

ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMG CoA reductase
และลายพิมพ์รังคอเลขคิวบางของสารสกัดเห็ด

โครงการวิจัย

ของ

ทิทาพรรณ ภูมิตำ

เพชรพันธุ์ พันธุ์งาม

ศุภวรรณ จันทบูรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาด้านหลักสูตร

เภัชศาสตร์บัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2557

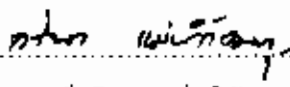
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

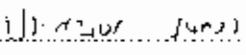




คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย ได้พิจารณาโครงการวิจัยของ นางสาวพิศพรพรณ กุศิวัก้า
นางสาวพรพันธ์ พันธุ์งาม และนางสาวสุกวรรณ จันทบูรณ์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาค้นคว้าหลักสูตรเภสัชศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

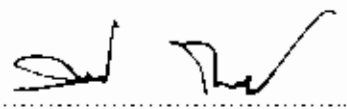
คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

 ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ตรีพร เม่นวิวัฒกุล)

 กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประสพอร วิทอง)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิระพล กิมาลัย)

คณะเภสัชศาสตร์อนุมัติให้รับโครงการวิจัยฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
เภสัชศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ทิพย์ กาญจนศิลป์)

คณบดีคณะเภสัชศาสตร์

วันที่ 22 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2567



โครงการวิจัยฉบับนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยเพื่อส่งเสริมงานชุมชนและแหล่งฝึก
ภายใต้โครงการส่งเสริมสุขภาพในคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปี 2556



ถึคดีกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก อาจารย์ ดร.ประสพอรรินทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีระพล ภิมาสย์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย และอาจารย์ กริพล แม่นวิวัฒน์กุล ประธานกรรมการการสอบโครงการวิจัยที่ได้กรุณาแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนสนับสนุนให้กำลังใจอย่างดียิ่งมาโดยตลอด ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่กรุณา ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้ความช่วยเหลือตลอดมา ขอขอบพระคุณ คุณสุรพงษ์ รัตนะ ที่ให้คำแนะนำต่างๆในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ คุณพ่อ ผู้เป็นที่รักและเคารพมากที่สุดในชีวิต ทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจพร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยทุกๆด้านจนสำเร็จการศึกษาไว้ ณ ที่นี้

(ศิททาพรรณ กุผิวคำ)

(เพชรพันธุ์ พันธุ์งาม)

(ศุภวรรณ จันทร์บูรณ์)



ชื่อเรื่อง	ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMG CoA reductase และลายพิมพ์วงเลขมือบางของสารสกัดครีผลา	
ผู้วิจัย	ทิพาพรณ ภูวิงคำ พชรพันธุ์ พันธุ์งาม ศุภววรรณ จันทบูรณ์	
กรรมการควบคุม ปริญญา	อาจารย์ ดร.ประสพอร ริมทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์วิระพล กิมาลย์ ก.บ. (บริหารเภสัชกรรม)	
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์ 2557

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMG CoA Reductase (HMGCR) ของสารสกัด 5 ชนิด ได้แก่ ครีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และครีผลาในพิกัดแก้กองสมุนไพรเปิดคะ โดยใช้น้ำเป็นตัวแทนละลายเพื่อเปรียบเทียบกับยา pravastatin และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด 7 ชนิด ได้แก่ สารสกัดส่วนน้ำของครีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และสารสกัดส่วนน้ำของครีผลาในพิกัดแก้กอง สมุนไพรเปิดคะ วาดะ และเสมหะด้วยเทคนิค TLC โดยใช้สารมาตรฐาน คือ กรดแกลลิก รุคินและเคอซิคิน

ผลการทดลองศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR ของสารสกัดแต่ละชนิด พบว่า สารสกัด 3 ชนิด ได้แก่ มะขามป้อม เปิดคะและพิเภก มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGCR ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไม่ต่างจากยา pravastatin ส่วนครีผลาและสมอไทยไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้วัดภาคเคลื่อนที่ 3 แบบ พบว่า สารสกัดทั้ง 7 ชนิด มีกรดแกลลิกเป็นองค์ประกอบหลัก โดยสารสกัดส่วนน้ำของมะขามป้อมและสารสกัดส่วนน้ำของครีผลาในพิกัดแก้กองสมุนไพรเลมหะ มีปริมาณกรดแกลลิกมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีปริมาณกรดแกลลิกเท่ากับ 0.41 ± 0.03 และ 0.33 ± 0.02 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ แต่ไม่พบรุคินและเคอซิคินในสารสกัดทั้ง 7 ชนิด

คำสำคัญ : ครีผลา, HMG CoA reductase, กรดแกลลิก, มะขามป้อม, สมอไทย, สมอพิเภก



TITLE Anti-HMG CoA reductase activity and TLC fingerprinting of Triphala Extracts
AUTHOR Miss Tipapan Poopiewkham
Miss Potcharaphan Pharrngam
Miss Supawan Jantaboon
ADVISORS Dr. Prasoborn Rintong and Assistant Professor Wiraphol Phimarn
DEGREE PharmD
UNIVERSITY Mahasarakham University **DATE** 2014

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the anti-HMG CoA reductase activity in aqueous extracts of Triphala, *Terminalia chebula* Retz., *Terminalia bellerica* Roxb., *Phyllanthus emblica* L. and Triphala for the Pitta formulation (Pitta), using pravastatin as a positive control. In addition, these five aqueous extracts, Triphala for the Vata formulation (Vata) and Triphala for the Samha formulation (Samha) were also analyzed for chemical components by using TLC fingerprinting method. Gallic acid, rutin and quercetin were performed as chemical markers.

The obtained results showed that the extracts of *P. emblica*, *T. bellerica* and Pitta were significantly inhibited HMG CoA reductase activity as pravastatin ($p < 0.05$). Triphala and *T. chebula* extracts could not reduced enzyme activity. In terms of the chemical components of the extracts, gallic acid was main compound of all extracts. The extracts of *P. emblica*, Samha contained the highest gallic acid content as 0.41 ± 0.03 and 0.33 ± 0.02 mg gallic acid/g of aqueous extracts, respectively. Rutin and quercetin were not found in all extracts.

Keyword: Triphala, HMG CoA reductase, gallic acid, *Phyllanthus emblica* L., *Terminalia chebula* Retz., *Terminalia bellerica* Roxb.



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมติฐานของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ (Dyslipidemia)	4
ข้อมูลทั่วไปของครีโพลลา	9
ข้อมูลสมุนไพรรักษาครีโพลลา	10
องค์ประกอบทางเคมีของครีโพลลาและสมุนไพรรักษาครีโพลลาที่เป็นส่วนประกอบในตำรับ	21
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
3 วิธีดำเนินการวิจัย	29
ระเบียบวิจัย	29
กรอบแนวคิด	29
ตัวแปรที่ศึกษา	30
ขอบเขตการวิจัย	30
วิธีดำเนินงานวิจัย	30
ระยะเวลาการดำเนินงาน	36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	37
การเตรียมสารสกัด	37
การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR	39
การตรวจสอบรงกเลขสีบางของสารสกัด	44
การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกแลลิกและรูตินด้วยเทคนิค TLC densitometry	57



5	สรุปผล ทักษิ์ปรายผลและข้อมูลเสนอแนะ	65
	สรุปผลการวิจัย	65
	อภิปรายผลการวิจัย	67
	ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	69
	บรรณานุกรม	71
	ภาคผนวก	79
	ภาคผนวก ก การเตรียมสารในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ HMGR ของสารสกัด และ	
	การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ HMGR ของสารสกัด	80
	ภาคผนวก ข การเตรียมสารในการตรวจสอบรงกเลขวัตดูมิวบาง และวิเคราะห์ปริมาณ	
	กรดแกลลิก และรูติน ด้วยเทคนิค TLC-densitometry ของสารสกัด	93
	ประวัติย่อของนักวิจัย	97



บัญชีตาราง

ตารางที่	หน้า
1 เภมจในการคักสึนเภาวะศึคปลคองจ็มบันนเผลอคเส็อต	5
2 ความแตกค่างของยาในกรลุ่ม Statins จัแนกใน 4 ประเค็น	8
3 รายงานการศึคษาฤทธีทางเภสัชวึทยาของสมอไทย	11
4 รายงานการศึคษาฤทธีทางเภสัชวึทยาของสมอศึคเกก	14
5 รายงานการศึคษาฤทธีทางเภสัชวึทยาของนะขามเป็กน	18
6 น้่านักสมนเพรที่จึ	32
7 ความเข้มนจันของสารค้วอย่างในชุดตรวจส้าเร้งรูป HMGR Assay Kit	33
8 TLC system	35
9 ระยะเวลาการค้ำเน้งงาน	36
10 ปริมาณและสึชองของเฮสวค้ะชนิคที่จึค้หลังจกการกรอง และร็อยคะ ปริมาณสุทธีของสารสกัค ทั้ง 7 ชนิค	39
11 ค้าการทำงานของเอนเจิม HMGR (activity) ของสารสกัคค่างจกจันวน 26 ค้ง	41
12 อัดราการเคล็อนที่ (R _f) ที่ 254 นาโนเมตร โดยจึจึวฎภาคเคล็อนที่ ค็อ โกลูอึน : เอทึล อะซีเคค : กรคฟอมนึค : เมทานอล ในอัดราค้ว่น 6 : 6 : 1.6 : 0.4	45
13 อัดราการเคล็อนที่ (R _f) ที่ 254 นาโนเมตร โดยจึจึวฎภาคเคล็อนที่ ค็อ เอทึล อะซีเคค : กรคฟอมนึค : น้่า ในอัดราค้ว่น 7 : 1.5 : 1.7	48
14 อัดราการเคล็อนที่ (R _f) ที่ 254 นาโนเมตร โดยจึจึวฎภาคเคล็อนที่ ค็อ เอทึล อะซีเคค : กรคฟอมนึค : กรคอะซีคึค : น้่า ในอัดราค้ว่น 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6	53
15 ปริมาณกรคคกัคของสารสกัคทั้ง 7 ชนิค	58
16 การทดสอบฤทธีขั้บย้งการทำงานของเอนเจิม HMGR แสดงค้าการคูกคึนแสงของ Blank	82
17 การทดสอบฤทธีขั้บย้งการทำงานของเอนเจิม HMGR แสดงค้าการคูกคึนแสงและ ค้าการทำงานของเอนเจิม HMGR	83
18 การทดสอบฤทธีขั้บย้งการทำงานของเอนเจิม HMGR แสดงค้าการคูกคึนแสงและ ค้าการทำงานของเอนเจิม HMGR เมอเคมสารสกัคคัคผลา	84



19	การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดสมอไทย	85
20	การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดสมอพิเภก	86
21	การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดมะขามป้อม	87
22	การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดปัดตะ	88
23	การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมยา Pravastatin	89
24	พื้นที่ใต้กราฟและความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดแกลลิก	95
25	ปริมาณกรดแกลลิกในสารสกัดแต่ละชนิด	95



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
1 กลไกการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล	5
2 กลไกการออกฤทธิ์ของยากลุ่ม Statins	7
3 โครงสร้างของยา Pravastatin	7
4 สมอไทย	10
5 สมอพิเภก	13
6 มะขามป้อม	16
7 โครงสร้างทางเคมีของเมกลีสติก	21
8 โครงสร้างทางเคมีของซิวลาจิก แอซิด	22
9 โครงสร้างทางเคมีของรูติน	22
10 ลักษณะทางกายภาพของผลสมอไทย (ก) สมอพิเภก (ข) และมะขามป้อม (ค)	38
11 การทำงานของเอนไซม์ HMGR (activity)	40
12 การทำงานของเอนไซม์ HMGR (activity) เมื่อเค็มสารสกัดตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม บัตตะ และ Pravastatin	42
13 ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ HMGR (% Inhibition) ของสารสกัดตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และบัตตะ เปรียบเทียบกับยา Pravastatin	43
14 ภาพถ่ายรังสีเลขคิวบางที่ UV 254 นาโนเมตร	44
15 โคโรนาโดกราฟที่แสดงพื้นที่ใต้กราฟของสารละลายมาตรฐานกรดเมกลีสติก	57
16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) กับความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดเมกลีสติก	58
17 ปริมาณกรดเมกลีสติกของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด	59
18 โคโรนาโดกราฟที่แสดงพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) และ ค่า R_f ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด เทียบกับสารมาตรฐานกรดเมกลีสติก	60
19 โคโรนาโดกราฟที่แสดงพื้นที่ใต้กราฟของสารสกัด 7 ชนิด เทียบกับสารมาตรฐานรูติน	62



20	โคมมาโตกราฟฟีแสดงพื้นที่ได้กราฟของสารสกัด 7 ชนิด เทียบกับสารมาตรฐาน เกอซีติน	63
21	ช่วงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับสาร มาตรฐานวูติน	64
21	ช่วงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับสาร มาตรฐานเกอซีติน	64



บัญชีคำย่อ

คำย่อ	หน้า
TC	2
LDL-C	2
VLDL	2
HDL-C	2
HMGR	2
TG	4
CoA	6
SI	14
NPD	15
2AF	15
GCT	22
R ₁	30



บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

จากสถิติอัตราการเสียชีวิตขององค์การอนามัยโลก พบว่า อัตราการเสียชีวิตที่เกิดจากโรคระบบหลอดเลือดและหัวใจซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของโรคไม่ติดต่อเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สูงเป็นอันดับหนึ่ง ทั้งในประเทศที่พัฒนาและกำลังพัฒนา [1] สำหรับประเทศไทยจากผลสำรวจของสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์กระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2549-2553 พบว่า โรคหลอดเลือดและหัวใจเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับ 3 ของประชากรไทย รองจามะเร็ง และอุบัติเหตุ ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขและเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ผู้ไว้มากกว่าร้อยละ 20 เสียชีวิตทันทีก่อนเข้าส่งโรงพยาบาล [2] สาเหตุหลักของโรคระบบหลอดเลือดและหัวใจนั้นเกิดจากภาวะไขมันในเลือดสูงติดต่อกันเป็นเวลานาน เนื่องจากระดับไขมันที่สูงขึ้นจะถูกออกซิไดซ์และถูกจับกินโดยเม็ดเลือดขาวชนิด Macrophage กลายเป็น Macrophage foam cell แทรกตัวอยู่ในผนังหลอดเลือด ทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือด มีผลให้เลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายได้ไม่เต็มที่ [3] ความรุนแรงของโรคจะอยู่ครบบริเวณที่เกิดการอุดตันของหลอดเลือด เช่น การอุดตันเกิดขึ้นที่เส้นเลือดเลี้ยงสมองจะทำให้เกิดภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลัน (Stroke), โรหัดไขเนออร์ การอุดตันหลอดเลือดเลี้ยงหัวใจทำให้หลอดเลือดหัวใจตีบ เกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Ischemia heart disease), ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย (Myocardial infarction), ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัวเนื่องจากการสะสมของไขมันภายในผนังหลอดเลือดมากขึ้นไป (Atherosclerosis), โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น

ในทางการแพทย์แผนไทยและอายุรเวทของอินเดีย คำว่า “ศรีผลา” เป็นยาพื้นฐานที่รู้จักกันมาแต่โบราณว่ามีสรรพคุณในการรักษาสมดุลของธาตุทั้ง 4 ในร่างกาย ใช้ขับพิษออกจากระบบต่างๆของร่างกาย โดยเฉพาะระบบทางเดินอาหาร ระบบหัวใจและหลอดเลือด [4-7] เป็นยาที่ค่อนข้างปลอดภัย ตำรายาไทย เรียกว่า “พิกัดศรีผลา” คือ การจำกัดจำนวนผลาไม้ 3 อย่าง คือ ถูกลมอไทย ถูกสมอพิเภก และถูกมะขามป้อม [8,9] ซึ่งจะพบ Gallic acid และ Ascorbic acid เป็นสารสำคัญ [4] ศรีผลามีสรรพคุณแก้ปัสสาวะ วาดะ และเสมหะ ในกองธาตุ กองฤดู กองอายุ และกองสมุฏฐาน ในการทำยาดำรับนี้ต้องใช้ผลไม้ครบทั้ง 3 ชนิด เพราะแต่ละชนิดจะลดอาการข้างเคียงของมันและกัน เช่น ลมอพิเภก มีรสเปรี้ยว อาจทำให้เกิดอาการปวดมวนท้องและท้องเสียได้ จึงต้องมี สมอไทย และ



มะขามป้อม ซึ่งมีรสฝาด ขม มาช่วยลดอาการคั่งกล่าว เรียกว่า “รู้ถ่าย รู้ปีดเอง” (ระบายแล้วหยุดเอง) [10] ครีผลามีฤทธิ์ด้านการอักเสบในโรคเกาต์ได้ศึกษาในหนู [11] และมีบทบาทสำคัญในการรักษาภาวะโลหิตจาง ท้องผูก หอบหืด คีซ่าน แผลเรื้อรัง และโรคเอดส์ [12,13] ส่วนสรรพคุณที่เป็นยาอายุวัฒนะนั้น จากข้อมูลการศึกษาทางเภสัชวิทยา พบว่า ครีผลามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ [14-18] ด้านเชื้อไวรัส กระตุ้นภูมิคุ้มกัน ป้องกันการเกิดเนื้องอก และการเกิดมะเร็งชนิดต่างๆ เช่น มะเร็งกระเพาะอาหาร มะเร็งตับอ่อน และมะเร็งต่อมไทรอยด์ทั้งในหนูและในคน [6-8,7,19] ซึ่งฤทธิ์ป้องกันการเกิดเนื้องอกนี้ การใช้ครีผลาในรูปแบบชาดื่มจะให้ผลที่ดีกว่าการใช้ในรูปแบบสมุนไพรเดี่ยว นอกจากนี้ผลการวิจัยในผู้ป่วยโรคอ้วน ที่ใช้ครีผลาร่วมกับมหาหิงคุ์ ขนาด 1 กรัม เปรียบเทียบกับชาหลอก พบว่า น้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นค้ำ และสามารถลดระดับไขมันในเลือดได้ [20,21] ซึ่งผลการศึกษาการออกฤทธิ์ของครีผลาในรูปผงแห้งต่อระดับ Total cholesterol (TC), Free fatty acid, Low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), Very low density lipoprotein (VLDL) และเพิ่มระดับ High density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ในหนูทดลอง โดยการให้ครีผลาขนาด 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่า หนูที่ถูกแยกยีนทำให้มีระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูง สามารถลดระดับ TC, Free fatty acid, LDL-C และVLDL ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับน้ำเกลือและไม่มีพันการเกิดพิษ Saravanan และคณะได้ตั้งสมมุติฐานว่า ครีผลามีฤทธิ์ลดระดับคอเลสเตอรอลคั่งกล่าวผ่านกลไกยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase (HMG-CoA reductase, HMGR) [22] ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลของสิ่งมีชีวิต การยับยั้งที่เอนไซม์นี้ จะทำให้สามารถยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลได้ดีที่สุด [23] คำรับยาครีผลาเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศสหรัฐอเมริกาในการรับประทานเพื่อล้างพิษและลดน้ำหนัก เพราะคิดว่าจะช่วยควบคุมน้ำหนักได้ดี และช่วยระบายไขมันออกมาพร้อมการขับถ่ายปัสสาวะ [24]

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการกำเริบของเอนไซม์ HMGR ของครีผลา โดยทดสอบในรูปสารสกัดส่วนน้ำของครีผลา สารสกัดส่วนน้ำของสมุนไพรเดี่ยวแต่ละชนิด ได้แก่ สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม รวมทั้งสารสกัดส่วนน้ำของครีผลาในพิภดแก้วกมัญจุมวิไลตะ วาตะ และเสมาตะ ตามลำดับ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาครีผลาเป็นยาหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่อไป



2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR ของสารสกัด 5 ชนิด ได้แก่ สารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลาในพิกัดแก้กองสมุนไพรปัดตะ เปรียบเทียบกับยา pravastatin และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด 7 ชนิด ได้แก่ สารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลาในพิกัดแก้กองสมุนไพรปัดตะ วาดะ และเสมหะ

3. สมมติฐานของการวิจัย

สารสกัด 5 ชนิด มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักในกระบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล และไขมันในร่างกายมนุษย์

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบฤทธิ์ของสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม ที่มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR

2. ทราบองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม และสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลาในพิกัดแก้กองสมุนไพรปัดตะ วาดะ และเสมหะ ที่ทดสอบด้วยเทคนิค TLC

3. ได้แนวทางการทดสอบฤทธิ์ของสมุนไพรหรือสารสกัดต่างๆ ต่อการทำงานของเอนไซม์ HMGCR



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ (Dyslipidemia)

1.1 ความหมายของระดับไขมันในเลือดผิดปกติ

ระดับไขมันในเลือดผิดปกติ เป็นภาวะที่ร่างกายมีระดับไขมันในเลือดค้างไปจากเกณฑ์ที่เหมาะสม เป็นผลให้เสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว (Atherosclerosis) และทำให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular diseases) ตามมาที่พบบ่อยคือ โรคหลอดเลือดหัวใจ (Coronary heart disease), โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease) และโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลาย (Peripheral arterial disease) ความผิดปกติของระดับไขมันในเลือดมีได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ระดับ TC สูงในเลือด, ระดับ LDL-C สูงในเลือด, ระดับ HDL-C ต่ำในเลือด, ระดับไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride, TG) สูงในเลือด หรือระดับไขมันผิดปกติแบบใดแบบหนึ่งร่วมกับ 2 อย่างขึ้นไป [25]

1.2 สาเหตุของการเกิดภาวะไขมันในเลือดสูง [26]

- กรรมพันธุ์ มีผลต่อการเกิดภาวะไขมันในเลือดสูง
- การรับประทานอาหารชนิดที่มีไขมันอิ่มตัว (Saturated fat) ปริมาณมาก มีผลทำให้ LDL-C ในเลือดสูง
- การไม่ออกกำลังกายหรือออกกำลังกายน้อย และการสูบบุหรี่ มีผลทำให้ HDL-C ต่ำ
- ยาบางชนิด เช่น ฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen), สเตียรอยด์ (Steroid), ความเครียด และการดื่มสุราจัด มีผลทำให้ TG สูง
- ความอ้วน, โรคเบาหวาน และไตวาย มีผลทำให้ TG สูง และ HDL-C ต่ำ
- โรคตับ มีผลทำให้ TC สูง

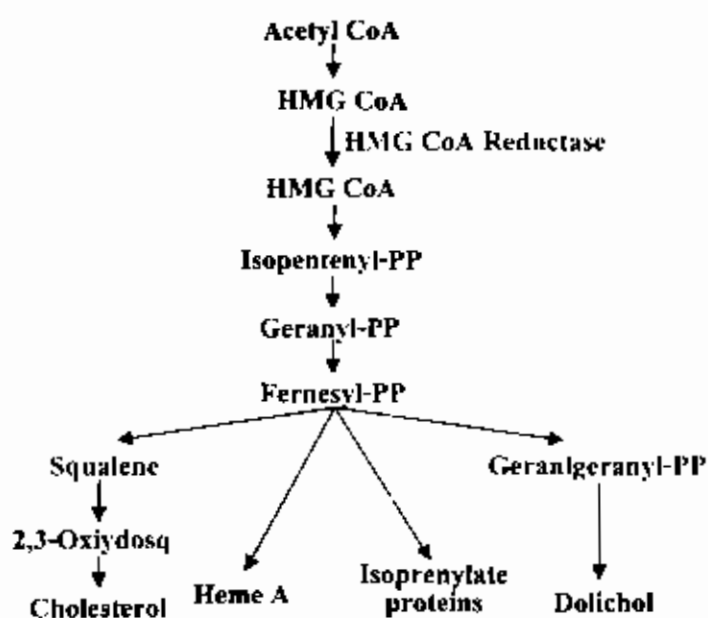


ตาราง 1 เกณฑ์ในการตัดสินภาวะผิดปกติของไขมันในหลอดเลือด [25,27]

ประเภทไขมัน	ระดับไขมัน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	ความหมายทางคลินิก
TC	< 200	เหมาะสม
	200-239	ก้ำกึ่ง
	≥ 240	สูง
HDL-C	< 40	ต่ำ
	≥ 60	สูง
TG	< 150	เหมาะสม
	150-199	ก้ำกึ่ง
	200-499	สูง
	≥ 500	สูงมาก

หมายเหตุ TC = Total cholesterol, HDL-C = High density lipoprotein cholesterol, TG = Triglyceride

1.3 กลไกการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล

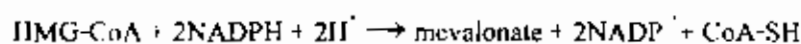


ภาพประกอบ 1 กลไกการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล [28]



คอเลสเตอรอลจะถูกสร้างที่ตับโดยใช้ Acetyl CoA เป็นสารตั้งต้น ซึ่งมี HMGR คือ Transmembrane glycoprotein ที่อยู่บน Endoplasmic reticulum [29] ซึ่งเป็น Enzyme catalyzes ในกระบวนการ Four-electron reduction ที่ทำให้ HMG-CoA กลายเป็น Coenzyme A (CoA) และ Mevalonate ซึ่งเป็น Rate-limiting step ของการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล [30] การทำงานของ HMGR ถูกควบคุมผ่านกระบวนการ Synthesis, Degradation และ Phosphorylation เพื่อรักษาความเข้มข้นของ Mevalonate นอกจากการควบคุมทางสรีรวิทยาของ HMGR แล้ว เอนไซม์ของมนุษย์ยังเป็นเป้าหมายของยาในการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดอีกด้วย [31,32] การควบคุมระดับคอเลสเตอรอลในเลือดมีบทบาทสำคัญในการรักษาภาวะ Hypercholesterolemia ที่อาจนำไปสู่การเกิด Atherosclerosis และ Cardiovascular disease และส่งผลให้เกิด Myocardial infarction และ Stroke ตามมาได้ หลักฐานล่าสุดแสดงให้เห็นว่าการรบกวน Cholesterol homeostasis สามารถก่อให้เกิดการอักเสบเรื้อรังได้ [33]

กลไกการออกฤทธิ์ของ HMGR:



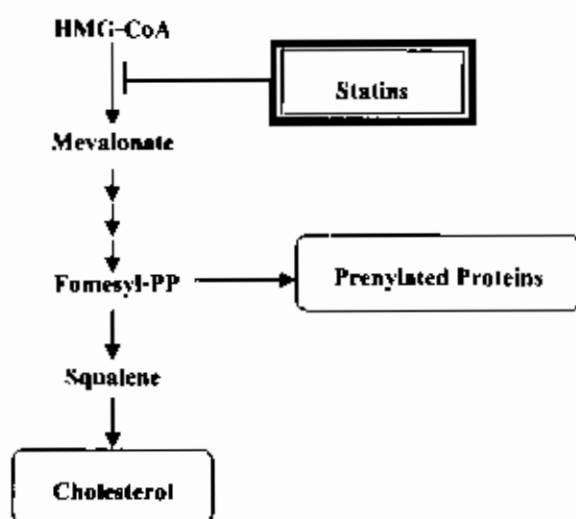
ดังนั้น ยาที่จะลดระดับคอเลสเตอรอลได้ดีจะต้องออกฤทธิ์ยับยั้งที่ HMGR

