

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ความเป็นพิษเฉียบพลันและความเข้มข้นที่ทำให้ปลาสดสลบในระยะ Sedation ของ  
2-phenoxyethanol  
A acute toxicity and sedation concentration of 2-phenoxyethanol in swordtail  
(*Xiphophorus helleri*)



T099345

โดย

นางสาวดรุณี ปลาดศรี



ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ.2547

รพ.

๑๑๓๕๐

๒๕๔๗

เลขหมู่.....๑๑๓๕๐

เลขทะเบียน.....  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

วันเดือนปี.....

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

ความเป็นพิษเฉียบพลันและความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ทำให้ปลาสดสลบอยู่ในระยะ sedation  
ของ 2-phenoxyethanol

A acute toxicity and sedation concentration of 2-phenoxyethanol in swordtail  
(*Xiphophorus helleri*)

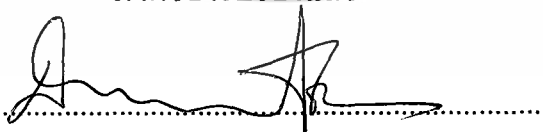
ชื่อนักศึกษา นางสาวดรณี ปลาดศรี  
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปวีณา ทวีกิจการ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ดร.ปวีณา ทวีกิจการ)

ภาควิชารับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 28 เดือน ๗ ปี พ.ศ. ๒๕๖๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

ความเป็นพิษเฉียบพลันและความเข้มข้นที่ทำให้ปลาสดสลบในระยะ Sedation ของ 2-phenoxyethanol

A acute toxicity and sedation concentration of 2-phenoxyethanol in swordtail  
(*Xiphophorus helleri*)

จากการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ที่มีต่อปลาสดตามวิธีการของ Litchfield และ Wilcoxon (1949) โดยแยกการศึกษาเป็นปลาสดเพศผู้และเพศเมีย พบว่าค่าความเป็นพิษของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาสดเพศเมีย โดยมีความยาวเฉลี่ย  $4.33 \pm 0.15$  และน้ำหนักเฉลี่ย  $1.54 \pm 0.04$  ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 375 (354.11 - 397.13) มิลลิกรัม/ลิตร และค่าความเป็นพิษที่ทำให้ปลาสดเพศผู้โดยมีความยาวเฉลี่ย  $4.01 \pm 0.09$  และน้ำหนักเฉลี่ย  $1.18 \pm 0.04$  ตาย 50 เปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ 345 (325.17 - 366.05) มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นที่มากที่สุดที่ทำให้ปลาสดเพศเมียรอด 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 280 มิลลิกรัม/ลิตร และเพศผู้มีค่าเท่ากับ 300 มิลลิกรัม/ลิตร จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง พบว่า ค่าคุณภาพน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมไม่มีผลต่อการตายของปลา และช่วงความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาสดสลบในระยะ sedation สำหรับการขนส่งในปลาสดเพศเมียมีค่าเท่ากับ 180 - 260 มิลลิกรัม/ลิตร และเพศผู้มีค่าเท่ากับ 220 - 280 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งระยะเวลาการเหนี่ยวนำให้เกิดการสลบ (Induce time) และระยะฟื้นตัว (Recovery time) ในเพศเมียมีค่า 4 - 60 นาที และ 0.27 - 1.34 นาที ตามลำดับ และในเพศผู้มีค่า 2.1 - 60 นาที และ 0.24 - 1.07 นาที ตามลำดับ โดยระยะเวลาที่เหนี่ยวนำให้เกิดการสลบนั้นจะผกผันกับความเข้มข้น แต่ระยะฟื้นตัวจะแปรผันตามกับความเข้มข้น และเมื่อทำการเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ปลาสดเพศเมียที่ความเข้มข้น 180 , 200 และ 220 มิลลิกรัม/ลิตร มีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ ปลาสดเพศผู้ที่ความเข้มข้น 220 มิลลิกรัม/ลิตร มีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์

## คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ ปวีณา ทวีกิจการ เป็นอย่างยิ่ง ที่ให้คำปรึกษา ที่แนะแก้ไขข้อบกพร่องในการทำปัญหาพิเศษ รวมถึงคอยอบรมสั่งสอนในเรื่องต่าง ๆ ทำให้การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ผ่านลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ให้คำอบรมสั่งสอนจนข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ ขอขอบคุณนาย พูนศักดิ์ นาคทองอินทร์ และนางสาว ละมัยพร ผาสุก ที่ช่วยทำการทดลอง ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจให้เสมอมา และสุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคุณแม่ คุณพ่อและพี่สาว เป็นอย่างสูง ที่ให้คำสั่งสอน คอยอบรมเลี้ยงดูและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา จนทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในวันนี้

นางสาว ดรุณี ปลอดภัย  
เดือนเมษายน พ.ศ. 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	VI
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุปและข้อเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	38



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์รอดตายเฉลี่ยของปลาทรงเครื่องที่ ลำเลียงโดยใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันในเวลา 48 และ 66 ชั่วโมง	6
2	การตายสะสมของปลาสดเพศเมีย (%) ในการทดลองหาความ เป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	15
3	การตายสะสมของปลาสดเพศผู้ (%) ในการทดลองหาความ เป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	17
4	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในการทดลองหาค่าความเป็นพิษ เฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายใน ระยะเวลา 60 ชั่วโมง	18
5	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการทดลองหาค่าความ เป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมีย ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	20
6	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C) ที่ละลายในน้ำในการทดลองหาค่าความ เป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมีย ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	21
7	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในการทดลองหาค่าความเป็น พิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมีย ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	23
8	ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) ในการ ทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	25
9	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในการทดลองหาความเป็นพิษ เฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายใน ระยะเวลา 60 ชั่วโมง	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	27
11	อุณหภูมิเฉลี่ย(°C)ในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol 'ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	29
12	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethano 'ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	30
13	ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) ในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol 'ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	32
14	จำนวนปลาสดเพศเมียที่สลบในระยะที่ 1 (sedation) ในเวลา 48 ชั่วโมงโดยให้ยาสลบ 2-phenoxyethanol และอัตราการรอด(%) เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองและเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์	34
15	จำนวนปลาสดเพศผู้ที่สลบในระยะที่ 1 (sedation) ในเวลา 48 ชั่วโมงโดยให้ยาสลบ 2-phenoxyethanol และอัตราการรอด(%) เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองและเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์	34
ตารางผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์หาค่า LC <sub>50</sub> ของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเพศเมีย	39
2	การวิเคราะห์หาค่า LC <sub>50</sub> ของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเพศผู้	41
3	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanต่อปลาสดเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	43

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
4	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	44
5	อุณหภูมิในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	45
6	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	46
7	ปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) ในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	47
8	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	48
9	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	49
10	อุณหภูมิในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	50
11	ปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) ในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	51
12	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	52

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
13	อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 180 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	53
14	อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 200 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	54
15	อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 220 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	55
16	อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 240 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	56
17	อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 260 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	57
18	อาการปลาสดเพศผู้เมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 220 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	58
19	อาการปลาสดเพศผู้เมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 240 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	59
20	อาการปลาสดเพศผู้เมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 260 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	60
21	อาการปลาสดเพศผู้เมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 280 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	61

