

ผลของแขนโคนที่สกัดจากเปลือกมังคุดในเซลล์ตับอิสระที่แยกได้จากหนูขาว



นางสาวสุวิมล ทรัพย์วโรบล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-638-986-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**EFFECTS OF XANTHONES EXTRACTED FROM RIND OF
GARCINIA MANGOSTANA IN ISOLATED RAT HEPATOCYTES**



Miss Suwimol Sapwarobol

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Pharmacology**

Inter - Department of Pharmacology

Graduated School

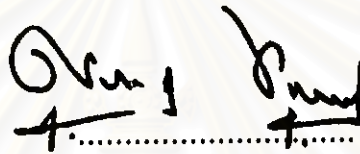
Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-986-6

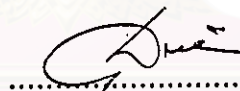
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของแขนโหนดที่สกัดจากเปลือกมังคุดในเซลล์ตับอิสระที่แยกได้จากหนูขาว
โดย นางสาวสุวิมล ททรัพย์วโรบล
ภาควิชา สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. พรเพ็ญ เปรมโยธิน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. นิจศิริ เรืองรังษี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

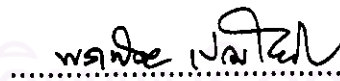


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



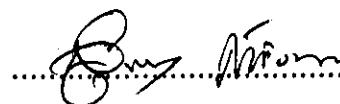
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุพิชา วิทย์เลิศปัญญา)



..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. พรเพ็ญ เปรมโยธิน)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. นิจศิริ เรืองรังษี)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพัตรา ศรีไชยรัตน์)

สุวิมล ทรัพย์วโรบล : ผลของแชนโตนที่สกัดจากเปลือกมังคุดในเซลล์ตับอิสระที่แยกได้จากหนูขาว (EFFECTS OF XANTHONES EXTRACTED FROM RIND OF GARCINIA MANGOSTANA IN ISOLATED RAT HEPATOCYTES) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. พรเพ็ญ เปรมโยธิน, อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ดร. นิจศิริ เรืองรังษี, 124 หน้า. ISBN 974-638-986-6

สารกลุ่ม xanthones เป็นสารที่สกัดได้จากเปลือก (rind) ของมังคุด (GARCINIA MANGOSTANA) ได้ทำการศึกษากการเกิดพิษต่อตับของ xanthones ในเซลล์ตับอิสระของหนูขาว ใช้การเพิ่มสมรรถนะของเอนไซม์ GOT, GPT เป็นพารามิเตอร์ของการเกิดพิษต่อตับ ระดับ MDA, GSH, aminopyrine demethylase activity และผลการทดสอบกับไมโทคอนเดรีย เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสันนิษฐานกลไกการเกิดพิษเทียบกับพิษที่เกิดจาก CCl₄

Xanthones ความเข้มข้น 200 µg/ml เป็นพิษต่อเซลล์โดยทำให้ผนังเซลล์สูญเสียสภาพความคงตัว สมรรถนะของเอนไซม์ transeminase เพิ่มขึ้น ระดับ GSH ลดลง MDA และ aminopyrine demethylase activity ไม่เปลี่ยนแปลง ที่ความเข้มข้น 0.02 µg/ml มีผลในการยับยั้งอัตราการหายใจของไมโทคอนเดรีย

เมื่อให้ xanthones 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5, 7 วันติดต่อกัน ไม่พบพิษต่อเซลล์ตับ สมรรถนะของเอนไซม์ transeminase, MDA และ aminopyrine demethylase ไม่เปลี่ยนแปลง ระดับ GSH เพิ่มขึ้น เมื่อให้ xanthones ร่วมกับ CCl₄ ยังคงพบพิษจาก CCl₄ โดยไม่มีการเพิ่ม MDA ที่เกิดจาก CCl₄

ดังนั้นพิษที่เกิดจาก xanthones จึงไม่น่าที่จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการ lipid peroxidation เหมือนกับ CCl₄ แต่น่าจะเกี่ยวข้องกับผลของ xanthones ในการไปยับยั้งการหายใจของไมโทคอนเดรียมากกว่า

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา
สาขาวิชา..... เภสัชวิทยา
ปีการศึกษา..... 2540

ลายมือชื่อนิติต..... สุวิมล ทรัพย์วโรบล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... พรเพ็ญ เปรมโยธิน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... นิจศิริ เรืองรังษี

3972278730: MAJOR PHARMACOLOGY

KEY WORD: XANTHONES / HEPATOTOXICITY

SUWIMOL SAPWAROBOL : EFFECTS OF XANTHONES EXTRACTED FROM RIND OF GARCINIA MANGOSTANA IN ISOLATED RAT HEPATOCYTES. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. PORNPEN PRAMYOTHIN, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : ASSO. PROF. NIJSIRI RUANGRUNGSI, Ph.D. 124 PP. ISBN 974-638-986-6

Xanthones were extracted from the rind of mangosteen (Garcinia mangostana). Hepatotoxicity induced by xanthones was studied in isolated rat hepatocytes. The increases in GOT, GPT were used as the criterion for liver injury. MDA, GSH content, aminopyrine demethylase activity and effects on mitochondria were used as preliminary information for mechanism of hepatotoxicity, compared with toxicity induced by CCl_4 .

