

ฤทธิ์ของสารสกัดจากขมิ้นชันต่อการแสดงออกของ RAGE ในเซลล์มะเร็ง

นางสาวช่อแก้ว ถาวรพานิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีวเคมีคลินิกและอนุทางการแพทย์ ภาควิชาเคมีคลินิก

คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF *Curcuma longa* Linn. EXTRACTS ON THE RECEPTOR FOR ADVANCED  
GLYCATION END PRODUCTS EXPRESSION IN HUMAN CANCER CELLS

Miss Chorkaew Tavornpanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Clinical Biochemistry and Molecular Medicine  
Department of Clinical Chemistry  
Faculty of Allied Health Sciences Chulalongkorn University  
Academic Year 2006  
Copyright of Chulalongkorn University

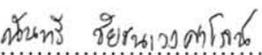
492258

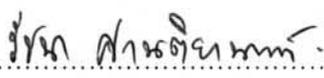
หัวข้อวิทยานิพนธ์	ฤทธิ์ของสารสกัดจากขมิ้นชันต่อการแสดงออกของ RAGE ในเซลล์มะเร็ง
โดย	นางสาวช่อแก้ว ถาวรพานิช
สาขาวิชา	ชีวเคมีคลินิกและอนุทางการแพทย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.รัชนา สานตียนนท์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทวิน เทนคำเนาวิ

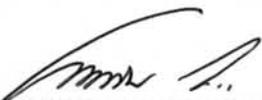
คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

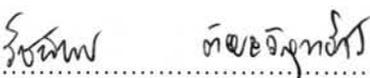
  
..... คณบดีคณะสหเวชศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย คะหลั่น)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันท์ ชัยชนะวงศาโรจน์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชนา สานตียนนท์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทวิน เทนคำเนาวิ)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.รัชนิพร ดิยะวิสุทธีศรี)

ช่อแก้ว ธารพานิช :ฤทธิ์ของสารสกัดจากขมิ้นชันต่อการแสดงออกของ RAGE ในเซลล์มะเร็ง. (EFFECTS OF *Curcuma longa* Linn. EXTRACTS ON THE RECEPTOR FOR ADVANCED GLYCATION END PRODUCTS EXPRESSION IN HUMAN CANCER CELLS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร.รัชนา สานติยานนท์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร.เทวิน เทนคำเนาวั, 133 หน้า.

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการแสดงออกของยีน RAGE ในเซลล์มะเร็งเพาะเลี้ยง 2 ชนิด (HeLa และ SW480) เมื่อทดสอบเซลล์มะเร็งทั้งสองกับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้นต่างๆ (ตั้งแต่ 0-80  $\mu\text{g/ml}$ ) เป็นเวลา 48 และ 72 ชั่วโมง วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เซลล์มีชีวิตด้วยวิธี MTS พบว่า สารสกัดขมิ้นชันมีฤทธิ์ด้านการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็งทั้งสองโดยมีค่า  $\text{IC}_{50}$  ของ HeLa เท่ากับ 19.29 และ 16.93  $\mu\text{g/ml}$  เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดเป็นเวลา 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับค่า  $\text{IC}_{50}$  ของ SW480 เท่ากับ 15.60 และ 15.62  $\mu\text{g/ml}$  เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดเป็นเวลา 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้น ทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการลุกลามของเซลล์มะเร็งด้วยวิธี matrigel invasion assay โดยบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0-20  $\mu\text{g/ml}$  พบว่า สารสกัดขมิ้นชันมีฤทธิ์ด้านการลุกลามของเซลล์มะเร็งทั้งสองเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยที่ความเข้มข้น 20  $\mu\text{g/ml}$  สารสกัดสามารถต้านการลุกลามของเซลล์ HeLa และเซลล์ SW480 ได้ที่  $48.72 \pm 3.76\%$  ( $p=0.000$ ) และ  $47.02 \pm 10.37\%$  ( $p=0.000$ ) ตามลำดับ นอกจากนี้ จากการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชัน (0-20  $\mu\text{g/ml}$ ) ต่อการแสดงออกของยีน RAGE โดยวิธี RT-PCR ในเซลล์ HeLa พบว่าสารสกัดขมิ้นชันที่ 20  $\mu\text{g/ml}$  สามารถยับยั้งการแสดงออกของยีน RAGE ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.002$ ) เมื่อบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แต่ในเซลล์ SW480 การแสดงออกยีน RAGE ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ( $p>0.05$ ) จากผลการทดสอบทั้งหมดสรุปได้ว่า สารสกัดขมิ้นชันมีฤทธิ์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์และการลุกลามของเซลล์มะเร็ง นอกจากนี้ ยังลดระดับการแสดงออกของยีน RAGE ในเซลล์ HeLa ซึ่งมีความเกี่ยวข้องในการเกิดผลดังกล่าว