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างทางเคมีของ 2-phenoxyethanol	5
2	ค่า LC <sub>50</sub> ที่ 60 ชั่วโมงของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเพศเมีย	14
3	ค่า LC <sub>50</sub> ที่ 60 ชั่วโมงของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเพศผู้	16
4	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมีย ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	19
5	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	20
6	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	22
7	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	23
8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	24
9	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	26
10	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	28

## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	29
12	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	31
13	ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) ในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง	32

## คำนำ

ประเทศไทยจัดว่าเป็นประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากร การประกอบธุรกิจปลาสวยงามจึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง เนื่องจากการลงทุนทำให้ผลตอบแทนระยะสั้น การทำธุรกิจปลาสวยงามในประเทศไทยเริ่มมาประมาณ 50 ปี โดยจะเป็นการประกอบธุรกิจขนาดเล็ก ใช้แรงงานในครอบครัว ใช้สถานที่ไม่มาก ลงทุนน้อย ได้มีการพัฒนารูปแบบการเพาะเลี้ยงแตกต่างกันออกมาหลายรูปแบบตามชนิดของปลาปลาสวยงามที่มีการเพาะเลี้ยงเพื่อการส่งออก ในประเทศไทยมีประมาณ 200 ชนิด ในขณะที่ทั่วโลกมีอยู่ประมาณ 1,500 ชนิด โดยกลุ่มปลาที่นิยมเลี้ยงเพื่อการส่งออก เช่น กลุ่มปลาทอง กลุ่มปลาออกลูกเป็นตัว กลุ่มปลาปอมปาดัวร์ เป็นต้น โดยปลาสอดก็เป็ปลาสวยงามชนิดหนึ่งที่นิยมเลี้ยงเพื่อการส่งออก ในด้านการดำเนินการธุรกิจการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามนั้นความเครียดของปลาย่อมเกิดขึ้นโดยอาจมีสาเหตุจากสภาพแวดล้อมหรือความรุนแรงที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง รวมถึง การขนส่งโดยปลาได้รับความเครียดจาก การโยกย้าย การกักขัง และการขีดของน้ำในช่วงของการขนส่ง ความเครียดของปลาที่เกิดขึ้นมีผลอย่างต่อเนื่องต่อระบบสรีรวิทยาของปลา ความออยู่รอด การเจริญเติบโต หรือการสืบพันธุ์ จึงได้มีการใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นในปลา

ยาสลบถูกใช้ในปลาเพื่อลดความเครียดและป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นในหลายกรณี โดยประสิทธิภาพของยาขึ้นอยู่กับ กระบวนการใช้ ซึ่งเมื่อเลือกยาสลบสำหรับจุดประสงค์เฉพาะอย่างแล้ว ควรต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติ เช่น ความสะดวกสำหรับการใช้ ความปลอดภัยต่อปลา มนุษย์ สภาพแวดล้อม และราคา ยาสลบที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นมีหลายชนิด เช่น Triacine methanesulfonate (MS-222) , Quinaldine sulphate , 2-phenoxyethanol , Ethyl aminobenzoate เป็นต้น เนื่องจาก 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบที่ค่อนข้างถูกและใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ จึงมีการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 2-phenoxyethanol เพื่อเป็นประโยชน์ในการเพาะเลี้ยง การขนส่ง และธุรกิจการส่งออกปลาสวยงามต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาสอดเพศผู้และเพศเมียตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง
2. ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาสอดเพศผู้และเพศเมียสลบอยู่ใน ระยะ sedation ที่ระยะเวลา 60 ชั่วโมง

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้ 2-phenoxyethanol ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อการขนส่งปลาสด
2. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาการให้ยาสลบในปลาชนิดอื่น ๆ ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

ยาสลบชนิดต่าง ๆ มีคุณสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกัน เช่น ความรุนแรงที่มีต่อปลา ระยะเวลาที่ทำให้เกิดการสลบ ความสะดวกในการใช้ ความปลอดภัยต่อปลาและคน ตลอดจน ราคาที่แตกต่างกัน รวมทั้งความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ทางด้านการประมง เช่น การชั่งน้ำหนักปลา การทำเครื่องหมาย การผ่าตัด และการขนส่ง แต่ก็มีหลักในการพิจารณาความเหมาะสมขั้นพื้นฐานของยาสลบที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ทางด้านการประมง ดังนี้

1. สามารถละลายน้ำได้
2. ความเข้มข้นของยาสลบที่เหมาะสมที่จะใช้ในการขนส่งควรจะต่ำ เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย
3. ช่วงเวลาที่ทำให้เกิดการสลบ และทำให้ฟื้นตัวควรใช้เวลาสั้น
4. ปลาสามารถจะอยู่ในสภาวะละลายของยาสลบนั้นที่ความเข้มข้นต่ำ ๆ ได้โดยปลอดภัย แม้ว่าจะแช่อยู่เป็นเวลาหลาย ๆ ชั่วโมง
5. หลังจากใช้ยาสลบชนิดนั้น ๆ ต่ปลาแล้ว ไม่ก่อให้เกิดผลเสียใด ๆ ตามมา (side effect)
6. ระดับความเข้มข้นของยาสลบที่ทำให้ถึงตายควรจะสูงกว่าระดับความเข้มข้นที่ทำให้สลบ เพื่อปลาจะได้ไม่เกิดการตาย เมื่อเกิดการผิดพลาดในกรณีที่มีความเข้มข้นที่ใช้เกินระดับที่เหมาะสมในขณะที่ขนส่งเป็นเวลานาน ๆ

### ระยะการสลบ

Ross and Ross (1985) ได้แบ่งระยะการสลบในปลา ดังนี้

ระยะที่ 1 a Light sedation มีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น แต่การเคลื่อนไหวช้าลง การหายใจลดลง(ช้าลง)

b Deep sedation มีอาการชาเกี่ยวกับประสาท หรืออวัยวะสัมผัส

ระยะที่ 2 a Light anaesthesia สูญเสียการทรงตัวเล็กน้อยเกิดอาการชา

b Deeper anaesthesia ทุกส่วนของร่างกายสูญเสียการทรงตัว การหายใจช้า

มาก

ระยะที่ 3 Surgical anaesthesia ไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น

ระยะที่ 4 Medullary collapse หยุดหายใจ ตาย

Ross and Ross (1985) ได้กล่าวถึงการทำให้เกิดการสลบในปลาด้วยวิธีการทางเคมีและ  
ไม่ใช้วิธีการทางเคมี ดังนี้

### 1. การใช้สารเคมีในอาหาร

เป็นวิธีการที่น่าสนใจอีกวิธีการหนึ่ง แต่จะมีปัญหาด้านเทคนิคการรวม  
สารเคมีกับอาหาร นอกจากนี้ การใช้สารเคมีจะมีระยะเวลาให้เกิดการเหนียวน้ำการสลบช้า โดย  
สารเคมีจะซึมผ่านทางลำไส้ได้โดยเราไม่สามารถคาดเดาได้ถึงปริมาณที่สัตว์น้ำในแต่ละบ่อ  
สามารถได้รับได้

### 2. การใช้แก๊ส

ในปลานั้นคาร์บอนไดออกไซด์ถูกนำไปใช้เป็นยาสลบ ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์  
มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมต่อการเป็นยาสลบ โดยคาร์บอนไดออกไซด์สามารถทำให้ปลาอยู่ใน  
ระยะ sedation ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมต่อการขนส่ง และแก๊สอีกชนิดหนึ่งที่ถูกใช้ในปลาเพื่อสลบ  
คือ halothane โดยระดับความเข้มข้นที่ 0.5 – 2.0 มิลลิลิตร/ลิตร จะมีประสิทธิภาพในปลา และ  
แก๊สชนิดนี้ก็สามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว แต่เนื่องจากการที่ halothane เป็นแก๊สที่ไม่ละลายน้ำ  
ทำให้เป็นการยากต่อการควบคุมซึ่งทำให้เป็นอันตรายต่อปลาถ้าปริมาณที่ปลาได้รับไม่เหมาะสม

### 3. การใช้ไฟฟ้า (Electroanaesthesia)

ในการใช้ไฟฟ้าเป็นยาสลบนั้น ไฟฟ้าเป็นตัวเหนียวน้ำให้เกิดการสลบที่มี  
ประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับปลาจึงได้มีการยกเลิกใช้

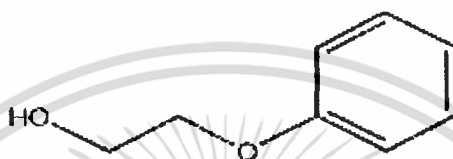
## ลักษณะทั่วไปของ 2 – phenoxyethanol

2 – phenoxyethanol มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายกับน้ำมันสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นเล็กน้อย  
เป็นสารเคมีโดยทั่วไปซึ่งถูกใช้เป็นตัวเก็บรักษาวัคซีนหลายชนิด ซึ่งประกอบด้วย phenol phenol  
นี้มีผลต่อกระบวนการสร้างเม็ดเลือดขาวทำให้เป็นพิษต่อทุกเซลล์ phenol ; ใน 2-  
phenoxyethanol นั้น มีความสามารถทำให้ระบบภูมิคุ้มกันบกพร่องได้ โดยจะทำให้ร่างกายเกิด  
อาการปวดหัว อ่อนแอ อาการชัก ไตถูกทำลาย หัวใจล้มเหลว ไตล้มเหลว หรือ ตาย และ 2-  
phenoxyethanol ยังประกอบไปด้วย ethylene oxide ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคือง และเป็น  
สาเหตุของโรคผิวหนัง แผลไฟไหม้ เม็ดพุง และ ผิวหนังอักเสบ

ลักษณะการใช้นั้น 2- phenoxyethanol ถูกใช้เป็นสารในน้ำหอมที่ทำให้เกิดการระเหยช้า  
ลง ยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ยาขับไล่แมลง สารสำหรับ cellulose acetate สีย้อม หมึก และเรซิน เป็น  
สารสังเคราะห์จำพวกพลาสติก ตัวยาฆ่าเชื้อโรค ยารักษาโรค และยังคงใช้ในเครื่องสำอางค์  
2-phenoxyethanol มีชื่อทางการค้ามากมาย เช่น ethylene glycol monophenyl ether ,  
phenoxyethyl alcohol , phenoxetol , rose ether , arosol , dowanol EP , dowanol EPH ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

emery 6705 , ethylene glycol phenyl ether , phenoxyethanol , 1 – hydroxy – 2 – phenoxyethane , phenylmonoglycol ether , 2 – phenoxyethanol , glycol monophenyl ether beta – hydroxyethyl phenyl ether เป็นต้น มีสูตรโมเลกุล  $C_8H_{10}O_2$  จุดหลอมเหลว  $14^{\circ}C$  จุดเดือด  $245^{\circ}C$  ความหนาแน่นเท่ากับ 1.102 กรัม/มิลลิลิตร น้ำหนักมากกว่าน้ำ (1.11 กรัม/มิลลิลิตร) ละลายน้ำได้ปานกลาง (2.67 กรัม/10 มิลลิลิตร ที่  $25^{\circ}C$  มีสูตรโครงสร้างดังภาพที่ 1 2-phenoxyethanol ไม่สามารถเข้าได้กับ acid chlorides , acid anhydries , strong oxidizing reagent สามารถติดไฟได้



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของ 2-phenoxyethanol  
ที่มา : Raff (2003)

### การใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบในปลา

ในการใช้ 2-phenoxyethanol ให้เกิดประสิทธิภพนั้น จะต้องเป็นปริมาณที่เหมาะสม โดยในการใช้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสมอาจจะนำความเครียดมาสู่ปลาด้วยตัวมันเอง และความเครียดนี้จะเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการไปยับยั้งระบบภูมิคุ้มกันและนำมาสู่การติดเชื้อ (Ortuno et al., 2002a) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะให้ปลาสลบอยู่ในระยะ sedation เท่านั้น อาการสลบของปลาที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางสภาพแวดล้อม (Ross and Ross , 1985) Weyl et al. (1996) ได้ทดลองในปลา goldfish (*Carassius auratus*) พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการเหนียวน้ำทำให้เกิดการสลบ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ มากกว่า  $25^{\circ}C$  และความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับ goldfish เท่ากับ 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร และจากการทดลองของ Myszkowski et al. (2003) ในปลา tench (*Tinca tinca*) อายุ 40-171 วัน พบว่า ประสิทธิภาพของ 2-phenoxyethanol ซึ่งถูกทดลองที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}C$  จะต่ำเมื่อปลาอายุเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นความปลอดภัยต่อปลาจะลดลง ปลาอายุ 40 วัน ใช้เวลาเหนียวน้ำให้เกิดการสลบต่ำกว่าปลาที่มีอายุมากกว่า ปริมาณของ 2-phenoxyethanol ที่มีประสิทธิภาพ คือ 0.5 กรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร โดยเป็นระดับที่ปลอดภัย เวลาการฟื้นตัวปลาอายุ 40 วัน สั้นกว่าปลาที่โตกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ในปลา gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) 2-phenoxyethanol 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นระดับที่ทำให้ปลาเกิดระยะ sedation (Molinero and Gonzalez , 1995) ในการทดลองของ Ortuno et al. (2002b) ได้ทดสอบปริมาณของ 2-phenoxyethanol เพื่อลดความเครียดที่เกิดจากการเบียดเสียดของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนุญตเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ความเข้มข้น 60 ไมโครลิตร/ลิตร เป็นระดับที่ทำให้ปลาอยู่ในระยะ sedation จากการทดลองของ วันเพ็ญ และ นงนุช (2536) พบว่า การใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบในการขนส่งปลาทรงเครื่อง (*Epalzeorhynchos bicolor*) ขนาดประมาณ 1.5 นิ้ว เป็นเวลา 48 และ 66 ชั่วโมง มีความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้เท่ากับ 75 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งพบว่ามีอัตราการรอดมากกว่ากลุ่มควบคุม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์รอดตายเฉลี่ยของปลาทรงเครื่องที่ลำเลียงโดยใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันในเวลา 48 และ 66 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย	
	48 ชั่วโมง	60 ชั่วโมง
0	99.11	54.67
75	100	90.67
150	98.67	84.89
225	99.56	89.33
300	89.78	0

ที่มา : วันเพ็ญ และ นงนุช (2536)

### ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาการตอบสนองของปลา

โดยทั่วไปการตอบสนองการสลบของสัตว์น้ำนั้น มีหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของยาสลบ ซึ่งสามารถแบ่งได้อย่างกว้าง ๆ เป็น 2 ปัจจัย คือ (Ross and Ross , 1985)

1. ปัจจัยทางชีวภาพ ซึ่งได้แก่
  - 1.1 ชนิดของสัตว์น้ำ
  - 1.2 ขนาดและน้ำหนักของสัตว์น้ำ
  - 1.3 ปริมาณไขมันในร่างกายของสัตว์น้ำ
  - 1.4 เพศและอายุของสัตว์น้ำ
  - 1.5 สภาพของร่างกาย
  - 1.6 สภาพการเป็นโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ซึ่งได้แก่

### 2.1 อุณหภูมิ

### 2.2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

### 2.3 ความเค็ม

### 2.4 แร่ธาตุในธรรมชาติ

## ความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol

จากการศึกษาของ Molinero and Gonzalez (2003) ในปลา gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) โดยศึกษาในสภาวะที่ถูกกักขัง เปรียบเทียบเหมือนมีการขนส่งเกิดขึ้นนั้น พบว่า ปริมาณ 2-phenoxyethanol มากกว่า 0.075 มิลลิกรัม/ลิตร ก่อให้เกิดความเครียดในปลา และเมื่อมีการศึกษาในสภาวะหนาแน่นแล้ว ระดับความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ 200 ไมโครลิตร/ลิตร จะก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบภูมิคุ้มกันในปลาอย่างเห็นได้ชัด (Ortuno et al., 2002b) จากการศึกษาในปลาทรงเครื่องขนาด 1.5 นิ้ว พบว่าความเข้มข้นที่ทำให้ปลาตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (Lethal concentration,  $LC_{50}$ ) ภายใน 48 ชั่วโมงเท่ากับ 380 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีการตายมากใน 12 ชั่วโมงแรก (วันเพ็ญ และ นางนุช, 2526) 2-phenoxyethanol เป็นอันตรายต่อการหายใจและระคายเคืองต่อระบบหายใจอาจเป็นสาเหตุของตาถูกทำลาย โดยจากการศึกษาในหนูและกระต่ายมีผล ดังนี้

ปริมาณยาที่ทำให้เกิดความเป็นพิษ

ORAL - RAT  $LD_{50}$  1260 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

SKN - RBT  $LD_{50}$  500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ปริมาณยาที่ทำให้เกิดความระคายเคือง

SKN - RBT 500 มิลลิกรัมภายในเวลา 24 ชั่วโมง

EYE - RBT 0.25 มิลลิกรัมภายในเวลา 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาผลกระทบของ 2-phenoxyethanol ต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายสัตว์น้ำ พบว่า 2-phenoxyethanol นั้นมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายสัตว์น้ำ โดยในปลา gilthead seabream นั้น ความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ 200 ไมโครลิตร/ลิตร ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของปลาลดลง (Ortuno et al., 2002a) จากการศึกษาของ Mattson and Riple (1989) โดยทำการศึกษาในปลา cod (*Gadus morhua*) พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 0.6 มิลลิกรัม/ลิตร นั้น เวลาการฟื้นตัวของปลามีค่า 2.5 - 0.2 นาที โดยไม่พบอัตราการตาย

## ข้อดีและข้อเสียของ 2-phenoxyethanol

### ข้อดีของ 2-phenoxyethanol

1. ปลามีการสลบเร็ว
2. มีระยะเวลาฟื้นตัวเร็ว
3. ทำให้มีปลตายระหว่างการสลบและหลังการสลบน้อยมาก
4. สะดวกในการใช้เนื่องจากสามารถละลายในน้ำได้
5. ไม่ทำให้ค่า pH เปลี่ยนไปมากเมื่อใช้กับน้ำทะเล
6. มีราคาที่ค่อนข้างถูก
7. ละลายน้ำได้

### ข้อเสียของ 2-phenoxyethanol

1. ทำให้เนื้อเยื่อที่บอบบางเกิดระคายเคืองได้
2. การทำให้สลบสิ้นเปลืองเนื่องจากต้องใช้ความเข้มข้นสูง
3. ความเข้มข้นที่ปลอดภัย , ความเข้มข้นที่ใช้ในการสลบ และความเข้มข้นที่เป็นอันตรายมีขอบเขตอยู่ในช่วงแคบ



## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ปลาสดเพศผู้ ความยาวเฉลี่ย  $4.01 \pm 0.09$  น้ำหนักเฉลี่ย  $1.18 \pm 0.04$   
ปลาสดเพศเมียความยาวเฉลี่ย  $4.33 \pm 0.15$  น้ำหนักเฉลี่ย  $1.54 \pm 0.04$
2. โหลแก้วขนาด 10 ลิตร
3. ยาสลบ 2-phenoxyethanol ของบริษัท SIGMA
4. ถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร
5. ปีกเกอร์พลาสติกขนาด 2 ลิตร
6. สวิตช์ปลาขนาดเล็กและขนาดกลาง
7. อุปกรณ์, เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
8. โหลพลาสติกขนาด 1 ลิตร
9. pH meter
10. DO meter

### วิธีการ

#### แผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 หาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาสดตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ( $LC_{50}$ ) ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง ตามวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยทำการทดลองความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว

การทดลองที่ 2 หาความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่เหมาะสมที่จะใช้สลบปลาสดให้อยู่ในระยะ sedation โดยทำการทดลองความเข้มข้นละ 20 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD)

#### วิธีการทดลอง

##### 1. การเตรียมการทดลอง

1.1 การเตรียมปลาทดลอง ซื้อมาจากปลาสดแยกเพศผู้ - เมีย จากตลาดชั้นเดย์สวนจตุจักร นำมาเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด  $0.95 \times 0.95 \times 0.95$  เมตร โดยก่อนนำลงบ่อซีเมนต์มีการจุ่มล้างทำความสะอาดความเข้มข้น 8 ส่วนในล้านส่วน เพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรียในตัวปลา และแช่ล้างทำความสะอาดความเข้มข้น 2 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 3 วัน โดยทำการเปลี่ยนน้ำทุกวัน นำมาเลี้ยงต่ออย่างน้อยเป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อปรับสภาพปลาสดให้ชินกับสถานที่ทำการทดลอง ในระหว่างการพักปลานี้ปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เขียนได้เห็นใบใช้ประโยชน์จากการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผลการทดลองผิดพลาดได้ ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำขนาดเล็กวันละ 2 ครั้ง เข้า เย็น มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 3 วันต่อ 1 ครั้ง และงดให้อาหารปลาก่อนการทดลอง 2 วัน

1.2 การเตรียมน้ำเพื่อใช้ทดลอง นำน้ำประปาใส่ในถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร เติมเกลือ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีการให้อากาศตลอดเวลา พักไว้อย่างน้อย 2 วันก่อนนำไปใช้ในการทดลองเพื่อกำจัดคลอรีนที่มีอยู่ในน้ำ

1.3 การเตรียมยาสลบที่ใช้ทดลอง เตรียมน้ำที่ทำการทดลองในแต่ละความเข้มข้น(กลุ่มการทดลอง) ใส่ยาสลบปริมาณที่ต้องการลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่เล็กน้อย ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน แล้วจึงเทลงในถังที่มีน้ำจากที่เตรียมเอาไว้ คนให้เข้ากัน แล้วจึงใช้บีกเกอร์ตวงน้ำใส่ลงในภาชนะที่ต้องการใช้ทดลองในแต่ละซ้ำ ทั้งนี้เพื่อต้องการให้น้ำในแต่ละซ้ำของกลุ่มการทดลองหนึ่ง ๆ มีความเข้มข้นที่เท่ากัน

## 2. วิธีการดำเนินการทดลอง

2.1 การทดลองที่ 1 หาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาสดตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ( $LC_{50}$ ) ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง ทดลองในโหลแก้วขนาด 10 ลิตร แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

2.1.1 Preliminary test ทดลองหาระดับความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ช่วงกว้างที่ความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลาสดรอด 100 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณความเข้มข้นที่ทำการศึกษาก่อนหน้านี้ โดยทำการทดลอง 5 ความเข้มข้น พร้อมกลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่ยาสลบ ความเข้มข้นละ 2 ซ้ำ เตรียมน้ำกลุ่มการทดลองละ 17 ลิตร ใส่ยาลบลงไปในแต่ละกลุ่มการทดลองแล้วตวงน้ำ 8 ลิตรใส่ในโหลแก้วขนาด 10 ลิตร ความเข้มข้นละ 2 โหล ใส่ปลาสดโหลละ 10 ตัว สังเกต, บันทึกอาการปลาและเช็คว่าจำนวนปลาตายหลังใส่ปลาลงไปในน้ำที่เวลา 10, 20, 30 นาที 1, 6, 12, 24, 36, 48 และ 60 ชั่วโมง เมื่อพบปลาตายจะทำการตักทิ้งทันที วิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนใส่ยาสลบและหลังใส่ยาสลบที่เวลา 1, 6, 12, 24, 36, 48 และ 60 ชั่วโมง ซึ่งได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง, อุณหภูมิ, แอมโมเนีย และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีกรวิเคราะห์ค่าความเป็นด่างก่อนใส่ยาสลบ, หลังใส่ยาสลบที่เวลา 1 และ 60 ชั่วโมง เนื่องมาจากการทดลองก่อนหน้านี้ค่าความเป็นด่างไม่มีผลต่อการทดลอง เมื่อทำการทดลองครบ 60 ชั่วโมงนำปลาที่เหลือมาหาระยะฟื้นตัว (Recovery time) โดยนำปลาใส่ในน้ำสะอาดที่มีการให้อากาศตลอดเวลา จับเวลาตั้งแต่เริ่มใส่จนปลาวายน้ำเป็นปกติ และบันทึกเวลา

2.1.2 Full – scale test ทำการทดลอง 6 ระดับความเข้มข้น โดยนำความเข้มข้นที่ทดลองได้จาก Preliminary test 2 ความเข้มข้น คือ ความเข้มข้นที่มากที่สุดที่ทำให้ปลารอด 100 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นที่น้อยที่สุดทำให้ปลาตาย 100 เปอร์เซ็นต์ มาคำนวณหาความเข้มข้นที่จะทำการทดลอง 6 ระดับความเข้มข้น พร้อมกลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่ยาสลบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและสังเกตอาการปลาเช่นเดียวกับการทดลองขั้นต้น

2.2 การทดลองที่ 2 ทาช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 2-phenoxyethanol ที่ใช้ในการขนส่งปลาสดที่ทำให้ปลาสลบอยู่ในระยะ sedation โดยลดจากความเข้มข้นสูงสุดที่ปลาสลบ 100 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลอง Full – scale test ลงมาจนถึงความเข้มข้นที่ไม่ทำให้ปลาสลบ ทำการทดลองหาความเข้มข้นละ 20 ซ้ำ ในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร เตรียมน้ำกลุ่มการทดลองละ 14 ลิตร ใส่ยาสลบตามปริมาตรที่ต้องการของแต่ละความเข้มข้น ใช้บีกเกอร์ตวงน้ำ 800 มิลลิลิตร ใส่ในขวดพลาสติก หลังจากนั้นใส่ปลาขวดละ 1 ตัว จับเวลาตั้งแต่เริ่มใส่ปลาจนปลาสลบ (Induce time) สังเกตและบันทึกอาการปลาขณะสลบที่เวลา 10 , 20 , 30 นาที 1 , 6 , 12 , 24 , 36 , 48 และ 60 ชั่วโมง วัดคุณภาพน้ำก่อนใส่ยาสลบ และ หลังใส่ยาสลบที่เวลา 1 , 6 , 12 , 24 , 36 , 48 และ 60 ชั่วโมง ซึ่งได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง , ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และ อุณหภูมิ นำปลาที่เหลือมาหาระยะฟื้นตัว (Recovery time) โดยใส่ปลาในน้ำสะอาดที่มีการให้อากาศตลอดเวลา จับเวลาตั้งแต่เริ่มใส่ปลาจนปลาวายน้ำเป็นปกติ บันทึกเวลา แล้วนำไปเลี้ยงต่อไปบ่อซีเมนต์ขนาด 0.95×0.95×0.95 เมตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ให้อาหารเม็ดลอยน้ำขนาดเล็กวันละ 2 ครั้ง เช้า เย็น ถ่ายน้ำ 5 วันต่อ 1 ครั้ง ตรวจเช็คการตายของปลาในแต่ละวัน พร้อมกับดักปลาตายทิ้ง

#### การบันทึกข้อมูล

บันทึกอาการปลาและคุณภาพน้ำที่ทำกรวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง , ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ , อุณหภูมิ , แอมโมเนีย และ คาร์บอนไดออกไซด์ ก่อนการทดลองและขณะทดลองที่เวลา 1 , 6 , 12 , 24 , 36 , 48 และ 60 ชั่วโมง โดยบันทึกค่าความเป็นด่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองที่เวลา 1 และ 60 ชั่วโมง แล้วบันทึกจำนวนปลาที่ตายภายใน 2 สัปดาห์เมื่อนำไปเลี้ยงต่อ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาสอดตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (LC<sub>50</sub>) ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง ตามวิธีการของ Litchfield and wilcoxon (1949) และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมาวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (One – Way Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Turkey

**สถานที่ทำการทดลอง**

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ตึกเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ระยะเวลาในการทดลอง**

ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2546 – เดือนเมษายน พ.ศ.2547

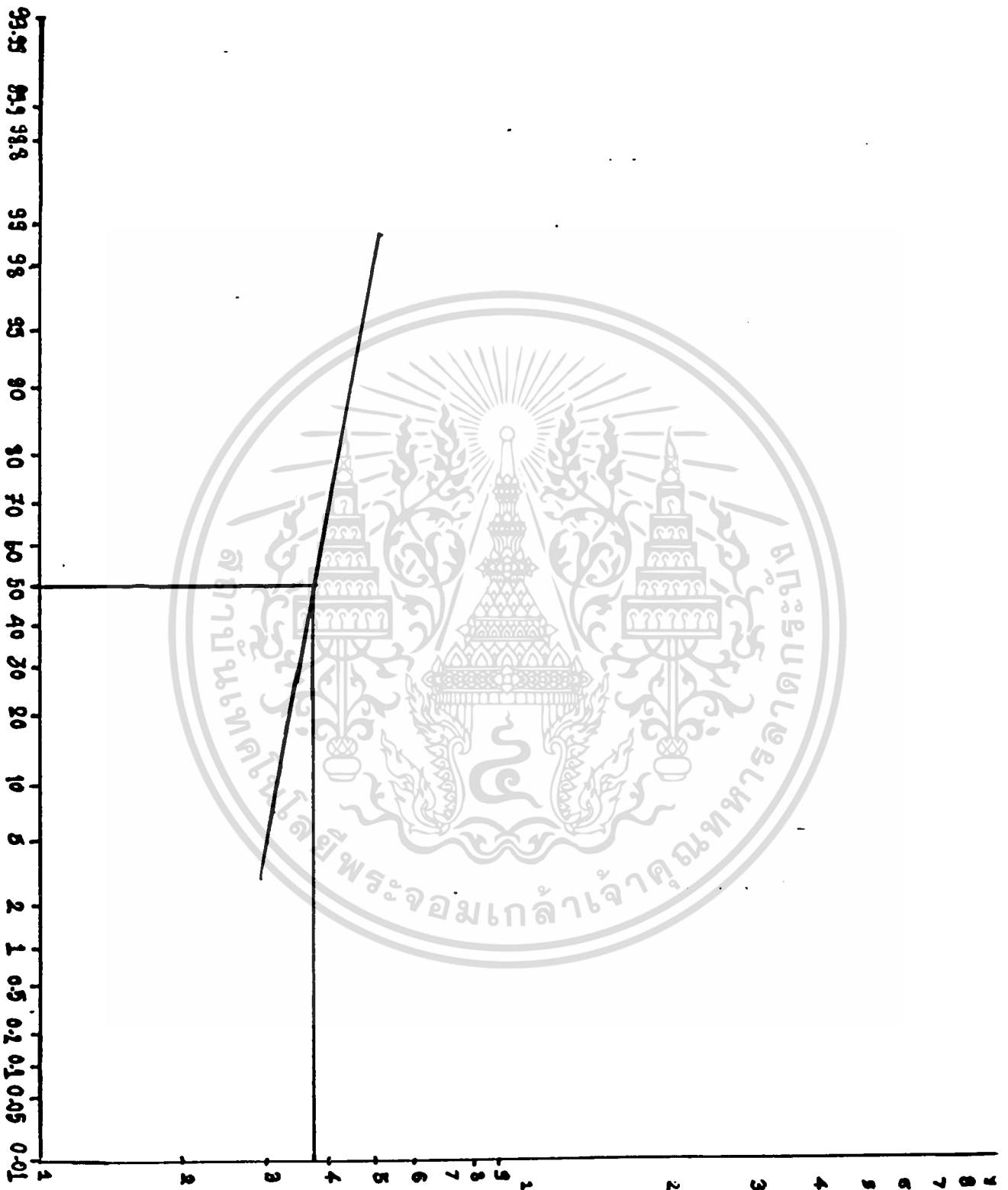


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาสดเพศเมียตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ( $LC_{50}$ ) ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

จากการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมีย โดยศึกษาที่ 6 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 280 , 300 , 320 , 345 , 370 และ 400 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าระดับความเข้มข้นที่ทำให้ปลาสดเพศเมียตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ( $LC_{50}$ ) มีค่าเท่ากับ 375 (354.11 – 397.13) มิลลิกรัม/ลิตร (ภาพที่ 2) ลักษณะอาการจากการศึกษาที่ระดับความเข้มข้น 280 และ 300 มิลลิกรัม/ลิตร ปลามีอาการว่ายน้ำปกติ ทรงตัวได้ดี และหลังจากชั่วโมงที่ 24 ปลาเริ่มมีการเคลื่อนไหวที่ช้าลง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ที่ระดับความเข้มข้น 320 มิลลิกรัม/ลิตร ระยะแรก ปลามีอาการว่ายน้ำปกติ ทรงตัวได้ดี และเริ่มเคลื่อนไหวที่ช้าลงหลังจากชั่วโมงที่ 6 จากนั้นชั่วโมงที่ 24 ปลาบางส่วน แสดงอาการเสียสมดุลโดยลอย หรือ นอนตะแคง หงายท้อง จมอยู่ก้นโหล จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 345 , 370 และ 400 มิลลิกรัม/ลิตร ปลามีการเคลื่อนไหวที่ช้า และเคลื่อนไหวเป็นครั้งคราว และหลังจากชั่วโมงที่ 6 พบปลาบางส่วนแสดงอาการเสียสมดุลโดยลอย นอนตะแคง หงายท้อง หรือ จมอยู่ก้นโหล จนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยที่ระดับความเข้มข้น 370 และ 400 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาเริ่มตายที่ 12 ชั่วโมง และจะพบการตายที่ 24 - 36 ชั่วโมงเป็นส่วนใหญ่ และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนถึงสิ้นสุดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 400 มิลลิกรัม/ลิตร พบอัตราการตายสูงสุดมีค่า 76.67 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบอัตราการตายที่ระดับความเข้มข้น 280 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 2 ค่า  $LC_{50}$  ที่ 60 ชั่วโมงของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเทศเมี่ยง

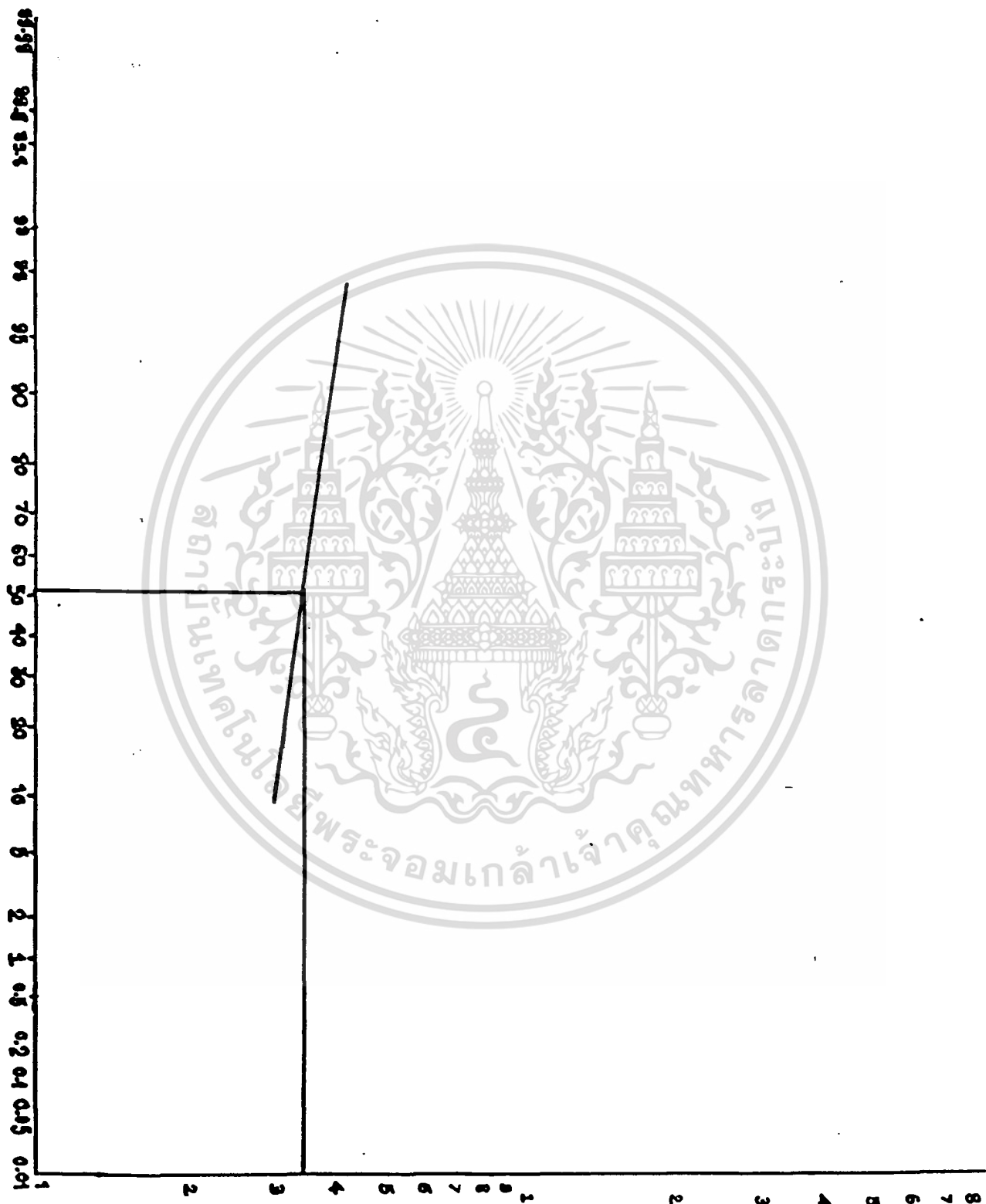
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การตายสะสมของปลาสดเพศเมีย (%) ในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)						
	1	6	12	24	36	48	60
0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	6.67	13.33	13.33
320	0	0	0	3.33	10.00	13.33	16.67
345	0	0	0	0	10.00	30.00	33.33
370	0	0	3.33	23.33	40.00	43.33	43.33
400	0	0	10.00	40.00	63.33	76.67	76.67

จากการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ โดยศึกษาที่ 6 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 300 , 320 , 340 , 365 , 390 และ 420 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าระดับความเข้มข้นที่ทำให้ปลาสดเพศผู้ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ( $LC_{50}$ ) มีค่าเท่ากับ 345 (325.17 – 366.05) มิลลิกรัม/ลิตร (ภาพที่ 3) ลักษณะอาการจากการศึกษาทุกระดับความเข้มข้น ที่ความเข้มข้น 300 และ 320 มิลลิกรัม/ลิตร มีอาการปกติและทรงตัวได้ดีถึงชั่วโมงที่ 12 ชั่วโมงที่ 24 ปลามีการเคลื่อนที่ช้าลง แต่ยังสามารถทรงตัวอยู่ได้ หลังจากชั่วโมงที่ 48 ปลามีการเคลื่อนที่ช้า และมีบางส่วนแสดงอาการเสียสมดุลโดยลอย นอนตะแคง หงายท้อง หรือ จมอยู่ก้นโหล จนถึงที่สุด การทดลอง และที่ความเข้มข้น 345 มิลลิกรัม/ลิตร ชั่วโมงที่ 1 ปลาว่ายน้ำ และทรงตัวได้ดี ชั่วโมงที่ 6 ปลามีอาการเคลื่อนที่ช้าลง แต่ยังสามารถทรงตัวได้ หลังจากชั่วโมงที่ 12 ปลาบางส่วนมีอาการเสียสมดุลโดยลอย นอนตะแคง หงายท้อง หรือ จมอยู่ก้นโหล จนถึงที่สุดการทดลอง ที่ระดับความเข้มข้น 365 – 420 ชั่วโมงที่ 1 ปลามีการเคลื่อนที่ช้าลง แต่ยังสามารถทรงตัวได้ โดยหลังจาก ชั่วโมงที่ 6 ปลาบางส่วนมีอาการนิ่ง ชัยบครีบเล็กน้อย นอนตะแคง หงายท้อง หรือ จมอยู่ก้นโหล จนถึงที่สุดการทดลอง ที่ระดับความเข้มข้น 390 และ 420 มิลลิกรัม/ลิตร พบปลาเริ่มตายที่ 12 ชั่วโมง และจะพบการตายในชั่วโมงที่ 48 เป็นส่วนใหญ่ และอัตราการตายจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงที่สุดการทดลอง การทดลองที่ระดับความเข้มข้น 420 มิลลิกรัม/ลิตรจะพบอัตราการตายของปลา 100 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 300 มิลลิกรัม/ลิตร พบอัตราการตายของปลา 3.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ค่า  $LC_{50}$  ที่ 60 ชั่วโมงของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเทศผู้  
 เอกสารฉบับนี้สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

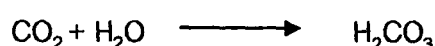
ตารางที่ 3 การตายสะสมของพลาสติกพหุผู้ (%) ในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)						
	1	6	12	24	36	48	60
0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	3.33	3.33	3.33
320	0	0	0	6.67	13.33	16.67	20.00
340	0	0	0	13.33	26.67	30.00	40.00
365	0	0	0	33.33	56.67	63.33	66.67
390	0	0	3.33	50.00	66.67	73.33	80.00
420	0	0	10.00	23.33	76.67	96.67	100.00

จากการศึกษาคุณภาพน้ำ โดยคุณภาพน้ำที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง , ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ , อุณหภูมิ , คาร์บอนไดออกไซด์ และ ปริมาณแอมโมเนีย ผลการศึกษาคุณภาพน้ำ พบว่า

#### 1. พลาสติกพหุเมื่อย

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง สภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดูแลปลาสอดนั้นจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างปานกลางจนถึงมาก (เกียรติศักดิ์, 2531) ก่อนใส่ยาสลบค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเท่ากับ 7.46 ซึ่งเมื่อมีการใส่ยาสลบในเริ่มการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นทั้งนี้ เนื่องจาก 2-phenoxyethanol ที่ใช้ในการทดลองนั้นมีสภาพต่างเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อทำการใส่แล้วค่าความเป็นกรดเป็นด่างจึงเพิ่มขึ้นจากนั้น จะมีค่าลดลงตามระยะเวลาการทดลองโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 6.95 – 7.46 ทั้งนี้ เนื่องมาจากการหายใจของปลาซึ่งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์รวมตัวกับน้ำจะทำให้เกิดกรดคาร์บอนิกซึ่งเป็นกรดอ่อน ดังสมการ



