

ผลของไดคลอร์วอสต่อการทำงานของอะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ค่าทางโลหิตวิทยา และการ
ทำงานของตับในปลาตุกพันธุ์ผสม (*Clarias macrocephalus* vs *Clarias gariepinus*)

นางสาวกฤติยา อินทรเผือก



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาเภสัชวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-311-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17318130

**EFFECT OF DICHLORVOS ON ACETYLCHOLINESTERASE ACTIVITY,
HEMATOLOGY AND LIVER FUNCTION IN CROSSBREED CATFISH
(*CLARIAS MACROCEPHALUS* VS *CLARIAS GARIEPINUS*)**

Miss Krittiya Intarapuak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Pharmacology

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-634-311-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของไดคลอรวัวต่อการทำงานของอะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส
 ค่าทางโลหิตวิทยา และการทำงานของตับ ในปลาอุกพันธุ์ผสม
 (CLARIAS MACROCEPHALUS VS CLARIAS GARIEPINUS)

โดย นางสาวกฤติยา อินทรเผือก

ภาควิชา สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร.วรา พานิชเกรียงไกร

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์
 รองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร.อัจฉริยา ไคละสูต

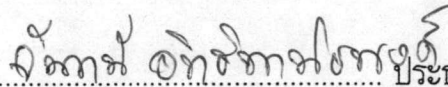
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

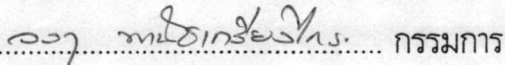
(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ฤงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จันทน์ อธิพานิชพงศ์)



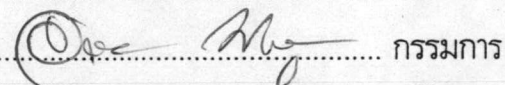
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร.วรา พานิชเกรียงไกร)



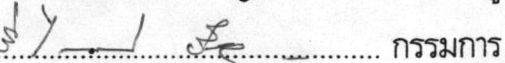
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร.อัจฉริยา ไคละสูต)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ อิมอุดม)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

กฤติยา อินทรเมือก : ผลของไดคลอรวอสต่อการทำงานของอะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ค่าทางโลหิตวิทยา และการทำงานของตับในปลาอุกพันธุ์ผสม (EFFECT OF DICHLORVOS ON ACETYLCHOLINESTERASE ACTIVITY, HEMATOLOGY AND LIVER FUNCTION IN CROSSBREED CATFISH (*CLARIAS MACROCEPHALUS* VS *CLARIAS GARIEPINUS*)) อ.ที่ปรึกษา : รศ.สพ.ญ.ดร. วรา พานิชเกรียงไกร, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.น.สพ.ดร. จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ และ รศ.สพ.ญ.ดร. อัจฉริยา ไคละสูต , 77 หน้า ISBN 974-834-311-4

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของ DDVP ในขนาดที่ไม่ทำให้ปลาตายต่อการทำงานของอะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ค่าทางโลหิตวิทยา และการทำงานของตับในปลาอุกพันธุ์ผสม

ผลการวิจัยพบว่าค่า LC_{50} , 96 hr ของ DDVP ในปลาอุกพันธุ์ผสมมีค่า 8.9 ppm ค่า sublethal dose มีค่าต่ำกว่า 0.925 ppm ขนาดที่ไม่ทำให้ปลาตายที่เลือกใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ 0.8 ppm โดยใช้ DDVP แช่ปลากลุ่มทดลองนาน 1 ชั่วโมง แล้วตรวจหาการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในสมองและซีรัม ค่าทางโลหิตวิทยา และการทำงานของตับในวันที่ 0,1,2,4,7,14 และ 21 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งแช่น้ำที่ไม่มี DDVP พบว่าปลากลุ่มทดลองมีการยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสทั้งในสมองและซีรัมแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ในวันที่ 0 ถึง 7 โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งในสมองและซีรัมเป็น 15.08-81.51 และ 18.75-71.15 ตามลำดับ ค่าทางโลหิตวิทยาพบว่าจำนวนเม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดงของปลากลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ส่วนการทำงานของตับพบว่าค่า SGOT แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ แต่ค่า SGPT ในวันที่ 1 ของปลากลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ซึ่งอาจเกิดจากความผิดปกติของตับในตัวปลากลุ่มควบคุมนั่นเอง

ภาควิชา สหสาขาเภสัชวิทยา
สาขาวิชา เภสัชวิทยา
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C745588 : MAJOR PHARMACOLOGY

KEY WORD: DICHLORVOS/ACETYLCHOLINESTERASE/HEMATOLOGY/LIVER FUNCTION/
CROSSBREED CATFISH

KRITTIYA INTARAPUAK : EFFECT OF DICHLORVOS ON ACETYLCHOLINESTERASE
ACTIVITY, HEMATOLOGY AND LIVER FUNCTION IN CROSSBREED CATFISH
(CLARIAS MACROCEPHALUS VS CLARIAS GARIEPINUS). THESIS ADVISOR :
ASSO.PROF.WARA PANICKRIANGKRAI, D.V.M., Ph.D. THESIS CO-ADVISORS :
ASSO.PROF.JIRASAK TANGTRONGPIROJ, D.V.M., Ph.D. AND
ASSO.PROF.ACHARIYA SAILASUTA, D.V.M., Ph.D. 77 pp. ISBN 974-634-311-4

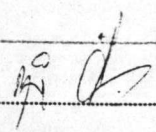
The objective of this research is to study the effect of DDVP on
acetylcholinesterase activity, hematology and liver function in crossbreed
catfish

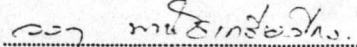
Results showed that LC_{50} , 96 hr of DDVP in crossbreed catfish is
6.9 ppm and sublethal dose is less than 0.925 ppm. Sublethal dose of 0.8 ppm
is used in this research. Treated group was dipped in water containing DDVP
0.8 ppm for 1 hour and control group was dipped in clean water without DDVP.
Acetylcholinesterase activity was determined in brain and serum of the fish
by colorimetric method, hematology and liver function were also determined
in fish treated group compared with control group on days 0, 1, 2, 4, 7, 14 and
21. Cholinesterase was significantly inhibited both in brain and serum of
the treated group compared to the control one at $p < 0.01$ on days 0-7 with
15.06-81.51 and 18.75-71.15 percent inhibition in brain and serum,
respectively. DDVP did not have significant effect on the numbers of white
blood cells and red blood cells at $p < 0.01$. SGOT values were not different at
 $p < 0.01$, but SGPT of the control fish was higher than the treated one on day
1, this might be due to the abnormality of liver in the control group.

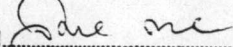
ภาควิชา..... สหสาขาเภสัชวิทยา.....

สาขาวิชา..... เภสัชวิทยา.....

ปีการศึกษา..... 2538.....

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... 



ฉ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.สพ.ญ.ดร.วรา พานิชเกรียงไกร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.น.สพ.ดร.จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ และรศ.สพ.ญ.ดร.อัจฉริยา ไชยะสูต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำตลอดจนข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเสมอมา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณรศ.จันทน์ อธิพานิชพงศ์ อาจารย์ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ และรศ.ดร.วิไลลักษณ์ อิมอุดม อาจารย์ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำเพิ่มเติม

ขอขอบคุณคณาจารย์บัณฑิตศึกษา สหสาขาวิชาเภสัชวิทยาทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และคำแนะนำ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในระดับมหาบัณฑิต

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกเรื่องสถานที่ เจ้าหน้าที่ในภาควิชาพยาธิวิทยา และเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยสัตว์นำ คณะสัตวแพทยศาสตร์ที่ช่วยเหลือในเรื่องสถานที่ และให้คำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ทำวิจัย

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยให้กำลังใจเสมอมา และขอขอบคุณบุคคลอื่น ๆ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

กฤติยา อินทรเผือก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ฐ

บทที่

1 บทนำ

ปลาตุก	1
- สรีรวิทยาของปลาตุก	2
ไคคลอว์วอส	12
- คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี	12
- กลไกการออกฤทธิ์	13
- การออกฤทธิ์และความเป็นพิษ	15
- ผลของไคคลอว์วอสต่อสัตว์ชนิดต่างๆ	18
- การดูดซึม การเปลี่ยนแปลง และการขับออก	20

