| 8 | - | - | 95.3 | 94.7 | 94.5 | 93.9 |
| 9 | - | - | 157.5 | 158.7 | 157.8 | 157.2 |
| 10 | - | - | 106.2 | 105.4 | 104.1 | 103.6 |
| 1' | 177.0 | 30.7 | 123.5 | 123.8 | 123.3 | 123.2 |
| 2' | 67.0 | 36.4 | 130.8 | 114.1 | 130.5 | 115.2 |
| 3' | 20.7 | 174.5 | 116.3 | 146.5 | 116.3 | 145.3 |
| 4' | - | - | 160.7 | 150.1 | 160.1 | 147.8 |
| 5' | - | - | 116.3 | 116.6 | 116.3 | 115.7 |
| 6' | - | - | 130.8 | 120.2 | 130.5 | 120.9 |
| 1'' | - | - | 99.8 | - | - | - |
| 2'' | - | - | 71.7 | - | - | - |
| 3'' | - | - | 72.1 | - | - | - |
| 4'' | - | - | 73.6 | - | - | - |
| 5'' | - | - | 71.2 | - | - | - |
| 6'' | - | - | 18.1 | - | - | - |

^aละลายในตัวทำละลาย Acetone- d_6

^bละลายในตัวทำละลาย Methanol- d_4

การวิเคราะห์หาโครงสร้างและวิจารณ์

นำสารบริสุทธิ์ทั้ง 6 ชนิดที่ได้จากการแยกโดยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี มาวิเคราะห์หาโครงสร้าง โดยใช้เทคนิคทางทางสเปกโทรสโกปี เช่น 1 มิติ-2 มิติ (1D-2D) ของ ^1H - และ ^{13}C - นิวเคลียสมกเนติกเรโซแนนซ์ (^1H -NMR และ ^{13}C -NMR) อินฟราเรด (IR) อุลตราไวโอเรต (UV) และแมสสเปกโตรเมตรี (MS) ของสาร KWE 1 และ KWE 2 รวมทั้งข้อมูลสมบัติของสาร KWE 1 และการเปรียบเทียบ ^1H -NMR และ ^{13}C -NMR ของสาร KWE 2 - KWE 6 ที่เคยมีรายงานมาก่อนหน้านี้ พบว่าสารบริสุทธิ์ทั้ง 6 ชนิดเป็นดังนี้

lactic anhydride (1) และ phloretic acid (2) ที่พบในน้ำกระทอนอยู่ในส่วนแยกย่อยที่มีกลิ่นเฉพาะตัวของน้ำกระทอน คาดว่าเป็นสารที่ได้จากกระบวนการหมักใบกระทอนโดยจุลินทรีย์ที่ติดมากับใบพืชในธรรมชาติ โดยที่ lactic anhydride จะได้จากการเปลี่ยน lactic acid โดยการให้ความร้อน มีข้อมูลที่รายงานว่าถ้าความเข้มข้นของ lactic acid มีมากกว่า 50% จะเปลี่ยนเป็น lactic anhydride (Lactic acid, 2005) ส่วน phloretic acid ได้มีรายงานการพบในมะกอกโอลีฟที่ดองเกลือ รวมทั้งข้อมูลทางสเปกโตรสโคปี และรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี hypoxanthine/xanthine oxidase assay มีค่า $IC_{50} = 3.0 \text{ mM}$ (Owen *et al.*, 2003)

สารที่ทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะตัวของน้ำกระทอนนั้น ในส่วนแยกย่อยที่มีกลิ่นพบ lactic anhydride (1) และ phloretic acid (2) เป็นสารหลัก และองค์ประกอบอื่นอีกมากมาย โดยทั่วไปแล้ว สารกลิ่นที่เกิดขึ้นจะเป็นสารกลิ่นเฉพาะตัวของสิ่งเหล่านั้น เช่น กลิ่นซีอิ๊ว กลิ่นน้ำปลา และในองค์ประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นจะมีสารอยู่จำนวนหลากหลายชนิดปนกันแต่จะมีปริมาณน้อย จึงทำให้การแยกออกมาเป็นสารบริสุทธิ์นั้นยาก โดยจะทำการแยกให้ได้สารบริสุทธิ์ต่อไป

สำหรับสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ที่พบในน้ำกระทอนอยู่ในส่วนแยกย่อยที่ไม่มีกลิ่น ประกอบด้วยสาร (3) - สาร (6) คาดว่าเป็นสารที่ได้จากพืช โดยที่มีรายงานการพบและข้อมูลของสารดังนี้ kaempferol-7-*O*-rhamnoside (3) พบจากดอก *Delphinium formosum* (Özden *et al.*, 1998) luteotin (4) มีรายงาน $^1\text{H NMR}$ และ $^{13}\text{C NMR}$ (Kiendrebeogo *et al.*, 2005) และรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS⁺⁺ assay มีค่า $IC_{50} = 2.18 \pm 0.015 \text{ mM}$ และวิธี DPPH assay มีค่า $IC_{50} = 2.24 \pm 0.019 \text{ mM}$ (Cai *et al.*, 2006) kaempferol (5) มีรายงาน $^1\text{H NMR}$ (Min *et al.*, 2003) และรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี ABTS⁺⁺ assay มีค่า $IC_{50} = 1.59 \pm 0.017 \text{ mM}$ และวิธี DPPH assay มีค่า $IC_{50} = 1.32 \pm 0.013 \text{ mM}$ (Cai *et al.*, 2006) และ quercetin (6) มีรายงาน $^1\text{H NMR}$ และ $^{13}\text{C NMR}$ (Güvenalp and Demirezer, 2005) และรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี ABTS⁺⁺ assay มีค่า $IC_{50} = 4.42 \pm 0.081 \text{ mM}$ และวิธี DPPH assay มีค่า $IC_{50} = 4.60 \pm 0.022 \text{ mM}$ (Cai *et al.*, 2006)

สารที่พบในน้ำกระทอนทั้ง 6 ชนิด แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่คาดว่าเป็นเมตาบอไลต์ของจุลินทรีย์ที่ใช้สารอาหารจากการหมักใบพืชซึ่งทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะตัวของน้ำกระทอน ได้แก่ lactic anhydride (1) และ phloretic acid (2) ส่วนอีกกลุ่มจะเป็นฟลาโวนอยด์จากพืช ได้แก่ kaempferol-7-*O*-rhamnoside (3), luteotin (4), kaempferol (5) และ quercetin (6) สารทั้งหมดนี้แม้ว่าจะเป็นสารที่เคยพบมาก่อนแล้ว แต่ยังไม่มียารายงานในพืชชนิดนี้มาก่อน รวมทั้งรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารดังที่ได้กล่าวถึง ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากการแปรรูปใบกระทอนทำเป็นน้ำกระทอน โดยผ่านการหมักและต้มเคี่ยว เพื่อใช้ในการแต่งกลิ่นและปรุงรสอาหารนั้น จึงนับว่าเป็นภูมิปัญญาในเรื่องการบริโภคโดยใช้อาหารเป็นยา

สรุปผลการทดลอง

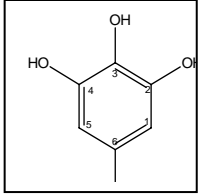
สามารถแยกสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของน้ำกระทอนจากส่วนแยกย่อยที่มีปริมาณมาก ได้สารจำนวน 6 ชนิด คือ lactic anhydride (1) phloretic acid หรือ 3-(4-hydroxyphenyl)propionic acid (2) kaempferol-7-O-rhamnoside (3) luteolin (4) kaempferol (5) และ quercetin (6) สารที่แยกจากน้ำกระทอน โดยเฉพาะสารกลุ่ม flavonoids แยกได้เป็นดังนี้ กลุ่ม flavone ได้แก่ luteolin กลุ่ม flavonol ได้แก่ kaempferol และ quercetin กลุ่ม flavonol glycoside ได้แก่ kaempferol-7-O-rhamnoside

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย โดยทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนการใช้เครื่องมือในการวิจัย จนสำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- เต็ม สมิตินันท์. (2544). *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม), กรุงเทพมหานคร: บริษัทประชาชนจำกัด.
- สุรัช มัจฉาชีพ. (2541). *ทรัพยากรพันธุ์พืชเพื่อการอนุรักษ์*. พิมพ์ครั้งที่ 1, พิษณุโลก: โรงพิมพ์ตระกูลไทย.
- Cai, Y.-Z., Sun, M., Xing, J., Luo, Q. and Corke, H. (2006). Structure-radical scavenging activity relationships of phenolic compounds from traditional Chinese medicinal plants. *Life Science*. 78, 2872-2888.
- Güvenalp, Z. and Demirezer, L.Ö. (2005). Flavonol glycosides from *Asperula arvensis* L. *Turkish Journal of Chemistry*. 29, 163-169.
- Kiendrebeogo, M., Dijoux-Franca, M-G., Lamien, C.E., Meda, A., Wouessidjewe, D. and Nacoulma, O.G. (2005). Acute toxicity and antioxidant property of *Striga hermonthica* (Del.) Benth (Scrophulariaceae). *African Journal of Biotechnology*. 4(9), 919-922.
- Lactic acid. Retrieved October 7, 2005, from http://site.ivenue.com/atpinc_2/Lactic.html
- Min, B-S., Lee, S-Y., Kim, J-H., Lee, J-K., Kim, T-J., Kim, D-H., et al. (2003). Anti-complement activity of constituents from the stem-bark of *Juglans mandshurica*. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*. 26(7), 1042-1044.



- Mopoung, R., Singkong, W., Thongfak, K., Onkeaw, M. and Boonphong, S. (2007). Nutrient and mineral composition in Krathon leaves and unseasoned Krathon sauce. *NU Science Journal*. 4(2), 188-194.
- Özden, S., Dürüst, N., Toki, K., Saito, N. and Honda, T. (1998). Acylated kaempferol glycosides from the flowers of *Delphinium formosum*. *Phytochemistry*. 49(1), 241-245.
- Owen, R.W., Haubner, R., Mier, W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B. and Bartsch, H. (2003). Isolation, structure elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olive drupes. *Food and Chemical Toxicology*. 41, 703-717.
- Takahashi, M., Fuchino, H., Satake, M., Agatsuma, Y. and Sekita, S. (2004). In vitro screening of leishmanicidal activity in myanmar timber extracts. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*. 27(6), 921-925.
- Takahashi, M., Fuchino, H., Sekita, S., Satake, M. and Kiuchi, F. (2006). In vitro leishmanicidal constituents of *Millettia pendula*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*. 54(6), 915-917.