1.4 ยาที่ใช้ในการรักษาภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ [34]

ยาที่ใช้ในการรักษาภาวะไขมันในเลือดผิดปกติมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีผลลดระดับ Lipoprotein ต่างๆกัน แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะยาที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น

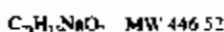
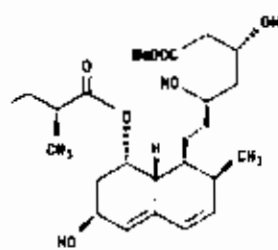
1. ยาในกลุ่ม Statins (HMG-CoA reductase inhibitors) มีกลไกในการยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล โดยยาจะยับยั้งที่ HMGR ซึ่งเป็น Rate-limiting step ของการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล จึงมีผลให้ LDL-receptor ทำงานได้ดีขึ้นและทำให้พลาสมา LDL-C ลดลง โดยเมื่อกล่าวโดยสรุปคือ ยากลุ่มนี้มีฤทธิ์ลด LDL ร้อยละ 18-55, ลด TG ร้อยละ 17-30 และเพิ่ม HDL ร้อยละ 5-15 ยาในกลุ่มนี้ได้แก่ simvastatin ขนาด 5-80 มิลลิกรัมต่อวัน, pravastatin 5-40 มิลลิกรัมต่อวัน, fluvastatin ขนาด 20-80 มิลลิกรัมต่อวัน, atorvastatin ขนาด 5-80 มิลลิกรัมต่อวัน ยาเหล่านี้ให้รับประทานวันละครั้ง โดยให้รับประทานพร้อมหรือหลังอาหารเย็น อาการข้างเคียงที่พบบ่อยคือ เอนไซม์ตับในเลือดสูง ดังนั้น จึงห้ามใช้ในผู้ป่วยที่ตับอักเสบทั้งชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง นอกจากนี้ยังพบอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือกล้ามเนื้ออักเสบ ซึ่งยา pravastatin มีความแรงในการยับยั้งน้อยกว่า rosuvastatin, simvastatin, cerivastatin และ atorvastatin [35]





ภาพประกอบ 2 กลไกการออกฤทธิ์ของยากลุ่ม Statins [36]

ยา pravastatin เป็นยาในกลุ่ม statins ที่ออกฤทธิ์ผ่านกลไกยับยั้ง HMGCR ซึ่งเป็น Rate-limiting step ในกระบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล เพื่อเปลี่ยน HMGCR ไปเป็น Mevalonate โดยจับกับเอนไซม์แบบ reversible [37] จึงมีผลลดระดับ TC และ LDL-C ในผู้ป่วย Primary hypercholesterolaemia และ Mixed dyslipidaemia เมื่อมีการตอบสนองต่อยาอื่นไม่เพียงพอ [38] ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจวาย และเสียชีวิตเนื่องจากโรคหลอดเลือด Arteriosclerotic



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างของยา pravastatin [39]

ขนาดการรักษาของ pravastatin คือ 10-80 มิลลิกรัมต่อวัน ยาที่เกิดอันตรกิริยาต่อยานี้ ได้แก่ cholestyramine, nicotinic acid, gemfibrozil, cholechicine และ cyclosporine



อาการข้างเคียงที่พบบ่อย ได้แก่ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย
ปวดกล้ามเนื้อ และความผิดปกติของตับ

ยา pravastatin ไม่ควรใช้ในระหว่างตั้งครรภ์ และมารดาให้นมบุตร

ตาราง 2 ความแตกต่างของยาในกลุ่ม statins จำนวนใน 4 ประเด็น

	ผลิตจาก	Liver metabolism (ร้อยละ ที่ไปขังตับ)	คุณสมบัติทาง ฟิสิกส์เคมี	Specific Activity
Simvastatin	Fungal Fermentation	> 80	Hydrophobic	Inactive form
Lovastatin	Fungal Fermentation	> 70	Hydrophobic	Inactive form
Pravastatin	Fungal Fermentation	> 46	Hydrophilic	Active form
Fluvastatin	สังเคราะห์	> 70	Intermediate	Active form
Atrovastatin	สังเคราะห์	ไม่ทราบ	Hydrophobic	Active form

2. ยาในกลุ่ม Bile-acid sequestering agent ได้แก่ cholestyramine มีฤทธิ์ดูดซับ
bile acid ในลำไส้แล้วขับออกทางอุจจาระ จึงเป็นผลทำให้เพิ่มการสร้าง bile acid โดยนำเอา
คอเลสเตอรอลไปใช้และคอเลสเตอรอลจากอาหารก็ไม่ถูกดูดซึมเพราะขาด bile acid ไปช่วยใน
กระบวนการดูดซึม โดยขนาดรับประทานเริ่มต้นที่ขนาด 4 กรัม สูงสุดไม่เกิน 32 กรัมต่อวัน นอกจากนี้
ยังมี probucol ที่สามารถลดไขมันในเลือดได้แต่ยังไม่ทราบกลไกที่แน่ชัด ซึ่งคาดว่าออกฤทธิ์ยับยั้งการ
ขนย้ายคอเลสเตอรอลออกจากลำไส้เล็กและรวมทวนกระบวนการสร้างคอเลสเตอรอล ขนาดรับประทาน
ครั้งละ 500 มิลลิกรัม พร้อมอาหารเช้าและเย็น เมื่อกล่าวโดยสรุป) ยาในกลุ่มนี้มีผลลด LDL-C ร้อยละ
15-30 เพิ่ม HDL-C ร้อยละ 3-5 และอาจเพิ่ม TG ได้เล็กน้อย ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงในผู้ที่มีภาวะ TG
ในเลือดสูง โดยอาการข้างเคียงที่พบบ่อยคือ ปวดมวนท้อง คลื่นไส้ ท้องผูกได้

3. ยาในกลุ่ม Fibrate หรือ Fibric acid มีฤทธิ์ลดระดับไขมันในเลือด เร่งการกำจัด TG
และ VLDL โดยกระตุ้นการทำงานของ Lipoprotein lipase ยับยั้งการสร้างคอเลสเตอรอล หรือกล่าว
โดยสรุปคือ ยาในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ลด TG ร้อยละ 20-50 ลด LDL-C ร้อยละ 5-20 เพิ่ม HDL-C ร้อยละ 10-20
ซึ่งตัวอย่างยาได้แก่ gemfibrozil ขนาดรับประทาน 300-600 มิลลิกรัม ก่อนอาหารเช้าและเย็น,
fenofibrate ขนาดรับประทาน 300 มิลลิกรัม วันละครั้ง, bezafibrate ขนาดรับประทาน 200 มิลลิกรัม
วันละ 3 ครั้ง โดยอาการข้างเคียงที่พบบ่อยคือ เอนไซม์ตับสูง กล้ามเนื้ออักเสบ และนิ่วที่น้ำดี



4. ยากลุ่ม Nicotinic acid มีกลไกก่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากมีผลต่อระดับไขมันในเลือดหลายชนิด กล่าวโดยสรุปคือ มีฤทธิ์ลด LDL-C ร้อยละ 5-25 ลด TG ร้อยละ 20-50 เพิ่ม HDL-C ร้อยละ 15-35 ตัวอย่างยาในกลุ่มนี้ได้แก่ nicotinic acid ขนาดรับประทาน 1-2 กรัมต่อวัน โดยขนาดสูงสุดประมาณ 9 กรัมต่อวัน มักให้รับประทานพร้อมอาหาร acipimox ขนาด 250 มิลลิกรัม วันละ 2-3 ครั้ง ขนาดสูงสุดไม่เกินวันละ 1,200 มิลลิกรัม รับประทานพร้อมอาหาร อาการข้างเคียงที่พบบ่อยคือ ระบายท้องทางเดินอาหาร เป็นพิษต่อตับ และภาวะยูริกในเลือดสูง

2. ข้อมูลทั่วไปของครีมา

ครีมา มีส่วนประกอบของสมุนไพรที่นำมารวมกันเป็นตำรับ ได้แก่ ผสมสมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 จากงานวิจัยพบว่า ตำรับครีมาที่สกัดด้วยน้ำมีสารฟีนอลิก รวมร้อยละ 33-34 สารโพลีฟีนอล ร้อยละ 38 และแทนนิน ร้อยละ 35 และมีข้อมูลการวิจัยในคนที่วิद्यการท้องผูกที่รับประทานร่วมกับโกลูต้าไธมที่ดักก่อนนอน ช่วยทำให้ระบายดีขึ้น ลดกรด และช่วยเจริญอาหารได้

นอกจากนี้ ตำรับครีมา ยังแบ่งออกเป็นตำรับสำหรับแก้สมุฏฐานปีดตะ วาดะ และเสมหะ [40] ซึ่งรักษาอาการป่วยที่แตกต่างกัน ดังนี้

แก้ปีดตะสมุฏฐาน สำหรับรักษาอาการป่วยด้วยธาตุไฟในฤดูร้อน โดยใช้สมุนไพร ลูกสมอไทย ลูกสมอพิเภก และลูกมะขามป้อม ในอัตราส่วน 8 : 12 : 4

แก้วาดะสมุฏฐาน รักษาอาการป่วยด้วยธาตุลมในฤดูร้อน โดยใช้สมุนไพร ลูกสมอไทย ลูกสมอพิเภก และลูกมะขามป้อม ในอัตราส่วน 12 : 4 : 8

แก้เสมหะสมุฏฐาน รักษาอาการป่วยด้วยโรคขาดน้ำในฤดูร้อน โดยใช้สมุนไพร ลูกสมอไทย ลูกสมอพิเภก และลูกมะขามป้อม ในอัตราส่วน 4 : 8 : 12



3. ข้อมูลสมุนไพรในตำรับตรีผลา



ภาพประกอบ 4 สมอไทย [41]

3.1 สมอไทย [41]

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Terminalia chebula* Retz.

วงศ์ : Combretaceae

ชื่อท้องถิ่น : คนไทยโดยทั่วไปเรียก สมอไทย สมออัทยา ภาคเหนือเรียก ม่าแน่มะนะ

ลักษณะพืช : ต้นสมอไทย เป็นพืชรากค้ำขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เมื่อเจริญเติบโตขึ้นใบที่โคนมี โย โคนขนาดใบกระท้อน หมา กลม แต่ปลายใบแหลม ดอกของสมอไทยเล็ก ออกเป็นช่อสีเหลืองเขียว มีผลกลมโต มีเหลี่ยมเล็กน้อยสีเขียวแดง รสฝาดอมหวาน ดอกจะออกเป็นช่อ

ส่วนที่ใช้เป็นยา : ผล

รสและสรรพคุณยาไทย : เอาผลสมอไทยมาต้มเอาน้ำดื่มเป็นยาแก้ลมจุกเสียด ขับเสมหะ ทริคคัมภาน้ำมาใส่เกลือเล็กน้อยดื่มเป็นยาระบายได้ผลดี นอกจากนี้ผลสมอไทยยังมีสรรพคุณแก้ปวดตามข้อและกระดูกได้ ทำให้ร่างกายแข็งแรง แก้อ่อนเพลียได้ดี [42]



ตาราง 3 รายงานการศึกษาดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จุดชี้ทางแก่ชีวิต	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ลดระดับน้ำตาลในเลือด	จากการศึกษาดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์น้ำตาลในเลือดของสาร Chebulagic จากสมอไทยที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 80 ในหนูเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่ากรด Chebulagic สามารถใช้ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและจัดการโรคเบาหวานประเภทที่ 2 โดยลดกิจกรรมการยับยั้ง α -glucosidase ที่ลำไส้เล็กส่วนต้น	[43]
ด้านเรื่องยาที่เรื้อรัง	ศึกษาศาสตร์กิตติมศักดิ์ไทยในการต้านเชื้อแบคทีเรียโดยเฉพาะในช่องปาก โดยวิธี Agar dilution พบว่าสารสกัดสมอไทย 10-20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใช้ในการรักษาหรือการป้องกันการติดเชื้อในช่องปาก การศึกษาดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ไทยในการป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรียและรักษาอาการเลือดออกตามไรฟัน โดยวิธี Randomised double-blind เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับยาหลอก พบว่ายาที่ฟันที่มีส่วนผสมของสารสกัดสมอไทยสามารถลดอาการเลือดออกตามไรฟัน และต้านเชื้อแบคทีเรียได้อย่างมีนัยสำคัญ	[44] [45]
สมุนไพร ผาตสมาน	จากการศึกษาศาสตร์กิตติมศักดิ์สมุนไพรของสมอไทยเพื่อรักษาบาดแผลที่ผิวหนังในหนู โดยแบ่งหนูเป็น 3 กลุ่ม โดยได้รับ vaseline ointment, lanolin extract (lanolin content: ร้อยละ 81) และ erythromycin ointment ตามลำดับ พบว่าการได้รับสารสกัดแทนนินรักษาบาดแผลได้เร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น	[46]
ด้านอนุมูลอิสระ	การศึกษากวาระประเมินผลการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระจาก trichlychebulate, aglycone ของสมอไทย พบว่าสามารถยับยั้ง $FeSO_4/Cys$ -induced microsomes lipid peroxidation ได้เป็นอย่างดีที่สำคัญ และป้องกันการเกิด free-radical โดยมีค่า IC_{50} ที่ $2.4 \times 10^{-5} M$	[47]



ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
<p>กระตุ้นการหดตัวของลำไส้ ช่วยระบาย</p>	<p>การศึกษากายวิภาคการท้องผูก เพื่อทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารสกัดจากเมล็ดสมอไทย ในหลอดทดลองและในหนู พบว่า สารสกัดจากเมล็ดสมอไทย สามารถเพิ่มความถี่ในการหดตัวของลำไส้ และความแรงในการบีบตัวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณของสารและน้ำอุจจาระเพิ่มขึ้นตาม ปริมาณของสารสกัดที่ได้รับ</p>	<p>[48]</p>
<p>การทดสอบความเป็นพิษ</p>	<p>การศึกษานิสัยการบริโภคใบหรือเนื้อไม้ด้วยเตทานอลร้อยละ 50 เมื่อฉีดเข้าช่องท้องของหนูถีบจักร ขนาดที่ทำการ ศึกษาค้นกรองตายเป็นจำนวนครั้งหนึ่ง มีค่าเท่ากับ 175 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือ 825 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สารสกัดเปลือกส้มหรือผลด้วยเอทานอลร้อยละ 50 เมื่อฉีดเข้าช่องท้องของหนูถีบจักร ขนาด สูงสุดก่อนเกิดอาการพิษมีค่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สารสกัด ผลด้วยเอทานอลร้อยละ 50 เมื่อฉีดเข้าได้ผลทำให้สัตว์หงุดหงิดหรือให้กินขนาด 10 กรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบ พิษ ส่วนการผสมสุกสมอไทยในอาหารให้หนูขาวด้วยปริมาณร้อยละ 25 ในอาหารติดต่อกันนาน 10 วัน พบว่า เป็นพิษต่อตับและไต</p>	<p>[49]</p>



ภาพประกอบ 5 สมอพิเภก [41]

3.2 สมอพิเภก [41]

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Terminalia bellerica* Roxb.

วงศ์ Combretaceae

ชื่ออื่น ขี้ชะคู้ ลัน สมอแหน สะกู่ แहन แहनขาว แहनคั้น Ink nut

ลักษณะของพืช ไม้ยืนต้นมีพุ่มพอมขนาดโตใหญ่ สูง 10-20 เซนติเมตร กิ่งอ่อนมีขน

ใบเดี่ยวเรียงสลับ บางครั้งเรียงรอบข้อรูปร่างรีกว้างถึงเกือบกลมแกมไข่ โคนใบกลมกว้าง ปลายใบกลมถึงเว้าคืบ ขอบเรียบ เมื่อยังอ่อนอยู่มีขนสีน้ำตาลเหลือง เส้นใบ 5-6 คู่ ก้านใบยาว 4-5 เซนติเมตร ดอกช่อเชิงลดออกดอกที่ซอกใบยาว 7-11 เซนติเมตร แกนกลางมีขนสีเหลือง ดอกย่อยสีครีม ใบประดับรูปไข่แกมขอบขนาน ร่วงง่าย กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันปลายแยกเป็นแฉกรูปคล้ายสามเหลี่ยมกว้าง ผลรูปทรงระฆังยาวถึงเกือบกลม มีสันตามยาว ผิวมีขนนุ่มละเอียดสีเหลือง

ส่วนที่ใช้เป็นยา

ราก แก้วโลหิตอันทำให้ร้อน

เปลือกต้น แก้วปัสสาวะพิการ

แก่นต้น แก้วจิตวิจลวง

ใบ แก้วบาดแผล

ดอก แก้วโรคลา

ผลอ่อน แก้วลม แก้วไข้ เป็นยาถ่าย

ผล แก้วลม แก้วไข้ ทำให้ชุ่มคอ แก้วลมอันพาต ผิวหนึ่งเป็นคุ่มหนอง



ตาราง 4 รายงานการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสมอพิเภก

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ยับยั้งเอนไซม์ HIV-1 reverse transcriptase, HIV-1 Protease, ด้านไวรัส, ด้านเซลล์	<p>สาร Termitigian และ Thannigian ร่วมกับ 7-hydroxy-3',4'-(methyleneedioxy)lavan และ Anoligian B ที่สกัดแยกได้จากเปลือกของสมอพิเภก มีฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV-1, มาลาเรีย และเชื้อราในหลอดทดลองได้</p>	[50]
ต้านมาลาเรีย	<p>จากการทดลองในหลอดทดลอง เพื่อทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการดูดซึมของ [3H] Hypoxanthine ไปเป็น <i>Plasmodium falciparum</i> K1 multiple-resistant strain พบว่า สมอพิเภกมีฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรีย (ค่า IC₅₀ ในช่วง 14.33±0.25 - 15.41±0.61 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งฤทธิ์ในการยับยั้งมีค่า IC₅₀ คือ 157.86-238.70 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่า Selectivity Index (SI) ในช่วง 11-17 และมีการทดสอบในหนูทดลองที่ติดเชื้อ <i>P. berghei</i> เป็นเวลา 4 วัน โดยให้สมอพิเภก 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตัวกัน พบว่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อพลาสโมเดียมได้ ร้อยละ 53.40 - 69.46</p>	[51]
ยับยั้งระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูง	<p>จากการทดลองในกระต่าย โดยให้อาหารคอเลสเตอรอลสูงและให้สมอพิเภกร่วมด้วย พบว่า สามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในกระต่ายได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)</p>	[52]
ยับยั้งเบาหวาน ลดระดับน้ำตาลในเลือด และต้านอนุมูลอิสระ	<p>จากการทดลองในหนูทดลอง พบว่า การใช้สมอพิเภกสามารถป้องกันการเกิด Hyperglycemia ได้อย่างมีนัยสำคัญ ในวันที่ 6 และพบว่าในวันที่ 12 สามารถลดได้ถึงร้อยละ 54 และจากการให้สมอพิเภกยังสามารถลด Oxidation stress จาก alloxan ได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการลดลงเป็นผลมาจาก Thiobarbituric acid Reactive substances, Conjugated dienes และ Hydroperoxides ในเลือดและในตับ</p>	[53]





คุณลักษณะวิจัย	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
<p>คุณลักษณะวิจัย</p> <p>ขั้นยังการกลายพันธุ์</p>	<p>ผลการศึกษา</p> <p>จากการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการกลายพันธุ์ของสมอพิเภก โดยใช้ น้ำ, Acetone และ Chloroform ในการสกัดสมอพิเภกเพื่อดูความแรงในการยับยั้งการกลายพันธุ์ด้วย Ames Salmonella/microsome assay โดยสารสกัด Acetone มีฤทธิ์ในการยับยั้ง 4-O-mitrophenylenediamine (NPD) ได้ร้อยละ 65.6 และ Sodium azide ร้อยละ 69.7 และยับยั้ง 2-Aminofluorene (2-AF) ได้ร้อยละ 81.4 ซึ่งการยับยั้งด้วย สารสกัดจาก Chloroform และน้ำมีนัยสำคัญ และในอนาคตกอาจมีการนำมาใช้เป็น Chemopreventive agents อีกด้วย</p>	<p>[54]</p>



ภาพประกอบ 6 มะขามป้อม [41]

3.3 มะขามป้อม [41]

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phyllanthus emblica* L.

ชื่อวงศ์ Euphorbiaceae

ชื่อสามัญ มะขามป้อม

ชื่อทางการค้า Emblic myrabolan, Malaccauree

ชื่อพื้นเมือง กัน โคล (เขมร-กาญจนบุรี) กำทวด (ราชบุรี) มะขามป้อม (ทั่วไป) มั่งลู๋ สัมยาสำ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

รูปร่าง (เรือนยอด) แผ่กว้างรูปร่มหรือพุ่มโปร่งกลม

ใบ เป็นใบเดี่ยวแต่มีลักษณะคล้ายใบประกอบคล้ายใบมะขาม รูปขอบขนานติ่งเรียว สลับ ขนาด 0.25-0.5 x 0.8-12 เซนติเมตร สีเขียวอ่อนเรียงชิดกัน ใบสั้นมาก เส้นแขนงใบไม่ชัดเจน

ดอก ขนาดเล็กแยกเพศแต่อยู่บนกิ่งหรือต้นเดียวกัน ออกตามง่ามใบ 3-5 ดอก กลีบเลี้ยง 6 กลีบ ไม่มีกลีบ

สี ขาวหรือขาวนวล

กลิ่น มีกลิ่นหอมคล้ายผิวมะนาว

ออกดอก ช่วงเดือนมกราคม-เมษายน

ผล ทรงกลมมีเนื้อหนา 1.2-2 เซนติเมตร ผลอ่อนมีสีเขียวอ่อน ผลแก่มีสีเขียวอ่อน ตอนข้างไส มีเส้นริ้วตามยาวสังเกตได้ 6 เส้น เนื้อผลรับประทานได้มีรสฝาดเปรี้ยว ขม และอมหวาน เปลือกหุ้มเมล็ดแข็งมี 6 เส้น เมล็ดมี 6 เมล็ด

ผลแก่ ช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม

การแพร่กระจายตามธรรมชาติ พบขึ้นประปรายเป็นหมู่ตามป่าเบญจพรรณแล้ง ป่าเต็งรังและป่าแดงทั่วไป มีมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก



และภาคกลางของประเทศไทย ในต่างประเทศพบได้ทั่วไปในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การกระจายพันธุ์เกิดจากการที่สัตว์ป่าหรือมนุษย์รับประทามแล้วทิ้งเมล็ดโกสออกไป

ส่วนที่ใช้เป็นยา

ราก ดับน้ำกินเป็นยาลดไข้ เป็นยาเย็น ฟอกเลือด และทำให้อาเจียนถ้ากลืนรากจะได้อารที่มีคุณสมบัติเป็นยาฝาดสมานที่คิดว่ายี่สิบศตวรรษ คำพอกแก้พิษสัตว์กัดต่อย

คั้นเปลือก เป็นยาฝาดสมาน

ใบ น้ำคั้นใบใช้อาบลดไข้

ดอก มีกลิ่นหอมคล้ายผิวมะนาว ใช้เข้าเครื่องยาเป็นยาเย็นและขาระบาย

ผล ใช้ได้ทั้งผลสดและผลแห้ง มีฤทธิ์แก้ค้ำน้ำลาย เป็นยาเย็น ยาฝาดสมาน ลดไข้ ขับปัสสาวะ บำรุงหัวใจ ฟอกเลือด น้ำคั้นผลสดมีวิตามินซีสูงกว่าน้ำส้มคั้นประมาณ 20 เท่า ในปริมาณเท่ากัน ใช้แก้โรคตับปอดอักเสบ





ตาราง 5 รายงานการศึกษาดูพื้นที่ทางเภสัชวิทยาของระบบปัสสาวะ

จุดชี้ทางเภสัชวิทยา	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ไต เจ็บคอ เสมหะติดคอ	<p>จากการศึกษาผลของสารสกัดจากมะขามป้อมแห้งด้วยเอทานอลต่อการทำงานของไต พบว่าการให้ขนาดสูง 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในแนวสามารถจะยับยั้งการไหลได้เล็กน้อย แต่ไม่พบ Codeine แต่เรียกว่า Dropropizine และการที่ระงับอาการไอได้เมื่อบริโภคก็เกิดจากฤทธิ์แก้ปวดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และลดการบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบ</p>	[55]
ผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด	<p>สารสกัดจากผสมมะขามป้อมยังมีฤทธิ์ป้องกันกล้ามเนื้อหัวใจตายบางส่วน โดยทดลองให้หนูใหญ่ที่ทำให้เกิดกล้ามเนื้อหัวใจตาย (โดยการฉีด Isoproterenol เข้าใต้ผิวหนัง ขนาด 85 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ติดต่อกัน 2 วัน) และกินสารสกัดจากผลที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ ในขนาด 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ติดต่อกัน 2 วัน ตรวจดูผลหลังจากฉีด Isoproterenol เพิ่มแรกไปแล้ว 48 ชั่วโมง พบว่า หนูใหญ่กลุ่มที่ฉีด Isoproterenol อย่างเดียว มี Cardiac glycogen ลดลง และระดับของ Serum Glutamic Oxaloacetic Transiferase (SGOT), Serum Glutamic Pyruvate Transiferase (SGPT) และ Lactate Dehydrogenase (LDH) เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ส่วนกลุ่มที่ฉีด Isoproterenol และให้กินสารสกัดจากผลมะขามป้อมมีระดับของ cardiac glycogen เพิ่มขึ้น ระดับของเอนไซม์ SGOT, SGPT และ LDH ลดลงอย่างเด่นชัด</p>	[56]



จุดแข็งทางเภสัชวิทยา	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
จุดดีป้องกันเซลล์	<p>ผลมะขามป้อมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แรงจึงอาจจะมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน จากการศึกษาทดลองโดยใช้ Chromium ซึ่งก่อกวนภูมิคุ้มกัน เป็นพิษต่อเซลล์ เกิดอนุมูลอิสระ และเกิด Lipid peroxidation ผลิต Glutathione peroxidase และ Glutathione ได้ พบว่า เมื่อให้สารสกัดผลมะขามป้อม จะสามารถยับยั้งพิษข้างต้นที่เกิดจาก Chromium และลดการทำลายเซลล์ได้</p>	[57]
ต้านอนุมูลอิสระ	<p>พบว่าสารจากมะขามป้อมสามารถต้านอนุมูลอิสระได้ดีมาก แม้ว่าจะขมป้อมจะมีวิตามินซีสูงมากแต่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมิได้เกิดจากวิตามินซีเพียงอย่างเดียว ปัจจุบันพบว่าในมะขามป้อมมีสารพวกแทนนิน ซึ่งประกอบด้วย Emblicanin A ร้อยละ 37, Emblicanin B ร้อยละ 33, Punigluconin ร้อยละ 12 และ Pedunculagin ร้อยละ 14</p>	[58]
ต้านแบคทีเรีย	<p>ผลมะขามป้อมทำให้เป็นการคัดค้านการเคลื่อนตัวของเชื้อแบคทีเรียและแอลกอฮอล์ สารสกัดทั้งสดที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่เรียกแต่ไม่มีผลต่อเชื้อรา สารสกัดด้วยเอธิลเออร์มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้แรงกว่าสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ ในความเข้มข้น 0.12 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของ <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Salmonella typhosa</i> และ <i>Salmonella paratyphi</i> และในความเข้มข้นขนาด 0.42 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของ <i>Staphylococcus albus</i>, <i>Salmonella schottmulleri</i> และ <i>Shigella dysenteriae</i> ส่วนน้ำสกัดจากเปลือกต้นมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Streptococcus</i> strain B, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> และ <i>Escherichia coli</i></p>	[59]



