บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาพิษเฉียบพลัน (Acute toxicity) ของสารไพรีทรอยด์ในปลานิล

4.1.1 อาการทั่วไปของปลานิลที่ได้รับสารไพรีทรอยด์

จากการเติมสารไพรีทรอยด์ชนิด Cypermethrin ในน้ำที่ใช้เลี้ยงปลา แล้วบันทึกผลการทดลองเป็นเวลา 96 ชั่วโมง พบว่าพิษของสารต่อปลานิล มีความรุนแรงตามขนาดของสารที่ได้รับ โดยสรุปอาการที่ปรากฏแยกเป็นกลุ่มๆดังนี้

กลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 50 µg/L หลังจากได้รับสาร ปลาแสดงอาการตื่นเต้นกระวนกระวาย (hyperexcitability) กระสับกระส่าย การเคลื่อนไหวของปลานิลกลุ่มนี้ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม โดยปลาทุกตัวในกลุ่มควบคุมมีการว่ายน้ำไปมา หรือนิ่งสงบที่พื้นอ่าง ปลากินอาหารปกติ เมื่อผ่านไป 48 ชั่วโมง พบว่ามีปลาตาย และเมื่อนำปลาตายขึ้นมาตรวจสภาพภายนอก พบว่าลำตัวมีสีดำคล้ำ มีเมือกตามลำตัวมากผิดปกติ

กลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 75 µg/L หลังจากได้รับสาร ปลาแสดงอาการตื่นเต้นกระวนกระวาย (hyperexcitability) กระสับกระส่าย การเคลื่อนไหวของปลานิลกลุ่มนี้ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ปลากินอาหารปกติ เมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่ามีปลาตาย และเมื่อนำปลาขึ้นมาตรวจสภาพภายนอก พบว่า ลำตัวมีสีคล้ำ บริเวณแก้มมีสีแดง มีเมือกตามลำตัวมากผิดปกติ

กลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 100 µg/L หลังจากสัมผัสสาร ปลามีอาการตื่นเต้นกระวนกระวาย (hyperexcitability) กระสับกระส่าย การเคลื่อนไหวของปลานิลกลุ่มนี้แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด โดยการเคลื่อนไหวไม่มีทิศทางที่แน่นอน ปลากินอาหารลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ลำตัวมีสีคล้ำ บริเวณแก้มมีสีแดง เมื่อผ่านไป 4 ชั่วโมง พบว่ามีปลาตาย และเมื่อนำปลาตายขึ้นมาตรวจสภาพภายนอก พบว่าลำตัวมีสีดำคล้ำ บริเวณแก้มมีสีแดง ตามลำตัวมีเมือกมากผิดปกติ

กลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 125 µg/L หลังจากสัมผัสสาร ปลามีอาการตื่นเต้นกระวนกระวาย (hyperexcitability) การเคลื่อนไหวไม่มีทิศทางที่แน่นอน มีการว่ายชนตู้และว่ายขึ้นมาบริเวณขอบตู้ หรือกระโดดลอยตัวขึ้นเหนือน้ำบ่อยๆ การเคลื่อนไหวของปลานิลแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน ปลาไม่กินอาหาร ลำตัวมีสีคล้ำ บริเวณแก้มมีสีแดง เมื่อผ่านไป

3 ชั่วโมง พบว่ามีปลาตาย และเมื่อนำปลาตายขึ้นมาตรวจสภาพภายนอก พบว่าลำตัวมีสีแดงบริเวณแก้มและอกมีสีแดง ตามลำตัวมีเมือกมากผิดปกติ เมื่อผ่าซากพบว่าน้ำดีมีสีเหลืองเขียว

กลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 150 µg/L หลังจากสัมผัสสาร ปลามีอาการรุนแรงกว่ากลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ 125 µg/L โดยมีการว่ายชนตู้ บิดลำตัวไปมา มีอาการชักกระตุกเป็นระยะๆ หรือกระโดดลอยตัวขึ้นเหนือน้ำบ่อยๆ ปลาไม่กินอาหาร ตามลำตัว แก้ม และท้องมีสีแดง เมื่อผ่านไป 2 ชั่วโมง พบว่ามีปลาตาย และเมื่อนำปลาตายขึ้นมาตรวจสภาพภายนอก พบว่าลำตัวมีสีแดงบริเวณแก้มและอกมีสีแดง ตามลำตัวมีเมือกมากผิดปกติ เมื่อผ่าซากพบว่าน้ำดีมีสีเขียวคล้ำ

เมื่อครบ 96 ชั่วโมง เปรียบเทียบและแสดงผลการทดลองดังในตารางที่ 11 และ 12

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำระหว่างทำการทดลอง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดลอง พบว่าคุณภาพน้ำที่ใช้ก่อนและหลังทำการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยทั่วไปจะมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 10 จึงไม่มีผลกระทบต่อสัตว์ทดลอง

ตารางที่ 10 แสดงคุณภาพน้ำที่ใช้ระหว่างทำการทดลอง

คุณภาพน้ำ	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
กรด – ด่าง	7.6 – 7.9	7.7 – 8.0
ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (mg/L)	5.0 – 6.0	5.5 – 6.0
อุณหภูมิ (°C)	29.0 – 29.5	29.0 – 29.5
ความกระด้างของน้ำ (mg/L)	7.0	7.0
ความเป็นด่างของน้ำ (mg/L)	81.0	82

ตารางที่ 11 แสดงอัตราการตายสะสมของปลานิลที่สัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 96 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (µg/L)	จำนวนปลา (ตัว)	การตายสะสมในระยะเวลาหลังจากสัมผัสสาร (ตัว)			
		24 ชม.	48 ชม.	72 ชม.	96 ชม.
กลุ่มควบคุม (1)	10	0	0	0	0
กลุ่มควบคุม (2)	10	0	0	0	0
50 (1)	10	0	0	0	1 (10%)
50 (2)	10	0	1 (10%)	2 (20%)	6 (60%)
75 (1)	10	0	1 (10%)	3 (30%)	7 (70%)
75 (2)	10	0	3 (30%)	5 (50%)	9 (90%)
100 (1)	10	1 (10%)	5 (50%)	7 (70%)	10 (100%)
100 (2)	10	1 (10%)	1 (10%)	1 (10%)	10 (100%)
125 (1)	10	2 (20%)	4 (40%)	7 (70%)	10 (100%)
125 (2)	10	2 (20%)	4 (40%)	8 (80%)	10 (100%)
150 (1)	10	2 (20%)	6 (60%)	8 (80%)	10 (100%)
150 (2)	10	4 (40%)	7 (70%)	9 (90%)	10 (100%)

(1) การทดลองครั้งที่ 1

(2) การทดลองครั้งที่ 2

การทดลองเพื่อศึกษาระดับความเป็นพิษเฉียบพลันของสารไพรีทรอยด์ ที่ทำให้ประชากรปลานิล ตายร้อยละ 50 ในเวลา 96 ชั่วโมง คำนวณหาค่า 96 hr-LC_{50} โดยใช้โปรแกรม SPSS-PC ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงค่า Median lethal concentration ของสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน ต่อปลานิล ภายในเวลา 96 ชั่วโมง (LC_{50} , 96-hr)

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	LC_{50} (μg/L)	95% confidence limits (μg/L)
24	168.71	147.14 – 247.86
48	131.53	115.7 – 160.76
72	100.06	86.47 – 113.62
96	59.41	50.00 – 66.61

LC_{50} (μg/L) คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS-PC ความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2 การศึกษาความเป็นพิษรองเฉียบพลัน (Subacute effect) ของสารไพรีทรอยด์ในปลานิล