Xanthones (200 $\mu\text{g/ml}$) were cytotoxic to cell membrane integrity, transaminase activity was increased, a decrease in GSH content and no change for MDA and aminopyrine demethylase activity. At the concentration of 0.2 $\mu\text{g/ml}$, xanthones inhibited the respiration of mitochondria.

After pretreatment of xanthones (100 mg/kg/day, po.) in rat for 3, 5 and 7 days, there were no change in MDA, transaminase and aminopyrine demethylase activity, while GSH content was increased. Xanthones together with CCl_4 were still cytotoxic with no further increase in MDA produced by CCl_4 alone.

Thus, the hepatotoxicity induced by xanthones did not involve the process of lipid peroxidation like CCl_4 , but may better relate to the inhibition of mitochondrial respiration.

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... สาขาวิชาเภสัชวิทยา.....

สาขาวิชา..... เภสัชวิทยา.....

ปีการศึกษา..... 2540.....

ลายมือชื่อนิสิต..... สุวิมล ทัญษ์วโรบล.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... พรณพิน ประมัยถิน.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... นิสิริ รุ่งรังสี.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร. พรเทพ บุญประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. นิจศิริ เรืองรังษี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม กรรณาให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อคิดเห็น ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ตลอดการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์บัณฑิตศึกษา สหสาขาวิชาเกษตรวิทยาทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ รวมถึงกำลังใจตลอดระยะเวลาของการศึกษา

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอด การศึกษา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่เป็นกำลังใจ ตลอดจนทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

สุวิมล ทรัพย์วโรบล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๖
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๗
กิตติกรรมประกาศ	๘
สารบัญ	๙
สารบัญตาราง	๑๑
สารบัญรูปภาพ	๑๒
สารบัญแผนภูมิ	๑๓
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	๑๔
บทที่ 1	
1. บทนำ (Introduction)	
แซนโธน (xanthones)	2
ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของแซนโธน	9
ตับ (liver)	11
ไมโทคอนเดรีย (mitochondria)	35
2. สารเคมี - อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย (Materials and Methods)	
สัตว์ทดลอง	44
สารเคมีและเครื่องมือ	44
การเตรียมสารที่ใช้ทดลองและวิธีการทดลอง	46
วิธีดำเนินการวิจัย	
การศึกษา <i>in vitro</i>	53
การศึกษา <i>in vivo</i>	55
การศึกษาในไมโทคอนเดรีย	58
การแสดงผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	64

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3. ผลการทดลอง (Results)

การศึกษา *in vitro*

การศึกษาขนาดของ xanthones ที่ทำให้เกิดพิษใน isolated rat hepatocytes 65

การศึกษาผลของ xanthones เมื่อได้รับร่วมกับ CCl₄ 10 µl ที่มีต่อ isolated rat hepatocytes 66

การศึกษาผลของ xanthones ที่มีต่อ activity ของเอนไซม์ ในปฏิกิริยา Aminopyrine demethylation 67

การศึกษา *in vivo*

การศึกษาผลของ xanthones 100 mg/kg เมื่อให้ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน 75

การศึกษาผลของ xanthones 100 mg/kg เมื่อให้ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl₄ 10 µl กับ isolated cell โดยตรง 75

การศึกษาผลของ xanthones 100 mg/kg เมื่อให้ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ต่อเอนไซม์ในปฏิกิริยา Aminopyrine demethylation 77

การศึกษาใน mitochondria

ผลของ xanthones 0.16, 0.18 และ 0.20 µg ที่มีต่อ ไมโตคอนเดรีย เมื่อใช้ glutamate + malate เป็นสับสเตรท 92

ผลของ xanthones 0.16, 0.18 และ 0.20 µg ที่มีต่อ ไมโตคอนเดรีย เมื่อใช้ succinate เป็นสับสเตรท 94

4. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง (Conclusions & Discussions) ... 96