2 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สัตว์ทดลอง	24
เครื่องมือ	24
สารเคมี	24
การเตรียมสารเคมี	25
การเตรียมตัวอย่าง	26
การวัดการทำงานของเอนไซม์โกลีโคเจนเอสเทอเรสในสมองและซีรัม	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การหาค่าทางโลหิตวิทยา	29
การวัดการทำงานของตับ	32
วิธีการทดลอง	34
- การเลี้ยงปลา	34
- การหาค่า median lethal concentration ในเวลา 96 ชั่วโมง	34
- การหาค่า % recovery ของเอนไซม์โกลีอินเอสเทอเรสในซีรัม	34
- การประเมินค่าความคงตัวของเอนไซม์โกลีอินเอสเทอเรสในซีรัม	35
- การศึกษาผลของ DDVP ในขนาดที่ไม่ทำให้ปลาตาย	36
สถิติที่ใช้ในการทดลอง	36
3 ผลการทดลอง	
ค่า % recovery ของเอนไซม์โกลีอินเอสเทอเรสในซีรัมปลาดุกพันธุ์ผสม	37
ค่าความคงตัวของเอนไซม์โกลีอินเอสเทอเรสในซีรัมปลาดุกพันธุ์ผสม	38
การศึกษาพิษเฉียบพลันและค่า median lethal concentration ของ DDVP ใน ปลาดุกพันธุ์ผสม	39
- อาการทั่วไปของปลาดุกพันธุ์ผสมที่ได้รับ DDVP	39
- ค่า median lethal concentration ภายในเวลา 96 ชั่วโมง	41
การศึกษาผลของ DDVP ในขนาดที่ไม่ทำให้ปลาตายต่อการทำงานของเอนไซม์ โกลีอินเอสเทอเรส ค่าทางโลหิตวิทยา และการทำงานของตับในปลาดุกพันธุ์ผสม ...	43
- ผลของ DDVP ต่อการทำงานของเอนไซม์โกลีอินเอสเทอเรสในปลาดุกพันธุ์ ผสม	43
- ผลของ DDVP ต่อค่าทางโลหิตวิทยาในปลาดุกพันธุ์ผสม	53
- ผลของ DDVP ต่อการทำงานของตับในปลาดุกพันธุ์ผสม	61
4 การอภิปรายและสรุปผลการทดลอง	63
รายการอ้างอิง	70
ประวัติผู้เขียน	77

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงความแตกต่างระหว่างปลาตุกอุยและปลาตุกอัฟริกกัน	8
2. แสดงผลของอุณหภูมิและความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่มีผลต่อค่าครึ่งชีวิต (half-life) ของสารปราบศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต	17
3. การวัดการทำงานของตับโดยใช้ SGOT-SGPT kit	32
4. การทำ calibration curve	33
5. แสดงจำนวนสารเคมีที่เติมในหลอดทดลองเพื่อหาค่า % recovery	35
6. แสดงค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยจากปกติของ % recovery ในซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสมเมื่อเติมเอนไซม์ระดับต่างๆ (n=10)	37
7. แสดงค่าของเอนไซม์โกลูตาไมนเอสเทอเรสในซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสมเมื่อเก็บตัวอย่างนาน 6 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ -10°C แล้วนำซีรัมมาตรวจการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ	38
8. แสดงจำนวนการตายของปลาตุกพันธุ์ผสมจากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง ภายหลังจากได้รับ DDVP ความเข้มข้นต่างๆในเวลา 96 ชั่วโมง	40
9. แสดงการหาค่า $(\text{chi})^2$ จากอัตราการตายที่เกิดขึ้นจริงเมื่อได้รับ DDVP ในขนาดต่างๆ เปรียบเทียบกับอัตราการตายที่คาดหวังจากเส้นที่ลากบนกระดาษกราฟ log-probit	42
10. แสดงการทำงานของเอนไซม์โกลูตาไมนเอสเทอเรสในสมองปลาตุกพันธุ์ผสมเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ (n=10)	44
11. แสดงการทำงานของเอนไซม์โกลูตาไมนเอสเทอเรสในซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสมเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ (n=10)	46
12. แสดงค่าเฉลี่ยการทำงานของเอนไซม์โกลูตาไมนเอสเทอเรส \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในสมองและซีรัมเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13. แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โกลบินเอสเทอร์ในสมองและซีรัมของปลาตุ๊กพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ห่าน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ	49
14. แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดง \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตุ๊กพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ห่าน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ (n=10)	54
15. แสดงค่าเฉลี่ยของฮีมาโตคริตและฮีโมโกลบิน \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตุ๊กพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ห่าน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ (n=10)	57
16. แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชนิดเม็ดเลือดขาวโดยแบ่งเป็น neutrophils, monocytes และ lymphocytes \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตุ๊กกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ห่าน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ (n=10) ...	60
17. แสดงค่าเฉลี่ยของเอนไซม์ SGOT และ SGPT ซึ่งเป็นค่าบ่งชี้การทำงานของตับ \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในปลาตุ๊กพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ห่าน 1 ชั่วโมง แล้วนำซีรัมมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ (n=10)	61

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1. แสดงลักษณะของเม็ดเลือดในปลา	5
2. แสดงลักษณะของปลาตกพันธุ์ผสม	7
3. แสดงภาชนะสำหรับกำจัดปรสิตภายนอกตัวปลาด้วย DDVP	10
4. แสดงวงจรชีวิตของปรสิตสกุลแดคไทโลไจรัส (<i>Dactylogyrus</i>) ซึ่งมีผลต่อระยะเวลาที่จะให้ DDVP ในการกำจัดปรสิตซ้ำ	11
5. แสดงสมการการทำปฏิกิริยาของ phosphate ester กับ AChE	13
6. แสดงปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของ ACh โดย AChE และ organophosphate	14
7. แสดงกระบวนการเมตาบอลิซึมของ DDVP ในร่างกายสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	21
8. แสดงบริเวณที่นับเม็ดเลือดบน hemocytometer	30
9. เส้นกราฟแสดงจำนวนปลาตายเมื่อได้รับ DDVP ความเข้มข้นต่างๆกัน เขียนบนกระดาษกราฟ log-probit	41
10. แสดงความสัมพันธ์ของการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในสมองปลาตกพันธุ์ผสมกับเวลาที่เปลี่ยนไป เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ 1 ชั่วโมง	45
11. แสดงความสัมพันธ์ของการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในซีรัมปลาตกพันธุ์ผสมกับเวลาที่เปลี่ยนไป เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ 1 ชั่วโมง	47
12. แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในสมองปลาตกพันธุ์ผสมที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ 1 ชั่วโมง	50
13. แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในซีรัมปลาตกพันธุ์ผสมที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ 1 ชั่วโมง	51
14. แสดงความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในสมองกับซีรัมของปลาตกพันธุ์ผสม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) = 0.9918.....	52

สารบัญญรภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
15. แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตุกพันธุ์ผสมเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ	55
16. แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตุกพันธุ์ผสมเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ	56
17. แสดงค่าเฉลี่ยของฮีมาโตคริต (Hct) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตุกพันธุ์ผสมเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ	58
18. แสดงค่าเฉลี่ยของฮีโมโกลบิน (Hb) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตุกพันธุ์ผสมเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ	59
19. แสดงค่าเฉลี่ยของเอนไซม์ SGOT และ SGPT ซึ่งเป็นค่าบ่งชี้การทำงานของตับ \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำซีรัมมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ	62

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ACh	=	acetylcholine
AChE	=	acetylcholinesterase
°C	=	degree Celsius
DDVP	=	dichlorvos
EC	=	Emulsifiable concentration
g	=	gram
hr.	=	hour
IU	=	international unit
min	=	minute
ml	=	milliliter
mm	=	millimeter
mm ³	=	cubic millimeter
μl	=	microliter
μM	=	micromolar
nm	=	nanometer
No.	=	number
OP	=	organophosphate
ppb	=	part per billion
ppm	=	part per million
%	=	percent
S.D.	=	standard deviation
S.E.	=	standard error
SF units/ml	=	Sigma-Frankel units per milliliter
SGOT	=	serum glutamate oxaloacetate transaminase
SGPT	=	serum glutamate pyruvate transaminase