4.2.1 เมื่อปลาสัมผัสสารไพรีทรอยด์ซนิด ไซเพอร์มิทริน ในขนาด 7.5 15 และ 30 ไมโครกรัมต่อลิตร (ซึ่งคำนวณได้จากค่า 50% ของ LC50 คือ 59.42 หรือประมาณ 60) เป็นเวลา 30 วัน พบว่าอาการพิษของสารไพรีทรอยด์ต่อปลานิล มีความรุนแรงตามขนาดของสารไพรีทรอยด์ที่ได้รับ อาการที่ปรากฏได้สรุปแยกเป็นกลุ่มดังนี้

อาการทั่วไปของปลานิลที่ไม่ได้รับสารไพรีทรอยด์

ปลามีการว่ายน้ำไปมาอย่างปกติ การเคลื่อนไหวมีทิศทางที่แน่นอน กินอาหารได้มาก

อาการทั่วไปของปลานิลที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ความเข้มข้นต่าง ๆ มีดังนี้

ความเข้มข้น 7.5 µg/L	ปลามีการว่ายน้ำปกติ มีทิศทางที่แน่นอน กินอาหารมาก ปลาบางตัวมีลำตัวมีสีคล้ำ และเมื่อผ่านไป 28 วัน ปลาบางตัว มีอาการติดเชื้อแบคทีเรีย (2/10)
ความเข้มข้น 15 µg/L	ปลาบางตัวมีอาการตื่นตกใจ การว่ายน้ำปกติ หลังสัมผัสสาร 5 วัน ลำตัวเริ่มมีสีคล้ำ กินอาหารปกติ เมื่อผ่านไป 25 วัน ปลาบางตัวมีอาการติดเชื้อแบคทีเรีย (2/10)
ความเข้มข้น 30 µg/L	ปลามีอาการตื่นตกใจง่าย การว่ายน้ำปกติ แต่ชอบว่ายกัดกับตัวอื่น หลังสัมผัสสาร 4 วัน ลำตัวปลาเริ่มมีสีคล้ำ เมื่อผ่านไป 25 วัน ปลาบางตัวมีอาการติดเชื้อแบคทีเรีย (3/10)

เมื่อปลาสัมผัสสารครบ 30 วัน ทำการผ่าซากปลาทั้งหมด พบว่าปลาส่วนใหญ่มีม้ามขนาดใหญ่กว่าปลาปกติ และมีถุงน้ำดีสีเขียวคล้ำแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

4.2.2 ผลของสารไพรีทรอยด์ต่อสมรรถนะของเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรสในซีรัมปลานิล

สารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อลิตร มีผลทำให้สมรรถนะของเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรสลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ขณะที่สารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 7.5 และ 15 ไมโครกรัมต่อลิตร มีผลทำให้สมรรถนะของเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรสลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 13) และพบว่าการลดลงของสมรรถนะของเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรส มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารไพรีทรอยด์โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r = 0.97 , P < 0.05) ดังแสดงในรูปที่ 7

4.2.3 ผลของสารไพรีทรอยด์ต่อสมรรถนะของเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรสต่อปริมาณโปรตีนในซีรัม

สารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อลิตร มีผลทำให้สมรรถนะของเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรสต่อปริมาณโปรตีนในซีรัมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ขณะที่สารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 7.5 และ 15 ไมโครกรัมต่อลิตร มีผลทำให้สมรรถนะของเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรสต่อปริมาณโปรตีนในซีรัมลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13)

4.2.4 ผลของสารไพรีทรอยด์ต่อค่าฮีมาโตคริต

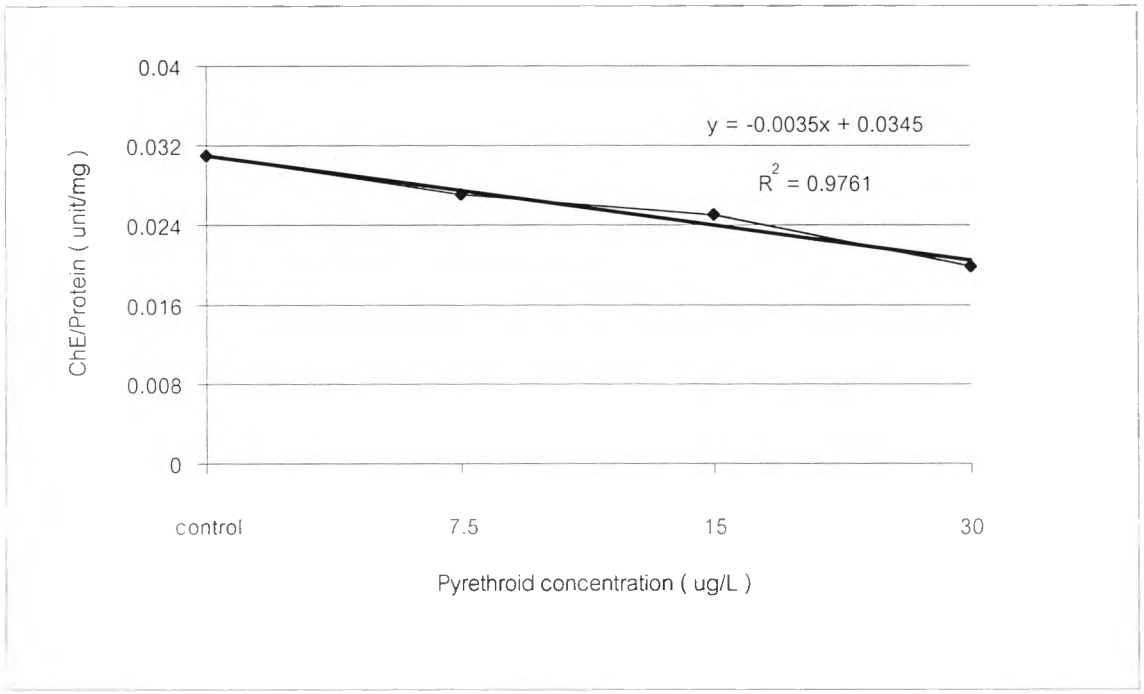
สารไพรีทรอยด์ในทุกความเข้มข้นที่ทำการทดลองไม่มีผลต่อค่าฮีมาโตคริต (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 แสดงสมรรถนะของซีรัมเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรส และค่าฮีมาโตคริต ในปลานิลกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 30 วัน

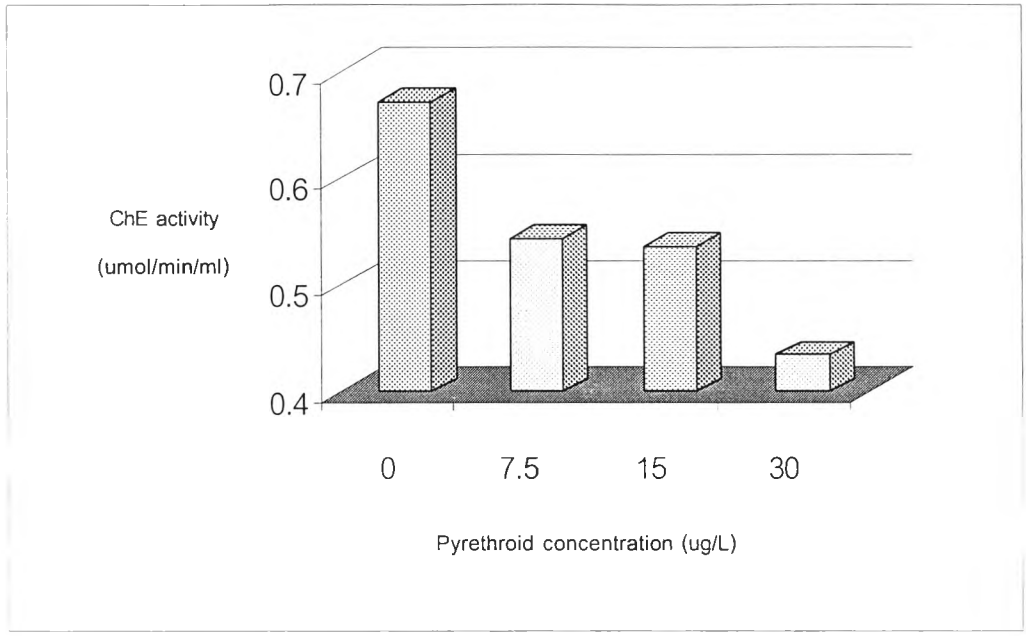
ความเข้มข้น (µg/L)	Haematocrit(%)	Protein (mg/ml)	ChE activity (unit)*	ChE/prot (unit/mg)
7.5	27.84± 4.89	20.54 ± 2.24	0.54±0.28	0.027±0.014
15	28.35± 8.67	21.50 ± 1.44	0.54±0.43	0.025±0.02
30	27.61±6.80	21.42 ± 2.50	0.43± 0.29**	0.02±0.015**
กลุ่มควบคุม	27.18±4.93	22.40 ± 4.18	0.6±0.27	0.031±0.011

* สมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรส (unit = µmol of substrate hydrolyzed/min/ml serum)

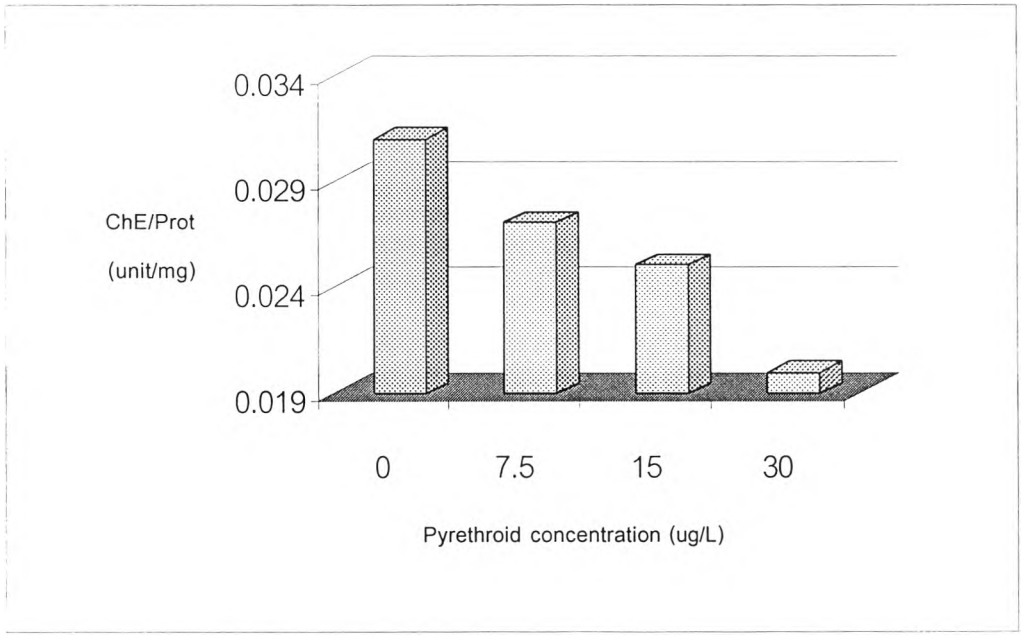
** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P<0.05$)



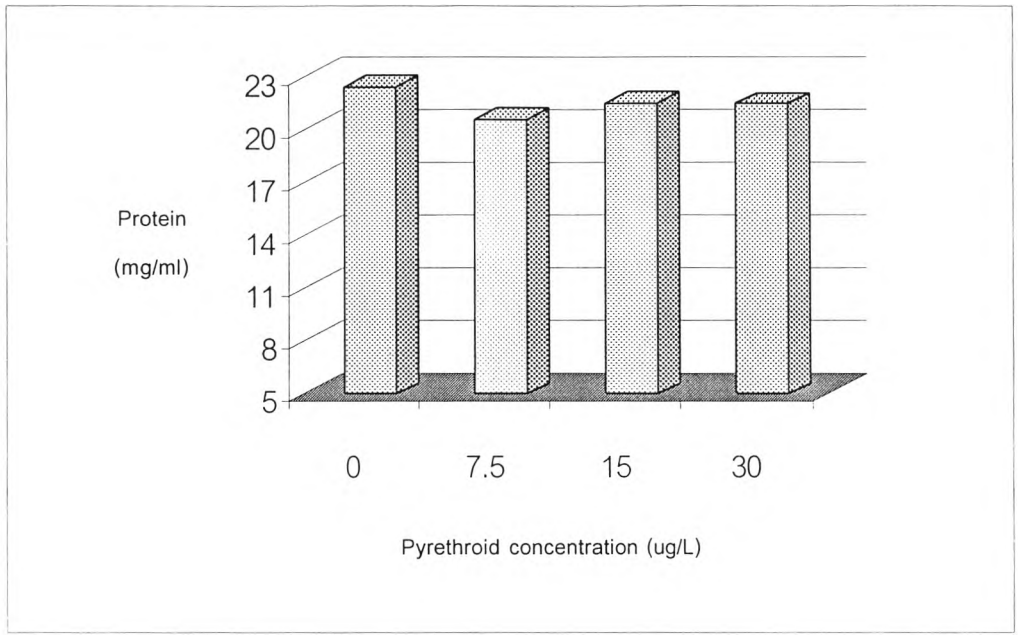
รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ของการลดลงของสมรรถนะของซีรัมเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรส กับปริมาณสารไพรีทรอยด์ ซนิดไซเพอร์มิทริน ที่ปลานิลได้รับ ($P<0.05$)



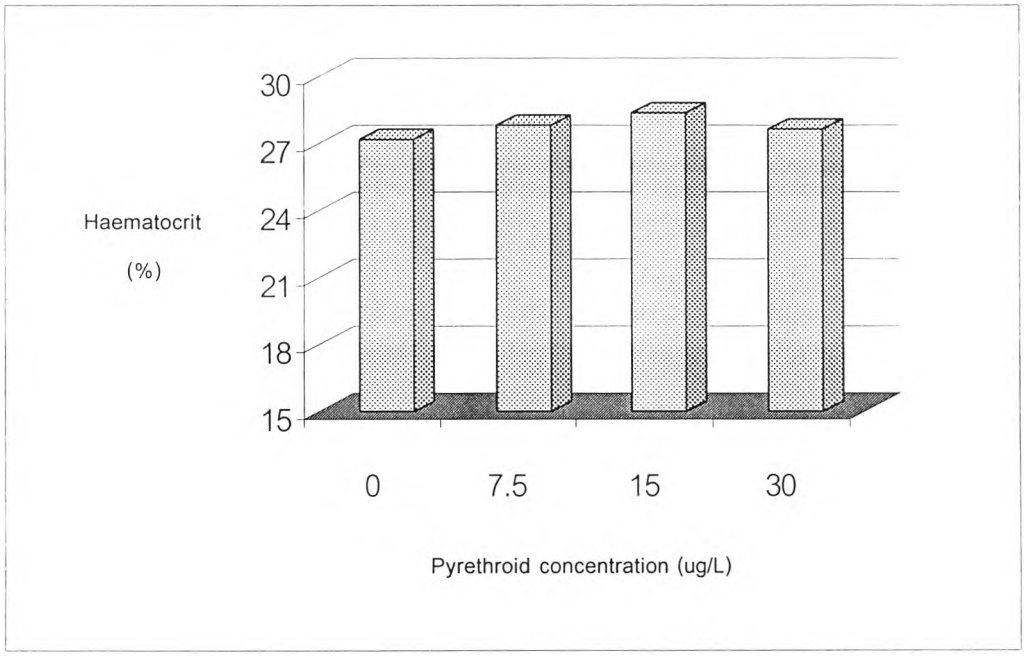
รูปที่ 8 แสดงสมรรถนะของซีรัมเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรส ในปลานิลกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ที่ความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 30 วัน



รูปที่ 9 แสดงสมรรถนะของซีรัมเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรสต่อปริมาณโปรตีนในปลานิลกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน ที่ความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 30 วัน