รายการอ้างอิง 100

ภาคผนวก 106

ประวัติผู้เขียน 124

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. GOT และ GPT activity ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวกลุ่มที่ศึกษาขนาดความเป็นพิษของ xanthonnes	107
2. ผลของ xanthonnes ขนาดต่าง ๆ ต่อการเกิด MDA และ reduced glutathione (GSH) content ที่ได้จากการศึกษาใน isolated rat hepatocytes	108
3. GOT และ GPT activity ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวกลุ่มที่ศึกษาขนาดความเป็นพิษของ xanthonnes เมื่อให้ร่วมกับ CCl ₄ 10 µl	109
4. ผลของ xanthonnes ใน isolated rat hepatocytes ต่อการเกิด MDA และ reduced glutathione (GSH) content เมื่อให้ร่วมกับ CCl ₄ 10 µl .	110
5. ผลของ xanthonnes ต่อ enzyme activity ของปฏิกิริยา Aminopyrine demethylation ใน isolated rat hepatocytes	111
6. GOT และ GPT activity ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ	112
7. Reduced glutathione (GSH) content ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ	113
8. MDA ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ	114
9. GOT activity ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ร่วมกับการให้ CCl ₄ 10 µl กับ isolated cell โดยตรง	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
10. GPT activity ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ร่วมกับการให้ CCl_4 10 μ l กับ isolated cell โดยตรง	116
11. Reduced glutathione (GSH) content ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ร่วมกับการให้ CCl_4 10 μ l กับ isolated cell โดยตรง	117
12. MDA ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ร่วมกับการให้ CCl_4 10 μ l กับ isolated cell โดยตรง	118
13. GOT activity ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ร่วมกับการให้ CCl_4 20 μ l กับ isolated cell โดยตรง	119
14. GPT activity ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ร่วมกับการให้ CCl_4 20 μ l กับ isolated cell โดยตรง	120
15. Reduced glutathione (GSH) content ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ร่วมกับการให้ CCl_4 20 μ l กับ isolated cell โดยตรง	121
16. MDA ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ร่วมกับการให้ CCl_4 20 μ l กับ isolated cell โดยตรง	122
17. ผลของ xanthones ต่อ enzyme activity ของปฏิกิริยา Aminopyrine demethylation ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ .	123

สารบัญรูปร่างภาพ

รูปภาพที่	หน้า
1. มังคุด <i>GARCINIA MANGOSTANA</i>	3
2. สูตรโครงสร้างของสารในกลุ่ม xanthenes	6
3. กายวิภาคของตับ หลอดเลือดแดง Hepatic artery หลอดเลือดดำ Portal ฤงน้ำดี และระบบท่อน้ำดี	12
4. โครงสร้างของตับในคนปกติ	13
5. เลือดที่มาเลี้ยงตับ และการแบ่งไซนของ liver acinus	14
6. ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์ตับ	15
7. ปริมาณเลือดและน้ำดีในไซนต่าง ๆ ของตับ	16
8. การเกิดพิษของคาร์บอนเตตระคลอไรด์	18
9. triglyceride cycle และการยับยั้งเมตาโบลิซึมโดย hepatotoxicants	21
10. ลำดับขั้นตอนการเกิด lipid peroxidation	29
11. สูตรโครงสร้างของ glutathione	31
12. กลไกการสร้างและการลดพิษของ paracetamol โดย glutathione	33
13. โครงสร้างภายในของไมโทคอนเดรีย	35
14. ความสัมพันธ์ระหว่าง Krebs' cycle respiratory chain และ ปฏิกริยา oxidative phosphorylation	37
15. ตำแหน่งที่มีการยับยั้งการหายใจโดยสารยับยั้ง การส่งผ่านอิเล็กตรอนในลูกไซ การหายใจ	39
16. การควบคู่ระหว่าง การส่งผ่านออกซิเจน ในลูกไซการหายใจกับ ปฏิกริยา ฟอสฟอริลเลชัน ที่อธิบายโดย Chemiosmotic coupling	42
17. ขั้นตอน การปั่นแยกไมโทคอนเดรีย rat liver homogenate โดยใช้ centrifuge	59
18. Gilson reaction chamber	60

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
19. ตัวอย่าง oxygraph tracing เพื่อแสดงการหาค่า RCI	61
20. ตัวอย่าง oxygraph tracing เพื่อ แสดงการหาอัตราการใช้ออกซิเจนของ ไมโตคอนเดรียระยะต่าง ๆ	62
21. ผลของ xanthones ขนาด 0.16, 0.18 และ 0.20 μ l ที่มีต่อการหายใจ ของไมโตคอนเดรียที่เตรียมจากตับของหนูขาว เมื่อใช้ glutamate + malate เป็นสับสเตรท	92
22. ผลของ xanthones ขนาด 0.16, 0.18 และ 0.20 μ l ที่มีต่อการหายใจ ของไมโตคอนเดรียที่เตรียมจากตับของหนูขาว เมื่อใช้ glutamate + malate เป็นสับสเตรท	94