จุดชี้ทางเศรษฐกิจ	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
จุดข้อคไขมัน	<p>สารฟลาโวนอยด์จากมะขามป้อมและมะม่วงในภาวะไขมันคิดปกติไม่พบ พบว่า สามารถลดระดับไขมันในเลือดและอวัยวะที่ถูกหนึ่ยวนำให้เกิดภาวะไขมันสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยหนึ่ยที่ได้รับสารฟลาโวนอยด์จากมะขามป้อมมีกลไกการทำงานคือ ช้ยั้งเอนไซม์ HMG Co-A reductase ในตับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสารฟลาโวนอยด์จากมะม่วงออกฤทธิ์ชี้ยั้งการสังเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายไขมัน</p>	[60]

4. องค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในคำรับ [10]

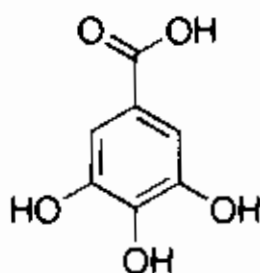
4.1 สมอไทย

ลักษณะทางกายภาพและเคมีที่คิด:

ปริมาณความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 11 ปริมาณเถ้ารวมไม่เกินร้อยละ 3.5 ปริมาณเถ้าที่ไหม้ละลายในกรดไม่เกินร้อยละ 0.6 ปริมาณสารสกัดเอทานอลไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ปริมาณสารสกัดเอทานอล (ร้อยละ 70) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 29 สารสกัดน้ำไม้น้อยกว่าร้อยละ 28 ปริมาณแทนนิน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 14 และ Foaming index ไม่น้อยกว่า 170

องค์ประกอบทางเคมี:

gallie acid, chebulic acid, chebulinic acid, chebulagic acid, corilagin, terchebin, glucogallin, ellagic acid, sennoside A, chebulin, catechol, tannic acid



ภาพประกอบ 7 โครงสร้างทางเคมีของกรดแกลลิก [61]

4.2 สมอพิเภก

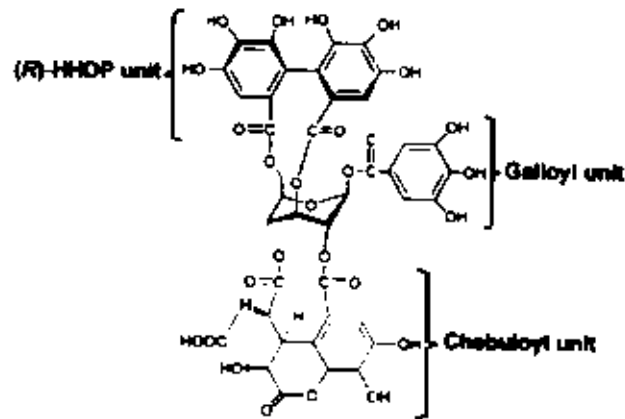
ลักษณะทางกายภาพและเคมีที่คิด:

ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 11 ปริมาณเถ้ารวมไม่เกินร้อยละ 5 ปริมาณเถ้าที่ไหม้ละลายในกรดไม่เกินร้อยละ 0.6 ปริมาณสารสกัดเอทานอลไม่น้อยกว่าร้อยละ 17 ปริมาณสารสกัดเอทานอล (ร้อยละ 70) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 29 สารสกัดน้ำไม้น้อยกว่าร้อยละ 24 ปริมาณแทนนิน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 16

องค์ประกอบทางเคมี:

chebulagic acid, ellagic acid, gallic acid, chebulagic acid





ภาพประกอบ 8 โครงสร้างทางเคมีของกรดชิบูลาจิก [62]

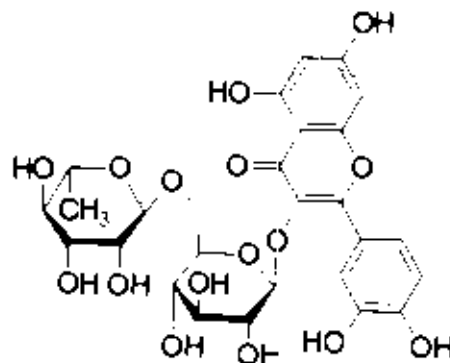
4.3 มะขามป้อม

ลักษณะทางกายภาพและเคมีที่ดี:

เครื่องยาที่เป็นผลแห้ง ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 9 ปริมาณเถ้ารวมไม่เกิน ร้อยละ 4.0 ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดไม่เกินร้อยละ 1.0 ปริมาณสารสกัดเอทานอลไม่น้อยกว่า ร้อยละ 16 ปริมาณสารสกัดน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 26 ปริมาณแทนนินไม่น้อยกว่าร้อยละ 20

องค์ประกอบทางเคมี:

พบ rutin, mucic acid, gallic acid, phyllemblic acid สารกลุ่มแทนนิน เบนซินอยด์ เทอร์ปีน ฟลาโวนอยด์ อัลคาลอยด์ คูมาริน เป็นต้น



ภาพประกอบ 9 โครงสร้างทางเคมีของรูติน [63]



5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปาริณกุล คังสูงฤทัย [24] ได้รวบรวมการศึกษากุณสมบัติและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสมุนไพรแต่ละตัว ดังนี้

สมอไทย เป็นสมุนไพรที่มีความปลอดภัยสูง มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง จากการศึกษาในสัตว์ทดลอง พบว่า สมอไทยมีฤทธิ์ลดเซลล์มะเร็งโดยการออกฤทธิ์ไปกดหรือยับยั้งสารเคมีที่ทำให้เกิดสารก่อมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยฤทธิ์ก่อการลดระดับน้ำตาลในโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (ใบต้องฉีดอินซูลิน)

สมอพิเทก พบสารแทนนินสูง มีรสเปรี้ยวฝาดกวนหวาน มีสรรพคุณตามตำรายาไทย แก้เสพบะ แก้ไอ และแก้โรคริดสีดวงทวาร

มะขามป้อม จากการวิจัยการป้อนสารสกัดจากผลมะขามป้อมด้วยเมทานอล ขนาด 100-200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเนื้องอกโดยใช้ฉีดคอถัน 6 สัปดาห์ ทำการตัดเนื้อตับบางส่วนมาตรวจในวันที่ 21 พบว่า การให้สารสกัดมะขามป้อมมีผลทำให้พยาธิสภาพของโรคตับกลับดีขึ้นบางส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และตรวจเนื้อตับในสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าแห่งของเนื้องอกที่ตับในหนูขบวนการที่ได้อะขามป้อม ทั้งสองขนาด มีขนาดของเนื้องอกลดลงร้อยละ 56 และร้อยละ 69 ซึ่งสรุปได้ว่า สารสกัดจากผลมะขามป้อมมีผลทำให้สารที่เหนี่ยวนำให้เกิดมะเร็งในตับของหนูลดลง

การวิจัยในผู้ป่วยที่เป็นโรคเกาต์ที่มีอาการปวดต้องรับประทานยาแก้ปวดเป็นระยะ แต่อาการไม่ดีขึ้น เมื่อรับประทานครีผลาร่วมกับมหาหิงค์ฉีดคอถัน 2-3 สัปดาห์ พบว่า อาการดีขึ้นเมื่อใช้อย่างต่อเนื่อง ไม่มีการกลับมาเป็นใหม่และไม่พบอาการข้างเคียง ส่วนสรรพคุณที่กล่าวว่าเป็นยาอายุวัฒนะนั้น จากข้อมูลการศึกษาทางเภสัชวิทยา พบว่า ครีผลามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 17-63 ส่วนสมุนไพรเดี่ยว ได้แก่ มะขามป้อมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 30-83 สมอไทยร้อยละ 21-71 และสมอพิเทกร้อยละ 8-58 และจากผลการทดลองในสัตว์ทดลองด้วยอาหารเสริมครีผลา พบว่า ในการให้ระยะสั้นสามารถลดการเกิดเนื้องอกได้ร้อยละ 77 ส่วนการให้ในระยะยาวสามารถลดได้ร้อยละ 66 และร้อยละ 62 นอกจากนี้พบว่า ครีผลามีฤทธิ์มากกว่าสมุนไพรเดี่ยวแต่ละชนิดซึ่งจะเห็นได้ว่า ครีผลามีคุณสมบัตินในการป้องกันการเกิดเนื้องอกที่ดีมาก มีผลการวิจัยในผู้ป่วยโรคอ้วนที่ใช้ครีผลาร่วมกับมหาหิงค์ ขนาด 1 กรัม เปรียบเทียบกับยาหลอก พบว่า น้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กับระดับไขมันที่ลดลงด้วย

SON Chang-Gue และคณะ [64] ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมุนไพรในการลดไขมันโดยใช้หนูเป็นสัตว์ทดลอง โดยกำหนดให้กินอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ เพื่อกระตุ้นให้สัตว์ทดลองมีภาวะไขมันในเลือดสูงทุกตัวแล้วแบ่งเป็นกลุ่มที่ได้ Gamichunggantang (GCT)



2 สัมพันธ์กับกลุ่มที่ไม่ได้ GCT แต่ทั้ง 2 กลุ่มก็ยังคงได้อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงอยู่แล้ว เปรียบเทียบผลทางคลินิกในการลดระดับไขมันในเลือดของทั้ง 2 กลุ่ม ผลในการลดไขมันในคนที่ มีระดับไขมันในเลือดสูงจากการได้รับอาหารคอเลสเตอรอลสูงของ GCT นั้น ผ่านกลไกการยับยั้ง การดูดซึมของลำไส้เล็ก

Saravanan และคณะ [22] ทำการศึกษาครีมา ช่วยลดระดับ Total cholesterol, free fatty acid, LDL-C, VLDL และเพิ่มระดับ HDL-C ในหนูได้โดยผ่านกลไกการยับยั้ง HMGCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการนำผงของผลสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมาผสมในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 แล้วผสมในน้ำเกลือ (1 มิลลิลิตร) จากนั้นให้หนูกินโดยแบ่งหนูกินออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 : หนูได้รับอาหารปกติ + น้ำเกลือ (1 มิลลิลิตร) 48 วัน

กลุ่มที่ 2 : หนูได้รับอาหารปกติ + อาหารเสริมครีมา (1 กรัมต่อกิโลกรัม) 48 วัน

กลุ่มที่ 3 : หนูที่ได้รับคอเลสเตอรอล (คอเลสเตอรอลร้อยละ 1 + cholic acid ร้อยละ 1 + ไข่แดง) 30 วัน

กลุ่มที่ 4 : หนูได้รับอาหารเสริมครีมา (1 กรัมต่อกิโลกรัม) 48 วัน พร้อมกับ คอเลสเตอรอล 18 วัน

โดยผลการศึกษาพบว่าหนูในกลุ่มที่ 2 ลด TG และ VLDL ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบพิษที่เกิดจากการใช้อาหารเสริมครีมา และในกลุ่มที่ 4 พบว่า ลดระดับ TC, free fatty acid, LDL-C และ VLDL ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าครีมาออกฤทธิ์ลดระดับไขมันในเลือด ผ่านกลไกการยับยั้ง HMGCR

ปราณี ขวดีธรรม และคณะ [40] ทำการทดสอบพิษกึ่งเฉียบพลันในหนูขาวพันธุ์วิสตาร์ โดยการป้อนสารสกัดด้วยน้ำในขนาด 0.36, 2.88 และ 23.04 กรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน เป็นระยะเวลา 10 วันหรือคิดเป็น 1.8 และ 64 เท่าของขนาดที่ใช้ในคน พบว่า สารสกัดยาแผนโบราณตรีผลาดำรับ แก้ววตะ สมุนไพร ทำให้หนูเกือบทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวในวันสุดท้ายและการกินอาหารน้อยกว่า กลุ่มควบคุม ขณะที่ยาแผนโบราณตรีผลาดำรับ แก้ววตะ สมุนไพรขนาดสูงทำให้หนูเพศผู้มีน้ำหนักตัว ในวันสุดท้ายน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นผลจากปริมาณสารแทนนินซึ่งมีอยู่มากในสมุนไพร ทั้งสามชนิดที่เป็นองค์ประกอบของยาตรีผลา การตรวจค่าทางโลหิตวิทยาของหนูขาว พบว่า สารสกัด ดำรับ แก้ววตะ สมุนไพรทุกขนาดทำให้จำนวนเม็ดเลือดขาวในหนูเพศเมียลดลงแต่ไม่มีความสัมพันธ์ กับขนาดของสารสกัดที่ให้ ส่วนสารสกัดยาตรีผลาดำรับ แก้ววตะ และเสมหะ สมุนไพร ไม่มีผลต่อค่า ทางโลหิตวิทยาของหนูขาว ผลการตรวจซีรัมทางชีวเคมี พบว่า สารสกัดทุกตำรับในขนาดสูงทำให้ ระดับโปรตีนรวมและ BUN ของหนูเพศผู้มีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ในหนูเพศเมีย สารสกัดดำรับ แก้ววตะ สมุนไพรในขนาดสูงก็มีผลลดระดับโปรตีนรวมและ Blood Urea Nitrogen



(BUN) เช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณรวมและ BUN นั้นอาจเนื่องมาจากสารแทนนินในสารสกัด นอกจากนั้น สารสกัดครีษาดำรับแก้ปัสสาวะและวาระสมุนไพรทุกขนาดทำให้ซีรัมกลูโคสในหนูเพศผู้ลดลง อย่างมีความสัมพันธ์กับขนาดที่ให้ ส่วนสารสกัดดำรับแก้เสมหะสมุนไพรขนาด 2.88 และ 23 กรัม คอติโลกรัมต่อวัน ก็มีผลลดระดับซีรัมกลูโคสในหนูเพศผู้ และสารสกัดดำรับแก้เสมหะสมุนไพรในขนาดเดียวกันมีผลลดระดับซีรัมกลูโคสในหนูเพศเมียเช่นกัน หนูทั้งสองเพศที่ได้รับสารสกัดครีษาดำรับแก้ปัสสาวะและเสมหะสมุนไพรขนาด 23.04 กรัมคอติโลกรัมต่อวัน มีค่าซีรัมครีอาตินินสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่หนูทั้งสองเพศที่ได้รับสารสกัดครีษาดำรับแก้วาระสมุนไพรขนาดเดียวกันมีค่าครีอาตินินสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยาแสดงให้เห็นว่า ตับและไตของหนูเพศเมียมีความไวต่อพิษของสารสกัดมากกว่าหนูเพศผู้ โดยหนูเพศเมียที่ได้รับสารสกัดดำรับแก้ปัสสาวะสมุนไพรในขนาด 23.04 กรัมคอติโลกรัมต่อวัน มีอัตราการเกิด Fatty change ของตับและ Nephrocalcinosis และ Hydrocalyx สูงกว่าหนูกลุ่มควบคุม ส่วนหนูทั้งสองเพศที่ได้รับสารสกัดดำรับแก้เสมหะสมุนไพร พบว่า อัตราการเกิดพยาธิสภาพต่างๆของตับและไต ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งพินคอตีบหรือไตของสารสกัดครีษาดำรับแก้วาระสมุนไพรอาจเนื่องมาจากสารแทนนิน

Patel MG. และคณะ [65] ศึกษากรดเอลลาจิกและกรดแกลลิกในตรีผลาด้วย RP-HPLC ได้ทำการ Calibration curve ของกรดเอลลาจิกและกรดแกลลิกโดยใช้ความเข้มข้นของสารมาตรฐานจำนวน 6 ความเข้มข้นในช่วง 10-100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเตรียมได้จากผงแห้งของสมุนไพร สมอพิเภก, มะขามป้อม และดำรับครีษาดำรับแก้เสมหะ 100 มิลลิกรัม สกัดด้วยเมทานอล 100 มิลลิลิตร แล้วกรองด้วยเยื่อไนลอนที่ความละเอียด 0.45 ไมโครเมตร ซึ่งปริมาณสารคำนวณได้จาก Calibration curve ที่เกิดขึ้น และจากการตรวจสอบรังเลขฉิวบางแสดงให้เห็นว่า สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และดำรับครีษาดำรับแก้เสมหะ มีกรดเอลลาจิกและกรดแกลลิกเป็นองค์ประกอบ

Borde VU. และคณะ [66] ศึกษากรดแกลลิกในสมุนไพรอายุรเวท โดยสมุนไพร 30 ชนิด จะถูกคัดเลือกมาศึกษาหากมีกรดแกลลิกเป็นองค์ประกอบ ซึ่งการคัดเลือกจะใช้ silica gel thin layer chromatography ในการวิเคราะห์ปริมาณกรดแกลลิก พบว่า มีสมุนไพร 9 ชนิดที่มีกรดแกลลิกเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ *Acacia arabica*, *Acacia catechu*, *Eugenia jamboluna*, *T. chebula*, *T. helerica*, *Punica granatum*, *P. emblica*, *Triphala* และ *Chyavanprash* ซึ่งการเตรียมสารตัวอย่างจะใช้ผงของสมุนไพรมาสกัดเอาไขมันออกด้วยเฮกซัน จากนั้นละลายกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 6 และเก็บไว้วิเคราะห์โครมาโตกราฟีต่อไป ส่วนการเตรียมสารมาตรฐานจะใช้กรดแกลลิกในอัตราส่วน 1 : 1000 การวิเคราะห์รังเลขฉิวบางใช้วัดค่าคลื่นที่ คือ คลอโรฟอร์ม : เอทิลฟอร์มเมท : กรดฟอร์มิก



ในอัตราส่วน 5 : 4 : 1 จากนั้นนำกรดแกลลิกในสารตัวอย่างที่ได้ไปเปรียบเทียบกับจุด spot ของสารมาตรฐานและในการหาปริมาณกรดแกลลิกได้ทำการเตรียมสารตัวอย่างใช้สารที่มีกรดแกลลิกจากการตรวจสอบโดยรงกลเลขสีบางโดยใช้ ferric reducing antioxidant power assay (FRAP Assay) ในการวิเคราะห์ พบว่า *Acacia Arabica* มีปริมาณกรดแกลลิก 0.593, *Acacia catechu* มี 0.091, *Eugenia jambolana* มี 1.094, *T. chebulu* มี 7.144, *T. belerica* มี 6.46, *Punica granatum* มี 1.915, *P. emblica* มี 27.36, *Triphala* 18.24, และ *Chyavanprash* 2.234 มิลลิกรัมต่อกรัมของสารตัวอย่าง

Sawant L. และคณะ [67] ศึกษาปริมาณกรดแกลลิกจากผงแห้งของมะขามป้อมด้วย HPTLC ที่มีวัฏภาคเคลื่อนที่เป็น โทลูอีน : เอทิล อะซิเตท : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 3 : 3 : 0.8 : 0.2 ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส ในการศึกษาได้ทำการเตรียมสารมาตรฐานกรดแกลลิกให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยละลายในเมทานอล จากนั้นเจือจางกรดแกลลิกจนได้ความเข้มข้น 40 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนการเตรียมสารตัวอย่างจะใช้ผงแห้งของมะขามป้อมมาเตรียมเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.4 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นทำการ Calibration curve ของกรดแกลลิกในช่วงความเข้มข้น 40-240 นาโนกรัมต่อจุดที่ 278 นาโนเมตร รูปที่ได้มีนแสดงเส้นตรงที่มีความสัมพันธ์กันด้วยค่า $r^2 > 0.99977$ และพบว่า ทั้งสารมาตรฐานและสารตัวอย่างมีจุด spot บนแผ่น TLC ที่มีวัฏภาคเคลื่อนที่ คือ โทลูอีน : เอทิล อะซิเตท : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 3 : 3 : 0.8 : 0.2 ที่ชัดเจนและมีระยะทางในการเคลื่อนที่ของกรดแกลลิกที่ 0.40

Pawar NP และ Salunkhe VR [68] ได้วิเคราะห์หาปริมาณรูตินและเคอซีตินในสารสกัดศรีผลด้วย HPTLC โดยใช้สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 นำมาสกัดด้วยเอทานอลและน้ำในอัตราส่วน 70 : 30 และเตรียมสารตัวอย่างโดยใช้ปริมาณของสารสกัด 100 มิลลิกรัมละลายในเมทานอล 5 มิลลิลิตร สำหรับการเตรียมสารมาตรฐานใช้รูตินและเคอซีตินอย่างละ 10 มิลลิกรัมละลายในเมทานอล 10 มิลลิลิตร ได้ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซิเตท : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 พบระยะทางในการเคลื่อนที่ของสารสกัดศรีผลามีค่าอยู่ในช่วงที่ตรงกับสารมาตรฐานรูติน ($R_f 0.03$) และเคอซีติน ($R_f 0.76$) จึงสรุปว่า การศึกษานี้พบสารรูตินและเคอซีตินในสารสกัดศรีผล

Zi J. และคณะ [69] ศึกษาการละลายของสารสกัดรูตินในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ได้แก่ น้ำ, เมทานอล, เอทานอล, 1-propanol 2-propanol 1-butanol, อะซิโตน และเอทิล อะซิเตท ที่อุณหภูมิ 283.15, 298.15, 313.15, 323.15 และ 333.15 องศาเซลวิน ด้วย RP-HPLC พบว่า การละลายของรูตินในตัวทำละลายบริสุทธิ์เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ยกเว้น ethylacetate และที่อุณหภูมิเดียวกันสามารถละลายในเอทานอลได้ดีที่สุด รองลงมา คือ เมทานอล 1-propanol, 2-propanol, 1-butanol และอะซิโตน ตามลำดับ ส่วนน้ำมีความสามารถในการละลายสารสกัดรูตินได้น้อยที่สุด



Punichavathi VR. และคณะ [70] ศึกษาผลของกรดแกลลิกในการป้องกันการเมตาบอลิซึมไขมันและไกลโคโปรตีนที่ตับของหนูวิคตอร์ที่ได้รับ streptozotocin ในการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวานชนิดที่สอง โดยการฉีด streptozotocin 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้าสู่ช่องท้องและให้กรดแกลลิก (10 และ 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ใบนูที่เป็นเบาหวานทางปากเป็นเวลา 21 วัน ซึ่ง streptozotocin เหนี่ยวนำให้หนูเกิดเบาหวานพบระดับของน้ำตาลกลูโคสในเลือด เกิด lipid peroxidation ผลิตไกลโคโปรตีน ไขมัน และกิจกรรมของเอนไซม์ HMGR เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระดับและระดับของอินซูลินในเลือดและไกลโคเจนที่ตับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อได้รับกรดแกลลิกสามารถป้องกันผลกระทบทุกอย่างที่เกิดขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Kannan NK. และคณะ [71] ศึกษาผลของรูตินต่อระดับไขมันไลโปโปรตีน เอนไซม์ที่สลายไขมันและไกลโคโปรตีนในหนูที่ได้รับ streptozotocin ในการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน โดยได้รับ streptozotocin 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้าสู่ช่องท้องสามารถเพิ่มระดับไขมันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (TC, TG, Free fatty acid และ Phospholipid) ระดับ LDL-C, VLDL-C ในเลือดสูงขึ้น ส่วน HDL-C ในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทำงานของเอนไซม์ HMGR เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตับ ไต และหัวใจ การให้รูตินทางปากแก่หนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานสามารถลดระดับไขมัน LDL-C, VLDL-C และเพิ่มระดับ HDL-C รวมถึงลดการทำงานของเอนไซม์ HMGR ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Bok SH. และคณะ [72] ศึกษาฤทธิ์ของ dihydrate quercetin และ gallate ในการลดระดับไขมันในเลือดและตับ และการเปลี่ยนแปลงการทำงานของเอนไซม์ด้านอนุเมตลิสในระดับของหนูคอเลสเตอรอลสูง แบ่งหนูเป็น 4 กลุ่ม ให้อาหารที่มีส่วนประกอบของคอเลสเตอรอล 10 กรัม คอเลสเตอรอลต่อกิโลกรัม นาน 6 สัปดาห์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับเพียงอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง ส่วนอีก 3 กลุ่มได้รับ lovastatin 1 กรัม, เกอซิทีน ไคไฮเดรต 1 กรัม หรือแกแลต 1 กรัมต่อกิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ได้รับเกอซิทีน ไคไฮเดรตและแกแลต สามารถลดระดับไขมันในเลือดและคอเลสเตอรอลในตับ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และเกอซิทีน ไคไฮเดรต สามารถลดการทำงานของเอนไซม์ HMGR ได้ต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น

Vazirian M. และคณะ [73] ศึกษาปริมาณกรดแกลลิกในตรีผลาที่ใช้ทางการแพทย์ ประกอบด้วยผลไม้ 3 ชนิด คือ สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม และมีกรดแกลลิกเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ โดยการสกัดสารตัวอย่างนั้นจะใช้แต่ละสารปริมาณ 100 กรัม นำมาบดละเอียดแล้วเติมอะซิโตน 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเขย่าในเครื่องโซนิค 20 นาทีที่อุณหภูมิห้อง แล้วแยกใส่หลอดทดลอง 10 นาทีที่ 3000 rpm ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สารละลายที่ได้จะถูกเจือจางด้วย



เมทานอลให้ได้ปริมาณ 10 มิลลิลิตร แล้วทำการทดสอบหาปริมาณของกรดแกลลิกโดยจะทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ SPSS, Tukey-post test และกำหนดให้ $p < 0.05$ ในการพิจารณาข้อมูลที่มีนัยสำคัญ ซึ่งผลที่ได้พบว่า กรดแกลลิกใน *P. emblica* มีปริมาณมากที่สุด (ร้อยละ 1.79-2.18) ตามด้วย *T. hallerica* (ร้อยละ 0.79-1.01) และ *T. chebula* (ร้อยละ 0.28-0.80) น้อยที่สุด ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