รูปที่ 10 แสดงปริมาณโปรตีนในซีรัมในปลานิลกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน



รูปที่ 11 แสดงค่าฮีมาโตคริตในซีรัมปลานิลกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน

4.3 **การศึกษาความเป็นพิษรองเฉียบพลัน** (Subacute effect) **ต่อสมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรสในปลานิล**

เมื่อให้ปลานิลสัมผัสสารไพรีทรอยด์ชนิด ไซเพอร์มิทริน ความเข้มข้น 7.5 15 และ 30 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน โดยทำการเจาะเลือด 2 ครั้ง ครั้งแรกจะทำการเจาะเลือดปลาที่สัมผัสสารมาแล้ว 14 วัน หลังจากเจาะเลือดแล้ว นำปลาดังกล่าวกลับไปเลี้ยงและใส่สารตามปกติ ต่อไปจนครบ 30 วัน จึงทำการเจาะเลือดครั้งที่ 2 เพื่อนำไปวัดค่าทางโลหิตวิทยาต่างๆ ในการทดลองนี้ พบว่าปลามีลักษณะอาการคล้ายการทดลองพิษรองเฉียบพลันในหัวข้อ 4.2

4.3.1 ผลของสารไพรีทรอยด์ต่อสมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรส

สารไพรีทรอยด์ทุกความเข้มข้นที่ทำการศึกษา มีความแตกต่างของสมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรสในปลานิลที่สัมผัสสาร 14 วัน แต่หลังจากปลานิลสัมผัสสารครบ 30 วัน พบว่าสารไพรีทรอยด์ทุกความเข้มข้นที่ทำการศึกษา มีผลทำให้สมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรสต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรส ในปลาที่สัมผัสสาร 14 วัน และ 30 วัน ในแต่ละความเข้มข้น พบว่า สารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อลิตร ทำให้สมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรส ในวันที่ 30 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับวันที่ 14 (ตารางที่ 14)

4.3.2 ผลของสารไพรีทรอยด์ต่อสมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรสเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนในซีรัมปลานิล

สารไพรีทรอยด์ทุกความเข้มข้นที่ทำการศึกษา มีผลทำให้สมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรสต่อปริมาณโปรตีนในซีรัม ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$) ไม่ว่าจะสัมผัสสาร 14 วัน หรือ 30 วัน

เมื่อเปรียบเทียบค่าสมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรส ในปลาที่สัมผัสสาร 14 วัน และ 30 วัน ในแต่ละความเข้มข้น พบว่า สารไพรีทรอยด์ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อลิตร ทำให้สมรรถนะของเอนไซม์โฆลีนเอสเทอเรสต่อปริมาณโปรตีน ในวันที่ 30 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับวันที่ 14 (ตารางที่ 14)

4.3.3 ผลของสารไพรีทรอยด์ต่อปริมาณโปรตีนในซีรัม

ในวันที่ 14 ของการทดลอง พบว่า สารไพรีทรอยด์ ทุกความเข้มข้น ที่ทำการศึกษา มีผลทำให้ค่าปริมาณโปรตีนในซีรัม สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$) แต่หลังจากสัมผัสสารครบ 30 วัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณโปรตีนในซีรัมของปลานิลในทุกกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 14)

4.3.4 ผลของสารไพรีทรอยด์ต่อค่าฮีมาโตคริต

สารไพรีทรอยด์ทุกความเข้มข้นที่ทำการศึกษา ไม่มีผลต่อค่าฮีมาโตคริตในปลานิลที่สัมผัสสาร 14 วัน แต่หลังจากปลานิลสัมผัสสารครบ 30 วัน สารไพรีทรอยด์ทุกความเข้มข้นที่ทำการศึกษา มีผลทำให้ค่าฮีมาโตคริต ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าฮีมาโตคริต ในปลาที่สัมผัสสาร 14 วัน และ 30 วัน พบว่าสารไพรีทอรยด์ทุกความเข้มข้นที่ทำการศึกษา มีผลทำให้ค่าฮีมาโตคริตในวันที่ 30 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับวันที่ 14 (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 แสดงสมรรถนะของซีรัมเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรส และค่าฮีมาโตคริต ในปลานิลในวันที่ 14(1) และ 30(2) ของการสัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

	7.5 (µg/L)*		15 (µg/L)*		30 (µg/L)*		กลุ่มควบคุม
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
Haematocrit[c]	26.1± 3.18	21.5±2.96[a,b]	27.0± 3.91	22.8± 4.06[a,b]	26.4±4.53	21.4±4.53[a,b]	27.2±4.93
ChE activity[d]	0.58± 0.22	0.55± 0.18[b]	0.62± 0.3	0.55± 0.21[b]	0.58±0.18	0.38± 0.16[a,b]	0.67±0.27
Serum protein[e]	24.4± 3.05[b]	22.86± 2.68	26.8± 3.38[b]	23.64± 4.35	27.2±2.83[b]	23.21± 3.47	22.4±4.18
ChE activity[f]	0.024±0.01[b]	0.024 ± 0.01[b]	0.023±0.01[b]	0.023 ± 0.01[b]	0.021± 0.01[b]	0.016± 0.01[a,b]	0.031±0.01

* จำนวนสัตว์ทดลอง 20 ตัว

a = มีความแตกต่างในวันที่ 14 และ 30 ของการได้รับสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

b = แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

c = %

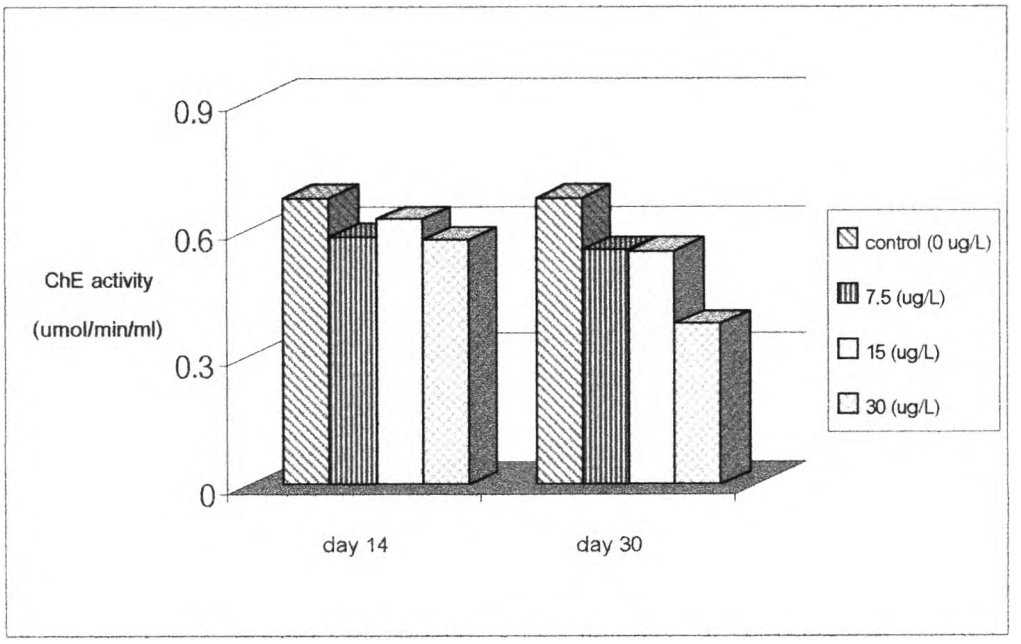
d = µmol/min/ml

e = mg/ml

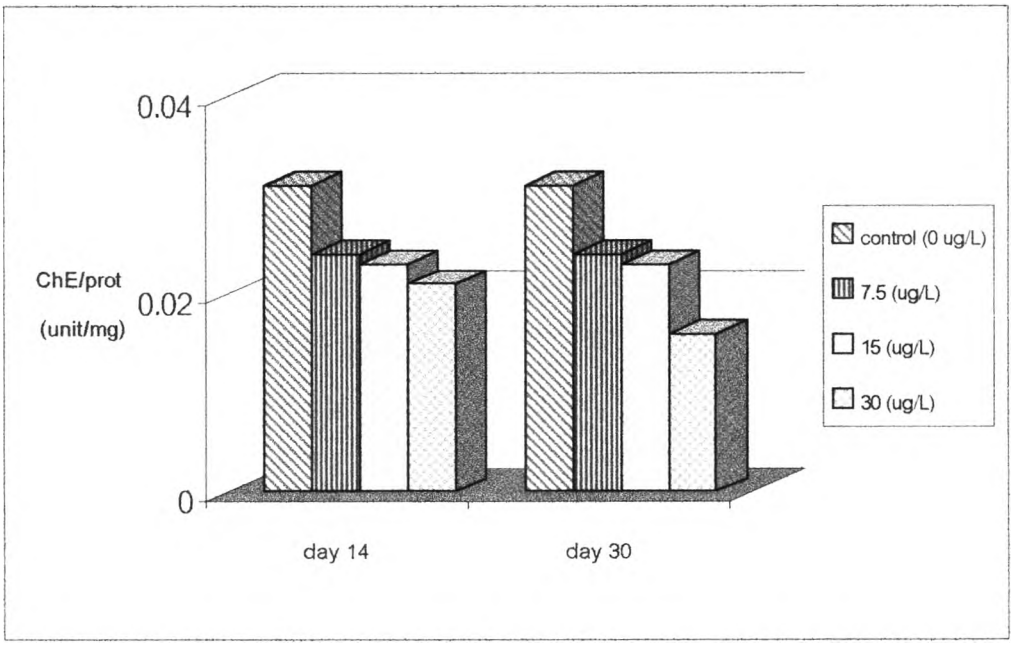
f = µmols of substrate hydrolyzed/min/ml serum

(1) = หลังจากสัมผัสสารครบ 14 วัน

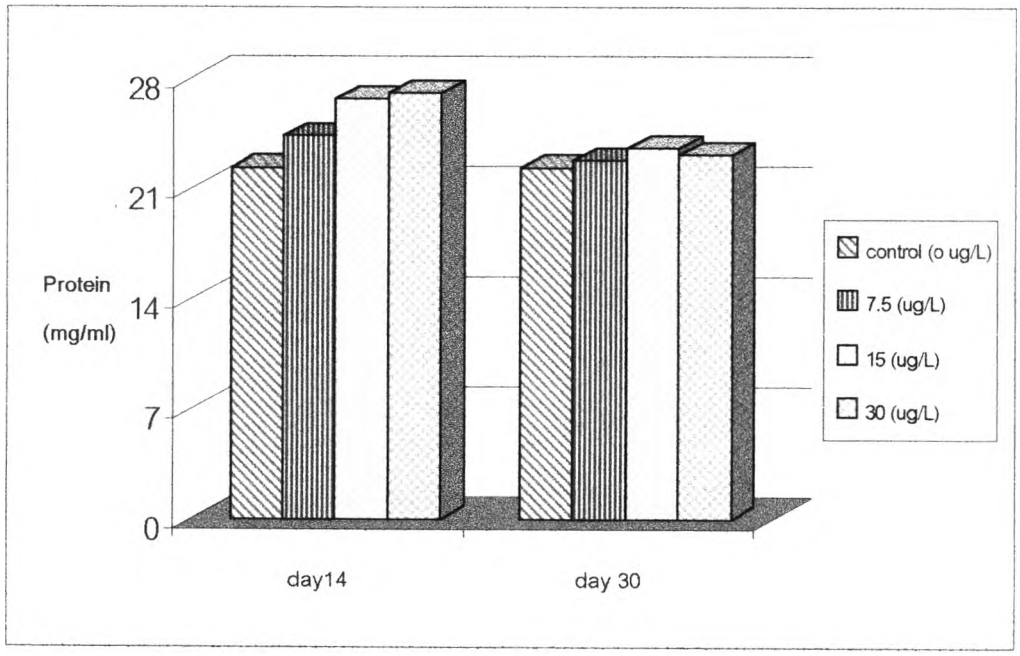
(2) = หลังจากสัมผัสสารครบ 30 วัน



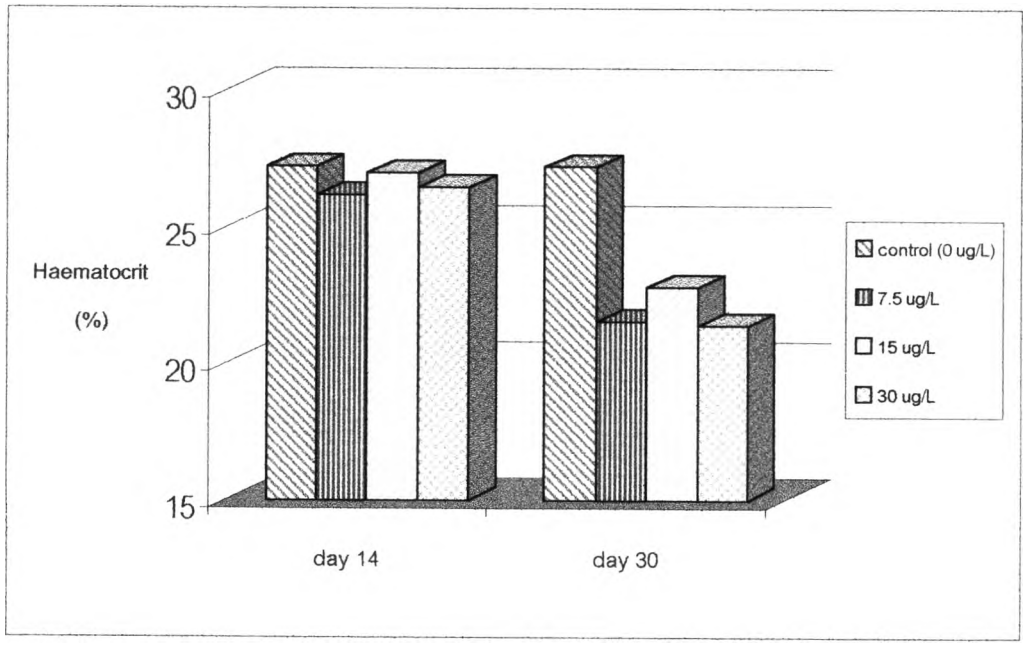
รูปที่ 12 แสดงสมรรถนะของซีรัมเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรส ในปลานิล ในวันที่ 14 และ 30 ของการสัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม



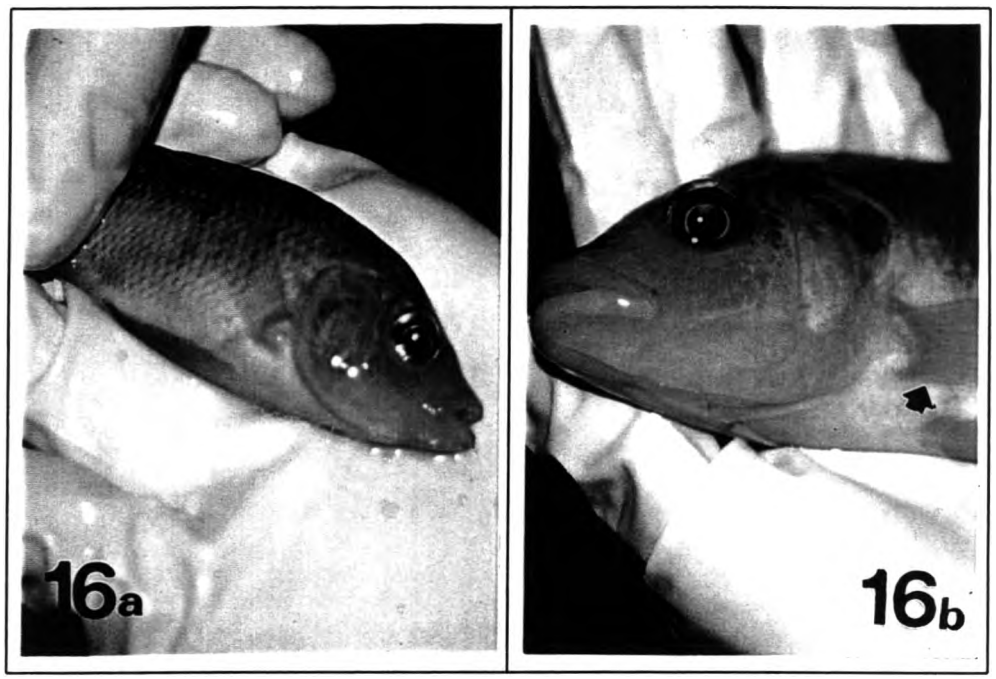
รูปที่ 13 แสดงสมรรถนะของซีรัมเอนไซม์โมลีนเอสเทอเรสต่อปริมาณโปรตีนในปลานิล ในวันที่ 14 และ 30 ของการสัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม



รูปที่ 14 แสดงปริมาณโปรตีนในซีรัมปลานิล ในวันที่ 14 และ 30 ของการสัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม



รูปที่ 15 แสดงค่าฮีมาโตคริตในซีรัมปลานิล ในวันที่ 14 และ 30 ของการสัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม



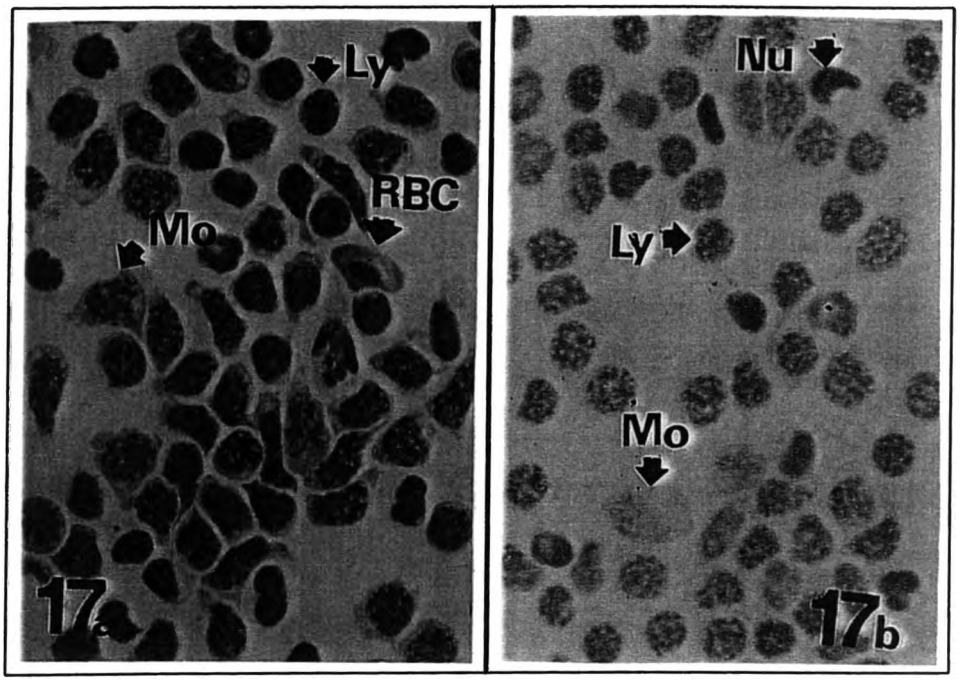
รูปที่ 16a ปลานิลกลุ่มควบคุมที่ลักษณะปกติ

รูปที่ 16b ปลานิลที่สัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน ความเข้มข้น 150 ไมโครกรัม ต่อลิตร แสดงจุดเลือด ออกบริเวณผิวหนัง (ศรชี้)

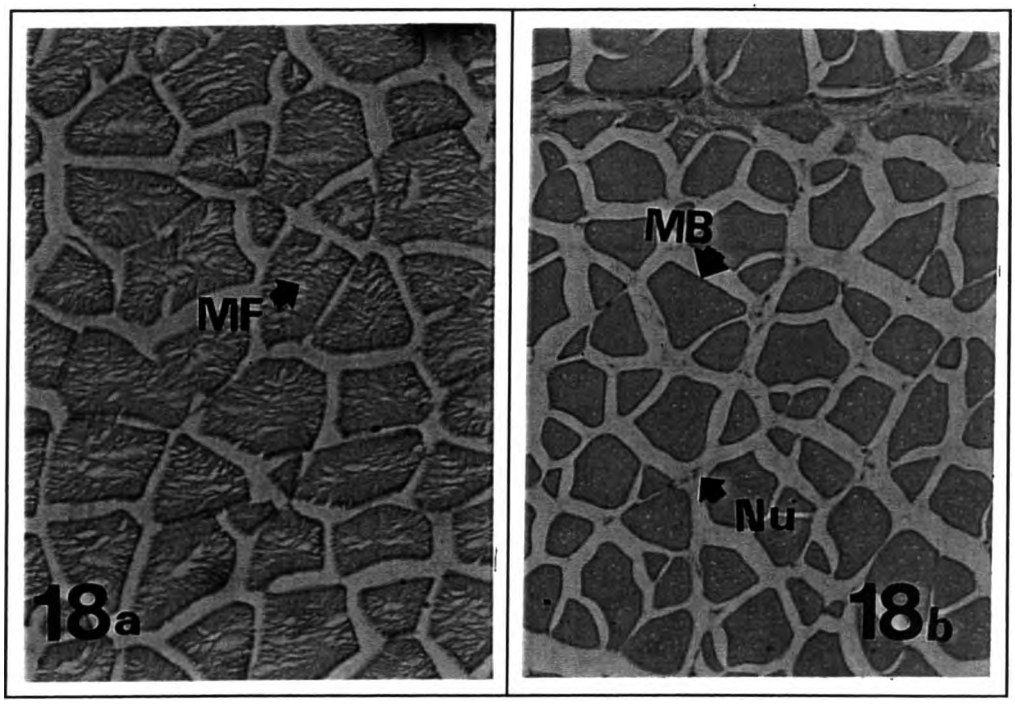
4.4 ผลของสารไพรีทรอยด์ในขนาดพิษรองเฉียบพลัน (Subacute toxicity) **ต่อลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของเม็ดเลือด และเนื้อเยื่อต่างๆ**

ผลการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ลำแสงธรรมดา พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือด และกล้ามเนื้อ แต่พบการเปลี่ยนแปลงที่เซลล์เหงือก ตับ และม้าม คือ มีการบวมของเซลล์เหงือก พบการอักเสบของเซลล์ตับ เซลล์ม้ามพบการอักเสบและมีเลือดออก แต่ผลทางจุลพยาธิวิทยาไม่พบรอยโรค ที่สัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารไพรีทรอยด์ ชนิดไซเพอร์มิทริน (Cypermethrin) ที่ได้รับ