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1. Activity ของเอนไซม์ GOT และ GPT ใน isolated rat hepatocytes ที่ได้รับในขนาดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	68
2. Reduced glutathione (GSH) content ใน isolated rat hepatocytes ที่ได้รับในขนาดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	69
3. MDA ใน isolated rat hepatocytes ที่ได้รับในขนาดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	70
4. Activity ของเอนไซม์ GOT และ GPT ใน isolated rat hepatocytes ที่ได้รับ xanthones ขนาดต่าง ๆ ร่วมกับ CCl ₄ 10 µl เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	71
5. Reduced glutathione (GSH) content ใน isolated rat hepatocytes ที่ได้รับ xanthones ขนาดต่าง ๆ ร่วมกับ CCl ₄ 10 µl เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	72
6. MDA ใน isolated rat hepatocytes ที่ได้รับ xanthones ขนาดต่าง ๆ ร่วมกับ CCl ₄ 10 µl เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	73
7. Activity ของเอนไซม์ ในปฏิกิริยา Aminopyrine demethylation ใน isolated rat hepatocytes ที่ได้รับในขนาดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	74
8. Activity ของเอนไซม์ GOT ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาว ที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	78
9. Activity ของเอนไซม์ GPT ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	79

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

แผนภูมิที่	หน้า
10. Reduced glutathione (GSH) content ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	80
11. MDA ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	81
12. Activity ของเอนไซม์ GOT ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาว ที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl_4 10 μ l กับ isolated cell โดยตรง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	82
13. Activity ของเอนไซม์ GPT ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาว ที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl_4 10 μ l กับ isolated cell โดยตรง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	83
14. Reduced glutathione (GSH) content ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl_4 10 μ l กับ isolated cell โดยตรง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	84
15. MDA ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthonnes 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl_4 10 μ l กับ isolated cell โดยตรง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	85

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

แผนภูมิที่	หน้า
16. Activity ของเอนไซม์ GOT ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาว ที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl ₄ 20 µl กับ isolated cell โดยตรง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	86
17. Activity ของเอนไซม์ GPT ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาว ที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl ₄ 20 µl กับ isolated cell โดยตรง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	87
18. Reduced glutathione (GSH) content ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl ₄ 20 µl กับ isolated cell โดยตรง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	88
19. MDA ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปาก เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน ร่วมกับการให้ CCl ₄ 20 µl กับ isolated cell โดยตรง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	89
20. Activity ของเอนไซม์ ในปฏิกิริยา Aminopyrine demethylation ใน isolated rat hepatocytes ของหนูขาวที่ได้รับ xanthones 100 mg/kg ทางปากเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน ติดต่อกัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เวลาเดียวกัน	90

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

α	= alpha
γ	= gamma
β	= beta
μ	= microlitre
%	= percent
ADP	= Adenosine - 5 - diphosphate
ATP	= Adenosine - 3, 5 - triphosphate
ATPase	= Adenosine triphosphatase
BSA	= Bovine serum albumin
Ca^{2+}	= Calcium ion
CCl_4	= Carbon tetrachloride
CNS	= Central nervous system
DMSO	= Dimethyl sulfoxide
DNP	= 2, 4 - dinitrophenol
DTNB	= 5, 5 - dithiobis - 2 -nitrobenzoic acid
ER	= Endoplasmic reticulum
et al.	= et alii (and other)
g	= gram
GSH	= Reduced glutathione
GSSG	= glutathione disulfide
HCl	= Hydrochloric acid
kg	= kilogram
LDL	= low density lipoprotein
M	= molar
MDA	= Malondialdehyde
MEM	= Minimum Essential Medium Eagle
mg	= milligram
mg/kg	= milligram per kilogram body weight

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

ml	=	millilitre
mM	=	millimolar
O ₂	=	oxygen
RER	=	rough endoplasmic reticulum
SEM	=	Standard error of the mean
SER	=	smooth endoplasmic reticulum
SF units/ml	=	Sigma - Frankel units per millilitre
SGOT	=	Serum glutamate oxaloacetate transaminase
SGPT	=	Serum glutamate pyruvate transaminase
TBA	=	Thiobarbituric acid
TCA	=	Trichloroacetic acid
VLDL	=	very low density lipoprotein
w/v	=	weight by volume

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย