

ระดับของไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ในปลาดุกพันธุ์ผสม (CLARIAS
(MACROCEPHALUS VS CLARIAS GARIEPINUS) ภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออน
และไตรบิวทิลดีน

นางสาว จูติลาวัณย์ กลิ่นคล้ายกัน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-288-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE LEVEL OF CYTOCHROME P-450 AND CYTOCHROME b5 IN
CROSSBREED CATFISH (*CLARIAS MACROCEPHALUS* VS *CLARIAS*
GARIEPINUS) AFTER METHYLPARATHION AND TRIBUTYLTIN EXPOSURE

Miss Thitilawan Glinklygun

A Thesis Submitted in Partail Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Inter-Department of Pharmacology
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1996
ISBN 974-636-288-7

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ฐิติลาวัลย์ กลิ่นคล้ายกัน : ระดับไซโตโครมพี 450 และไซโตโครมบี 5 ในปลาตกพันธุ์ผสม ภายหลัง
สัมผัสเมทิลพาราโรออนและไตรบิวทิลดีน (THE LEVEL OF CYTOCHROME P-450 AND
CYTOCHROME b5 IN CROSSBREED CATFISH (CLARIAS MACROCEPHALUS VS.
CLARIAS GARIEPINUS) AFTER METHYLPARATHION AND TRIBUTYL TIN
EXPOSURE อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สุพัตรา ศรีไชยรัตน์ อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ.นสพ.ดร.จิรศักดิ์
ตั้งตรงไพโรจน์ , 85 หน้า ISBN 974-636-288-7

ศึกษาผลภายในและภายนอกร่างกายของเมทิลพาราโรออนและไตรบิวทิลดีนต่อไมโครโซมัลเอ็นไซม์ใน
ตับปลาตกพันธุ์ผสม โดยให้ปลาตกสัมผัสเมทิลพาราโรออนที่ความเข้มข้น 0.1-5.0 ppm หรือไตรบิวทิลดีนที่ความ
เข้มข้น 0.1-4.0 ppb นาน 96 ชั่วโมง พบว่าทั้งเมทิลพาราโรออนและไตรบิวทิลดีนทำให้เกิดการลดลงของปริมาณ
ไซโตโครมพี 450 พร้อมกับมีการเพิ่มขึ้นของสารที่ดูดกลืนแสงที่ 420 nm ระดับไซโตโครมพี 450 ลดลง เมื่อปลา
สัมผัสกับเมทิลพาราโรออนที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 1 ppm และไตรบิวทิลดีนที่ 1 ppb ผลที่เกิดขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับความเข้ม
ชั้นของสารที่สัมผัสระหว่างกลุ่มที่ได้สัมผัสสารเคมีทุกกลุ่มกับกลุ่มควบคุม ไม่พบความแตกต่างของไซโตโครมบี 5 ผลที่
เหมือนกันนี้แสดงให้เห็นได้ในการศึกษาแบบภายนอกร่างกายเมื่อให้เมทิลพาราโรออน (0.2-1.0mM) และไตรบิวทิล
ดีน (0.2-1.0 mM) กับไมโครโซมที่แยกมาจากตับปลาตก จากการศึกษาครั้งนี้จะนำการวัดปริมาณไซโตโครมพี 450
และไซโตโครมพี 420 ในปลาตกพันธุ์ผสมมาเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพถึงสภาวะแวดล้อมทางน้ำได้

ภาควิชา สาขาเภสัชวิทยา
สาขาวิชา เภสัชวิทยา
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

: MAJOR PHARMACOLOGY

KEY WORD: CYTOCHROME P-450/ CYTOCHROME b5/ METHYLPARATHION/ TRIBUTYLTIN/
CROSSBREED CATFISH

THITILAWAN GLINKLYGUN : THE LEVEL OF CYTOCHROME P-450 AND
CYTOCHROME b5 IN CROSSBREED CATFISH (CLARIAS MACROCEPHALUS VS. CLARIAS
GARIEPINUS) AFTER METHYLPARATHION AND TRIBUTYLTIN EXPOSURE.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUPATRA SRICHIRAT , Dr . rer. nat. ,


THESIS CO ADVISOR : ASSOC.PROF.DR.JIRASAK TANGTRONGPIROJ, DVM., Ph.D.,
85 pp. ISBN 974-636-288-7

In vivo and *in vitro* effects of methylparathion and tributyltin on hepatic microsomal enzymes in crossbreed catfish were studied. The crossbreed catfish were exposed for 96 hours to sublethal concentration of methylparathion (0.1-5.0 ppm) or tributyltin oxide (0.1-4.0 ppb). Both methylparathion and tributyltin caused a reduction of cytochrome P-450 accompanied with an elevation of an absorbance peak at 420 nm. The decrease of cytochrome P-450 were started at 1 ppm of methylparathion and 1 ppb of tributyltin. These effects were depended on exposure concentrations. No significant changes of cytochrome b5 content were found between all treated groups and control. The same results were also demonstrated in the *in vitro* study using the preparation of hepatic microsome from crossbreed catfish incubated with various concentrations of methylparathion (0.2-1.0 mM) and tributyltin (0.2-1.0mM). The finding of this study may imply for the use of cytochrome P-450 and P-420 content in the liver of crossbreed catfish as a marker for aquatic environment.

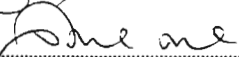
ภาควิชา..... สหสาขาเภสัชวิทยา.....

สาขาวิชา..... เภสัชวิทยา.....

ปีการศึกษา..... 2539.....

ลายมือชื่อนิสิต..... .....

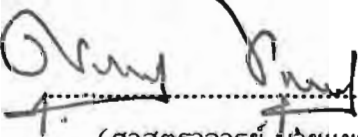
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... .....

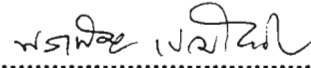
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ของปลาตุกพันธุ์ผสม
(CLARIAS MACROCEPHALUS VS CLARIAS
GARIEPINUS) ภายหลังกัมผัสเมททิลพาราไธออนและ
ไตรบิวทิลดีน

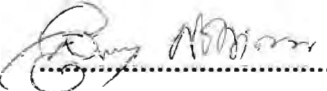
โดย นางสาว จุติลาวัฒน์ กลิ่นคล้ายกัน
ภาควิชา สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาณุ.ดร. สุพัตรา ศรีไชยรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานคณะกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ภาณุ.ดร. พรเพ็ญ เปรมโยธิน)


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


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทพ.ดร. ประเสริฐ ทรงกิตติคุณ)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. วชิร ลิมปสินธิกุล)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ภญ.ดร. สุพัตรา ศรีไชยรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.น.สพ.ดร. จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ในการให้คำปรึกษาและชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์รวมทั้งความรู้ต่างๆที่หาไม่ได้จากตำราเล่มใด รวมทั้งความเสียสละและความอบอุ่นที่มากกว่าความเป็นครูและลูกศิษย์ของท่านทั้ง 2 เป็นผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความภูมิใจและอึ้งเอิบเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.สพ.ญ.ดร. วรา พานิชเกรียงไกร ที่กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่รวมทั้งอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาสหสาขาเภสัชวิทยาทุกท่าน ที่กรุณาชี้แนะให้ความรู้ให้ความใส่ใจแก่ผู้เขียนอย่างมากจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ในศูนย์วิจัยโรคสัตว์น้ำทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ในการเลี้ยง ทำวิจัยในสัตว์ทดลอง และในการติดต่อกับบ่อปลารวมทั้งการติดต่อต่างๆ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทำการศึกษาวิจัย โดยเฉพาะ คุณ ชลอ สังขะโต ที่มีความจริงใจในการช่วยเหลือทุกอย่างที่ผู้วิจัยร้องขอหรือแม้กระทั่งไม่ได้ร้องขอ

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา คุณป้า และคุณน้าๆ ของผู้เขียนที่กรุณาให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ และอำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณโรคมะเร็งในคุณตาที่เป็นเสมือนตัวอย่างของความยากลำบาก ความเจ็บปวด ที่ผลักดันให้ผู้เขียนมีความอดทนในการไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคใดๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงในที่สุด

รัฐติลาวัณย์ กลิ่นคล้ายกัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	
คุณสมบัติสมบัติทั่วไปโซโตโครมพี 450.....	3
ยีนแฟมิลีต่างๆ ในสัตว์.....	4
ระบบโซโตโครมพี 450 ในปลา.....	10
ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอ็นไซม์ในระบบโซโตโครมพี 450.....	12
- สิ่งแปลกปลอมและสารเคมีต่างๆ.....	12
- อายุ.....	14
- เพศ.....	14
- อุณหภูมิ.....	15
- อาหาร.....	16
ความสัมพันธ์ของระบบโซโตโครมพี 450 ในปลากับสภาวะแวดล้อมทางน้ำ.....	17
การเปลี่ยนแปลงของโซโตโครมพี 450 และการศึกษาสภาวะแวดล้อม.....	17
สารมลพิษที่มีผลกระทบต่อปลา.....	18
เมทิลพาราไรออน.....	20
- ผลกระทบของเมทิลพาราไรออนต่อปลา.....	20
ไตรบิวทิลดีน.....	22
2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
สัตว์ทดลอง.....	27
เครื่องมือ.....	27
สารเคมี.....	27
การเตรียมสารเคมี.....	28
การเตรียมไมโครโซม.....	30
การวัดปริมาณโปรตีน.....	30

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
วิธีคำนวณหาระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมพี 420.....	32
วิธีคำนวณหาระดับไฮโดโครมบี 5.....	33
วิธีการทดลอง	
ประเมินความแม่นยำในการวัดระดับไฮโดโครมพี 450และไฮโดโครมบี 5.....	34
ประเมินความคงตัวของไฮโดโครมพี 450และไฮโดโครมบี 5.....	34
การศึกษาผลของเมทิลพาราไฮออนต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ภายหลังจากปลูกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	34
การศึกษาผลของเมทิลพาราไฮออนต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ในไมโครโซมปลูกพันธุ์ผสมภายหลังจากincubate 30 นาที.....	35
การศึกษาผลของไตรบิวทิลดีนต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ภายหลังจากปลูกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	36
การศึกษาผลของไตรบิวทิลดีนต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ในไมโครโซมปลูกพันธุ์ผสมภายหลังจากincubate 30 นาที.....	36
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	38
3. ผลการทดลอง	
ประเมินความแม่นยำในการวัดระดับไฮโดโครมพี 450และไฮโดโครมบี 5.....	39
ประเมินความคงตัวของไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5.....	40
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนกับระดับไฮโดโครมพี 450.....	44
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนกับระดับไฮโดโครมบี 5.....	44
การศึกษาผลของเมทิลพาราไฮออนต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ภายหลังจากปลูกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	47
การศึกษาผลของเมทิลพาราไฮออนต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ในไมโครโซมของปลูกพันธุ์ผสมภายหลังจาก incubate 30 นาที.....	54
การศึกษาผลของไตรบิวทิลดีนต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมบี 5 ภายหลังจากปลูกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	60
การศึกษาผลของไตรบิวทิลดีนต่อระดับไฮโดโครมพี 450 ในไมโครโซมปลูกพันธุ์ผสมภายหลังจากการ incubate 30 นาที.....	66
4. อภิปรายและสรุปผลการทดลอง.....	72
รายการอ้างอิง.....	79
ประวัติผู้เขียน.....	85

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงยื่นแฟมิลีของไฮโดโครมพี 450ในสัตว์.....	8
2. แสดงโปรตีนของไฮโดโครมพี 450 ในปลาชนิดต่าง ๆ.....	11
3. แสดงการแบ่งไฮโดโครมพี 450ตามชนิดของสารเหนียวน้ำและสมรรถนะของเอ็น- ไซม์ที่เกี่ยวข้อง.....	13
4. แสดงค่าความแม่นยำของการวัดระดับไฮโดโครมพี 450.....	39
5. แสดงค่าความแม่นยำในการวัดระดับไฮโดโครมปี 5.....	40
6. แสดงค่าความคงตัวของระดับไฮโดโครมพี 450 ในปลาอุกพันธุ์ผสม.....	41
7. แสดงค่าความคงตัวของระดับไฮโดโครมปี 5 ในปลาอุกพันธุ์ผสม.....	41
8. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนกับระดับไฮโดโครมพี 450.....	44
9. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนกับระดับไฮโดโครมปี 5.....	44
10. แสดงระดับไฮโดโครมพี 450,420และไฮโดโครมปี 5 ในไมโครโซมปลาอุกพันธุ์ผสม ภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไธออนนาน 96 ชั่วโมง.....	48
11. แสดงระดับไฮโดโครมพี 450,420และไฮโดโครมปี 5 ในไมโครโซมปลาอุกพันธุ์ผสม ภายหลัง incubate นาน 30 นาที.....	54
12. แสดงระดับไฮโดโครมพี 450,420และไฮโดโครมปี 5 ในไมโครโซมปลาอุกพันธุ์ ภายหลังปลาอุกพันธุ์ผสมสัมผัสไตรบิวทิลดีนนาน 96 ชั่วโมง.....	60
13. แสดงระดับไฮโดโครมพี 450,420และไฮโดโครมปี 5 ในไมโครโซมปลาอุกพันธุ์ ผสมภายหลัง incubate นาน 30 นาที	66