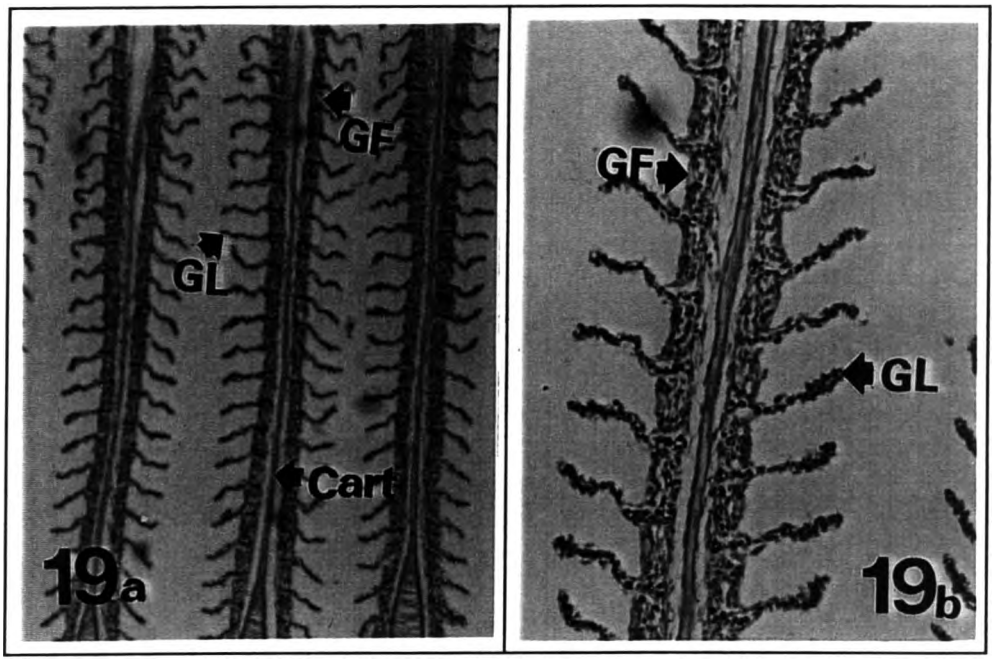
(รูปที่ 17- 23) แสดงลักษณะจุลพยาธิวิทยาของเม็ดเลือด กล้ามเนื้อ เหงือก ตับและ ม้าม



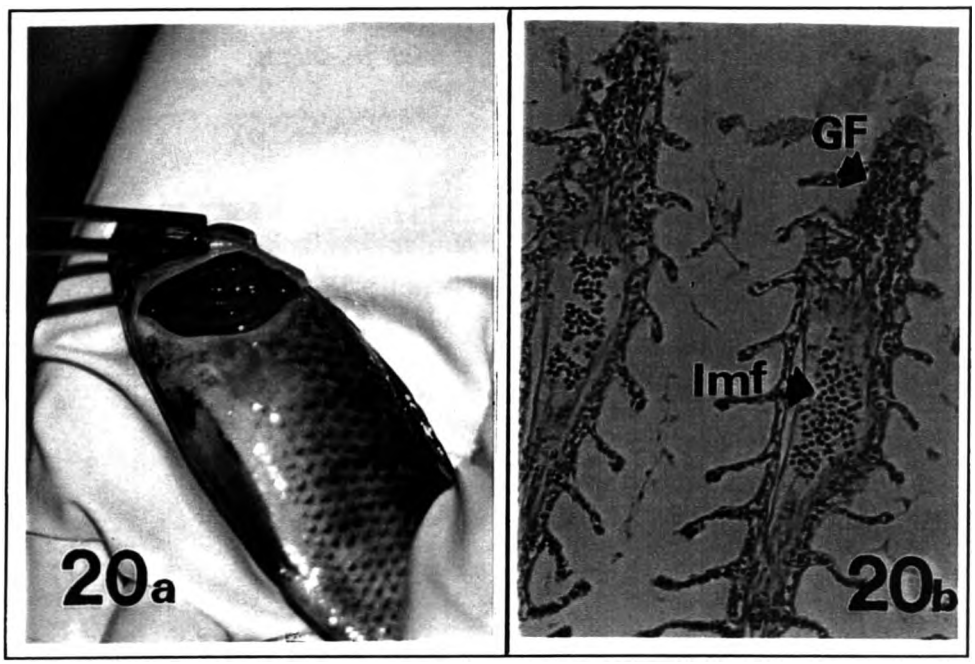
รูปที่ 17 แสดงแผ่นฟิล์มของเม็ดเลือดขาวของปลานิล แสดงเม็ดเลือดแดง (RBC) และเม็ดเลือดขาวชนิด lymphocyte (Ly) เม็ดเลือดขาวชนิดmonocyte (Mo) เม็ดเลือดขาวชนิด neutrophil (Nu) **รูปที่** 17a แสดงลักษณะเม็ดเลือดขาวของปลานิลปกติ **รูปที่** 17b แสดงลักษณะของเม็ดเลือดขาวในปลานิลที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ ชนิด Cypermethrin ไม่แสดงความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม (May-Grünwald Geimsa, 1000X)



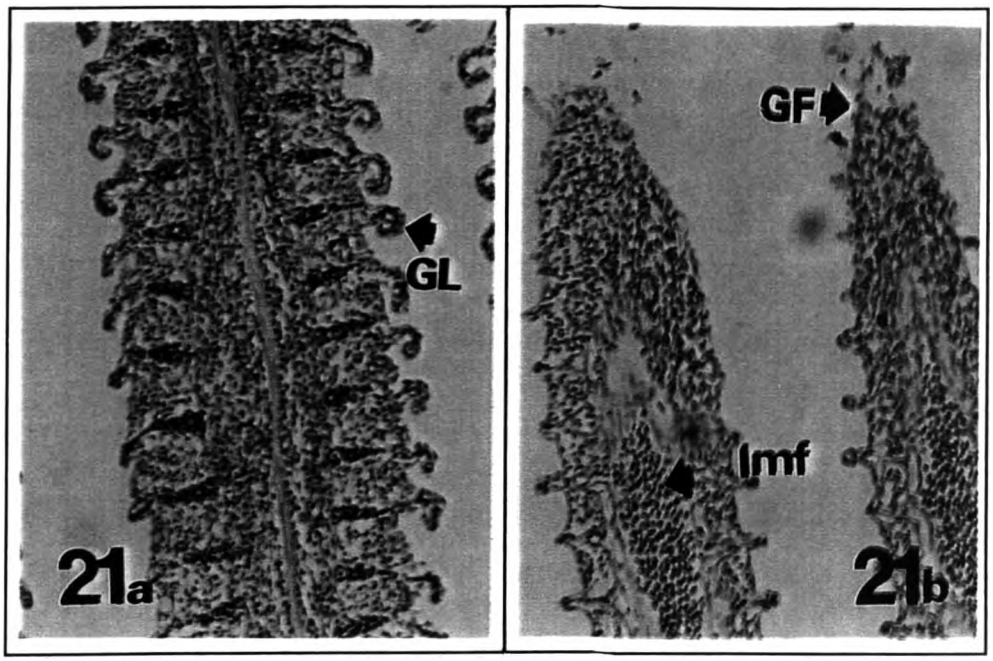
รูปที่ 18 แสดงกล้ามเนื้อลายบริเวณลำตัวของปลานิล ตัดตามขวาง ลักษณะของมัดกล้ามเนื้อ (muscle bundle, MB) เส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fibres, MF) การเรียงตัวของเซลเส้นใยกล้ามเนื้อปรากฏเป็นนิวเคลียสรูปยาวรี (Nu) ไม่พบความผิดปกติของเซลกล้ามเนื้อทั้งในกลุ่มควบคุม **รูปที่** 18a และกลุ่มที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ **รูปที่** 18b (Hematoxylin & Eosin, 600X)