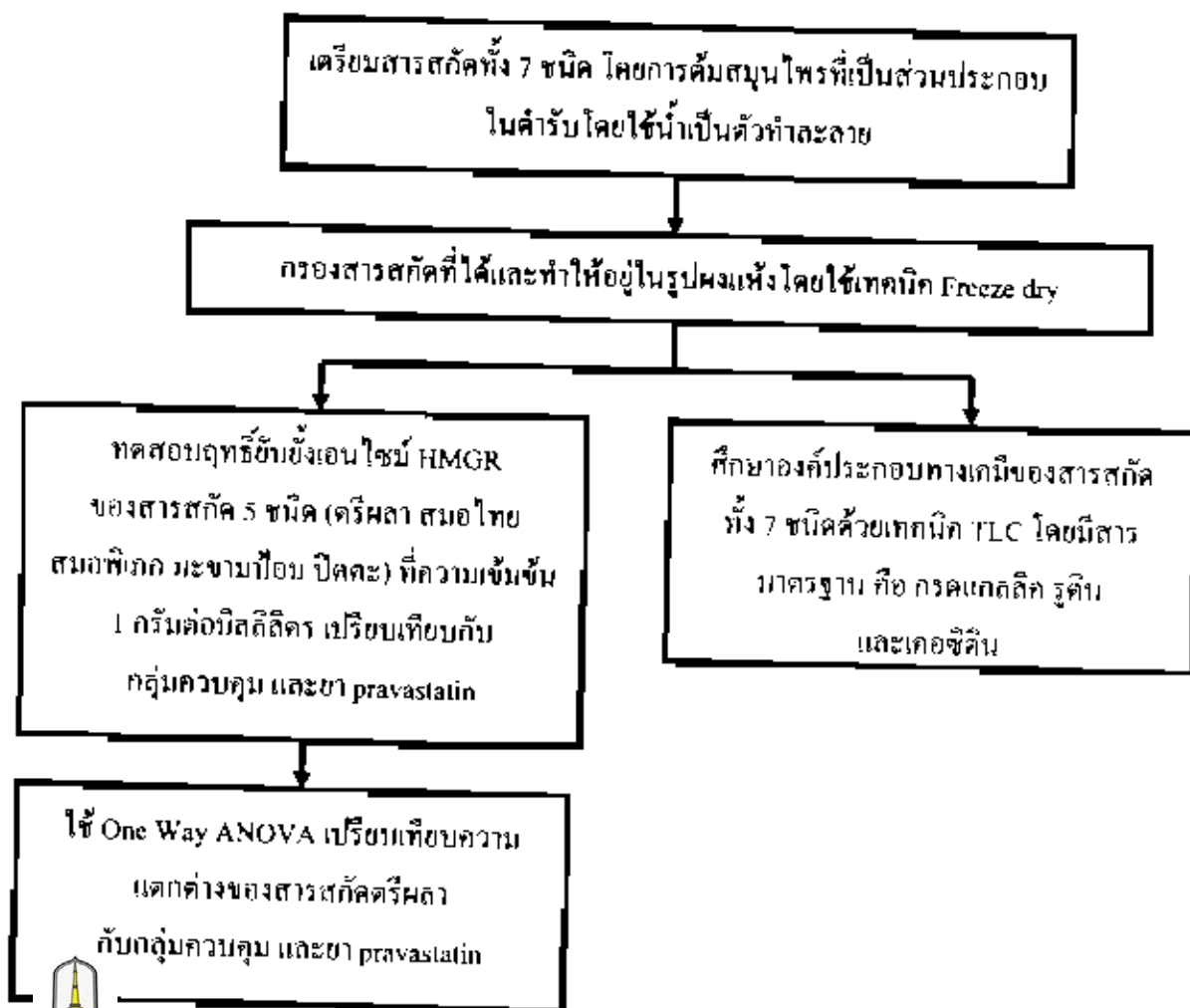
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิจัย

การศึกษาวิจัยฤทธิ์ของสารสกัดส่วนน้ำของครีมหา สารสกัดส่วนน้ำของสมอไทย สมกพิเภก และมะขามป้อม และสารสกัดส่วนน้ำของครีมหาในพิกัดแก้ของสมุนไพรปัดตะ วดะ และเสมหะ ที่มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR เปรียบเทียบกับยา pravastatin โดยใช้หลักการ UV Spectrophotometry ของสารสกัด 5 ชนิด รวมทั้งศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดต่างๆ ด้วยเทคนิค TLC โดยใช้สารมาตรฐาน คือ กรดแกลลิก รูติน และเคอซีติน ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด

2. กรอบแนวคิด



3. ตัวแปรที่ศึกษา

การศึกษาประสิทธิภาพของปริมาณกรดแกมมาใน การลดระดับไขมันในเลือด

ตัวแปรอิสระ (Independent variable)

สารสกัดจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ สารสกัดส่วนน้ำของครีผลา สารสกัดส่วนน้ำของสมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และปีดตะ

ตัวแปรตาม (Dependent variable)

การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัดต่างๆ โดยสังเกตจากการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร ของ NADPH ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นของเอนไซม์ HMGR

4. ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด 5 ชนิด ได้แก่ สารสกัดส่วนน้ำของครีผลา สารสกัดส่วนน้ำของสมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และสารสกัดส่วนน้ำของครีผลาในพิกัดแก๊กของสมุนไพรปีดตะ เปรียบเทียบกับยา pravastatin และปริมาณกรดแกมมาของสารสกัด 7 ชนิด (ครีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม ปีดตะ วาดะ และเสมหะ) ด้วยเทคนิค TLC

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 สารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้

5.1.1 สารเคมี

- Assay Buffer, 5x
- NADPH
- Substrate Solution (HMG-CoA)
- HMGCR (catalytic domain)
- Pravastatin
- Ethyl acetate
- Methanol
- Toluene
- Formic acid
- Acetic acid
- Gallic acid



- Quercetin

- Rutin

5.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Freeze-dryer (SCANVAC)

- Sonicator (CREST)

- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Dragon 3002)

- เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Sartorius)

- เครื่องบดแห้ง

- Microcentrifuge (Hettich)

- Micropipette 600 μ l (MERCK)

- Cellulose acetate filter 0.45 μ m

- Freezer -40 °C (CHRIST K40)

- แผ่น TLC

- TLC tank

- Capillary tube

5.2 ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการวิจัย

ครีผลสารประกอบด้วยผลของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม ตัวอย่างสมุนไพรทั้งสามชนิดที่ใช้ในงานวิจัยซื้อจากฟาร์มแคร์ ฟาร์มาซูติคอลล (Pharm care pharmaceutical) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

5.3 การเตรียมสารสกัด

5.3.1 นำผลแห้งของสมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม บดบดเพื่อลดขนาดด้วยเครื่องบดให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.1-0.5 เซนติเมตร

5.3.2 นำหนักแห้งของสมุนไพรแต่ละชนิด คั่งตาราง เพื่อเตรียมสารสกัดชนิดต่างๆ



ตาราง 6 น้ำหนักสมุนไพรที่ใช้

สารสกัด ลำดับที่	ชนิดของสารสกัด	น้ำหนักผงยา (กรัม)		
		สมอทิเบก	สมอไทย	มะขามป้อม
1	สารสกัดตรีผลา	15	15	15
2	สารสกัดสมอทิเบก	45	-	-
3	สารสกัดสมอไทย	-	45	-
4	สารสกัดมะขามป้อม	-	-	45
5	แก้กองสมุนไพรานปิดตะ	22.5	15	7.5
6	แก้กองสมุนไพรานวาคะ	7.5	22.5	15
7	แก้กองสมุนไพรานเสมหะ	15	7.5	22.5

5.3.3 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร ใส่ในสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด สกัดด้วยวิธีการต้มบน hot plate ด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

5.3.4 กรองสารละลายที่ได้จากการ สกัดด้วยผ้าสี 3 รอบ

5.3.5 เตรียมสารสกัดให้อยู่ในรูปผงแห้งด้วยเครื่อง Freeze dryer

5.3.6 ชั่งน้ำหนักผงแห้งของสารสกัดหลังการ Freeze dryer เพื่อหาร้อยละของสารสกัด (The percentage of yield)

5.3.7 ผงแห้งของสารสกัดเก็บในขวดที่มีฝาปิดมิดชิดและเก็บในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

5.4 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMG-CoA reductase

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMG-CoA reductase ในงานวิจัยนี้ใช้ชุดตรวจสำเร็จรูป HMGCR Assay Kit (Sigma Aldrich) ซึ่งผลการทดสอบคือ ปฏิบัติการเกิดออกซิเดชันของ NADPH จากการเร่งปฏิกิริยาของ HMGCR โดยมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

5.4.1 เตรียมสารสกัดที่ทดสอบทั้ง 4 ชนิด (สารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอทิเบก และมะขามป้อม) ให้มีความเข้มข้น 1 กรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGCR โดยใช้ชุดตรวจสำเร็จรูป HMGCR Assay Kit

5.4.2 เตรียม Reagent ของชุดตรวจสำเร็จรูป HMGCR Assay Kit ที่ใช้ในการทดสอบด้วย น้ำกลั่นและน้ำที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ได้แก่



1. Assay Buffer
2. NADPH
3. HMG-CoA
4. HMGR

5.4.3 ผสม Reagent ทั้งหมดและสารตัวอย่างในแต่ละความเข้มข้นใน 96 well plate ตามคำอธิบายข้อป่งใช้ในชุดตรวจสอบสำเร็จรูป HMGR Assay Kit (คิงคาราว)

ตาราง 7 ความเข้มข้นของสารตัวอย่างในชุดตรวจสอบสำเร็จรูป HMGR Assay Kit

	1 × Assay buffer	Sample	NADPH	HMG-CoA	HMGR
Blank	168 µl	-	8 µl	24 µl	-
Activity	164 µl	-	8 µl	24 µl	4 µl
Inhibition	162 µl	2 µl	8 µl	24 µl	4 µl

- HMG-CoA** = สารตั้งต้นของปฏิกิริยา
- NADPH** = สารตั้งต้นของปฏิกิริยา
- HMGR** = เอนไซม์ในการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา
- Assay buffer** = ปรับสภาพให้เอนไซม์ทำงานได้
- Sample** = สารสกัด 4 ชนิด และยา Pravastatin ที่จะใช้ในการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ HMGR
- Blank** = เพื่อทดสอบการดำเนินไปของปฏิกิริยาโดยปราศจากเอนไซม์กระตุ้น
- Activity** = เพื่อทดสอบการดำเนินไปของปฏิกิริยาโดยมีเอนไซม์กระตุ้น
- Inhibition** = การออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด 4 ชนิด และยา Pravastatin

5.4.4 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 340 nm ด้วยเครื่อง Micro plate reader (เข้าอย่างน้อย 10 วินาที ก่อนวัดการดูดกลืนแสง) คำนวณค่าเฉลี่ยการทำงานของเอนไซม์ของสารตัวอย่างในแต่ละความเข้มข้น เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน คือ ยา pravastatin แสดงค่าในหน่วยนาโนโมลต่อนาทีต่อมิลลิกรัมโปรตีน (Units/mg^h) ดังสมการ



$$\text{Units /mgP} = \frac{(\Delta A / \text{min}_{\text{sample}} - \Delta A / \text{min}_{\text{blank}}) \times TV}{12.44 \times V \times 0.6 \times LP}$$

เมื่อ 12.44 = E^{mM} ค่าคงที่สัมประสิทธิ์

TV = Total volume of the reaction in mL (0.2 ml for plates)

V = volume of enzyme used in the assay (mL)

0.6 = Enzyme concentration in mg-protein (mgP)/mL (0.50–0.70 mgP/mL)

LP = Light path in cm (0.55 for plates)

ΔA = เป็นค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของผลต่างระหว่าง sample และ blank ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งค่าที่ได้จะใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

5.4.5 ใช้ One Way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของสารสกัดตรีผลากับกลุ่มควบคุม และยา pravastatin ซึ่งเป็นสารมาตรฐานที่ใช้ในการทดลอง ที่ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.5 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดด้วยเทคนิค TLC

สารตัวอย่างที่ทดสอบ ได้แก่ สารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก และ มะขามป้อม และสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลาในพิกัดแก้กองสมุนไพรปิตตะ วาตะ และเสมหะ

สารมาตรฐาน ได้แก่

1. กรดแกลลิก
2. รูติน
3. เกอซีติน



ตาราง 8 TLC system

สารมาตรฐาน	วัฏภาคคงที่	วัฏภาคเคลื่อนที่	ตรวจวัดแสง อัตราไวโอเลต	R_f
กรดแกลลิก	แผ่น TLC ชนิด ซิลิกาเจล GF ₂₅₄ ซึ่งมีขลุ่ยนิยม เป็นตัวทำฐาน	โทลูอีน: เอทิลอะซิเตต : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 6 : 6 : 1.6 : 0.4	ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร	0.31
รูติน		เอทิลอะซิเตต : กรดฟอร์มิก : น้ำ ในอัตราส่วน 7 : 1.5 : 1.7 [74]		0.5
		เอทิลอะซิเตต : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 [68]		0.03
เคอซีติน				0.76

หมายเหตุ R_f Rate of flow



ตาราง 9 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน พ.ศ. 2555-2556																							
	มิถุนายน		กรกฎาคม		สิงหาคม		กันยายน		ตุลาคม		พฤศจิกายน		ธันวาคม		มกราคม		กุมภาพันธ์							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. พบอาจารย์ที่ปรึกษาและหาแนวทางรวมกรม	↔																							
2. จัดทำเค้าโครงงานวิจัย	↔																							
3. แก้ไขเค้าโครงงานวิจัย	↔																							
4. สอบแก้โครงงานวิจัย	↔																							
5. แก้ไขเค้าโครงตามคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์	↔																							
6. ทดสอบคุณภาพของสารสกัดสมุนไพร	↔																							
7. วิเคราะห์ข้อมูล	↔																							
8. สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	↔																							
9. สอนนำเสนอวิทยานิพนธ์	↔																							

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อดังนี้

1. การเตรียมสารสกัด
2. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR
3. การตรวจสอบแรงลดเลขคิวบางของสารสกัด
4. การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกลลิก รุคินและเคอซีดินด้วยเทคนิค TLC-densitometry

1. การเตรียมสารสกัด

1.1 ตัวอย่างสมุนไพรแห้ง

ผสมสมุนไพร สมอพิเภก และมะขามป้อมที่ใช้ในการศึกษานี้ได้จากฟาร์มแอร์ ฟาร์มาซูติคอลล (Pharmcare pharmaceutical) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามในรูปแบบสมุนไพรแห้งโดยเลือกเฉพาะผลที่มีสภาพสมบูรณ์ สมุนไพรแต่ละชนิดได้รับการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ของสมุนไพรจากคำบรรยายในหนังสือสรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด(41) ก่อนทำการทดลองซึ่งสมุนไพรที่ใช้ในการศึกษามีลักษณะที่สังเกตได้ ดังนี้

ผสมสมอไทย มีลักษณะเป็นรูปวงรีกว้างประมาณ 1-2 เซนติเมตรยาวประมาณ 2-4 เซนติเมตร มีสัน 5 สัน ผลแห้งแตกค่อนข้างเหนียว สีน้ำตาลดำเข้ม ผิวขรุขระ (ภาพประกอบ 10ก)

ผสมสมอพิเภก มีลักษณะเป็นผลรูปทรงกลมหรือรี แข็ง กว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตรยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร ผิวนอกปกคลุมด้วยขนสั้นสีน้ำตาลหยาบนุ่ม (ภาพประกอบ 10ข)

ผสมมะขามป้อม มีลักษณะผลเป็นรูปทรงกลม แข็ง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-2 เซนติเมตร ผลแห้งมีสีน้ำตาล ผิวขรุขระ ไม่สม่ำเสมอกลิ่นหอม (ภาพประกอบ 10ค)





(ก)

(ข)

(ค)

ภาพประกอบ 10 ลักษณะทางกายภาพของผลสมอไทย(ก) ผลสมอพิเภก(ข) และผลมะขามป้อม(ค)

1.2 การเตรียมสารสกัด

สมุนไพรทั้งสามชนิดถูกบดลดขนาดให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.1-0.5 เซนติเมตรซึ่งหมงแห้งของสมุนไพรแต่ละชนิด รายละเอียดแสดงดังตาราง 10 ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius รุ่น CP 3202 S) เพื่อเตรียมสารสกัดชนิดต่างๆโดยใช้น้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร เป็นตัวทำละลาย คั้นสมุนไพรจนน้ำเดือดนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นแยกของเหลวออกจากกากสมุนไพร และตั้งทิ้งค้างคืน กรองของเหลวแต่ละชนิดด้วยสำลีจำนวน 3 รอบจนได้ของเหลวที่มีลักษณะใส ปริมาตร และสีของของเหลวแต่ละชนิดที่ได้หลังจากการกรองแสดงดังตาราง 10

ของเหลวทั้ง 7 ชนิดถูกทำให้มีอุณหภูมิประมาณ -30°C องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องทำความเย็น (CHRIST รุ่น FDC-1) จากนั้นนำมาเตรียมให้อยู่ในรูปผงแห้งด้วยเครื่อง Freeze-dryer (SCANVAC) โดยใช้เวลาประมาณ 15 ชั่วโมงซึ่งน้ำหนักแห้งของสารสกัดแต่ละชนิดเพื่อคำนวณร้อยละปริมาณสุทธิที่แสดงผลดังตาราง 10 สารสกัดที่ได้ถูกบรรจุในขวดโหลที่มีฝาปิดสนิท และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20°C องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป



ตาราง 10 ปริมาตรและสีของของเหลวแต่ละชนิดที่ได้หลังจากการกรองและร้อยละปริมาณสุทธิของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด

ชนิดของสารสกัด	ปริมาตรของเหลวหลังการกรอง (มิลลิลิตร)	ลักษณะสี	น้ำหนักสารสกัด (กรัม)	ร้อยละปริมาณสุทธิของสารสกัด
ตรีผลา	780	■	11.17	24.82
สนทไทย	750	■	16.62	36.93
สมอพิเภก	800	■	10.94	24.31
มะขามป้อม	750	■	12.19	27.09
ปีติตะ	700	■	15.39	34.20
วาตะ	750	■	16.34	36.31
เสมหะ	730	■	12.78	28.40

2. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR

2.1 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR

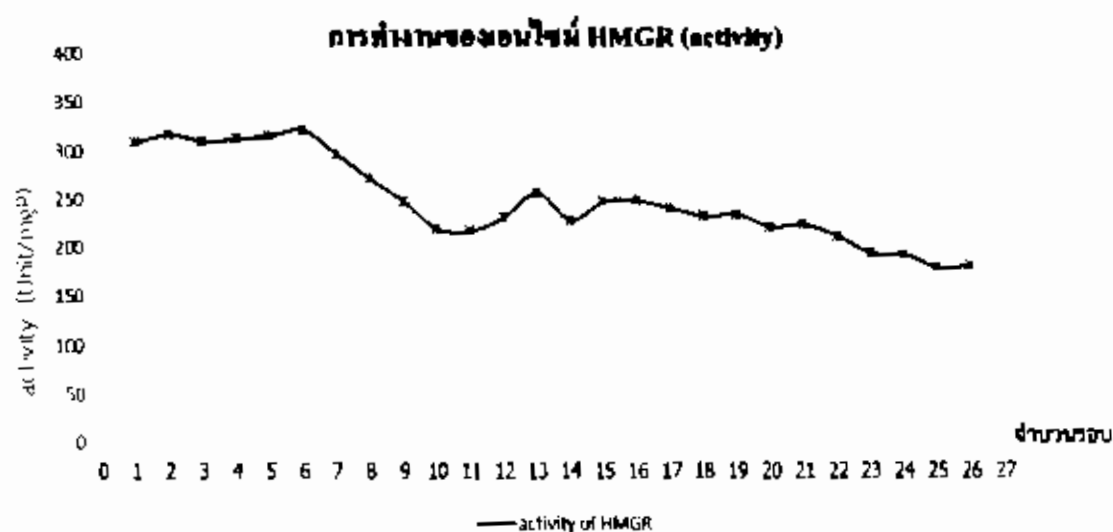
การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด 5 ชนิด คือ ตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และปีติตะ เปรียบเทียบกับยา pravastatin ด้วยชุดตรวจสำเร็จรูป HMGR Assay Kit (Sigma Aldrich) โดยเตรียมสารสกัดให้อยู่ในรูปสารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.01 กรัมต่อมิลลิลิตร ติดตามการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงของสาร NADPH ที่ค่าความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร ซึ่งวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารทุก 20 วินาที ติดต่อกันเป็นเวลา 9 นาที วัดเป็นจำนวน 27 ครั้งของการวัดการดูดกลืนแสง นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณการทำงานของเอนไซม์ในปฏิกิริยาที่มีการเติมสารสกัดชนิดต่างๆ ยา pravastatin และกลุ่มควบคุมซึ่งไม่เติมสารทดสอบ (blank) โดยแสดงค่าในหน่วย นาโนโมลต่อนาทีต่อมิลลิกรัมโปรตีน (units/mgP) ซึ่งทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ยกเว้นยา pravastatin ทดลองเพียง 1 ครั้ง เนื่องจากเอนไซม์ HMGR ไม่เพียงพอต่อการทำปฏิกิริยา

2.2 การทำงานของเอนไซม์ HMGR

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการทำงานของเอนไซม์ HMGR ที่เกิดขึ้นตั้งแต่เอนไซม์เริ่มทำปฏิกิริยา (การวัดค่าการดูดกลืนแสงครั้งที่ 1) จนถึงจุดสิ้นสุดการทำปฏิกิริยา (การวัดค่าการดูดกลืนแสงครั้งที่ 27) โดยไม่มีสารชนิดใดมายับยั้ง พบว่า ปริมาณการทำงานของเอนไซม์มีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น (ภาพประกอบ 11) โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงครั้งที่ 1



เอนไซม์ HMGR มีการทำงานคิดเป็น 308.57 Units/mgP และการทำงานมีแนวโน้มลดลงจนถึงการวัดค่าการดูดกลืนแสงครั้งที่ 26 ที่มีค่าการทำงานเอนไซม์เท่ากับ 180.46 Units/mgP



ภาพประกอบ 11 การทำงานของเอนไซม์ HMGR (activity)

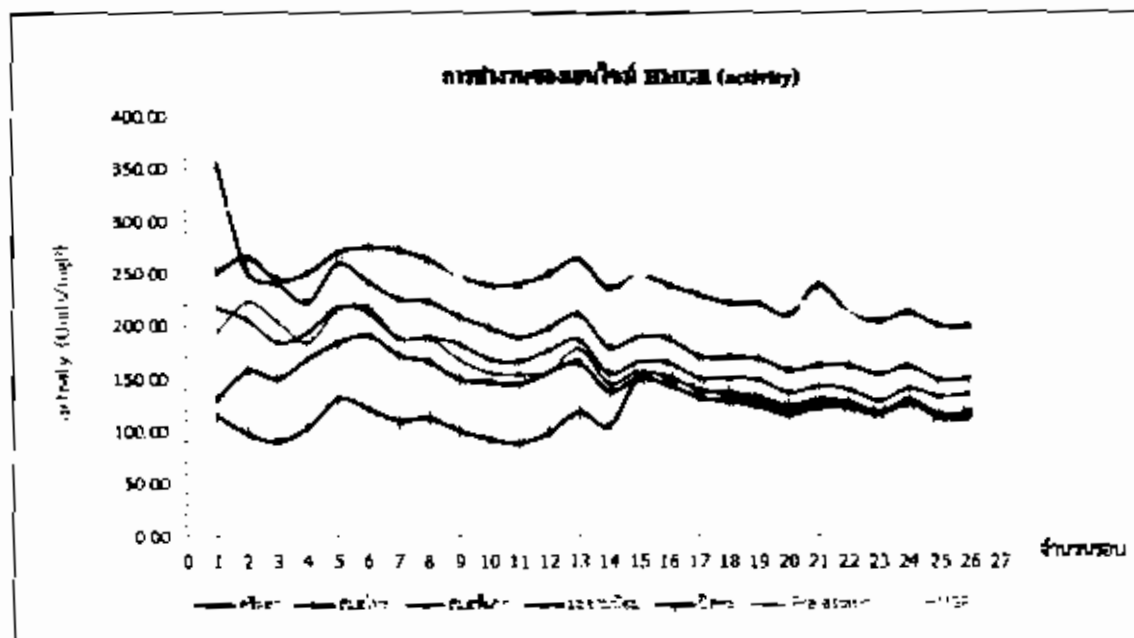
เมื่อศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัดชนิดต่างๆ และยา pravastatin จากการทำงานของเอนไซม์ HMGR (ตาราง 1 และภาพประกอบ 12) ผลการทดลองพบว่า เมื่อเวลาผ่านไปสารสกัดทั้ง 5 ชนิด และยา pravastatin มีแนวโน้มทำให้การทำงานของเอนไซม์ HMGR ลดลง โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงครั้งที่ 1 สารที่ทำให้เอนไซม์ HMGR ทำงานได้น้อยที่สุด ได้แก่ ปัสปะ มะขามป้อม pravastatin สมอพิเภก และศรีหလာ ส่วนสมอไทยยังไม่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ โดยมีการทำงานของเอนไซม์ คิดเป็น 114.28, 131.43, 194.29, 217.14, 251.43 และ 354.29 Units/mgP ตามลำดับ จนกระทั่งการวัดค่าการดูดกลืนแสงครั้งที่ 27 เอนไซม์ HMGR ทำงานน้อยที่สุดเมื่อได้รับ pravastatin มะขามป้อม ปัสปะ สมอพิเภก สมอไทย และศรีหลา โดยมีการทำงานของเอนไซม์เป็น 110.80, 116.55, 118.16, 135.63, 150.57 และ 199.31 Units/mgP ตามลำดับ



ตาราง 11 ค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR (Units/mgP) ของสารต่างๆ จำนวน 26 ครั้ง

Test	HMGR	ควิลควา	สมภักทย	สมอพิภก	มะขามป้อม	ปีตตะ	Pravastatin
1	308.57	251.43	354.29	217.14	131.43	114.29	194.29
2	317.14	265.71	251.43	205.71	157.14	97.14	222.86
3	310.00	244.00	240.00	184.00	150.00	90.00	204.00
4	312.59	250.37	222.22	194.07	168.89	103.70	183.70
5	315.69	269.80	259.22	218.04	183.92	130.98	215.69
6	321.00	275.00	242.00	212.00	191.00	121.00	218.00
7	296.17	272.34	225.53	188.09	171.91	109.79	188.94
8	270.37	262.96	222.96	188.89	165.93	112.59	188.15
9	247.33	247.33	208.67	182.67	149.33	100.00	168.00
10	218.91	238.61	198.61	168.16	146.67	92.34	155.62
11	216.58	239.28	188.47	165.77	144.68	88.47	153.87
12	230.83	248.83	197.83	176.33	155.83	98.33	156.33
13	255.79	263.14	210.73	186.82	164.75	118.31	178.08
14	227.66	235.74	179.57	154.89	137.87	104.68	145.53
15	247.07	247.87	189.47	165.87	150.27	151.47	157.07
16	247.60	238.63	187.41	164.61	143.68	151.53	150.03
17	240.00	229.12	170.88	150.53	131.93	139.30	140.35
18	231.67	221.33	169.67	150.67	128.33	136.67	133.33
19	233.28	221.00	168.71	148.87	123.36	132.18	126.82
20	220.50	209.45	157.81	136.62	115.42	123.78	120.80
21	222.86	238.57	162.57	142.86	122.86	130.00	128.00
22	210.70	212.34	162.27	139.68	121.72	127.44	123.90
23	193.16	204.33	154.46	129.00	115.50	118.10	116.02
24	191.75	212.50	161.75	140.75	125.50	129.25	126.00
25	178.44	199.52	148.98	132.69	113.29	115.21	111.14
26	180.46	199.31	150.57	135.63	116.55	118.16	110.80