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1. แสดงวงจรการทำงานของไซโตโครมพี 450.....	2
2. แสดงความคงตัวของระดับไซโตโครมพี 450 ในปลาตุกพันธุ์ผสม.....	42
3. แสดงความคงตัวของระดับไซโตโครมบี 5 ในปลาตุกพันธุ์ผสม.....	43
4. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนกับระดับไซโตโครมพี 450ในไมโครโซม ปลาตุกพันธุ์ผสม.....	45
5. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีน กับระดับไซโตโครมบี 5 ในไมโครโซม ปลาตุกพันธุ์ผสม.....	46
6. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไซโตโครมพี 450 ภายหลังจากปลาตุกพันธุ์ผสมสัมผัส เมทิลพาราไธออนนาน 96 ชั่วโมง.....	49
7. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไซโตโครมพี 420 กับเมทิลพาราไธออนภายหลังจาก ปลาตุกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	50
8. แสดงผลของเมทิลพาราไธออนที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อระดับไซโตโครมพี450และพี 420 ภายหลังจาก ปลาตุกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง	51
9. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างไซโตโครมบี 5กับเมทิลพาราไธออนภายหลังจากปลาตุกพันธุ์ ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง	52
10. แสดงผลของเมทิลพาราไธออนที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อระดับไซโตโครมบี 5ภายหลังจาก ปลาตุกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	53
11. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไซโตโครมพี 450 กับเมทิลพาราไธออนในไมโคร โซมปลาตุกพันธุ์ผสมหลังการ incubate 30 นาที.....	55
12. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไซโตโครมพี 420 กับเมทิลพาราไธออนในไมโคร โซมปลาตุกพันธุ์ผสมหลังการ incubate 30 นาที.....	56
13. แสดงผลของเมทิลพาราไธออนที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อระดับไซโตโครมพี 450 และ ไซโตโครมพี 420 หลังการ incubate 30 นาที.....	57
14. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างไซโตโครมบี 5 กับเมทิลพาราไธออนในไมโครโซม ปลาตุกพันธุ์ผสมหลังการ incubate 30 นาที.....	58
15. แสดงผลของเมทิลที่ความเข้มข้นต่าง ๆกับไซโตโครมบี 5ภายหลังจากปลาตุกพันธุ์ผสม สัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	59
16. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไซโตโครมพี 450กับไตรบิวทิลดินภายหลังจากปลาตุก พันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	61
17. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไซโตโครมพี 420กับไตรบิวทิลดินภายหลังจากปลาตุก พันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	62

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
18. แสดงผลของไตรบิวทิลดินที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และพี420 ภายหลังปลาดุกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	63
19. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไฮโดโครมบี 5 กับไตรบิวทิลดินภายหลังปลาดุก พันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	64
20. แสดงผลของไตรบิวทิลดินที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อระดับไฮโดโครมบี 5 ภายหลัง ปลาดุกพันธุ์ผสมสัมผัสนาน 96 ชั่วโมง.....	65
21. แสดงความสัมพันธ์ของระดับไฮโดโครมพี 450 กับไตรบิวทิลดินในไมโครโซมของ ปลาดุกพันธุ์ผสมหลังการ incubate 30 นาที.....	67
22. แสดงความสัมพันธ์ของระดับไฮโดโครมพี 420 กับไตรบิวทิลดินในไมโครโซมของ ปลาดุกพันธุ์ผสมหลังการ incubate 30 นาที.....	68
23. แสดงผลของไตรบิวทิลดินที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และพี420 ในไมโครโซมปลาดุกพันธุ์ผสมหลังการincubate นาน 30 นาที.....	69
24. แสดงความสัมพันธ์ของระดับไฮโดโครมบี 5 กับไตรบิวทิลดินในไมโครโซมปลาดุก พันธุ์ผสมหลังการ incubate 30 นาที.....	70
25. แสดงผลของไตรบิวทิลดินที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อระดับไฮโดโครมบี 5 ในไมโครโซม ปลาดุกพันธุ์ผสมหลังการ incubate 30 นาที.....	71

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

CYP	=	cytochrome P-450
CYP1A	=	cytochrome P450IA
CV	=	coefficient variance
l	=	liter
μg	=	microgram
mg	=	milligram
ml	=	milliliter
mM	=	millimolar
M	=	molar
MFO	=	mixed - function oxidases
nmol	=	nanomole
PAH	=	polyaromatic hydrocarbon
PB	=	phenobarbital
NADPH	=	reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
ppb	=	part per billion
ppm	=	part per million
/	=	per
%	=	percent
SD	=	Standard deviation