

การศึกษาตำรับจตุผลาธิกะเพื่อใช้ประโยชน์ทางเครื่องสำอาง

Study on Jatuparathika Recipe for Cosmetic Utilization

สิริกัญญา นิลโพธิ์ทอง

อีเมลล์: 5851701297@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐยา เหล่าฤทธิ

อีเมลล์: nattayal@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และทดสอบหาสารต้านอนุมูลอิสระ ของสมอเทศ สมอพิเภก สมอไทย มะขามป้อม และตำรับจตุผลาธิกะ พบว่าสิ่งที่สกัดได้จากมะขามป้อมมีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุดและมากกว่าสิ่งที่สกัดจากตำรับจตุผลาธิกะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) (0.081 ± 0.000 และ 0.061 ± 0.001 $\mu\text{g/ml}$ GAE ต่อสิ่งสกัด 100 μl) สิ่งที่สกัดได้จากมะขามป้อมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และดีกว่าสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) (366.233 ± 2.167 และ 281.661 ± 2.167 $\mu\text{g/ml}$ AAC ต่อสิ่งสกัด 500 μl) เมื่อทำการทดสอบความคงตัวพบว่าทุกสิ่งที่สกัดมีปริมาณฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างจากสภาวะตั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) เช่นเดียวกับค่าสี (L^* a^* และ b^*) และความเป็นกรด-ด่าง

คำสำคัญ: ตำรับจตุผลาธิกะ/ฟีนอลิก/ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The purpose of this study was to determine the phenolics content and antioxidant of *Terminalia arjuna* Roxb., *Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb., *Terminalia chebula* Retz., *Phyllanthus emblica* L. and Jatuparathika recipe. The results showed that *P. emblica* L. extract was significantly highest in total phenolics content ($P < 0.001$) (0.081 ± 0.000 $\mu\text{g/ml}$ GAE/100 μl sample), as well as antioxidant activity (366.233 ± 2.167 $\mu\text{g/ml}$ AAC / 500 μl sample).

All extracts were significantly shifted in total phenolics content and antioxidant activity as well as color parameters and pH.

Keywords: Jatuparathika Recipe/Phenolic/Antioxidant Activity

บทนำ

ในประเทศไทยมีภูมิปัญญาพื้นบ้านมากมาย โดยเฉพาะในเรื่องของสมุนไพรไทยที่มีการสืบต่อองค์ความรู้จากรุ่นสู่รุ่นจนถึงปัจจุบัน ที่มีตำรับยาสมุนไพรอยู่จำนวนมากแต่ยังไม่ค่อยมีการพัฒนานำมาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เนื่องจากยังไม่ค่อยมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับตำรับยาสมุนไพรที่มีความน่าสนใจที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอาง ได้แก่ ตำรับจตุผลาธิกะ ซึ่งคำว่า จตุ แปลว่า สี่ และผลาธิกะ แปลว่า ผลไม้ให้คุณ ดังนั้นจึงมีความหมายรวมว่า ผลไม้ให้คุณ จำนวนสี่ชนิด อันประกอบไปด้วย สมอไทย สมอพิเภก สมอเทศ และมะขามป้อม (พิเชษฐ เลิศธรรมศักดิ์, 2558) แต่ตำรับนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในด้านเครื่องสำอาง มีเพียงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสารสำคัญของสมุนไพรในตำรับจตุผลาธิกะแต่ละตัว แต่ข้อมูลเรื่องสารต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรที่เป็นองค์ประกอบของตำรับจตุผลาธิกะแต่ละชนิดไม่เป็นที่แน่ชัด และยังไม่มีการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระของตำรับจตุผลาธิกะ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำมาทดสอบหาสารต้านอนุมูลอิสระ และทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสมอไทย สมอพิเภก สมอเทศ มะขามป้อม และตำรับจตุผลาธิกะ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรแต่ละชนิดในตำรับจตุผลาธิกะ
2. ทดสอบหาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรแต่ละชนิดในตำรับจตุผลาธิกะและสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ
3. ศึกษาความคงตัวของสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรแต่ละชนิดในตำรับจตุผลาธิกะ และสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ

ขอบเขตการวิจัย

1. วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรแต่ละชนิดในตำรับจตุผลาธิกะ และสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ
2. ทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH
3. ศึกษาความคงตัวของสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรแต่ละชนิดในตำรับจตุผลาธิกะ และสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะภายใต้สภาวะเร่ง

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบสมอไทย โดยศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging ด้วยเครื่องUV-VIS Spectrophotometer พบว่า สารสกัดหยาบสมอไทยมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 85.22 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 13.24 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ณพัชร อ้วน, ณัฐพล สิงสุข, พลวัฒน์ กันอาน และสุภารัตน์ แก้วประเสริฐ, 2561) และการศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของโลชันบำรุงผมตำรับตรีผลา พบว่า สารสกัดผสมที่ประกอบด้วย มะขามป้อม:สมอทิเภก:สมอไทย อัตราส่วน 3:2:1 ($ED_{50} = 1.97$ ไมโครกรัม/มิลลิกรัม) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสารสกัดผสมอัตราส่วน 1:1:1 ($ED_{50} = 2.02$ ไมโครกรัม/มิลลิกรัม) โดยมีกรดแกลลิกเท่ากับ ร้อยละ 11.00 w/w และ 9.22 w/w ตามลำดับ (จิราภรณ์ ดับแล และมุกกรีน เสียงเพราะ, 2557)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี
 - 1) การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกด้วย Folin-Ciocalteu method reagent ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยใช้สารมาตรฐานกรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน (ปิยนุช เจริญผล และกาญจนา วงศ์กระจ่าง, 2557)
 - 2) การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) ที่ปริมาณสิ่งที่สกัดได้ 500 ไมโครลิตรโดยใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นสารมาตรฐาน จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยแสดงเป็นค่า IC_{50} ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจากกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) และรายงานผลในหน่วยของ ไมโครกรัมต่อ

มิลลิลิตรของกรดแอสคอร์บิกต่อสิ่งสกัด 500 ไมโครลิตร (บัณฑิตวรรณ ชูระพระ, จันทนา บุญยรัตน์, เขียวเรศ ชูลิขิต และสุภาวดี ดาวดี, 2559)

2. การประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสิ่งสกัด

1) การวัดสี โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer (Konica Minolta: CM-700d) จากนั้นนำสิ่งสกัดจากสมุนไพรวัดค่า L* a* และ b* แล้วบันทึกผล (เสาวนีย์ กระสานตีสุข และหทัยชนก รุณรงค์, 2549)

2) ทดสอบความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter (เสาวนีย์ กระสานตีสุข, หทัยชนก รุณรงค์, 2549)

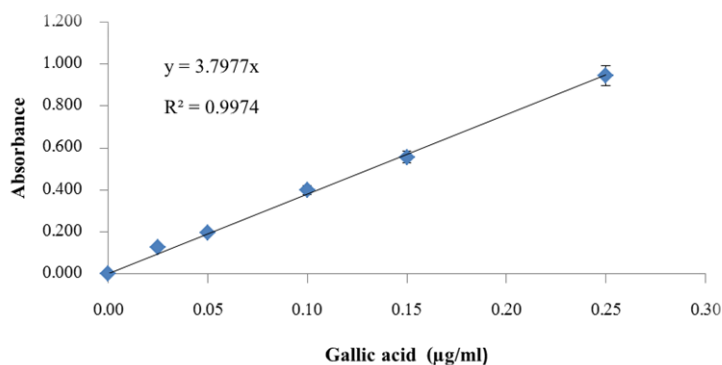
3. การทดสอบความคงตัวด้วยสภาวะเร่ง

เก็บสิ่งสกัดได้ 250 มิลลิลิตรในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 45 °C ต่ออีก 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทดลองติดต่อกันทั้งหมดจำนวน 6 รอบ แล้วนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี คือ การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) และคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสิ่งสกัด คือ การวัดสี และการทดสอบความเป็นกรด-ด่าง แล้วบันทึกผล (เสาวนีย์ กระสานตีสุข และหทัยชนก รุณรงค์, 2549)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของสิ่งสกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ

1) ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสิ่งสกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ โดยใช้สารละลาย กรดแกลลิกเป็นสารละลายมาตรฐาน และนำมาจัดทำกราฟเส้นตรงระหว่างค่าดูดกลืนแสง (y) และความเข้มข้น (x, µg/ml) ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตรพบว่า ได้สมการของกราฟความสัมพันธ์ คือ $y = 3.7977x$, $R^2 = 0.9974$ ดังภาพที่ 1 โดยสิ่งสกัดได้จากมะขามป้อม มีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุดและมากกว่าสิ่งสกัดจากตำรับจตุผลาธิกะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ดังตารางที่ 1

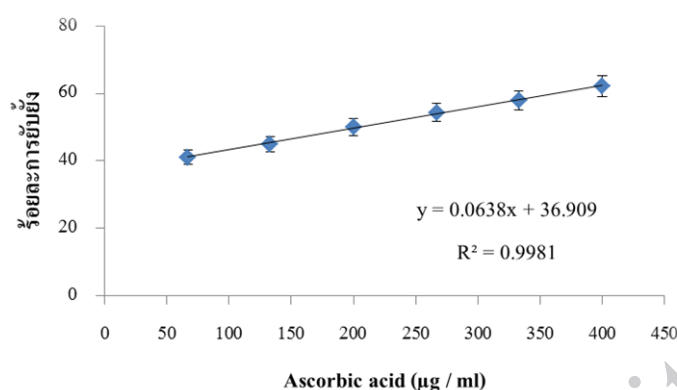


ภาพที่ 1 สารมาตรฐานกรดแกลลิก

ตารางที่ 1 ปริมาณฟีนอลิกรวมของสิ่งที่สกัดได้ก่อนและหลังการทดสอบความคงตัว

สิ่งที่สกัดได้	ปริมาณฟีนอลิกรวม (µg/ml GAE ต่อสิ่งที่สกัด 100 µl)	ปริมาณฟีนอลิกรวม หลังการทดสอบความคงตัว (µg/ml GAE ต่อสิ่งที่สกัด 100 µl)	ค่า p
จตุผลาธิกะ	0.061 ± 0.001	0.055 ± 0.001	< .001
สมอเทศ	0.049 ± 0.001	0.039 ± 0.001	< .001
สมอพิเภก	0.059 ± 0.000	0.054 ± 0.001	< .001
สมอไทย	0.062 ± 0.001	0.056 ± 0.001	< .001
มะขามป้อม	0.081 ± 0.000	0.078 ± 0.000	< .001

2) ผลการวิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะด้วยวิธี DPPH assay โดยใช้สารละลายกรดแอสคอร์บิก เป็นสารมาตรฐาน (ภาพที่ 2) สิ่งที่สกัดได้จากมะขามป้อมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และดีกว่าสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิก

ตารางที่ 2 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสิ่งที่สกัดได้ก่อนและหลังการทดสอบความคงตัว

สิ่งที่สกัดได้	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (µg/ml AAC ต่อสิ่งที่สกัด 500 µl)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ หลังการทดสอบความคงตัว (µg/ml AAC ต่อสิ่งที่สกัด 500 µl)	ค่า p
จตุผลาธิกะ	281.661 ± 2.167	262.148 ± 2.167	< .000
สมอเทศ	129.873 ± 2.175	123.370 ± 2.167	< .000
สมอพิเภก	210.825 ± 4.518	197.095 ± 2.175	< .000
สมอไทย	327.201 ± 2.167	312.021 ± 2.167	< .000
มะขามป้อม	366.233 ± 2.167	348.164 ± 3.306	< .000

2. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ

1) ค่า $L^* a^* b^*$ ของสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะ มีสีอ่อนมากกว่าพบว่าค่า $L^* a^* b^*$ ของสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะกับค่า $L^* a^* b^*$ ของสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรเดี่ยวในตำรับจตุผลาธิกะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สีของสิ่งสกักได้ก่อนและหลังการทดสอบความคงตัว