ภาควิชา เคมีคลินิก

สาขาวิชา ชีวเคมีคลินิกและอนุทางการแพทย์

ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนิสิต ช่อแก้ว ธารพานิช

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รัชนา สานติยานนท์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

## 4877205037 : MAJOR CLINICAL BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR MEDICINE

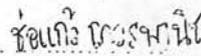
KEY WORD: TURMERIC / *Curcuma longa* Linn./RAGE / PROLIFERATION / INVASION

CHORKAEW TAVORNPANICH: EFFECTS OF *Curcuma longa* Linn. EXTRACTS ON THE RECEPTOR FOR ADVANCED GLYCATION END PRODUCTS EXPRESSION IN HUMAN CANCER CELLS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. RACHANA SANTIYANONT, PhD.. THESIS COADVISOR : ASST. PROF. TEWIN TENCOMNAO, PhD.. 133 pp.

The purpose of this study was to determine the effects of turmeric (*Curcuma longa* Linn.) extracts on the receptor for advanced glycation end products (RAGE) gene expression in human cancer cells (HeLa and SW480). The cells were incubated with turmeric extract at various concentrations (0-80  $\mu\text{g/ml}$ ) for 48 and 72 hours. Percentage of cell viability was determined by MTS assay. The results showed that turmeric extract inhibited cell proliferation at 48 and 72 hours of incubation with  $\text{IC}_{50}$  of 19.29 and 16.93  $\mu\text{g/ml}$  against HeLa, and 15.60 and 15.62  $\mu\text{g/ml}$  against SW480, respectively. To investigate the anti-invasion effect of turmeric extract, cells were treated with 0-20  $\mu\text{g/ml}$  of turmeric extract and evaluated by matrigel invasion assay. At the concentration of 20  $\mu\text{g/ml}$ , turmeric extract inhibited invasion ability of HeLa and SW480 by  $48.72 \pm 3.76\%$  ( $p=0.000$ ) and  $47.02 \pm 10.37\%$  ( $p=0.000$ ) respectively. Moreover, the expression of RAGE gene was determined by RT-PCR. In HeLa cells, the level of RAGE gene expression was significantly decreased with 20  $\mu\text{g/ml}$  of turmeric extract, at 24 hours incubation period ( $p=0.002$ ). However, RAGE gene expression in SW480 cells did not show significant difference as compared to the control group ( $p>0.05$ ). We conclude that turmeric extract has anti-proliferation and anti-invasion activity. In addition, it also reduced RAGE gene expression in HeLa cells that may be involved with these effects.

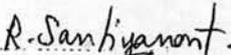
Department Clinical Chemistry

Student's signature



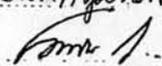
Field of study Clinical Biochemistry and Molecular Medicine

Advisor's signature



Academic year 2006

Co-advisor's signature



## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.รัชนา ศานติยานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา แรงสนับสนุน และกำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทวิน เทนคำเนา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงการวิจัย ที่กรุณาชี้แนะแนวทางการทำวิจัยรวมถึงอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์ ที่กรุณารับเป็นประธานในการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.รัชนิพร คิยะวิสุทธิ์ศรี ที่กรุณาเป็นกรรมการในการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยและคณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ นายแพทย์ ดร.กวิญ ติละวัฒน์ โรงพยาบาลราชวิถี และคุณศิริลักษณ์ นารอง ที่กรุณาให้คำแนะนำและถ่ายทอดเทคนิคการทำ matrigel invasion assay

ขอขอบพระคุณ Dr.Ujjal Bhawal, Hiroshima University, Hiroshima, Japan และ Dr. Moriatsu Takada, Kobe University, Kobe, Japan ที่กรุณามอบรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ให้ใช้ประกอบการศึกษา

ขอขอบพระคุณบุคลากรทุกท่านในคณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ความสะดวกในด้านอุปกรณ์ สารเคมี และสถานที่ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ แม่ พ่อ ยาย และครอบครัว ที่เป็นแรงสนับสนุนทั้งทางกายและทางจิตใจเสมอมา