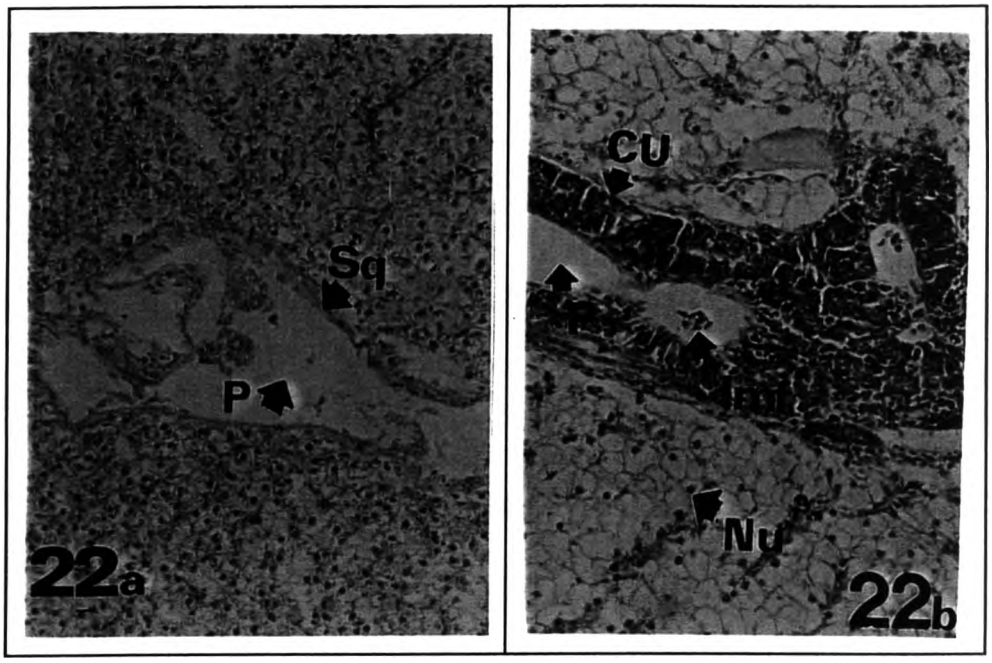
รูปที่ 19 แสดงลักษณะปกติของเหงือกปลานิล **รูปที่** 19a **และรูปที่** 19b ซี่เหงือก (gill filament, GF) มีลักษณะเป็นเยื่อบุผิวหลายชั้นห่อหุ้มกระดูกอ่อนที่เป็นโครงสร้าง (Cartilage, Cart) และมีกิ่งเหงือก (gill lamellae, GL) เรียงตัวแยกออกมาจากซี่เหงือกทั้งสองข้างเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ขับถ่ายของเสีย และรักษาสมดุลย์ความเข้มข้นของสารภายในร่างกาย (osmoregulation) (Hematoxylin & Eosin, 100X, 400X)



รูปที่ 20 แสดงลักษณะของเหงือกปลานิล เมื่อได้รับสารไพรีทรอยด์ ชนิด Cypermethrin ในระดับความเป็นพิษเฉียบพลัน (150 ppb) **รูปที่** 20a แสดงการอักเสบของเหงือกทางกายภาพ มีลักษณะบวมแดง และคั่งเลือด **รูปที่** 20b ลักษณะทางจุลพยาธิสภาพแสดงการฉีกขาดของซี่เหงือก (gill filament, GF) และมีการเพิ่มปริมาณของเซลอักเสบ (imflamatory cells, lmf) บริเวณเยื่อบุผิว (Hematoxylin & Eosin, 400X)



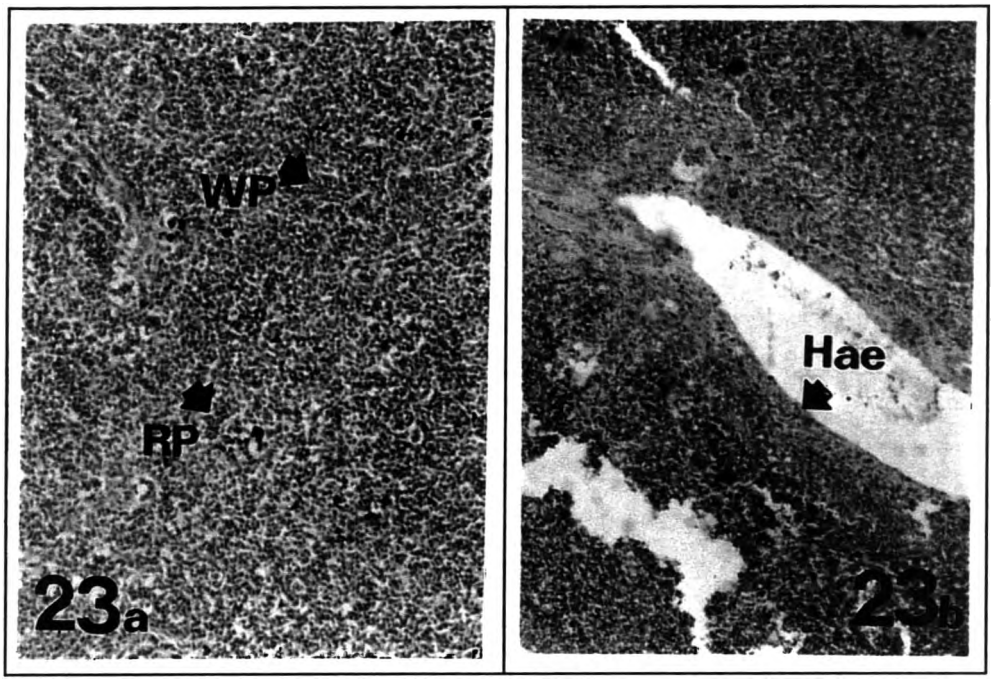
รูปที่ 21 แสดงการอักเสบของเหงือกในปลานิลที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ ชนิด Cypermethrin ในระดับพิษรองเฉียบพลัน (30 ppb) **รูปที่** 21a **และรูปที่** 21b ลักษณะทางจุลพยาธิ แสดงการอักเสบของเยื่อบุผิวบริเวณกิ่งเหงือก (gill lamella, GL) เสียโครงสร้างการเรียงตัวของกิ่งเหงือก และวิการขัดเจนบริเวณปลายของซี่เหงือก (gill filament, GF) ซึ่งมีการคั่งของเซลอักเสบ (imflamatory cells, Imf) (Heamatoxylin & Eosin, 400X)



รูปที่ 22 แสดงลักษณะของตับในปลานิลที่มีการสะสมไขมันในเซลตับมากผิดปกติ (fatty degeneration) ทำให้นิวเคลียส (nucleus, Nu) ถูกดันไปอยู่ขอบเซล

รูปที่ 22a แสดง ลักษณะของท่อตับ (portal tract, P) ในปลานิลกลุ่มควบคุม ประกอบด้วยเซลเยื่อบุผิวท่อรูปยาวเรียว (squamous epithelium, sq)

รูปที่ 22b ปลานิลที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ชนิด Cypermethrin แสดงอาการอักเสบบริเวณท่อตับ เซลเยื่อบุท่อมีขนาดหนาขึ้น คล้ายเป็นเซลทรงเหลี่ยม (cuboidal epithelium, Cu) ปรากฏการแทรกตัวของเซลอักเสบ (imflamatory cell,Imf) และ melanomacrophage ติดสีน้ำตาลภายในท่อตับ (Haematoxylim & Eosin, 100x)



รูปที่ 23a แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของม้ามในปลานิลกลุ่มควบคุม เนื้อเยื่อม้ามประกอบด้วยกลุ่มเลือดกระจายตัวภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กลุ่มเม็ดเลือดขาว (white pulp, WP) ติดสีน้ำเงินเข้มมีเม็ดเลือดแดงแทรกอยู่เพียงเล็กน้อย และบริเวณติดสีจางเป็นที่อยู่ของเม็ดเลือดแดง (red pulp, RP)

รูปที่ 23b แสดงจุลพยาธิสภาพของม้ามในปลานิลที่ได้รับสารไพรีทรอยด์ชนิด Cypermethrin ขนาดพิษรองเฉียบพลัน (30 ppb) บริเวณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีการเพิ่มปริมาณของเซลอักเสบ (inflamatory cell) ทำให้กลุ่มเม็ดเลือดขาว (white pulp) มีขนาดใหญ่และติดสีเข้ม ปรากฏจุลพยาธิสภาพที่แสดงถึงการถูกทำลายของเม็ดเลือดแดงโดย melanomacrophage เหลือเพียงส่วนของเม็ดสีน้ำตาล ซึ่งแสดงถึง haemosiderin (Hae) ในเม็ดเลือดแดง (Haematoxylin & Eosin, 100X)