สิ่งสกักได้	การวัดสีของสิ่งสกักได้จากตำรับจตุผลาธิกะ				
	สีของสิ่งสกักได้	ค่าสีก่อนทำ	สีของสิ่งสกักได้	ค่าสีหลังทำ	ΔE ก่อนและหลังทำ
		การทดสอบ	หลังการทดสอบ	การทดสอบ	
		ความคงตัว	ความคงตัว	ความคงตัว	ความคงตัว
จตุผลาธิกะ	$L^* = 39.59 \pm 0.02$ $a^* = 0.67 \pm 0.01$ $b^* = -0.22 \pm 0.02$	สีอ่อน	$L^* = 38.19 \pm 0.02$ $a^* = 0.19 \pm 0.02$ $b^* = -0.09 \pm 0.02$	สีอ่อน	-0.01
สมอเทศ	$L^* = 39.25 \pm 0.01$ $a^* = 5.56 \pm 0.02$ $b^* = 3.67 \pm 0.02$	สีดำ	$L^* = 34.89 \pm 0.10$ $a^* = 5.56 \pm 0.02$ $b^* = 1.99 \pm 0.02$	สีดำ	0.03
สมอพิเภก	$L^* = 39.25 \pm 0.06$ $a^* = 4.59 \pm 0.01$ $b^* = 3.40 \pm 0.03$	สีดำ	$L^* = 37.04 \pm 0.10$ $a^* = 3.07 \pm 0.01$ $b^* = 1.83 \pm 0.00$	สีดำ	-0.1
สมอไทย	$L^* = 37.25 \pm 0.04$ $a^* = 0.88 \pm 0.01$ $b^* = 0.01 \pm 0.01$	สีดำ	$L^* = 36.65 \pm 0.08$ $a^* = 1.12 \pm 0.44$ $b^* = 0.14 \pm 0.16$	สีดำ	0.36
มะขามป้อม	$L^* = 38.59 \pm 0.10$ $a^* = 0.33 \pm 0.02$ $b^* = 0.79 \pm 0.01$	สีดำ	$L^* = 38.32 \pm 0.10$ $a^* = 0.18 \pm 0.01$ $b^* = 0.82 \pm 0.01$	สีดำ	-0.05

2) pH ของสิ่งสกักได้จากตำรับจตุผลาธิกะ กับสิ่งสกักได้จากสมุนไพรเดี่ยวในตำรับจตุผลาธิกะ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) สิ่งสกักได้จากมะขามป้อมมีความเป็นกรดมากที่สุด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความเป็นกรด-ด่างของสิ่งที่สกัดได้ก่อนและหลังการทดสอบความคงตัว

สิ่งที่สกัดได้	pH	pH หลังการทดสอบ ความคงตัว	ร้อยละ การเปลี่ยนแปลงก่อนและ หลังการทดสอบความคงตัว
จตุผลาริกะ	2.53 ± 0.01	2.54 ± 0.01	0.01
สมอเทศ	3.16 ± 0.01	3.18 ± 0.00	-0.01
สมอพิเภก	2.95 ± 0.01	2.97 ± 0.00	0.01
สมอไทย	2.50 ± 0.00	2.56 ± 0.01	0.01
มะขามป้อม	2.45 ± 0.01	2.47 ± 0.01	0.01

3. ผลการทดสอบความคงตัว

1) ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมในสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัว พบว่าสิ่งที่สกัดได้จากมะขามป้อมที่ทำการทดสอบความคงตัว มีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุด และมากกว่าสิ่งที่สกัดจากตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิก พบว่า ทุกสิ่งสกัดมีปริมาณฟีนอลิกรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) เมื่อทำการทดสอบความคงตัว ดังตารางที่ 1

2) ผลการวิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัว ด้วยวิธี DPPH assay พบว่ากรดแอสคอร์บิกมี IC50 เท่ากับ 204.656 ± 3.053 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สิ่งที่สกัดได้จากมะขามป้อมที่ทำการทดสอบความคงตัวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และดีกว่าสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ทุกสิ่งสกัดที่ได้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) เมื่อทำการทดสอบความคงตัว ดังตารางที่ 2

3) การวัดสีของสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัวจากการวัดสีของสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรเดี่ยวในตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัวและสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัว พบว่าการวัดสีค่า L^* a^* b^* ของสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรเดี่ยวที่ทำการทดสอบความคงตัวจะมีค่าไปทางสีดำ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัว พบว่าสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาริกะที่ทำการทดสอบความคงตัวจะมีสีอ่อนมากกว่าและเมื่อเปรียบเทียบค่า L^* a^* b^* ของสิ่งที่สกัดได้ก่อนทำ

การทดสอบความคงตัวและสิ่งที่สกัดได้หลังทำการทดสอบความคงตัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ดังตารางที่ 3

4) pH ของสิ่งที่สกัดได้จากตำรับจตุผลาธิกะที่ทำการทดสอบความคงตัว พบว่าการทดสอบความเป็นกรด-ด่างก่อนการทดสอบความคงตัว กับการทดสอบความเป็นกรด-ด่างหลังการทดสอบความคงตัวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) โดยสิ่งที่สกัดได้จากมะขามป้อมหลังการทดสอบความคงตัวมีความเป็นกรดมากที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบความเป็นกรด-ด่าง พบว่าทุกสิ่งสกัดมีความเป็นกรด-ด่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) เมื่อทำการทดสอบความคงตัว ดังตารางที่ 4

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตำรับจตุผลาธิกะ โดยการนำสมุนไพรมะขามป้อมในตำรับจตุผลาธิกะและตำรับจตุผลาธิกะมาทดสอบ พบว่าสิ่งที่สกัดได้จากสมุนไพรมะขามป้อมที่มีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุด คือ สิ่งที่สกัดได้จากมะขามป้อม และมากกว่าสิ่งที่สกัดจากตำรับจตุผลาธิกะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) (0.081 ± 0.000 และ 0.061 ± 0.001 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรของกรดแกลลิก ต่อสิ่งที่สกัด 100 ไมโครลิตร) นอกจากนี้สิ่งที่สกัดได้จากมะขามป้อมยับยั้งอนุมูลอิสระดีกว่าตำรับจตุผลาธิกะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) (366.233 ± 2.167 และ 281.661 ± 2.167 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรของกรดแอสคอร์บิกต่อสิ่งที่สกัด 500 ไมโครลิตร)

ทุกสิ่งสกัดมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟีนอลิกรวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ค่าสี และความเป็นกรดต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$)

รายการอ้างอิง

- จิราภรณ์ ถับแต และมุกกรีน เสียงเพราะ. (2557). *ฤทธิ์ต้านจุลชีพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของโลชันบำรุงผมตำรับตรีผลา*. โครงการพิเศษเภสัชศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม.
- ณพัชร บัวฉุน, ณัฐพล สิงสุข, พลวัฒน์ กั่นอาน และสุภารัตน์ แก้วประเสริฐ. (2561). ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบสมอไทย. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 13(2), 98-107.
- บัณฑิตวรรณ ฐระพระ, จันทนา บุญยะรัตน์, เขียวเรศ ชูลิจิต และสุภาวดี ดาวดี. (2559). การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในส้มโอ. *ว. เภสัชศาสตร์อีสาน*, 11(ฉบับพิเศษ), 80-91.

ปิยบุษ เจริญผล และกาญจนา วงศ์กระจ่าง. (2557). การศึกษาระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมของการสกัดและปริมาณฟีนอลิกฟลาโวนอยด์และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบดาวเรือง. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 7(7), 17-27.

พิเชษฐ์ เลิศธรรมศักดิ์. (2558). พิกัดยาไทย. สมุทรปราการ: พิมพ์ดี.

เสาวนีย์ กระสานดิสุข และหทัยชนก รุณรงค์. (2549). การพัฒนาตำรับโลชั่นบำรุงผิว.

โครงการพิเศษเภสัชศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม.

Mae Fah Luang University