สุดท้าย ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ป.โทรุ่นแรกที่คอยให้ความช่วยเหลือกันและเป็นกำลังใจให้กันเสมอ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ (ภาษาไทย).....	ง
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ).....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
คำย่อ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 receptor for advanced glycation end products.....	5
2.2 ไขมันชั้น.....	16
2.3 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการวิจัย.....	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	30
3.2 การเตรียมสารสกัดไขมันชั้น.....	34
3.3 การวัดปริมาณเคอร์คิวมินอยด์ ในสารสกัดไขมันชั้น.....	35
3.4 การเตรียม Stock solution.....	36
3.5 การคัดเลือกเซลล์ที่ใช้ในการวิจัย.....	36
3.6 การเพาะเลี้ยงเซลล์.....	39
3.7 การทดสอบ Proliferation assay.....	43
3.8 การทดสอบ Matrigel invasion assay.....	46
3.9 การทดสอบ Reverse transcription polymerase chain reaction.....	49
3.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	56

	หน้า
บทที่ 4 ผลทดลอง.....	57
4.1 ปริมาณเคอร์คิวมินอยด์ในสารสกัดขมิ้นชัน.....	57
4.2 การคัดเลือกเซลล์ที่ใช้ในการวิจัย.....	59
4.3ฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็ง.....	61
4.4 ฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการลุกลามของเซลล์มะเร็ง.....	70
4.5 ฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการแสดงออกยีน RAGE ในระดับ mRNA ของเซลล์มะเร็ง.....	90
บทที่ 5 อภิปรายผล.....	102
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย.....	107
รายการอ้างอิง.....	109
ภาคผนวก.....	128
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	133

## สารบัญตาราง

ฉ

ตาราง		หน้า
1	แสดงลำดับเบส primers และขนาดผลผลิต RT-PCR ที่ใช้ในขั้นตอนการคัดเลือกเซลล์ที่ใช้ในการวิจัย.....	38
2	แสดงสภาวะที่ใช้ในการทำ RT-PCR สำหรับชุดน้ำยาสำเร็จรูป SuperScript™ III One-Step RT-PCR System with Platinum® Taq DNA Polymerase.....	38
3	แสดงลำดับเบสของ primers และขนาดผลผลิต PCR ของยีนเป้าหมายในกระบวนการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอด้วยเทคนิค polymerase chain reactions.....	54
4	แสดงสภาวะที่ใช้ในกระบวนการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอของแต่ละยีนเป้าหมายด้วยเทคนิค polymerase chain reactions.....	55
5	แสดงเปอร์เซ็นต์ของเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ในการทดสอบ matrigel invasion assay เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และสารละลาย 0.1% DMSO เป็นเวลา 24 ชั่วโมง...79	79
6	แสดงเปอร์เซ็นต์ของเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ในการทดสอบ matrigel invasion assay เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และสารละลาย 0.1% DMSO เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ...89	89
7	แสดงเปอร์เซ็นต์เซลล์มีชีวิตของการทดสอบเซลล์มะเร็ง HeLa กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 12, 24 และ 48 ชั่วโมง.....	99
8	แสดงเปอร์เซ็นต์เซลล์มีชีวิตของการทดสอบเซลล์มะเร็ง SW480 กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 12, 24 และ 48 ชั่วโมง.....	101

## สารบัญภาพ

ญ

ภาพประกอบ	หน้า
1     แสดงปฏิกิริยาระหว่าง RAGE กับ AGEs.....	7
2     แสดง RAGE Isoforms.....	8
3     แสดง RAGE-dependent NF-kB activation.....	11
4     แสดงห้องของไขมันชั้น.....	18
5     แสดงสูตร โครงสร้างของสารในกลุ่มเคอร์คิวมินอยด์.....	20
6     แสดงกระบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจาก MTS ไป เป็นผลผลิต formazan.....	28
7     แสดงระบบของ invasion assay.....	29
8     แสดงห้องไขมันชั้นที่ใช้ในงานวิจัย.....	34
9     แสดง hemocytometer counting chamber และบริเวณที่ใช้นับเซลล์.....	41
10    แสดงการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดไขมันชั้นต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็ง.....	45
11    แสดง insert ที่ใช้ในการทำ matrigel invasion assay.....	47
12    แสดงกราฟมาตรฐานเคอร์คิวมิน.....	58
13    แสดงการคัดเลือกเซลล์ที่ใช้ในการวิจัย.....	60

ภาพประกอบ	หน้า
14 แสดงฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็ง HeLa เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 10, 100 และ 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	62
15 แสดงฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็ง SW480 เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 10, 100 และ 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	63
16 แสดงฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็ง HeLa เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	65
17 แสดงฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็ง HeLa เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	66
18 แสดงฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็ง SW480 เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	68
19 แสดงฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ของเซลล์มะเร็ง SW480 เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	69
20 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	71

ภาพประกอบ	หน้า
21 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	72
22 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	73
23 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	74
24 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	75
25 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	76
26 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารละลาย 0.1% DMSO เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	77
27 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง HeLa ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารละลาย 0.1% DMSO เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	78
28 แสดงภาพเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	81

ภาพประกอบ

หน้า

29	แสดงภาพเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	82
30	แสดงภาพเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	83
31	แสดงภาพเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	84
32	แสดงภาพเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	85
33	แสดงภาพเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	86
34	แสดงภาพเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารละลาย 0.1% DMSO เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	87
35	แสดงภาพเซลล์มะเร็ง SW480 ที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อเมมเบรนของ insert ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า เมื่อบ่มเซลล์กับสารละลาย 0.1% DMSO เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	88
36	แสดงผลผลิต RT-PCR ของเซลล์มะเร็ง HeLa ที่แยกด้วยกระแสไฟฟ้าบนแผ่น 2.5% อะกาโรส เมื่อทำการทดสอบเซลล์กับสารสกัดขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	91

ภาพประกอบ	หน้า
37 แสดงตัวควบคุม negative control จากการทำให้ RT-PCR ของเซลล์มะเร็ง HeLa.....	92
38 แสดงระดับการแสดงออกของยีน RAGE ในเซลล์มะเร็ง HeLa ที่บ่มกับสารสกัด ไขมันชั้นที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	93
39 แสดงผลผลิต RT-PCR ของเซลล์มะเร็ง SW480 ที่แยกด้วยกระแสไฟฟ้าบนแผ่น 2.5% อะกาโรส เมื่อบ่มเซลล์กับ 0, 10 และ 20 µg/ml สารสกัดไขมันชั้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง....	94
40 แสดงตัวควบคุม negative control จากการทำให้ RT-PCR ของเซลล์มะเร็ง SW480.....	95
41 แสดงระดับการแสดงออกของยีน RAGE ในเซลล์มะเร็ง SW480 ที่บ่มกับสารสกัด ไขมันชั้นที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	96
42 แสดงเปอร์เซ็นต์เซลล์มีชีวิตของเซลล์มะเร็ง HeLa ที่ได้รับการทดสอบกับสารสกัด ไขมันชั้นที่ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 12, 24 และ 48 ชั่วโมง.....	98
43 แสดงเปอร์เซ็นต์เซลล์มีชีวิตของเซลล์มะเร็ง SW480 ที่ได้รับการทดสอบกับสารสกัด ไขมันชั้นที่ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 12, 24 และ 48 ชั่วโมง.....	100

## คำย่อ

คำย่อ	ความหมาย
%	per cent
/	per
°C	degree Celsius
Abs	absorbance
$\beta$	beta
bp	base pair
cDNA	complementary deoxyribonucleic acid
CO <sub>2</sub>	carbon dioxide
dATP	deoxyadenosine triphosphate
dCTP	deoxycytosine triphosphate
dGTP	deoxyguanosine triphosphate
dNTP	deoxyribonucleotide triphosphate
dTTP	deoxythymidine triphosphate
DMSO	dimethyl sulfoxide
DNA	deoxyribonucleic acid
EDTA	ethylenediaminetetraacetic acid
g	gravity
GAPDH	glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase
GC	gas chromatography
HeLa	Human cervical adenocarcinoma cells
IC <sub>50</sub>	inhibitory concentration at 50%
IUPC	International Union of Pure and Applied Chemistry
LD <sub>50</sub>	lethal dose, 50%
mg	milligram
ml	milliliter
mm	millimeter
mM	millimolar

mRNA	messenger ribonucleic acid
M	molar
PET	polyethylene terephthalate
RNA	ribonucleic acid
S.D.	standard deviation
SW480	Human colon adenocarcinoma cells
TLC	Thin layer chromatography
U	unit
µg	microgram
µl	microliter
µM	micromolar