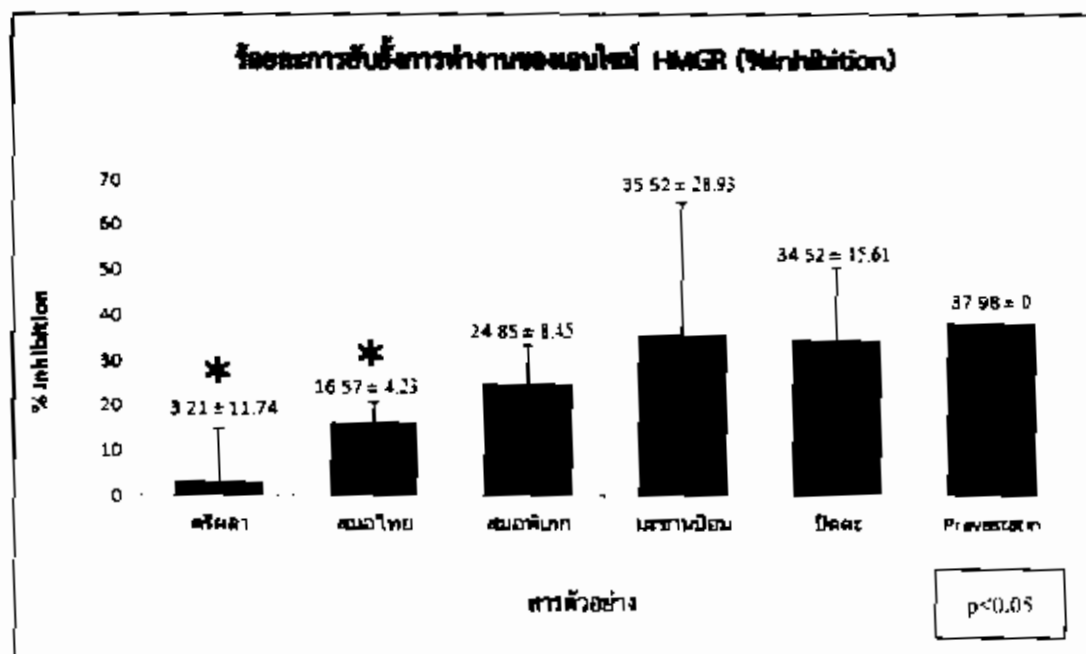
ภาพประกอบ 12 การทำงานของเอนไซม์ HMGR (activity) เมื่อเติมสารสกัดตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม บิดคะและยา pravastatin ในการทำปฏิกิริยา

2.3 การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัดชนิดต่างๆเปรียบเทียบกับยา pravastatin

เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัดชนิดต่างๆเปรียบเทียบกับ blank ที่การวัดค่าการดูดกลืนแสงครั้งที่ 27 และแสดงค่าในรูปร้อยละการยับยั้ง พบว่าความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัดชนิดต่างๆ และยา pravastatin เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ยา pravastatin มะขามป้อม บิดคะ สมอพิเภก สมอไทย และตรีผลา โดยมีค่าร้อยละการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR คิดเป็น 37.98, 35.52, 34.52, 24.85, 16.57 และ 3.21 ตามลำดับ

เมื่อทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัดชนิดต่างๆ และยา pravastatin ด้วยสถิติ One Way ANOVA พบว่า ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสมอพิเภก มะขามป้อมและบิดคะ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับยา pravastatin ($p < 0.05$) ส่วนตรีผลาและสมอไทย มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แตกต่างกับยา pravastatin อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)





* ตรีผลาและสมอไทยแตกต่างกับยา pravastatin อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ภาพประกอบ 13 ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ HMGR (% Inhibition) ของสารสกัด ตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม บิดตะ และยา pravastatin



3.1 การตรวจสอบรงคณขมิวบางของสารสกัด โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ โทลูอิน : เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 6 : 6 : 1.6 : 0.4

ตาราง 12 อัตราการเคลื่อนที่ (R_f) ที่ 254 นาโนเมตร โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ โทลูอิน : เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 6 : 6 : 1.6 : 0.4

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
ตรีผลา	1	0.00	0.02	0.06
	2	0.07	0.07	0.09
	3	0.10	0.11	0.12
	4	0.13	0.14	0.18
	5	0.19	0.21	0.23
	6	0.26	0.28	0.30
	7	0.32	0.41	0.45
	8	0.64	0.65	0.66
	9	0.77	0.87	0.99
สมอไทย	1	0.01	0.02	0.04
	2	0.06	0.07	0.08
	3	0.09	0.10	0.12
	4	0.12	0.13	0.17
	5	0.22	0.25	0.28
	6	0.32	0.40	0.44
	7	0.49	0.51	0.53
	8	0.76	0.87	0.97
สมอพิเภก	1	0.00	0.02	0.04
	2	0.04	0.04	0.06
	3	0.06	0.06	0.08
	4	0.18	0.21	0.24
	5	0.25	0.28	0.31



ตาราง 12 (ต่อ)

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
สมกพิเภก (ต่อ)	6	0.34	0.39	0.44
	7	0.48	0.53	0.53
	8	0.56	0.56	0.59
	9	0.73	0.86	1.00
มะขามป้อม	1	0.00	0.01	0.03
	2	0.04	0.04	0.05
	3	0.06	0.08	0.09
	4	0.32	0.38	0.42
	5	0.47	0.54	0.56
	6	0.76	0.86	0.99
ปีตตะ	1	0.00	0.01	0.03
	2	0.04	0.06	0.06
	3	0.08	0.09	0.11
	4	0.11	0.12	0.15
	5	0.25	0.27	0.29
	6	0.32	0.38	0.42
	7	0.46	0.53	0.57
	8	0.76	0.86	1.00
วาคะ	1	0.00	0.01	0.02
	2	0.03	0.05	0.06
	3	0.07	0.09	0.10
	4	0.10	0.12	0.14
	5	0.32	0.37	0.41
	6	0.47	0.53	0.55
	7	0.75	0.86	0.98



ตาราง 12 (ต่อ)

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_r)		
		Start R_r	Max R_r	End R_r
เสมหะ	1	0.04	0.05	0.06
	2	0.07	0.09	0.10
	3	0.10	0.12	0.15
	4	0.24	0.26	0.28
	5	0.32	0.38	0.43
	6	0.50	0.56	0.56
	7	0.68	0.74	0.75
กรดเกลือ	1	0.33	0.39	0.43

จากการตรวจสอบรณกลเลขคิวบางของสารสกัดส่วนนี้ของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม ปิตตะ วาตะ เสมหะ และกรดเกลือ โดยใช้วฏภาคเคลื่อนที่ คือ ไทรูอิน : เอทิล อะซิเตด : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 6 : 6 : 1.6 : 0.4 พบว่า ตรีผลาและสมอพิเภกพบจุด spot มากที่สุด 9 จุด โดยมี R_f เท่ากัน 5 จุด คือ ที่ R_f 0.00-0.06, 0.06-0.09, 0.18-0.24, 0.25-0.31 และ 0.32-0.45 ตามลำดับ รองลงมาคือ สมอไทยและปิตตะ พบ 8 จุด มี R_f ที่เท่ากับ 6 จุด คือ 0.00-0.04, 0.08-0.12, 0.11-0.17, 0.32-0.44, 0.46-0.57 และ 0.76-1.00 ตามลำดับ ตามด้วย วาตะและเสมหะ พบ 7 จุด มี R_f ที่เท่ากับ 5 จุด คือ 0.03-0.06, 0.07-0.10, 0.10-0.15, 0.32-0.43 และ 0.47-0.56 ตามลำดับ ส่วนมะขามป้อม พบ 6 จุด และกรดเกลือ พบ 1 จุด

โดยที่ค่า R_f 0.00-0.06 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ ตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม ปิตตะ และวาตะ

ที่ค่า R_f 0.04-0.06 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ สมอพิเภก มะขามป้อม ปิตตะ วาตะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.06-0.10 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ ตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม วาตะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.09-0.15 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ ตรีผลา สมอไทย ปิตตะ วาตะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.11-0.18 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ ตรีผลา สมอไทย และปิตตะ



ที่ค่า R_f 0.18-0.24 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ ศรีผลา และสมอพิเภก

ที่ค่า R_f 0.24-0.31 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ ศรีผลา สมอพิเภก ปิตตะ และ
เสมหะ

ที่ค่า R_f 0.32-0.45 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันทั้ง 7 ชนิด คือ ศรีผลา สทอไทย
สมอพิเภก มะขามป้อม ปิตตะ วาตะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.46-0.57 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ สทอไทย สมอพิเภก
มะขามป้อม ปิตตะ วาตะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.75-1.00 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ ศรีผลา สทอไทย สมอพิเภก
มะขามป้อม ปิตตะ และวาตะ

จึงเป็นไปได้ว่า สารที่มี R_f ในช่วงเดียวกันนี้อาจเป็นสารชนิดเดียวกัน และเมื่อ
เปรียบเทียบค่า R_f ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด กับสารมาตรฐาน คือ กรดแอสลิก พบว่า มีค่า R_f ที่อยู่
ในช่วงเดียวกัน จึงเป็นไปได้ว่า สารสกัดทั้ง 7 ชนิด อาจมีกรดแอสลิกเป็นองค์ประกอบ

3.2 การตรวจสอบรงกษฉิวบางของสารสกัด โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซิเตด :
กรดฟอร์มิก : น้ำ ในอัตราส่วน 7 : 1.5 : 1.7

ตาราง 13 อัตราการเคลื่อนที่ (R_f) ที่ 254 นาโนเมตร โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ เอทิล
อะซิเตด : กรดฟอร์มิก : น้ำ ในอัตราส่วน 7 : 1.5 : 1.7

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
ศรีผลา	1	0.14	0.18	0.22
	2	0.23	0.30	0.32
	3	0.33	0.40	0.45
	4	0.45	0.51	0.59
	5	0.60	0.69	0.73
	6	0.73	0.91	0.95
	7	1.23	1.37	1.43
	8	1.43	1.47	1.60
	9	1.68	1.77	1.84



ตาราง 13 (ต่อ)

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
สมอไทย	1	0.25	0.30	0.31
	2	0.31	0.38	0.44
	3	0.44	0.51	0.59
	4	0.65	0.69	0.73
	5	0.74	0.89	0.95
	6	0.95	1.00	1.15
	7	1.22	1.37	1.42
	8	1.43	1.46	1.62
	9	1.70	1.77	1.83
	10	1.89	1.92	1.93
สมอพิเภก	1	0.14	0.19	0.23
	2	0.30	0.39	0.44
	3	0.45	0.51	0.54
	4	0.54	0.56	0.65
	5	0.70	0.90	0.94
	6	0.94	0.97	1.02
	7	1.05	1.10	1.18
	8	1.24	1.40	1.44
	9	1.44	1.49	1.60
	10	1.70	1.78	1.85
	11	1.00	1.91	1.94
มะขามป้อม	1	0.21	0.20	0.33
	2	0.33	0.41	0.45
	3	0.45	0.50	0.53
	4	0.53	0.54	0.58
	5	0.58	0.63	0.65



ตาราง 13 (ต่อ)

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
มะขามป้อม (ต่อ)	6	1.45	1.49	1.60
	7	1.68	1.78	1.85
	8	0.96	1.09	1.27
	9	1.28	1.35	1.57
	10	1.71	1.78	1.83
ปีตตะ	1	0.16	0.20	0.23
	2	0.24	0.30	0.32
	3	0.32	0.40	0.45
	4	0.45	0.51	0.60
	5	0.60	0.63	0.65
	6	0.67	0.68	0.72
	7	0.73	0.88	0.91
	8	0.92	0.98	1.04
	9	1.06	1.07	1.19
	10	1.21	1.37	1.44
	11	1.44	1.49	1.60
	12	1.70	1.78	1.85
วาตตะ	1	0.16	0.20	0.23
	2	0.24	0.30	0.34
	3	0.34	0.41	0.45
	4	0.46	0.51	0.59
	5	0.60	0.69	0.74
	6	0.75	0.90	0.94
	7	0.96	1.00	1.05
	8	1.05	1.09	1.22
	9	1.25	1.37	1.44



ตาราง 13 (ต่อ)

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
วาดะ (ค้อ)	10	1.45	1.49	1.60
	11	1.68	1.78	1.85
เสมหะ	1	0.16	0.20	0.24
	2	0.25	0.29	0.33
	3	0.35	0.41	0.46
	4	0.47	0.52	0.60
	5	0.60	0.67	0.69
	6	0.76	0.92	0.97
	7	1.05	1.10	1.22
	8	1.26	1.39	1.44
	9	1.45	1.49	1.61
	10	1.69	1.78	1.85
รูคิม	1	0.64	0.79	0.90

จากการตรวจสอบปรากฏเลขความยาวของสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม ปิดตะ วาดะ เสมหะ และรูคิม โดยใช้วงภาคเคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซิเตด : กรดฟอร์มิก : น้ำ ในอัตราส่วน 7 : 1.5 : 1.7 พบว่า ปิดตะพบจุด spot มากที่สุด 12 จุด รองลงมาคือ สมอพิเภกและ วาดะ พบ 11 จุด โดยมี R_f ที่เท่ากัน 9 จุด คือ 0.14-0.23, 0.30-0.45, 0.45-0.59, 0.70-0.94, 0.94-1.05, 1.05-1.22, 1.24-1.44, 1.44-1.60 และ 1.69-1.85 ตามลำดับ ตามด้วยสมอไทย มะขามป้อม และเสมหะ พบ 10 จุด มี R_f ที่เท่ากัน 5 จุด คือ 0.21-0.33, 0.31-0.46, 0.44-0.60, 1.43-1.62 และ 1.69-1.85 ตามลำดับ ส่วนรูคิมพบ 1 จุด

โดยที่ค่า R_f 0.14-0.24 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกับกิก ตรีผลา สมอพิเภก ปิดตะ วาดะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.21-0.34 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันคือ ตรีผลา สมอไทย มะขามป้อม ปิดตะ วาดะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.31-0.46, 0.44-0.60, 1.43-1.62 และ 1.68-1.85 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันทั้ง 7 ชนิด คือ ตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม ปิดตะ วาดะ และเสมหะ



ที่ค่า R_f 0.60-0.74 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ ศรีศลา สมอไทย วาดะ และ
เสนหะ

ที่ค่า R_f 0.70-0.97 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ ศรีศลา สมอไทย สมอพิเภก
วาดะ และเสนหะ

ที่ค่า R_f 1.21-1.44 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ ศรีศลา สมอไทย สมอพิเภก
ปิดละ วาดะ และเสนหะ

ที่ค่า R_f 0.53-0.65 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ สมอพิเภก และ มะขามป้อม

ที่ค่า R_f 0.92-1.15 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ สมอไทย สมอพิเภก ปิดละ
และวาดะ

ที่ค่า R_f 1.05-1.22 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ สมอพิเภก ปิดละ วาดะ และ
เสนหะ

ที่ค่า R_f 0.58-0.65 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ มะขามป้อม และปิดละ

จึงเป็นไปได้ว่า สารที่มี R_f ในช่วงเดียวกันนี้อาจเป็นสารชนิดเดียวกัน และเมื่อ
เปรียบเทียบค่า R_f ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด กับสารมาตรฐาน คือ รุติม พบว่า ไม่มีค่า R_f ที่อยู่ในช่วง
เดียวกัน จึงอาจเป็นไปได้ว่า สารสกัดทั้ง 7 ชนิด ไม่มีรุติมเป็นองค์ประกอบ



3.3 การตรวจสอบรงคสมมติของสารสกัด โดยใช้วิธีการเคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซิเตด :

กรดพอมิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6

ตาราง 14 อัตราการเคลื่อนที่ (R_f) ที่ 254 นาโนเมตร วิเคราะห์เคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซิเตด :

กรดพอมิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
ศรีมหา	1	0.06	0.07	0.09
	2	0.09	0.11	0.13
	3	0.13	0.14	0.18
	4	0.21	0.24	0.26
	5	0.26	0.34	0.38
	6	0.38	0.40	0.45
	7	0.52	0.56	0.58
	8	0.59	0.61	0.67
	9	0.75	0.81	0.85
	10	0.87	0.96	0.98
สมอไทย	1	0.09	0.12	0.12
	2	0.12	0.14	0.17
	3	0.20	0.23	0.25
	4	0.25	0.34	0.36
	5	0.37	0.40	0.44
	6	0.50	0.55	0.58
	7	0.59	0.62	0.69
	8	0.70	0.71	0.72
	9	0.76	0.81	0.84
	10	0.87	0.96	0.98



ตาราง 14 (ต่อ)

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
สมอพิเภก	1	0.08	0.14	0.15
	2	0.15	0.16	0.18
	3	0.20	0.22	0.23
	4	0.24	0.35	0.38
	5	0.38	0.42	0.46
	6	0.46	0.47	0.50
	7	0.51	0.56	0.59
	8	0.59	0.61	0.68
	9	0.74	0.81	0.85
	10	0.85	0.95	0.97
มะขามป้อม	1	0.04	0.07	0.09
	2	0.09	0.11	0.12
	3	0.13	0.13	0.18
	4	0.18	0.19	0.20
	5	0.21	0.24	0.28
	6	0.28	0.33	0.37
	7	0.38	0.40	0.42
	8	0.42	0.44	0.49
	9	0.53	0.54	0.58
	10	0.70	0.74	0.74
	11	0.75	0.81	0.85
	12	0.86	0.95	0.98
ปีศาจ	1	0.08	0.11	0.12
	2	0.12	0.14	0.17
	3	0.21	0.23	0.25
	4	0.25	0.34	0.38



ตาราง 14 (ต่อ)

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_f)		
		Start R_f	Max R_f	End R_f
ปีศาจ (ต่อ)	5	0.38	0.40	0.45
	6	0.51	0.56	0.59
	7	0.59	0.62	0.68
	8	0.76	0.81	0.85
	9	0.87	0.95	0.98
วาดะ	1	0.06	0.07	0.09
	2	0.09	0.11	0.13
	3	0.13	0.14	0.17
	4	0.21	0.24	0.25
	5	0.26	0.33	0.37
	6	0.37	0.40	0.47
	7	0.51	0.56	0.59
	8	0.59	0.62	0.67
	9	0.75	0.81	0.85
	10	0.87	0.95	0.98
เสมพะ	1	0.06	0.08	0.09
	2	0.09	0.11	0.13
	3	0.13	0.14	0.17
	4	0.20	0.24	0.26
	5	0.26	0.33	0.37
	6	0.38	0.40	0.47
	7	0.51	0.56	0.59
	8	0.59	0.62	0.68
	9	0.75	0.81	0.85
	10	0.85	0.95	1.00



ตาราง 14 (ต่อ)

Sample	Spot number	อัตราการเคลื่อนที่ (R_c)		
		Start R_c	Max R_c	End R_c
เคอซีติน	1	0.82	0.93	0.93
รูติน	1	0.18	0.26	0.32

จากการตรวจสอบรอกเลขสีบางของสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม ปิตตะ วาดะ เสมหะ และรูติน โดยใช้ัญภาคเคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซิเตต : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 พบว่า มะขามป้อม พบจุด spot มากที่สุด 12 จุด รองลงมาคือ ตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก วาดะ และเสมหะ พบ 10 จุด โดยที่ตรีผลา วาดะ และ เสมหะ มี R_f ที่เท่ากันทั้ง 10 จุด คือ 0.06-0.09, 0.09-0.13, 0.13-0.18, 0.20-0.26, 0.26-0.38, 0.37-0.47, 0.51-0.59, 0.59-0.68, 0.75-0.85 และ 0.85-1.00 ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแต่ละจุดที่มี R_f เท่ากัน นั้นอาจเป็นสารชนิดเดียวกัน ส่วนรูตินพบ 1 จุด และเคอซีตินพบ 1 จุด

โดยที่ค่า R_f 0.04-0.09 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ ตรีผลา มะขามป้อม วาดะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.59-0.69 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ ตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก ปิตตะ วาดะ และเสมหะ

ที่ค่า R_f 0.08-0.15, 0.12-0.18, 0.20-0.26, 0.25-0.38, 0.37-0.47, 0.50-0.59, 0.74-0.85, และ 0.85-1.00 พบสารที่มี spot อยู่ในช่วงเดียวกันทั้ง 7 ชนิด คือ ตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม ปิตตะ วาดะ และเสมหะ

จึงเป็นไปได้ว่า สารที่มี R_f ในช่วงเดียวกันนี้อาจเป็นสารชนิดเดียวกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับค่า R_f ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด กับสารมาตรฐาน นั่นคือ รูตินและเคอซีติน พบว่า ไม่มีค่า R_f ที่อยู่ในช่วงเดียวกัน จึงเป็นไปได้ว่า สารสกัดทั้ง 7 ชนิด ไม่มีรูตินและเคอซีตินเป็นองค์ประกอบ

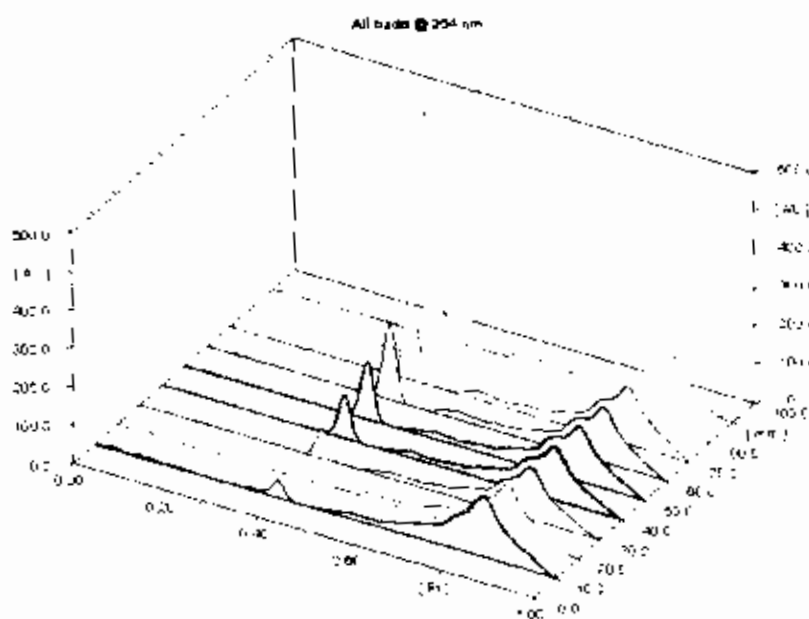


4. การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกดอลิก ฐุคิน และเกอจิกิน ด้วยเทคนิค TLC-densitometry

4.1 การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกดอลิกด้วยเทคนิค TLC-densitometry

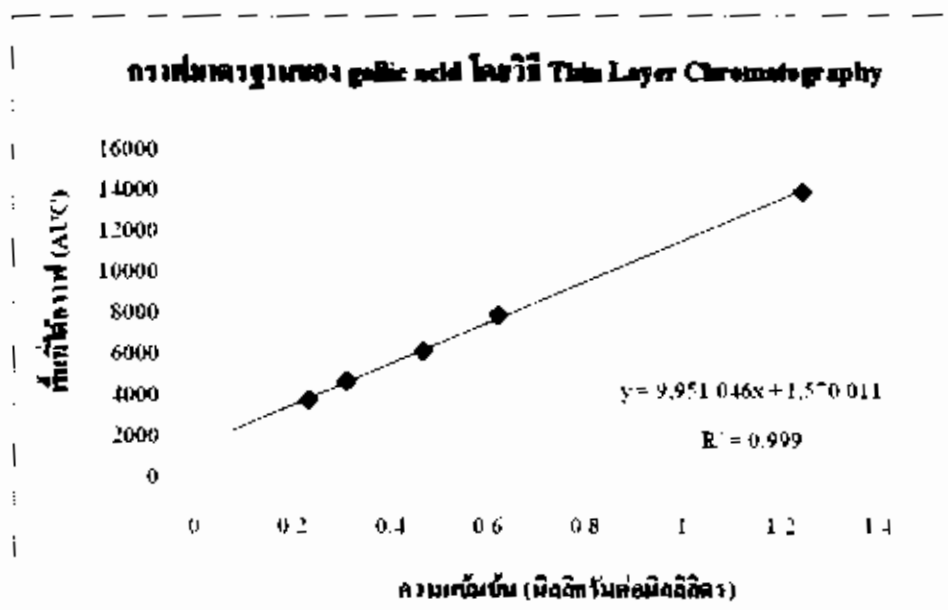
การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกดอลิกที่มีในสารสกัดแต่ละชนิดด้วยเทคนิค TLC-densitometry โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่คือ โทลูอีน : เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 6 : 6 : 1.6 : 0.4 เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน โดยสารสกัดแต่ละชนิดถูกเตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.01 กรัมต่อมิลลิลิตร พบว่ากรดแกดอลิกในสารสกัดทุกชนิดมีค่า R_f ใกล้เคียงกับสารมาตรฐาน คือ มีค่า R_f ในช่วง 0.31-0.45 ดังภาพ

เมื่อดำเนินหาปริมาณกรดแกดอลิกต่อสารสกัด 1 กรัม โดยคำนวณจากสารมาตรฐานกรดแกดอลิกที่ความเข้มข้นต่างๆ (ตารางที่ 15 และภาพประกอบ 17) พบว่า สารสกัดเสมหะและสารสกัดมะขามป้อม มีปริมาณกรดแกดอลิกสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดชนิดอื่น สารสกัดสมอพิเภกมีปริมาณกรดแกดอลิกต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดชนิดอื่น ส่วนสารสกัดส่วนน้ำของปิตตะ ครีผลา สมอไทย และวาคะ มีปริมาณกรดแกดอลิกในสารสกัดไม่แตกต่างกัน



ภาพประกอบ 15 โคออร์ดิเนตกราฟที่แสดงพื้นที่ใต้กราฟของสารละลายมาตรฐานกรดแกดอลิกในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร





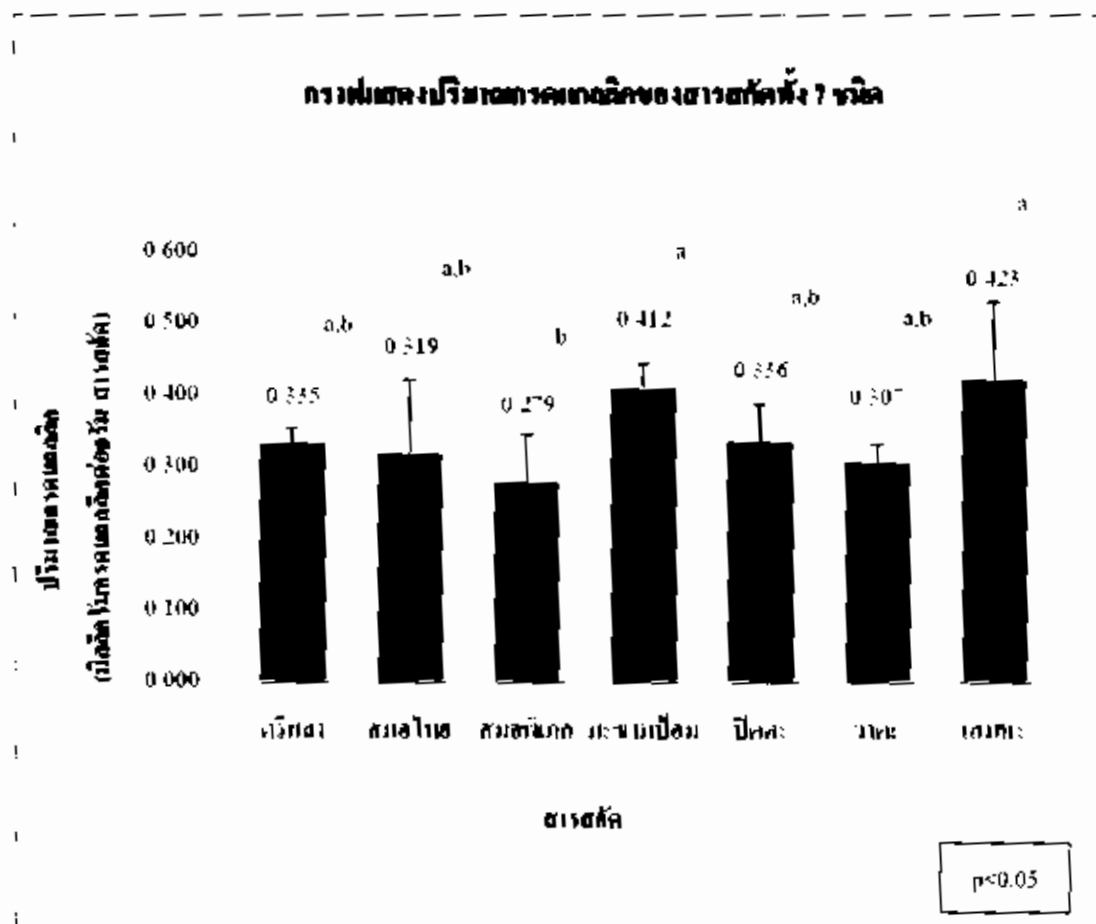
ภาพประกอบ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) กับความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดแกลลิกที่ได้จากการทำ Calibration curve ($y = 9951x + 1570$, $R^2 = 0.999$) เพื่อใช้ในการหาปริมาณกรดแกลลิกของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด

ตาราง 15 ปริมาณกรดแกลลิกของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด

สารสกัด	ปริมาณ gallic acid \pm SD (mg gallic acid/g สารสกัด)
ศรีหยา	0.33 ± 0.02^{ab}
สมอไทย	0.32 ± 0.10^{ab}
สมอพิเภก	0.28 ± 0.07^b
มะขามป้อม	0.41 ± 0.03^a
ปีดตะ	0.34 ± 0.05^{ab}
วาตะ	0.31 ± 0.02^{ab}
เสวหะ	0.42 ± 0.11^a

*ตัวอักษร ^{a, b} แสดงปริมาณกรดแกลลิกของสารสกัดแต่ละชนิดจากมากไปน้อย แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

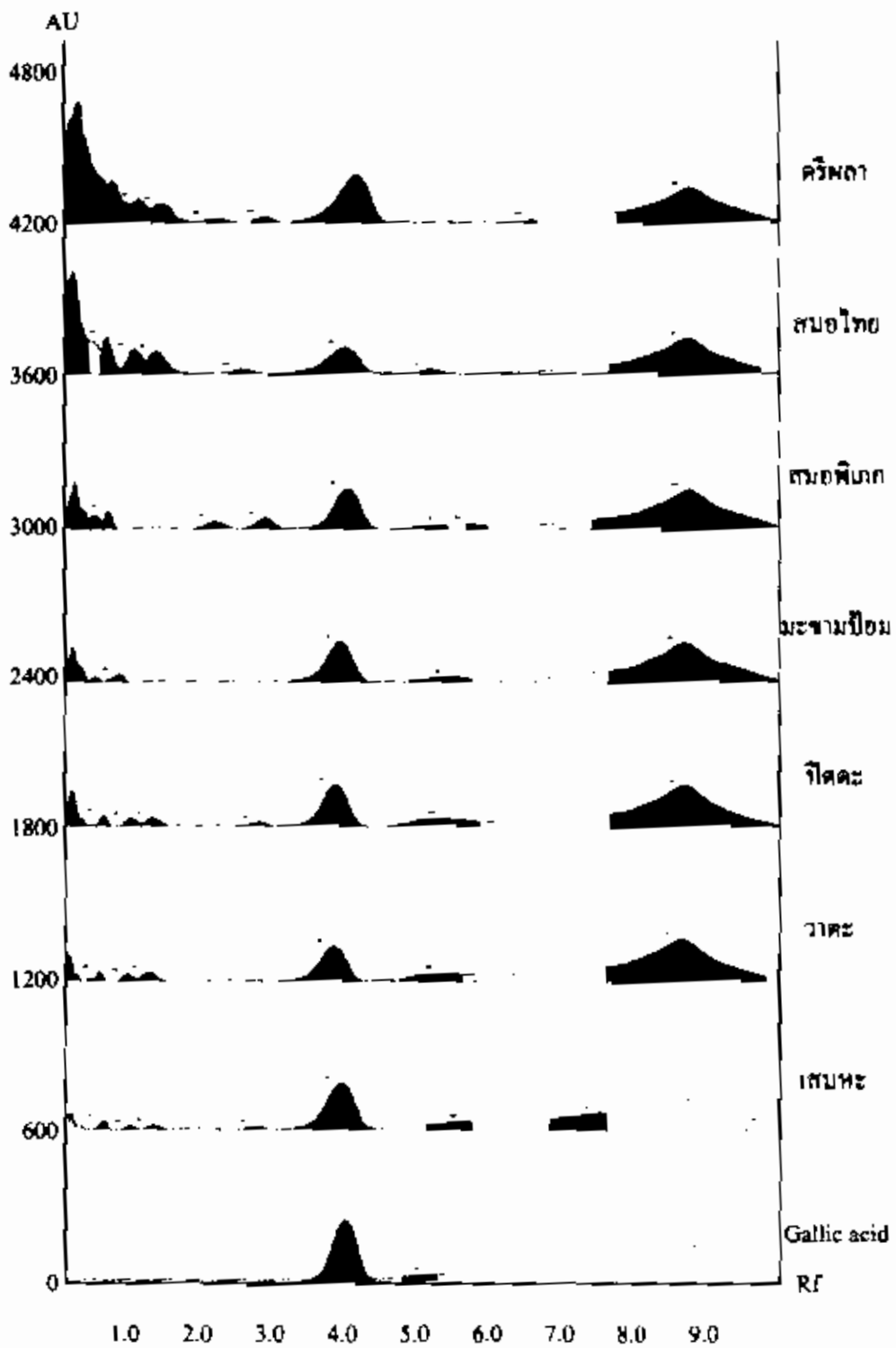




*ตัวอักษร ^{a,b} แสดงปริมาณกรดเกลือของสารสกัดแต่ละชนิดจากมากไปน้อย แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ภาพประกอบ 17 ปริมาณกรดเกลือของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด





ภาพประกอบ 18 โครมาโตกราฟที่แสดงพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) และค่า R_f ของสารสกัด

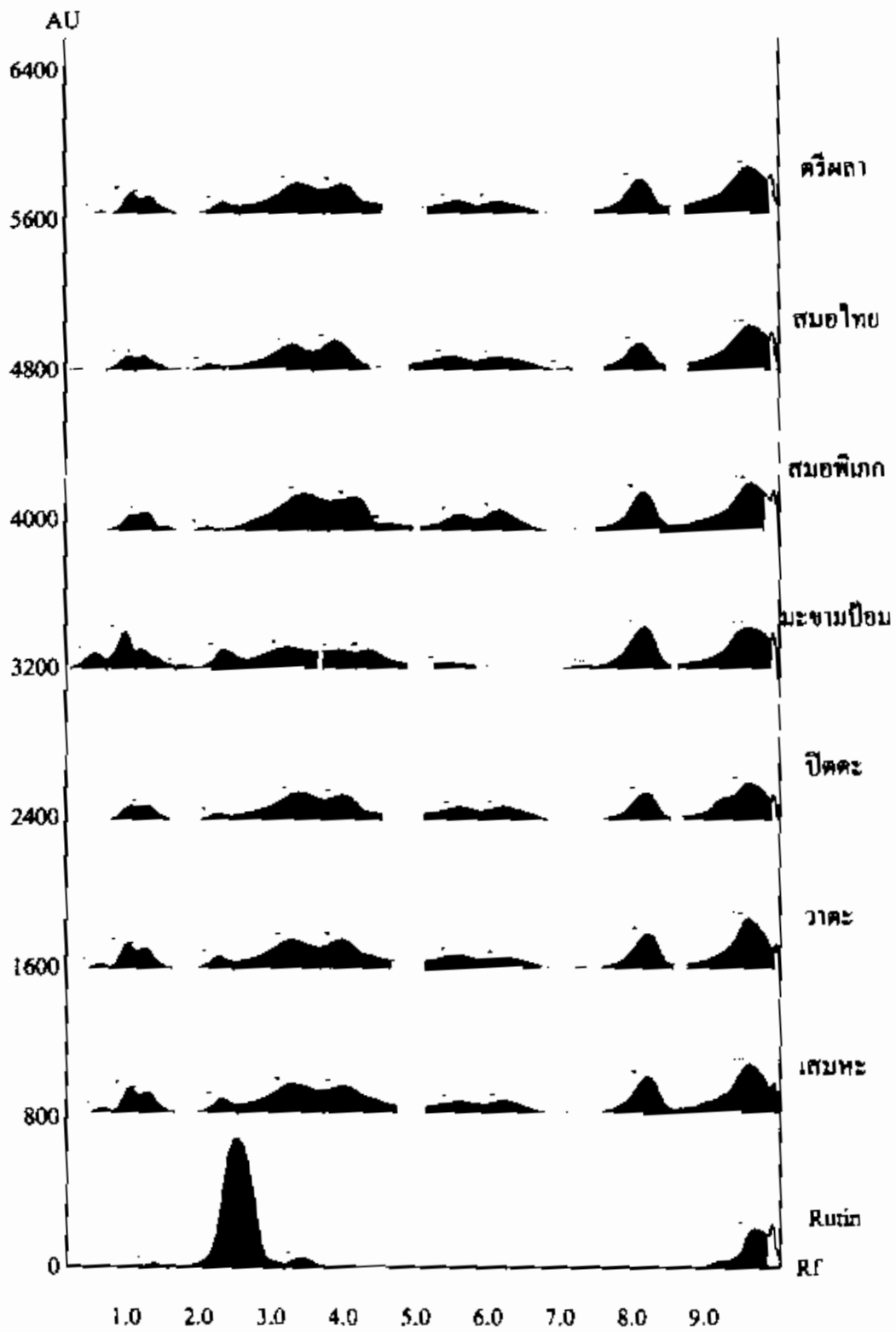
ทั้ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก



4.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารรูติน และเคอิจิติน ด้วยเทคนิค TLC-densitometry

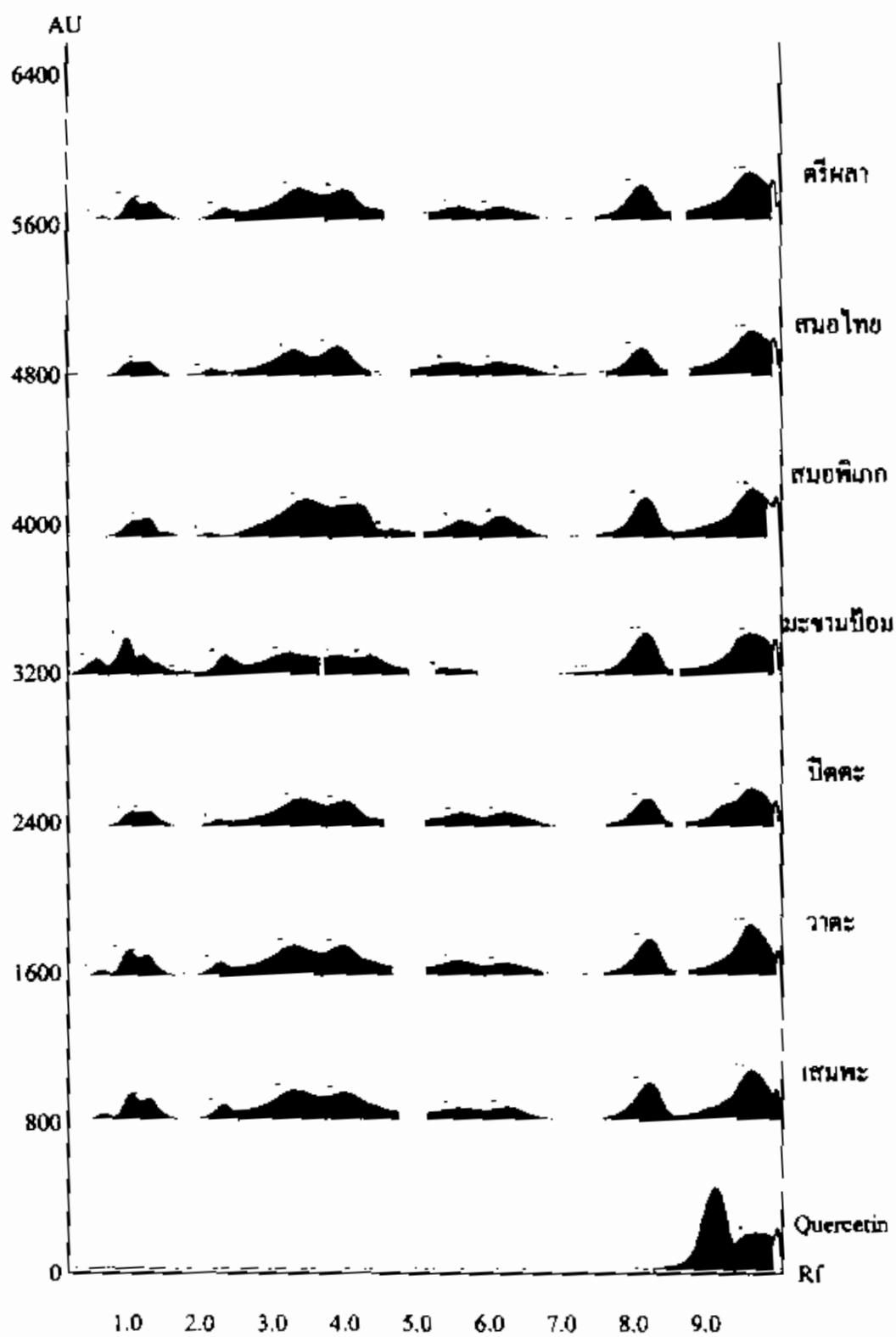
การวิเคราะห์หาปริมาณรูตินและเคอิจิตินที่มีในสารสกัดทั้ง 7 ชนิดด้วยเทคนิค TLC-densitometry โดยในส่วนของ การวิเคราะห์หาสารรูติน ได้ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ 2 วัฏภาค คือ เอทิล อะซิเตต : กรดฟอร์มิก : น้ำ ในอัตราส่วน 7 : 1.5 : 1.7 และอีกหนึ่งวัฏภาคเคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซิเตต : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 สำหรับการวิเคราะห์หาสารเคอิจิติน นั้น ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่เดียว คือ เอทิล อะซิเตต : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 พบว่า ระยะทางในการเคลื่อนที่และช่วงการดูดกลืนแสง (spectrum) ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ไม่มีสารใดตรงกับสารมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบทั้งรูตินและเคอิจิติน





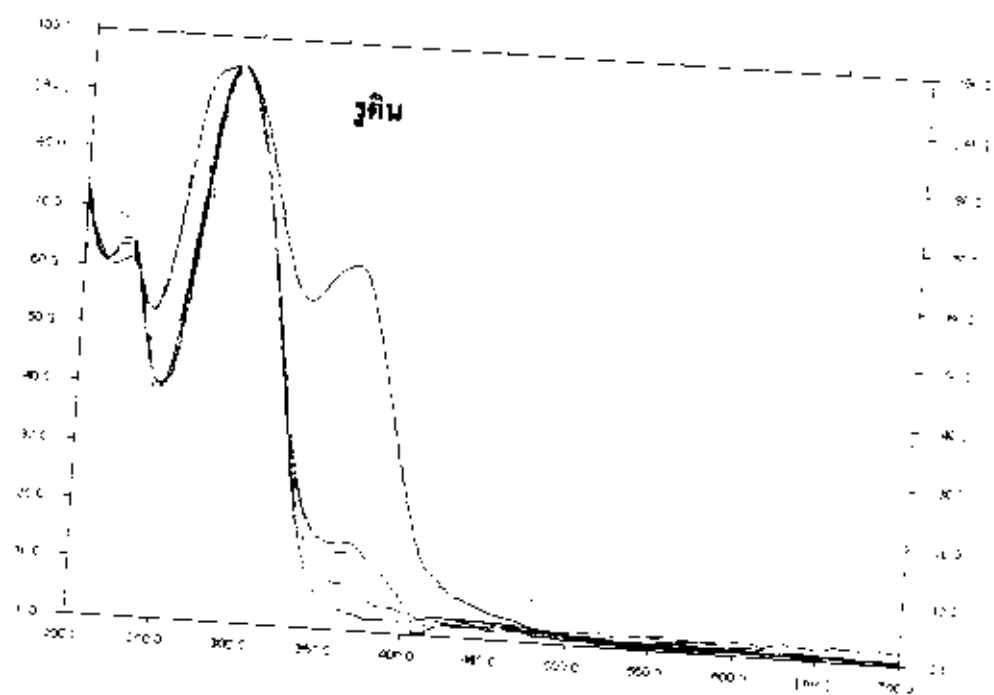
ภาพประกอบ 19 โครมาโตกราฟที่แสดงพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) และค่า R_f ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานรูติน



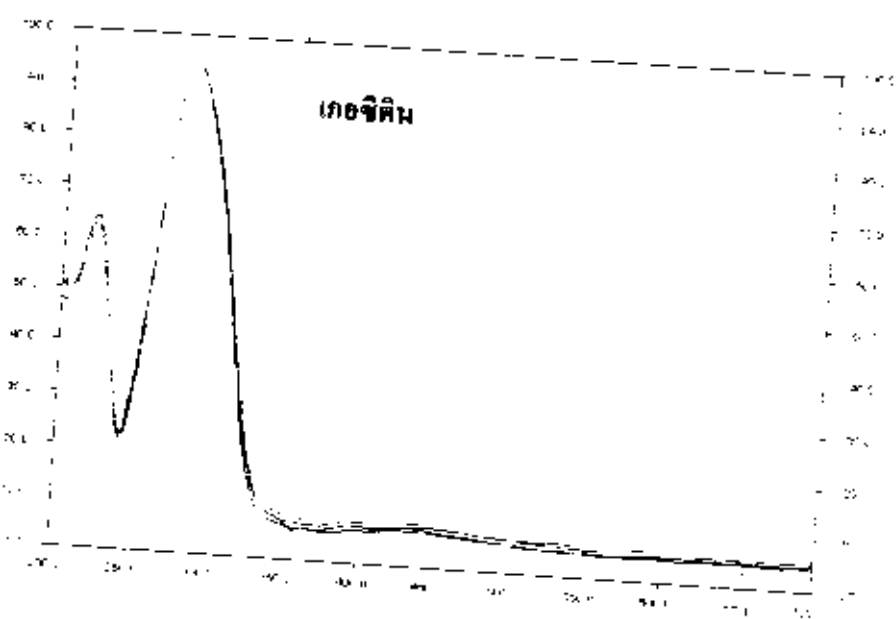


ภาพประกอบ 20 โครมาโตกราฟที่แสดงพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) และค่า R_f ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานเคอซีติน





ภาพประกอบ 21 ช่วงสเปกตรัมการดูดกลืนแสง ของสารสกัดหึ่ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานรูติน



ภาพประกอบ 22 ช่วงสเปกตรัมการดูดกลืนแสง ของสารสกัดหึ่ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานเกอจิดิน



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ได้แบ่งหัวข้อย่อย ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMG CoA reductase และลายพิมพ์รกลเลขผิวหนังของสารสกัดตรีผลา โดยวิธีวัดอุปสรรคของการวิจัย คือ ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด 5 ชนิด ได้แก่ สารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และปิตตะ เปรียบเทียบกับยา pravastatin และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด 7 ชนิด ได้แก่ สารสกัดส่วนน้ำของตรีผลา สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อม และสารสกัดส่วนน้ำของตรีผลาในพิมพ์รกลเลขของสมุนไพรปิตตะ วาดะ และเสบหะ ด้วยเทคนิค TLC โดยสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR

จากผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ของสารสกัดทั้ง 5 ชนิด เปรียบเทียบกับยา pravastatin พบว่า สมอพิเภก มะขามป้อมและปิตตะ มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ไม่แตกต่างจากยา pravastatin ($p < 0.05$) ส่วนตรีผลาและสมอไทยไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเปรียบเทียบกับยา pravastatin ($p < 0.05$)

1.2 การตรวจสอบรกลเลขผิวหนังของสารสกัด

การตรวจสอบรกลเลขผิวหนังของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ด้วยเทคนิค TLC โดยใช้วัสดุภาคเคลื่อนที่ 3 แบบ พบว่า

วัสดุภาคเคลื่อนที่ โทลูอีน : เอทิล อะซิเตต : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในสัดส่วน 6 : 6 : 1.6 : 0.4 พบจุด spot ซึ่งแสดงจำนวนสารที่เป็นองค์ประกอบในตรีผลาและสมอพิเภกมากที่สุด 9 จุด โดยมี R_f เท่ากัน 5 จุด มากกว่าสมอไทยและปิตตะที่พบ 8 จุด โดยมี R_f ที่เท่ากัน 6 จุด มากกว่าวาดะ



และเสมหะที่พบ 7 จุด โดยมี R_f ที่เท่ากับ 5 จุด มากกว่ามะขามป้อมที่พบ 6 จุด และมากกว่ากรดแกลลิกที่พบ 1 จุด ตามลำดับ ซึ่งค่า R_f ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด อยู่ในช่วงเดียวกับกรดแกลลิก

วิฤภาคเคลื่อนที่ เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : น้ำ ในอัตราส่วน 7 : 1.5 : 1.7 พบจุด spot ซึ่งแสดงจำนวนสารที่เป็นองค์ประกอบในปิตตะมากที่สุด 12 จุด มากกว่าสมอทิเบกและวาคะที่พบ 11 จุด โดยมี R_f ที่เท่ากับ 9 จุด มากกว่าสมอไทย มะขามป้อม และเสมหะ ที่พบ 10 จุด โดยมี R_f ที่เท่ากับ 5 จุด และมากกว่ารูตินที่พบ 1 จุด ตามลำดับ ซึ่งค่า R_f ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ไม่อยู่ในช่วงเดียวกับรูติน

วิฤภาคเคลื่อนที่ เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 พบจุด spot ซึ่งแสดงจำนวนสารที่เป็นองค์ประกอบในมะขามป้อมมากที่สุด 12 จุดมากกว่าตรีผลา สมอไทย สมอทิเบก วาคะ และเสมหะที่พบ 10 จุด โดยที่ตรีผลา วาคะ และเสมหะ มี R_f ที่เท่ากันทั้ง 10 จุด ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแต่ละจุดที่มี R_f เท่ากันนั้นอาจเป็นสารชนิดเดียวกัน มากกว่ารูตินที่พบ 1 จุด และมากกว่าเกอซีดินที่พบ 1 จุด ตามลำดับ โดยสารสกัดทั้ง 7 ชนิด มีค่า R_f ไม่อยู่ในช่วงเดียวกับรูตินและเกอซีดิน

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกลลิกและรูตินด้วยเทคนิค TLC-densitometry

การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกลลิกด้วยเทคนิค TLC-densitometry ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ในการทดลองการหาปริมาณกรดแกลลิก พบว่า สารสกัดเสมหะและสารสกัดมะขามป้อมมีปริมาณกรดแกลลิกสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดชนิดอื่น สารสกัดสมอทิเบกมีปริมาณกรดแกลลิกต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดชนิดอื่น ส่วนสารสกัดส่วนน้ำของปิตตะ ตรีผลา สมอไทย และวาคะ มีปริมาณกรดแกลลิกใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ปริมาณรูตินที่นีโอบสารสกัดแต่ละชนิดด้วยเทคนิค TLC-densitometry ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ให้ผลการทดลองระยะทางในการเคลื่อนที่และช่วงการดูดกลืนแสง (spectrum) ไม่ตรงกับสารมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบทั้งรูตินและเกอซีดิน เป็นไปได้ว่า สารสกัดทั้ง 7 ชนิดไม่มีรูตินและเกอซีดินเป็นองค์ประกอบ

2. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR พบว่า สมอทิเบก มะขามป้อมและปิตตะ มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ไม่แตกต่างจากยา pravastatin ($p < 0.05$) ส่วนตรีผลาและสมอไทย ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเปรียบเทียบกับยา pravastatin ($p < 0.05$)



การศึกษาของ Ahirwar B. และคณะ [75] กล่าวว่า สมอไทยที่ทำการสกัดสารสำคัญด้วย ethanol มีฤทธิ์ลดไขมัน โดยสามารถลดระดับ TC, TG และเพิ่มระดับ HDL ผ่านกลไกยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลและลดการดูดซึมคอเลสเตอรอลจากอาหารกินได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาของ Saravanan และคณะ [22] ในการศึกษาฤทธิ์ของตรีผลาที่สกัดสารสำคัญด้วย ethanol พบว่า ตรีผลาช่วยลดระดับ TC, free fatty acid, LDL-C, VLDL และเพิ่มระดับ HDL-C ในหนูได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาของ Gopa B. และคณะ [76] ที่กล่าวว่า มะขามป้อม 500 มิลลิกรัมต่อแคปซูลต่อวันที่สกัดสารสำคัญด้วยน้ำ สามารถลดระดับ TC, LDL, triglyceride (TG) และ VLDL และเพิ่มระดับ HDL ในมนุษย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเทียบเท่ากับยา simvastatin 20 มิลลิกรัมในการลดระดับ TC, LDL, TG และ VLDL และเพิ่มระดับ HDL ในมนุษย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการลดระดับไขมันในเลือดสามารถป้องกันการเกิด atherosclerosis และ coronary artery disease ได้ทั้งที่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน

การที่สารสกัดตรีผลาและสารสกัดสมอไทยไปมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ HMGCR นั้น อาจเนื่องมาจากตำรับตรีผลามีสัดส่วนของสมุนไพรแต่ละชนิดเป็นสัดส่วนเสมอภาค 1 : 1 : 1 และการสกัดสารสำคัญในตรีผลาและสมอไทยของการศึกษาก่อนหน้านี้ได้ใช้ตัวทำละลายเป็นแอลกอฮอล์ จึงสามารถสกัดสารสำคัญออกมาได้ในปริมาณที่มาก [Saravanan และคณะ [22], Ahirwar B. และคณะ [76] โดยการศึกษาที่วิจัยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายทำให้ปริมาณสารสำคัญของสมุนไพรที่เป็นตัวออกฤทธิ์น้อยเกินกว่าที่จะมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR หรืออาจเป็นไปได้ว่าสมุนไพรที่เป็นตัวออกฤทธิ์ไปการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR ของตำรับตรีผลามีเพียง 2 ชนิด คือ ลมอพิทกและมะขามป้อม ที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Anila J. และคณะ [60] ที่กล่าวว่า มะขามป้อมที่สกัดสารสำคัญด้วย 80% methanol ในขนาด 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวันที่ให้ในหนู สามารถลดระดับไขมันในเลือดและเนื้อเยื่อของหนูผ่านกลไกการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาของ Antony B. และคณะ [77] ที่กล่าวว่า Amlamax™ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากมะขามป้อมขนาด 500 มิลลิกรัมต่อแคปซูล โดยการสกัดสารสำคัญด้วย 50% methanol ให้โดยการรับประทานวันละ 2 ครั้ง สามารถลดระดับ TC (17%), LDL (21%), TG (24%) และเพิ่ม HDL (14%) ในมนุษย์จากการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR ได้ทั้งที่มีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย

จากร้อยละการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR (% Inhibition) ถึงแม้ว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสารแต่ละชนิดจะมีช่วงค่อนข้างกว้าง แต่เมื่อพิจารณาการทำงานของเอนไซม์ HMGCR (activity) หลังเติมสารสกัดตรีผลา สมอไทย ลมอพิทก มะขามป้อม ปิตตะ และยา pravastatin พบว่า ลมอพิทก มะขามป้อม และปิตตะสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGCR ที่ค่อนข้างคงที่



ได้ตั้งแต่การวัดค่าการดูดกลืนแสงครั้งแรกจนถึงครั้งสุดท้าย ก็ยังพบว่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR หลังเติมสารสกัดแต่ละชนิด (activity) และร้อยละการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR (% inhibition) มีแนวโน้มที่สอดคล้องกันไปทิศทางเดียวกัน

การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ด้วยเทคนิค TLC เพื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก โดยใช้ วัสดุภาคเคลื่อนที่ คือ โทลูอีน : เอทิล อะซิเตด : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 6 : 6 : 1.6 : 0.4 พบจุด spot ซึ่งแสดงจำนวนสารที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ สมอทิเกก สมอไทยและปีดตะ วาดะและเสมหะ มะขามป้อม และกรดแกลลิก ตามลำดับ และสารสกัดทั้ง 7 ชนิด มีกรดแกลลิกเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sawant I., และคณะ [67] ที่ศึกษาปริมาณกรดแกลลิกจากผงแห้งของมะขามป้อมด้วย HPTLC ที่มีวัสดุภาคเคลื่อนที่ คือ โทลูอีน : เอทิล อะซิเตด : กรดฟอร์มิก : เมทานอล ในอัตราส่วน 3 : 3 : 0.8 : 0.2 พบว่า กรดแกลลิกจากผงแห้งของมะขามป้อมมีค่า $R_f = 0.40$ เช่นเดียวกับกรดแกลลิกที่เป็นสารมาตรฐาน และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Patel MG. และคณะ [65] ที่ศึกษาสารเอสตาจิกและกรดแกลลิกในตำรับตรีผลาด้วย RP-HPLC กล่าวว่าการตำรับตรีผลาประกอบด้วยผลไม้ 3 ชนิด คือ สมอไทย สมอทิเกก และมะขามป้อม ซึ่งผลไม้นี้ทั้ง 3 ชนิด มีกรดแกลลิกเป็นองค์ประกอบ

การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกลลิกด้วยเทคนิค TLC-densitometry ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ให้ผลการทดลอง คือ สารสกัดจากเสมหะและมะขามป้อมมีปริมาณกรดแกลลิกสูงที่สุด และสารสกัดจากสมอทิเกกมีปริมาณกรดแกลลิกต่ำที่สุด ส่วนสารสกัดส่วนน้ำของปีดตะ ตรีผลา สมอไทย และวาดะ มีปริมาณกรดแกลลิกในสารสกัดไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Borde VU. และคณะ [66] ที่ทำการศึกษากรดแกลลิกในสมุนไพรอายุรเวท พบว่า ปริมาณกรดแกลลิกของมะขามป้อม มีปริมาณมากที่สุด คือ 27.36 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด รองลงมาคือ ตรีผลา สมอไทย สมอทิเกก มีปริมาณกรดแกลลิก 18.24, 7.144 และ 6.46 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัดตามลำดับ แม้ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแกลลิกจะสอดคล้องกับการศึกษาของ Borde VU. และคณะ แต่ในการศึกษาของ Vazirian M. และคณะ [73] ที่ศึกษาปริมาณของกรดแกลลิกในสมอไทย สมอทิเกก และมะขามป้อม เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก โดยทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง กลับพบว่า กรดแกลลิกในมะขามป้อมมีปริมาณมากที่สุด (ร้อยละ 1.79-2.18) ตามด้วยสมอทิเกก (ร้อยละ 0.79-1.01) และสมอไทย (ร้อยละ 0.28-0.80) น้อยที่สุด ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันนี้อาจเกิดจากแหล่งของสารตัวอย่างที่นำมาศึกษาในแต่ละการศึกษาแตกต่างกัน สถานะการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิและความชื้น หรือวิธีการสกัดสารที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจมีผลต่อสารสกัดที่ใช้ในการศึกษาได้



การวิเคราะห์หาปริมาณรูตินและเคอซีตินที่มีในการสกัดทั้ง 7 ชนิด ด้วยเทคนิค TLC-densitometry โดยในส่วนของกาวิเคราะห์หาสารรูตินได้ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ 2 วัฏภาค คือ เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : น้ำ ในอัตราส่วน 7 : 1.5 : 1.7 และอีกหนึ่งวัฏภาคเคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 สำหรับการวิเคราะห์หาสารเคอซีตินนั้น ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่เดียว คือ เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 พบว่า ระยะทางในการเคลื่อนที่และช่วงการดูดกลืนแสง (spectrum) ของสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ไม่มีการโคจรตรงกับสารมาตรฐานที่ใช้ในการทดลองทั้งรูตินและเคอซีติน ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Pawar NP. และ Salunkhe VR. [68] ที่วิเคราะห์หาปริมาณรูตินและเคอซีตินในสารสกัดศรีผลา โดยใช้สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 แล้วนำมาสกัดด้วยเอทานอลและน้ำ ในอัตราส่วน 70 : 30 เติรยาสารตัวอย่างโดยใช้ปริมาณของสารสกัด 100 มิลลิกรัม ละลายในเมทานอล 5 มิลลิตร ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ เอทิล อะซีเตต : กรดฟอร์มิก : กรดอะซิติก : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 1.1 : 1.1 : 0.6 พบว่า ระยะทางในการเคลื่อนที่ของสารสกัดศรีผลามีค่าอยู่ในช่วงที่ตรงกับสารมาตรฐานรูตินและเคอซีติน จึงกล่าวได้ว่า การศึกษาพบสารรูตินและเคอซีตินในสารสกัดศรีผลา ผลที่แตกต่างกันอาจเกิดจากขั้นตอนการสกัดสารตัวอย่างทั้ง 7 ชนิด โดยผู้วิจัยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายทั้งการสกัดสารและเตรียมสารละลายตัวอย่าง ซึ่งความสามารถในการละลายของรูตินและเคอซีตินในน้ำ มีค่าต่ำกว่าแฮกซออล [69] จึงมีผลทำให้การสกัดรูตินและเคอซีตินออกมาได้ปริมาณไม่เพียงพอที่จะวัดได้

3. ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีใช้เพียงวิธีเดียวเท่านั้น และ ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป HMGR Assay Kit มีปริมาณเอนไซม์จำกัด ทำให้ไม่สามารถทำการทดสอบฤทธิ์ของการสกัดได้ครบทั้ง 7 ชนิด อีกทั้งสามารถทดสอบฤทธิ์ของยา pravastatin ได้เพียงครั้งเดียว ดังนั้นเพื่อความชัดเจนในการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในวิธีการทดสอบที่แตกต่างและทำการทดลองซ้ำโดยมีปริมาณสารที่ใช้ในการทดสอบที่เพียงพอเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2. จากการศึกษาในครั้งนี้คาดว่า จะเป็นความรู้พื้นฐานให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในบำรุงร่างกายหรือรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับภาวะไขมันในเลือดสูงต่อไป

3. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR เป็นการศึกษาเพื่อดูแนวโน้มการลดระดับไขมันในหลอดเลือด หากอธิบายในระบบร่างกายมนุษย์อาจจำเป็นต้องใช้การทดลองที่มีความใกล้เคียงกับมนุษย์มากขึ้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- [1] Du Y, Guo H, Lou H. Grape seed polyphenals protect cardiac cell from apoptosis via induction of endogenous antioxidant enzymes. *J Agric Food Chem* 2007;55:1695-701.
- [2] Nuttall SL, Kendall J, Bombardell E, Morazzoni P. An evaluation of the antioxidant activity of a standardized grape seed extract. *Br J Clin Pharmacol* 1998;23:385-9.
- [3] Jessup W, Wilson P, Gaus K, Kritcharides L. Oxidized lipoprotein in human serum. *Br J Clin Pharmacol* 2002;38:239-48.
- [4] Singh DP, Govindarajan R, Rawat AK. High-performance liquid chromatography as a tool for the chemical standardisation of Triphala--an ayurvedic formulation. *Phytochem Anal* 2008;19(2):164-8.
- [5] Pawar V, Lahorkar P, Anantha Narayana DB. Development of a RP-HPLC method for analysis of Triphala Churna and its applicability to test variations in Triphala Churna preparations. *Indian J Pharm Sci* 2009;71(4):382-6.
- [6] Baliga MS. Triphala, ayurvedic formulation for treating and preventing cancer. *J Altern Complement Med* 2010;16(12):1301-8.
- [7] Deep G, Dhiman M, Rao AR, Kale RK. Chemopreventive potential of Triphala (a composite Indian drug) on benzo(a)pyrene induced forestomach tumorigenesis in murine tumor model system. *J Exp Clin Cancer Res* 2005;24:555-63.
- [8] Sandhya T, Lathika KM, Pandey BN, Mishra KP. Potential of traditional ayurvedic formulation, Triphala, as a novel anticancer drug. *Cancer Lett* 2006;231:206-14.
- [9] Ayurvedic Pharmacopocia Committee. The ayurvedic formulary of India. part 1. 2nd English ed. New Delhi; Controller of Publications; 2003.
- [10] สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. 2554 ตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่องบัญชียาเด็กแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2554. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานกิจการโรงพยาบาลองค์การสมเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพมหานคร; 2554.
- [11] Sabina EP, Rasool M. An in vivo and in vitro potential of Indian ayurvedic herbal formulation Triphala on experimental gouty arthritis in mice. *Vascul Pharmacol* 2008;48(1):14-20.



- [12] Jagetia GC, Baliga MS, Malagi KJ, Sethukumar KM. The evaluation of the radioprotective effect of Triphala (an ayurvedic rejuvenating drug) in the mice exposed to gamma-radiation. *Phytomedicine* 2002;9:99-108.
- [13] Kaur S, Arora S, Kaur K, Kumar S. The in vitro antimutagenic activity of Triphala- an Indian herbal drug. *Food Chem Toxicol* 2002;40:527-34.
- [14] Ghosal S, Tripathi VK, Chauhan S. Active constituents of *Embllica officinalis*, part I. The chemistry and antioxidative effects of two new hydrolysable tannins, emblicanin a and b. *Ind J Chem Section B* 1996;35:941-8.
- [15] Bhattacharya A. Antioxidant activity of active tannoid principles of *Embllica officinalis* (amla). *Ind J Expt Biol* 1999;37:676-80.
- [16] Sabu MC, Kuttan R. Anti-diabetic activity of medicinal plants and its relationship with their antioxidant property. *J Ethnopharmacol* 2002;81:155-60.
- [17] Sandhya T, Lathika KM, Pandey BN, Bhilwade HN, Chaubey RC, Priyadarsini KI, *et al.* Protection against radiation oxidative damage in mice by Triphala. *Mutation Res* 2006;609:17-25.
- [18] Gupta SK, Kalaiselvan V, Sushma S, Agrawal SS, Saxena R. Evaluation of anticataract potential of Triphala in selenite-induced cataract: In vitro and in vivo studies. *J Ayurveda Integr Med* 2010;1(4):280-6.
- [19] Shi Y, Sahu PR, Srivastava KS. Triphala inhibits both in vitro and in vivo xenograft growth of pancreatic tumor cells by inducing apoptosis. *BMC Cancer* 2008;8:294-324.
- [20] Anila L, Vijaalakshmi NR. Beneficial effects of flavonoids from *Sesamum indicum*, *Embllica officinalis* and *Momordica charantia*. *Phytother Res* 2000;14:592-5.
- [21] Mathur R, Sharma A, Dixit VP, Varma M. Hypolipidaemic effect of fruit juice of *Embllica officinalis* in cholesterol-fed rabbits. *J Ethnopharmacol* 1996;50:61-8.
- [22] Saravanan S, Srikumar R, Manikandan S, Parthasarathy NJ, Devi RS. Hypolipidemic effect of Triphala in experimentally induced hypercholesteremic rats. *Yakugaku Zasshi* 2007;127(2):385-8.
- [23] Annie A, Kurup PA. Dietary carbohydrates and regulation of the activity of HMG CoA reductase and cholesterol metabolism. *Indian J Biochem Biophys* 1986;23:28-31.



- [24] ปาริณกุล ศังสุภฤทัย, ศรีมหา สมุนไพรหลายรื้อนในภูมิปัญญาไทย, วารสารหมออนามัย 2552;18(5):54-6.
- [25] พังใจ งามอุโฆษ, แนวทางการรักษาความผิดปกติของระดับไขมันในเลือด, สารราชวิทยาลัย อายุรแพทย์ 2545;19(6):15-53.
- [26] สุรเกียรติ อชานูภาพ, ไขมันในเลือดสูง/ไขมันในเลือดผิดปกติ, ตำราการตรวจรักษาโรคทั่วไป, พิมพ์ครั้งที่4, กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน; 2551: 793-9.
- [27] The National Cholesterol Education Program Expert Panel, Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III), JAMA 2001;285(19):2486-97.
- [28] Trapani L, Pallorini V, Age-related hypercholesterolemia and HMG-CoA Reductase dysregulation: sex does matter (A gender perspective), Curr Gerontol Geriatr Res 2010;2010:420139-60.
- [29] Koning AJ, Roberts CJ, Wright RL, Different subcellular localization of *Saccharomyces cerevisiae* HMG-CoA reductase isozymes at elevated levels corresponds to distinct endoplasmic reticulum membrane proliferations, Mol Biol Cell 1996;7:769-89.
- [30] Holdgate GA, Ward WH, McTaggart F, Molecular mechanism for inhibition of 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA (HMG CoA) reductase by rosuvastatin, Biochem Soc Trans 2003;31(Pt 3):528-31.
- [31] Istvan ES, Crystal structure of the catalytic portion of human HMG-CoA reductase: insights into regulation of activity and catalysis, EMBO J 2000;19:819-30.
- [32] Istvan ES, Deisenhofer J, The structure of the catalytic portion of human HMG-CoA reductase, Biochim Biophys Acta 2000;15(29):9-18.
- [33] Kleemann R, Kooistra T, HMG-CoA reductase inhibitors: effects on chronic subacute inflammation and onset of atherosclerosis induced by dietary cholesterol, Curr Drug Targets Cardiovasc Haematol Disord 2005;5(6):441-53.
- [34] จุฑามณี สุทธิสีสังข์, รัชณี งามมณี, ยาลดไขมันในเลือด, พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: นวัตกรรมวิชาการพิมพ์; 2550:246-58.



- [35] Holdgate GA, Ward HJ, Taggart FM. Molecular mechanism for inhibition of 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA (HMG-CoA) reductase by rosuvastatin. *Biochem Soc Trans* 2003;31:528-31.
- [36] Piotrowski PC, Kwintkiewicz J, Rzepczynska JJ, Seval Y, Cakmak H, Arici A, *et al.* Statins inhibit growth of human endometrial stromal cells independently of cholesterol availability. *Biol Reprod* 2006; 75:107-11.
- [37] Stancu C, Sima A. Statins: mechanism of action and effects. *J.Cell.Mol.Med* 2001;5(4): 378-387
- [38] Duggan ST. Pitavastatin: a review of its use in the management of hypercholesterolaemia or mixed dyslipidaemia. *Drugs* 2012;72(4):565-84.
- [39] Ahn KS, Sethi G, Aggarwal BB. Reversal of chemoresistance and enhancement of apoptosis by statins through down-regulation of the NF-kappaB pathway. *Biochem Pharmacol* 2008;75(4):907-13.
- [40] ปราณีย์ ขวลิขิตธารง, เอนมณัส อัดตวิชัย, พิช รัชชามัน, ปราณีย์ จันทเพ็ชร. พืชกึ่งเห็ดบพลสันของยาแผนโบราณศรีมลา. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์* 2539;38(3):169-91.
- [41] สุนทรี สิงหนุตรา. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ศุภาลักษณ์; 2544:86-99.
- [42] ยุกติ จอมพิทักษ์. รสและสรรพคุณยาไทย [internet]. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2552 [cited 2011 November 8]. Available from: <http://herbal.pharmacy.psu.ac.th/>
- [43] Huang YN, Zhao DD, Gao B, Zhong K, Zhu RX, Zhang Y, *et al.* Anti-Hyperglycemic Effect of chebulagic acid from the fruits of *Terminalia chebula* Retz. *Int J Mol Sci* 2012;13(5):6320-33.
- [44] Li YH, Liu J, Yang I.C, Zhang CH, Li G. Antibacterial activity determination of six kinds of natural herbs in yunnan on normal oral predominant. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2010;28(2):199-207.
- [45] Jayashankar S, Panagoda GJ, Amaralunga EA, Perera K, Rajapakse PS. A randomised double-blind placebo-controlled study on the effects of a herbal toothpaste on gingival bleeding, oral hygiene and microbial variables. *Ceylon Med J* 2011;56(1):5-9.



- [46] Li K, Diao Y, Zhang H, Wang S, Zhang Z, Yu B, Huang S, Yang H. Tannin extracts from immature fruits of *Terminalia chebula* Fructus Retz. promote cutaneous wound healing in rats. *BMC Complement Altern Med* 2011;11(1):86-94.
- [47] Chen X, Sun F, Ma L, Wang J, Qin H, Du G. In vitro evaluation on the antioxidant capacity of triethylchebulate, an aglycone from *Terminalia chebula* Retz fruit. *Indian J Pharmacol* 2011; 43(3):320-3.
- [48] Mard SA, Veisi A, Naseri MK, Mikaili P. Spasmogenic activity of the seed of *Terminalia chebula* Retz in rat small intestine: in vivo and in vitro studies. *Malays J Med Sci* 2011;18(3):18-26.
- [49] ลักขมี วรศุภชางกูร. การศึกษาความเป็นพิษของสบอไทยใบหนูถีบจักร. [วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2543:62-6.
- [50] Valsaraj R, Pushpangadan P, Smitt UW, Adersen A, Christensen SB, Sittie A, et al. New anti-HIV-1, antimalarial, and antifungal compounds from *Terminalia bellerica*. *J Nat Prod* 1997;60(7):739-42.
- [51] Pinmai K, Hirioe W, Soonthornchareonnon N, Jungsakul K, Sireeratawong S, Tor-Udom S. In vitro and in vivo antiplasmodial activity and cytotoxicity of water extracts of *Phyllanthus emblica*, *Terminalia chebula*, and *Terminalia bellerica*. *J Med Assoc Thai* 2010;93 Suppl 7:S120-6.
- [52] Shaila HP, Udupa AL, Udupa SI. Preventive actions of *Terminalia bellerica* in experimentally induced atherosclerosis. *Int J Cardiol* 1995;49(2):101-6.
- [53] Sabu MC, Kuttan R. Antidiabetic and antioxidant activity of *Terminalia bellerica*. *Roxb. Indian J Exp Biol* 2009;47(4):270-5.
- [54] Kaur S, Arora S, Kaur S, Kumar S. Bioassay-guided isolation of antimutagenic factors from fruits of *Terminalia bellerica*. *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 2003;22(1):69-76.
- [55] Nosal'ova G, Mokry J, Hassan KM. Antitussive activity of the fruit extract of *Embluca officinalis*. *Phytomedicine* 2003;10:583-9.
- [56] สุภาภรณ์ วิจิตร. สมุนไพรอภัยภูเบศรสืบสานภูมิปัญญาไทย. กรุงเทพมหานคร: ประมัตต์การพิมพ์; 2547:64-5.



- [57] Sai Ram M, Neem D, Yogesh B, Anju B, Dipti, et al. Cyto-protective and immunomodulating properties of *Amia* (*Emblica officinalis*) on lymphocytes: an in vitro study. *J Ethnopharmacol* 2002;81:5-10.
- [58] Scartezzin P, Speroni E. Review on some plants of Indian traditional medicine with antioxidant activity. *Journal of Ethnopharmacology* 2000;71(1-2):23-43.
- [59] Ahmad I, Mahmood Z, Mohammad. Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *J. Ethnopharmacol* 1998;62:183-93.
- [60] Anila L. Flavonoids from *Emblica officinalis* and *Mangifera indica*-effectiveness for dyslipidemia. *J Ethnopharmacol* 2002;79(1):81-7.
- [61] Strobel P, Allard C, Aclé TP, Calderon R, Aldunate R, Leighton F. Myricetin, quercetin and catechin-gallate inhibit glucose uptake in isolated rat adipocytes. *Biochem J* 2005;386 (Pt 3):471-8.
- [62] Lin LT, Chen TY, Chung CY, Noyce RS, Grindley TB, Cornick CM, et al. Hydrolyzable tannins (clebulagic acid and punicalagin) target viral glycoprotein-glycosaminoglycan interactions to inhibit Herpes Simplex Virus 1 entry and cell-to-cell spread. *J Virol* 2011;85(9):4386-98.
- [63] Shen Y, Yin H, Chen B, Xia G, Yang H, Jia X. Validated reversed phase-high performance liquid chromatography-diode array detector method for the quantitation of rutin, a natural immunostimulant for improving survival in aquaculture practice, in *toonca sinensis* folium. *Pharmacogn Mag* 2012;8(29):49-53.
- [64] SON Chang-Gue et al. Effects of gamichunggantang on hyperlipidemia. *Acta Pharmacol Sin* 2003;24(2):133-9.
- [65] Patel MG, Patel VR, Patel RK. Development and validation of improved RP-HPLC method for identification and estimation of ellagic and gallic acid in *Triphala churna*. *Int.J. ChemTech Res* 2010;2(3):1486-93.
- [66] Dorde VU, Pangrikar PP, Tekate SU. Gallic acid in ayurvedic herbs and formulations. *Res Res Sci Tech* 2011;3(7):51-4.
- [67] Sawant L, Pandita N, Prabhakar B. Determination of gallic acid in *Phyllanthus emblica* Linn. dried fruit powder by HPTLC. *J Pharm Bioallied Sci* 2010;2(2):105-8.



- [68] Pawar NP, Salunkhe VR. Development and validation of HPTLC method For simultaneous estimation of rutin and quercetin in hydroalcoholic extract of triphala churna. *IJPRIE* 2012; 4(4):1457-63.
- [69] Zi J, Peng B, Yan W. Solubilities of rutin in eight solvents at T = 283.15, 298.15, 313.15, 323.15, and 333.15K. *Fluid Phase Equilibria* 2007;261:111-4.
- [70] Punithavathi VR, Stanely Mainzen Prince P, Kumar MK, Selvakumari CJ. Protective effects of gallic acid on hepatic lipid peroxide metabolism, glycoprotein components and lipids in streptozotocin-induced type II diabetic Wistar rats. *J Biochem Mol Toxicol* 2011;25(2):68-76.
- [71] Stanely Mainzen Prince P, Kannan NK. Protective effect of rutin on lipids, lipoproteins, lipid metabolizing enzymes and glycoproteins in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Pharm Pharmacol* 2006;58(10):1373-83.
- [72] Bok SH, Park SY, Park YB, Lee MK, Jeon SM, Jeong TS, et al. Quercetin dihydrate and gallate supplements lower plasma and hepatic lipids and change activities of hepatic antioxidant enzymes in high cholesterol-fed rats. *Int J Vitam Nutr Res* 2002;72(3):161-9.
- [73] Vazirian M, Khanavi M, Amanzadeh Y, Hajimehdipour H. Quantification of gallic acid in fruits of three medication plants. *IJPR* 2011;10(2):233-6.
- [74] West BJ, Deng S. Thin Layer Chromatography Methods for rapid identity testing of *Morinda citrifolia* L. (Noni) fruit and leaf. *J Food Sci Technol* 2010;2(5):298-302.
- [75] Ahirwar B, Singhai AK, Dixit VK. Effect of *Terminalia chebula* fruits on lipid profiles of rats. *Journal of Natural Remedies* 2003;3(1):31-5.
- [76] Gopa B, Bhatt J, Hemavathi KG. A comparative clinical study of hypolipidemic efficacy of amla (*Embilica officinalis*) with 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme-A reductase inhibitor simvastatin. *Indian J Pharmacol* 2012;44(2):238-42.
- [77] Antony B, Merina B, Sheeba V. Amlamax™ in the management of dyslipidemia in humans *Indian J Pharm Sci* 2008;70(4):504-7.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

**การเตรียมสารในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด
และ การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด**



1. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด

1.1 การเตรียมสารในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด

เตรียมสารสกัดให้มีความเข้มข้น 1 กรัมต่อมิลลิลิตร โดยการชั่งสารสกัดทั้ง 4 ชนิด ที่เตรียมไว้ อย่างละ 1.0000 กรัม ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ sartorius LE244S ใสลงในน้ำ 1 มิลลิลิตร และเตรียม Reagent ของชุดตรวจสำเร็จรูป HMGR Assay Kit ที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ Assay Buffer, NADPH, HMG-CoA, HMGR โดยเจือจาง Assay Buffer ด้วยน้ำกลั่นลง 5 เท่า (เช่น น้ำ 800 ไมโครลิตรต่อ Assay buffer 200 ไมโครลิตร) และเก็บ Reagent ทั้งหมด ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

1.2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

1.2.1 หลังจากวัดค่าการดูดกลืนแสงของ NADPH ของสารตัวอย่างและสารควบคุม ในนาที่ที่ 3, 6, 9, 12 และ 15 จากนั้นคำนวณหาค่าการทำงานของเอนไซม์ (activity) จากสูตร

$$\text{Units /mgP} = \frac{(\Delta A / \text{minsample} - \Delta A / \text{minblank}) \times TV}{12.44 \times V \times 0.6 \times I.P}$$

แล้วนำไปคิด ร้อยละการทำงานสัมพัทธ์ของเอนไซม์ HMGR (% activity) โดยให้ HMGR มีค่าเป็น ร้อยละ 100 แล้วนำไปคำนวณ จากสูตร %activity = (activity sample × 100)/activity HMGR

1.2.2 นำร้อยละการทำงานสัมพัทธ์ของเอนไซม์ HMGR ของสารตัวอย่างแต่ละตัวจากการคำนวณ ไปสร้างกราฟระหว่างร้อยละการทำงานสัมพัทธ์ของเอนไซม์ HMGR และเวลา

1.2.3 นำร้อยละการทำงานสัมพัทธ์ของเอนไซม์ HMGR ที่ได้จากการทดลอง 2 ซ้ำ มาวิเคราะห์ One Way ANOVA เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และยา pravastatin



ตาราง 16 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสง

ของ Blank

test	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าการดูดกลืนแสง ต่อหน่วย ของ blank
1	1.329	1.247	1.342	1.306	-0.003
2	1.346	1.248	1.327	1.307	0.001
3	1.334	1.244	1.337	1.305	0.003
4	1.341	1.24	1.328	1.303	0.002
5	1.351	1.249	1.309	1.303	-0.005
6	1.352	1.244	1.348	1.314	-0.003
7	1.355	1.257	1.324	1.312	-0.001
8	1.359	1.244	1.321	1.308	-0.001
9	1.359	1.248	1.317	1.308	0.003
10	1.362	1.215	1.314	1.297	0.004
11	1.364	1.18	1.333	1.292	0.005
12	1.349	1.184	1.332	1.288	0.003
13	1.379	1.171	1.336	1.295	-0.002
14	1.359	1.183	1.402	1.314	0.004
15	1.351	1.127	1.377	1.285	0.001
16	1.361	1.12	1.42	1.300	0.002
17	1.368	1.126	1.39	1.294	0.004
18	1.366	1.125	1.355	1.282	0.005
19	1.363	1.123	1.345	1.277	0.005
20	1.356	1.129	1.344	1.276	0.006
21	1.349	1.124	1.323	1.265	0.004
22	1.334	1.122	1.355	1.277	0.004
23	1.36	1.129	1.344	1.277	0.005
24	1.353	1.132	1.311	1.265	0.003
25	1.349	1.126	1.383	1.286	0.005
26	1.359	1.116	1.311	1.262	0.004
27	1.406	1.115	1.292	1.271	



ตาราง 17 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสง และค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR

Test	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ค่าการดูดกลืนแสงต่อนาทียเมื่อเดิน HMGR	blank	ค่าการดูดกลืนแสงต่อนาทียของ Blank	activity
1	0.972	0.963	0.97	0.074	1.31	-0.003	308.571
2	0.939	0.944	0.94	0.081	1.31	0.001	317.143
3	0.903	0.919	0.91	0.081	1.31	0.005	310.000
4	0.871	0.903	0.89	0.080	1.30	0.002	312.593
5	0.847	0.871	0.86	0.074	1.30	-0.005	315.686
6	0.839	0.845	0.84	0.077	1.31	-0.003	321.000
7	0.823	0.803	0.81	0.073	1.31	-0.001	296.170
8	0.791	0.8	0.80	0.067	1.31	-0.001	270.370
9	0.782	0.792	0.79	0.065	1.31	0.003	247.333
10	0.765	0.781	0.77	0.059	1.30	0.004	218.905
11	0.764	0.777	0.77	0.059	1.29	0.005	216.577
12	0.746	0.753	0.75	0.060	1.29	0.003	230.833
13	0.701	0.751	0.73	0.062	1.30	-0.002	255.785
14	0.664	0.732	0.70	0.061	1.31	0.004	227.660
15	0.631	0.727	0.68	0.063	1.29	0.001	247.067
16	0.601	0.705	0.65	0.064	1.30	0.002	247.601
17	0.584	0.666	0.63	0.064	1.29	0.004	240.000
18	0.569	0.634	0.60	0.063	1.28	0.005	231.667
19	0.554	0.628	0.59	0.063	1.28	0.005	233.281
20	0.547	0.588	0.57	0.061	1.28	0.006	220.498
21	0.537	0.578	0.56	0.060	1.27	0.004	222.857
22	0.53	0.567	0.55	0.057	1.28	0.004	210.703
23	0.541	0.563	0.55	0.054	1.28	0.005	193.160
24	0.555	0.555	0.56	0.050	1.27	0.003	191.750
25	0.574	0.554	0.56	0.050	1.29	0.005	178.443
26	0.559	0.543	0.55	0.049	1.26	0.004	180.460
27	0.543	0.537	0.54		1.27		



ตาราง 18 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสง และค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดครีฬา

Test	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ค่าการดูดกลืนแสง ก่อนที่เนื้อเดิม ชาวสกัดครีฬา	blank	ค่าการดูดกลืน แสงก่อนที่ V03 Blank	activity
1	0.972	0.968	0.97	0.060	1.31	-0.003	251.429
2	0.949	0.944	0.95	0.068	1.31	0.001	265.714
3	0.925	0.92	0.92	0.064	1.31	0.003	244.000
4	0.908	0.898	0.90	0.065	1.30	0.002	250.370
5	0.889	0.875	0.88	0.062	1.30	-0.005	269.804
6	0.871	0.85	0.86	0.066	1.31	-0.003	275.000
7	0.845	0.839	0.84	0.067	1.31	-0.001	272.340
8	0.821	0.819	0.81	0.065	1.31	-0.001	262.963
9	0.808	0.798	0.79	0.065	1.31	0.003	247.333
10	0.794	0.782	0.77	0.064	1.30	0.004	238.607
11	0.784	0.765	0.75	0.063	1.29	0.003	239.279
12	0.751	0.751	0.71	0.065	1.29	0.003	248.833
13	0.73	0.732	0.71	0.064	1.30	-0.002	263.142
14	0.715	0.714	0.69	0.063	1.31	0.004	235.745
15	0.697	0.696	0.67	0.063	1.29	0.001	247.867
16	0.686	0.695	0.65	0.062	1.30	0.002	238.629
17	0.669	0.671	0.64	0.061	1.29	0.004	229.123
18	0.651	0.66	0.62	0.060	1.28	0.005	221.333
19	0.639	0.642	0.61	0.060	1.28	0.005	220.997
20	0.623	0.626	0.59	0.058	1.28	0.006	209.453
21	0.615	0.622	0.58	0.064	1.27	0.004	238.571
22	0.601	0.609	0.52	0.057	1.28	0.004	212.336
23	0.594	0.593	0.55	0.056	1.28	0.005	204.329
24	0.578	0.579	0.53	0.056	1.27	0.003	212.500
25	0.567	0.57	0.52	0.055	1.29	0.005	199.521
26	0.551	0.549	0.51	0.054	1.26	0.004	199.310
27	0.539	0.571	0.50		1.27		



ตาราง 19 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสง และค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดสมอไทย

Test	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ค่าการดูดกลืนแสง ก่อนที่เมื่อเติม สารสกัดสมอไทย	blank	ค่าการดูดกลืน แสงก่อนที่ ของ Blank	activity
1	0.952	0.901	0.93	0.086	1.31	-0.003	354.286
2	0.926	0.867	0.90	0.064	1.31	0.001	251.429
3	0.912	0.851	0.88	0.063	1.31	0.003	240.000
4	0.896	0.831	0.86	0.058	1.30	0.002	222.222
5	0.878	0.819	0.85	0.060	1.30	-0.005	259.216
6	0.856	0.794	0.83	0.058	1.31	-0.003	242.000
7	0.843	0.78	0.81	0.056	1.31	-0.001	225.532
8	0.828	0.764	0.80	0.055	1.31	-0.001	222.963
9	0.809	0.747	0.78	0.055	1.31	0.003	208.667
10	0.794	0.728	0.76	0.054	1.30	0.004	198.607
11	0.781	0.712	0.75	0.052	1.29	0.005	188.468
12	0.766	0.703	0.73	0.052	1.29	0.003	197.833
13	0.753	0.683	0.72	0.051	1.30	-0.002	210.728
14	0.741	0.671	0.71	0.049	1.31	0.004	179.574
15	0.729	0.66	0.69	0.049	1.29	0.001	189.467
16	0.717	0.651	0.68	0.049	1.30	0.002	187.414
17	0.697	0.632	0.66	0.047	1.29	0.004	170.877
18	0.694	0.624	0.66	0.047	1.28	0.005	169.667
19	0.677	0.609	0.64	0.047	1.28	0.005	168.714
20	0.659	0.599	0.63	0.046	1.28	0.006	157.811
21	0.656	0.587	0.62	0.045	1.27	0.004	162.571
22	0.646	0.58	0.61	0.044	1.28	0.004	162.268
23	0.634	0.566	0.60	0.044	1.28	0.005	154.459
24	0.624	0.553	0.59	0.043	1.27	0.003	161.750
25	0.616	0.55	0.58	0.043	1.29	0.005	148.982
26	0.604	0.539	0.57	0.042	1.26	0.004	150.575
27	0.596	0.532	0.56		1.27		



ตาราง 20 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสง และค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดสมอพิเภก

Test	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ค่าการดูดกลืนแสง ก่อนที่เมื่อเติม สารสกัดสมอพิเภก	blank	ค่าการดูดกลืน แสงก่อนที่ ของ Blank	activity
1	1.14	1.154	1.15	0.051	1.31	-0.003	217.143
2	1.12	1.138	1.13	0.053	1.31	0.001	205.714
3	1.101	1.119	1.11	0.049	1.31	0.003	184.000
4	1.099	1.097	1.10	0.051	1.30	0.002	194.074
5	1.072	1.085	1.08	0.049	1.30	-0.005	218.039
6	1.058	1.068	1.06	0.050	1.31	-0.003	212.000
7	1.043	1.051	1.05	0.046	1.31	-0.001	188.085
8	1.036	1.041	1.04	0.046	1.31	-0.001	188.889
9	1.014	1.029	1.02	0.049	1.31	0.003	182.667
10	0.996	1.006	1.00	0.046	1.30	0.004	168.159
11	0.986	0.999	0.99	0.046	1.29	0.005	165.766
12	0.972	0.98	0.98	0.047	1.29	0.003	176.333
13	0.96	0.96	0.96	0.045	1.30	-0.002	186.820
14	0.957	0.948	0.95	0.043	1.31	0.004	154.894
15	0.945	0.943	0.94	0.043	1.29	0.001	165.867
16	0.936	0.932	0.93	0.043	1.30	0.002	164.611
17	0.918	0.913	0.92	0.042	1.29	0.004	150.526
18	0.909	0.908	0.91	0.043	1.28	0.005	150.667
19	0.895	0.889	0.89	0.042	1.28	0.005	148.871
20	0.882	0.88	0.88	0.040	1.28	0.006	136.617
21	0.878	0.877	0.88	0.040	1.27	0.004	142.857
22	0.879	0.857	0.87	0.039	1.28	0.004	139.683
23	0.871	0.853	0.86	0.038	1.28	0.005	129.004
24	0.874	0.842	0.86	0.038	1.27	0.003	140.750
25	0.855	0.836	0.85	0.038	1.29	0.005	132.695
26	0.833	0.819	0.83	0.038	1.26	0.004	135.632
27	0.823	0.811	0.82		1.27		



ตาราง 21 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสง และค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดมะขามป้อม

Test	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ค่าการดูดกลืนแสง ก่อนเติมเมื่อเติม สาร สกัดมะขามป้อม	blank	ค่าการดูดกลืน แสงก่อนเติม ของ Blank	activity
1	0.972	0.964	0.97	0.030	1.31	-0.003	131.429
2	0.965	0.950	0.96	0.041	1.31	0.001	157.143
3	0.949	0.930	0.94	0.041	1.31	0.003	150.000
4	0.940	0.915	0.93	0.044	1.30	0.002	168.889
5	0.926	0.890	0.91	0.041	1.30	-0.005	183.922
6	0.914	0.883	0.90	0.045	1.31	-0.003	191.000
7	0.900	0.857	0.88	0.042	1.31	-0.001	171.915
8	0.893	0.845	0.87	0.041	1.31	-0.001	165.926
9	0.883	0.833	0.86	0.040	1.31	0.003	149.333
10	0.874	0.820	0.85	0.041	1.30	0.004	146.667
11	0.859	0.804	0.83	0.041	1.29	0.005	144.685
12	0.849	0.784	0.82	0.042	1.29	0.003	155.833
13	0.831	0.772	0.80	0.039	1.30	-0.002	164.751
14	0.831	0.764	0.80	0.039	1.31	0.004	137.872
15	0.820	0.750	0.79	0.039	1.29	0.001	150.267
16	0.812	0.737	0.77	0.038	1.30	0.002	143.676
17	0.805	0.724	0.76	0.037	1.29	0.004	131.930
18	0.801	0.711	0.76	0.037	1.28	0.005	128.333
19	0.790	0.703	0.75	0.036	1.28	0.005	123.360
20	0.782	0.703	0.74	0.035	1.28	0.006	115.423
21	0.781	0.687	0.73	0.035	1.27	0.004	122.857
22	0.767	0.681	0.72	0.034	1.28	0.004	121.723
23	0.761	0.671	0.72	0.034	1.28	0.005	115.498
24	0.750	0.660	0.71	0.034	1.27	0.003	125.500
25	0.743	0.651	0.70	0.034	1.29	0.005	113.293
26	0.736	0.639	0.69	0.033	1.26	0.004	116.552
27	0.728	0.631	0.68		1.27		



ตาราง 22 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสง และค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมสารสกัดปิดตะ

Test	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ค่าการดูดกลืนแสง ก่อนที่เมื่อเติม สารสกัดปิดตะ	blank	ค่าการดูดกลืน แสงต่อหน้าที่ ของ Blank	activity
1	0.955	1.003	0.98	0.026	1.31	-0.003	114.286
2	0.939	1.001	0.97	0.026	1.31	0.001	97.143
3	0.928	0.994	0.96	0.025	1.31	0.003	90.000
4	0.918	0.989	0.95	0.028	1.30	0.002	103.704
5	0.906	0.976	0.94	0.028	1.30	-0.005	130.980
6	0.89	0.974	0.93	0.027	1.31	-0.003	121.000
7	0.884	0.965	0.92	0.027	1.31	-0.001	109.787
8	0.872	0.961	0.92	0.027	1.31	-0.001	112.593
9	0.861	0.949	0.91	0.028	1.31	0.003	100.000
10	0.852	0.938	0.90	0.027	1.30	0.004	92.338
11	0.844	0.932	0.89	0.027	1.29	0.005	88.468
12	0.829	0.93	0.88	0.027	1.29	0.003	98.333
13	0.814	0.926	0.87	0.028	1.30	-0.002	118.314
14	0.8	0.918	0.86	0.031	1.31	0.004	104.681
15	0.789	0.881	0.84	0.039	1.29	0.001	151.467
16	0.774	0.794	0.78	0.040	1.30	0.002	151.526
17	0.761	0.769	0.77	0.039	1.29	0.004	139.298
18	0.751	0.762	0.76	0.039	1.28	0.005	136.667
19	0.733	0.757	0.75	0.038	1.28	0.005	132.178
20	0.727	0.752	0.74	0.037	1.28	0.006	123.781
21	0.713	0.749	0.73	0.037	1.27	0.004	130.000
22	0.701	0.744	0.72	0.036	1.28	0.004	127.438
23	0.692	0.741	0.72	0.035	1.28	0.005	118.095
24	0.681	0.741	0.71	0.035	1.27	0.003	129.250
25	0.662	0.739	0.70	0.034	1.29	0.005	115.210
26	0.651	0.738	0.69	0.034	1.26	0.004	118.161
27	0.639	0.735	0.69		1.27		



ตาราง 23 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMGR แสดงค่าการดูดกลืนแสง และค่าการทำงานของเอนไซม์ HMGR เมื่อเติมยา pravastatin

Test	ครั้งที่	ค่าการดูดกลืนแสง ก่อนที่เติมยา pravastatin	blank	ค่าการดูดกลืน แสงก่อนที่ เติม Blank	activity
1	0.863	0.046	1.31	-0.003	194.286
2	0.847	0.057	1.31	0.001	222.857
3	0.823	0.054	1.31	0.003	204.000
4	0.809	0.048	1.30	0.002	183.704
5	0.798	0.049	1.30	-0.005	215.686
6	0.780	0.052	1.31	-0.003	218.000
7	0.760	0.046	1.31	-0.001	188.936
8	0.754	0.046	1.31	-0.001	188.148
9	0.738	0.045	1.31	0.003	168.000
10	0.728	0.043	1.30	0.004	155.622
11	0.719	0.043	1.29	0.005	153.874
12	0.703	0.042	1.29	0.003	156.333
13	0.696	0.043	1.30	-0.002	178.084
14	0.678	0.041	1.31	0.004	145.532
15	0.671	0.040	1.29	0.001	157.067
16	0.661	0.040	1.30	0.002	150.031
17	0.651	0.039	1.29	0.004	140.351
18	0.639	0.038	1.28	0.005	133.353
19	0.634	0.036	1.28	0.005	126.824
20	0.632	0.036	1.28	0.006	120.796
21	0.620	0.036	1.27	0.004	128.000
22	0.610	0.035	1.28	0.004	123.900
23	0.607	0.034	1.28	0.005	116.017
24	0.599	0.034	1.27	0.003	126.000
25	0.591	0.033	1.29	0.005	111.138
26	0.587	0.032	1.26	0.004	110.805
27	0.587		1.27		



1.3 การวิเคราะห์ร้อยละการทำงานสัมพัทธ์ของเอนไซม์ HMGR ของสารสกัด 5 ชนิด
เปรียบเทียบกับยา pravastatin และกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ One Way ANOVA

กำหนดให้

- Drug 1 หมายถึง HMGR
- Drug 2 หมายถึง สารสกัดศรีมหา
- Drug 3 หมายถึง สารสกัดสมอไทย
- Drug 4 หมายถึง สารสกัดสมอพิเภก
- Drug 5 หมายถึง สารสกัดมะขามป้อม
- Drug 6 หมายถึง ยา pravastatin
- Drug 7 หมายถึง สารสกัดบีค๊ะ

Multiple Comparisons

OutcomeLSD

(I) drug	(J) drug	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-3.2115195000E0	6.0936731933E0	.611	-1.699636596E1	1.057332696E1
	3	-1.6575000000E1	6.0936731933E0	.024	-3.035984646E1	-2.790153538E0
	4	-2.4850000000E1	6.0936731933E0	.003	-3.863484646E1	-1.106515354E1
	5	-3.5410000000E1	6.0936731933E0	.000	-4.919484646E1	-2.162515354E1
	6	-3.7984500000E1	5.4503469972E0	.000	-5.031404150E1	-2.565495850E1
	7	-3.4520000000E1	6.0936731933E0	.000	-4.830484646E1	-2.073515354E1
	2	1	3.2115195000E0	6.0936731933E0	.611	-1.057332696E1
3		-1.3363480500E1	6.6752845321E0	.076	-2.846402322E1	1.737062218E0
4		-2.1638480500E1	6.6752845321E0	.010	-3.673902322E1	-6.537937782E0
5		-3.2198480500E1	6.6752845321E0	.001	-4.729902322E1	-1.709793778E1
6		-3.4772980500E1	6.0936731933E0	.000	-4.855782696E1	-2.098813404E1
7		-3.1308480500E1	6.6752845321E0	.001	-4.640902322E1	-1.620793778E1
3		1	1.6575000000E1	6.0936731933E0	.024	2.790153538E0
	2	1.3363480500E1	6.6752845321E0	.076	-1.737062218E0	2.846402322E1
	4	-8.2750000000E0	6.6752845321E0	.246	-2.337554272E1	6.825542718E0
	5	-1.8835000000E1	6.6752845321E0	.020	-3.393554272E1	-3.734457282E0



(I) drug	(J) drug	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Lower Bound
	6	-2.1409500000E1*	6.0936731933E0	.007	-3.519434646E1	-7.624653538E0
	7	-1.7945000000E1*	6.6752845321E0	.025	-3.304554272E1	-2.844457282E0
4	1	2.4850000000E1*	6.0936731933E0	.003	1.106515354E1	3.863484646E1
	2	2.1638480500E1*	6.6752845321E0	.010	6.537937782	3.673902322E1
	3	8.2750000000E0	6.6752845321E0	.246	-6.825542718E0	2.337554272E1
	5	-1.0560000000E1	6.6752845321E0	.148	-2.566054272E1	4.540542718
	6	-1.3134500000E1	6.0936731933E0	.060	-2.691934646E1	.650346462
	7	-9.6700000000E0	6.6752845321E0	.181	-2.477054272E1	5.430542718
5	1	3.5410000000E1*	6.0936731933E0	.000	2.162515354E1	4.919484646E1
	2	3.2198480500E1*	6.6752845321E0	.001	1.709793778E1	4.729902322E1
	3	1.8835000000E1	6.6752845321E0	.020	3.734457282	3.393554272E1
	4	1.0560000000E1	6.6752845321E0	.148	-4.540542718E0	2.566054272E1
	6	-2.5745000000E0	6.0936731933E0	.683	-1.635934646E1	1.121034646E1
	7	.8900000000	6.6752845321E0	.897	-1.421054272E1	1.599054272E1
6	1	3.7984500000E1*	5.4503469972E0	.000	2.565495850E1	5.031404150E1
	2	3.4772980500E1*	6.0936731933E0	.000	2.098813404E1	4.855782696E1
	3	2.1409500000E1*	6.0936731933E0	.007	7.624653538	3.519434646E1
	4	1.3134500000E1	6.0936731933E0	.060	-.650346462	2.691934646E1
	5	2.5745000000E0	6.0936731933E0	.683	-1.121034646E1	1.635934646E1
	7	3.4645000000E0	6.0936731933E0	.584	-1.032034646E1	1.724934646E1
7	1	3.4520000000E1*	6.0936731933E0	.000	2.073515354E1	4.830484646E1
	2	3.1308480500E1*	6.6752845321E0	.001	1.620793778E1	4.640902322E1
	3	1.7945000000E1*	6.6752845321E0	.025	2.844457282	3.304554272E1
	4	9.6700000000E0	6.6752845321E0	.181	-5.430542718E0	2.477054272E1
	5	-.8900000000	6.6752845321E0	.897	-1.599054272E1	1.421054272E1
	6	-3.4645000000E0	6.0936731933E0	.584	-1.724934646E1	1.032034646E1

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



		Outcome				
drug	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	
Duncan ^a	1	3	.000000000			
	2	2	3.211519500E0	3.211519500E0		
	3	2		1.657500000E1	1.657500000E1	
	4	2			2.485000000E1	2.485000000E1
	5	2				3.452000000E1
	6	2				3.541000000E1
	7	3				3.798450000E1
	Sig.		.625	.065	.225	.085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.211.



ภาคผนวก ข

การเตรียมสารในการตรวจสอบรงควัตถุสีม่วง
และวิเคราะห์ปริมาณกรดแกอิก และรูตินด้วยเทคนิค TLC-densitometry ของสารสกัด



2. การตรวจสอบรศรคเลขวัตถุผิวบางของสารสกัดและวิเคราะห์ปริมาณกรดแกอิลิก และรูตินด้วยเทคนิค TLC-densitometryของสารสกัด

2.1 การเตรียมสารในการตรวจสอบรศรคเลขวัตถุผิวบางและวิเคราะห์ปริมาณกรดแกอิลิก และรูตินด้วยเทคนิค TLC-densitometryของสารสกัด

2.1.1 การเตรียมกรดแกอิลิกให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ซึ่งผงกรดแกอิลิก 0.0500 กรัม ละลายด้วยเมทานอล 5 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางลง 10 เท่า ด้วย เมทานอล (เมทานอล 9 มิลลิลิตร ต่อสารละลายกรดแกอิลิก 1 มิลลิลิตร)

2.1.2 การเตรียมรูตินให้มีความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ซึ่งผงรูติน 0.1001 กรัม ละลายในเมทานอล 10 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางลง 4 เท่า ด้วยเมทานอล

2.1.3 การเตรียมเคอซีดินให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ซึ่งผงเคอซีดิน 0.0102 กรัม ละลายในเมทานอล 10 มิลลิลิตร

2.1.4 การเตรียมสารสกัดทั้ง 7 ชนิด ให้มีความเข้มข้น 0.01 กรัมต่อมิลลิลิตร

ซึ่งผงสารสกัดศรีผลา ลมอไทย ลมอพิเภก มะขามป้อม และสารสกัดพิศุคแก้กอง สมุนไพรป่าดะ วาดะ เสนหะ 0.5005, 0.5007, 0.5017, 0.5019, 0.5001, 0.5014 และ 0.5017 ตามลำดับ ละลายสารสกัดแต่ละชนิดในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร แล้วเจือจางลง 5 เท่าด้วยน้ำกลั่น

2.2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณกรดแกอิลิก

2.2.1 หลังจากนำแผ่น TLC ที่ได้จากการทดสอบตรวจสอบรศรคเลขวัตถุผิวบาง ไปวัดพื้นที่ได้กราฟ ด้วยเครื่อง UV vis spectrophotometer จะได้กราฟซึ่งแสดงค่าออกมาเป็น AUC

2.2.2 นำค่า AUC ที่ได้ ไปคำนวณหาปริมาณกรดแกอิลิกของสารสกัดแต่ละชนิด จากสมการ $Y = 9,951.046X + 1,570.011$ (ซึ่งได้จากกราฟมาตรฐาน ของกรดแกอิลิก)

2.2.3 นำค่า X ที่คำนวณได้จากการทดลอง 3ซ้ำ มาวิเคราะห์และทดสอบทางสถิติเพื่อดูการกระจายของข้อมูลก็ D Run test, Homogeneity of variance พบว่าในการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลที่ได้มีค่าการกระจายแบบปกติ จึงใช้สถิติทดสอบสมมติฐานในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance, ANOVA)



2.3 พื้นที่ได้กราฟและความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดเกลือ

ตาราง 24 พื้นที่ได้กราฟและความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดเกลือ

ลำดับที่	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิตร)	พื้นที่ได้กราฟ
1	0.078125	1289.6
2	0.1171875	1667.167
3	0.15625	2491.767
4	0.234375	3789.867
5	0.3125	4744.767
6	0.46875	6173.3
7	0.625	7951.1
8	0.9375	10419.57
9	1.25	13955.77

2.4 ปริมาณกรดเกลือในสารสกัดแต่ละชนิด

ตาราง 25 ปริมาณกรดเกลือในสารสกัดแต่ละชนิด

สารตัวอย่าง	ปริมาณกรดเกลือ (มิลลิกรัมกรดเกลือต่อกรัมสารสกัด)
ตรีผลา	0.335
สมอไทย	0.319
สมอพิเภก	0.279
มะขามป้อม	0.412
ปิตตะ	0.336
วาตะ	0.307
เสมหะ	0.423



2.5 ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าปริมาณกรดแอสลิกในสารสกัดทั้ง 7 ชนิด โดยใช้สถิติ One-Way ANOVA

ปริมาณกรดแอสลิกในสารสกัดแต่ละชนิด

สารตัวอย่าง	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a ศรีผลา	3	.27933	
สมอไทย	3	.30733	.30733
สมอพิเภก	3	.31867	.31867
มะขามป้อม	3	.33467	.33467
ปิตตะ	3	.33600	.33600
วาตะ	3		.41200
เสมหะ	3		.42300
Sig.		.360	.077

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000



ประวัติของผู้วิจัย



ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวทิพาพรอม ภูผิวคำ
วันเกิด	วันที่ 16 พฤศจิกายน 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 276 หมู่ 9 ตำบลขามเฒ่า อำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120
สถานที่ศึกษาปัจจุบัน	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2551	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2557	ปริญญาเกษตรศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
E-mail address	eve_tipa999@hotmail.com



ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวพรพันธุ์ พันธุ์งาม
วันเกิด	วันที่ 12 พฤษภาคม 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 36/1 หมู่ 1 ตำบลคู อำเภอรามิไส จังหวัดศรีสะเกษ 33160
สถานที่ศึกษาปัจจุบัน	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองหง (กงทาวทยา) จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2551	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2557	ปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
E-mail address	sakura_poooh44@hotmail.com



ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวศุภวรรณ จันทร์บุรณ
วันเกิด	วันที่ 22 ธันวาคม 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 151 หมู่ 3 ตำบลแคนเหนือ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น 40110
สถานที่ศึกษาปัจจุบัน	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านไผ่ประถมศึกษา จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2551	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2557	ปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
E-mail address	nyk.husky@gmail.com