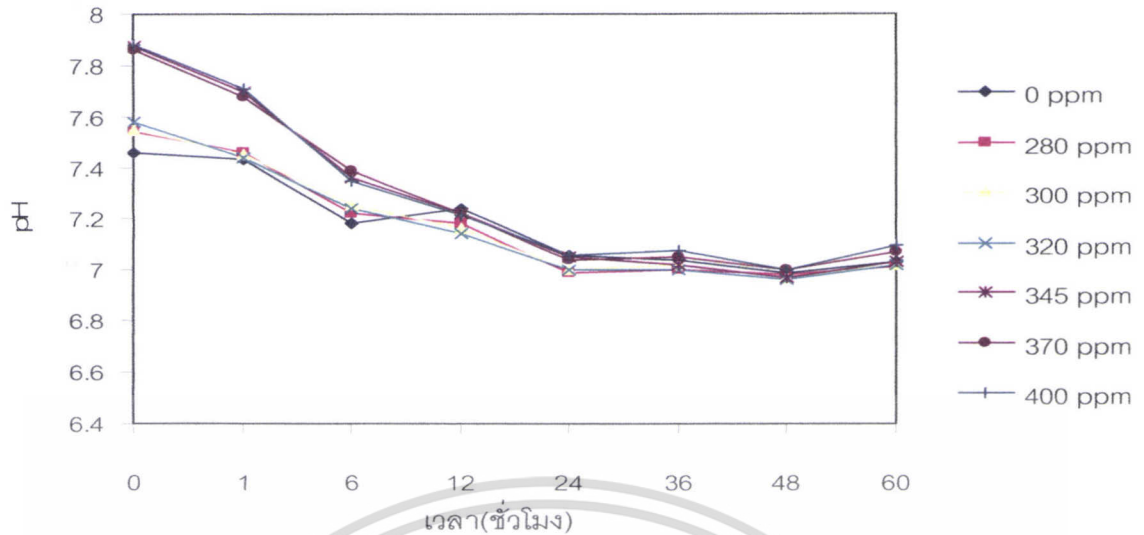
จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับความเข้มข้น พบว่า ในชั่วโมงที่ 1 ถึง ชั่วโมงที่ 6 ที่ระดับความเข้มข้น 0 – 320 มิลลิกรัม/ลิตร มีความแตกต่างกับความเข้มข้น 345 – 400 มิลลิกรัม/

ลิตร ที่ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มที่ระดับความเข้มข้นมากจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่ากลุ่มที่มีความเข้มข้นน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก 2-phenoxyethanol มีฤทธิ์เป็นด่างเล็กน้อยเมื่อผสมในน้ำทำให้ที่ระดับความเข้มข้นมากมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่าที่ระดับความเข้มข้นน้อย ในชั่วโมงที่ 12 ถึง ชั่วโมงที่ 60 ค่าเฉลี่ยแต่ละความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกัน ที่ช่วงความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจาก ปลาที่ได้รับ 2-phenoxyethanol ในปริมาณมากกว่าจะมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมามาก โดยจากการสังเกตการทดลองปลาที่ได้รับ 2 - phenoxyethanol ในปริมาณที่มากกว่านั้น เมื่อพบว่าปลามีการเสียชีวิตโดยนอนตะแคง – หายใจท้องนั้น จะมีอัตราการปิด – เปิดของกระพุ้งแก้มที่เร็วกว่าปลาที่มีอาการปกติ ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงดังสมการข้างต้น โดยอัตราการปิดเปิดกระพุ้งแก้มที่เร็วของปลานั้นพบในทุกระดับความเข้มข้นที่ทำการทดลอง โดยในระดับความเข้มข้นต่ำ ๆ นั้นจะพบในชั่วโมงที่ 48 ถึง ชั่วโมงที่ 60 (ตารางที่ 4 , ภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	7.46 <sup>a</sup>	7.43 <sup>a</sup>	7.18 <sup>a</sup>	7.24 <sup>b</sup>	7.06 <sup>a</sup>	7.04 <sup>a</sup>	6.99 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>
280	7.54 <sup>b</sup>	7.46 <sup>a</sup>	7.22 <sup>a</sup>	7.18 <sup>ab</sup>	6.99 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.98 <sup>a</sup>	7.01 <sup>a</sup>
300	7.55 <sup>c</sup>	7.45 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>	7.16 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.02 <sup>a</sup>	6.97 <sup>a</sup>	7.02 <sup>a</sup>
320	7.58 <sup>d</sup>	7.44 <sup>a</sup>	7.24 <sup>a</sup>	7.14 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.96 <sup>a</sup>	7.02 <sup>a</sup>
345	7.87 <sup>e</sup>	7.70 <sup>b</sup>	7.36 <sup>b</sup>	7.22 <sup>ab</sup>	7.05 <sup>a</sup>	7.02 <sup>a</sup>	6.97 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>
370	7.86 <sup>f</sup>	7.68 <sup>b</sup>	7.39 <sup>b</sup>	7.22 <sup>ab</sup>	7.04 <sup>a</sup>	7.05 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.07 <sup>a</sup>
400	7.88 <sup>g</sup>	7.71 <sup>b</sup>	7.35 <sup>b</sup>	7.21 <sup>ab</sup>	7.06 <sup>a</sup>	7.08 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวดิ่ง



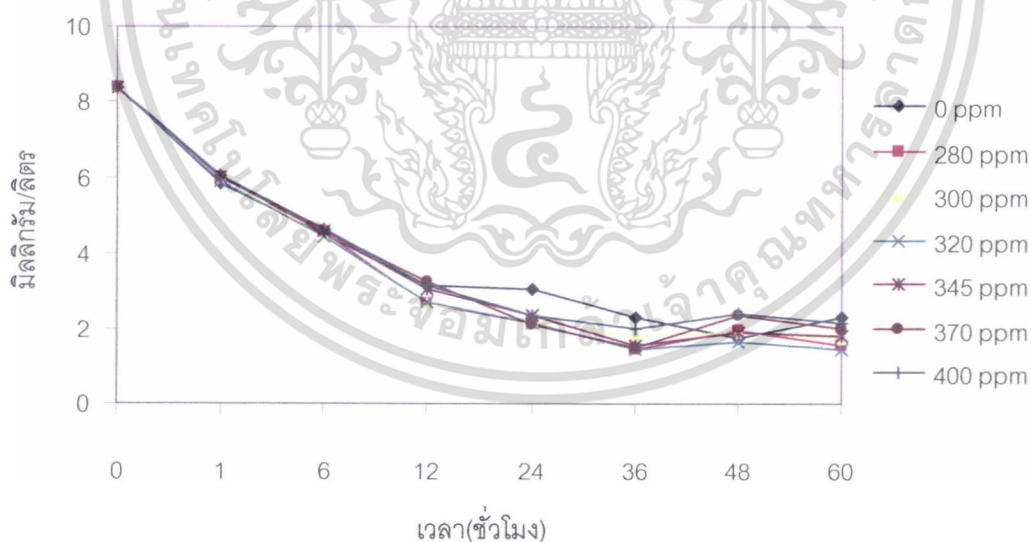
ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมีย ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

-ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ก่อนใส่ยาสลบนั้นออกซิเจนมีค่าเท่ากับ 8.35 มิลลิกรัม/ลิตร และในระหว่างการทดลองทุกระดับความเข้มข้นมีค่าออกซิเจนลดน้อยลงจนถึงสิ้นสุดการทดลองซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าทุกระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลอง ในชั่วโมงที่ 60 ระดับความเข้มข้น 370 และ 400 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้น 280 , 300 , 320 และ 345 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 5 , ภาพที่ 5) พบว่าออกซิเจนมีค่ามากกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ที่ระดับความเข้มข้น 370 และ 400 มิลลิกรัม/ลิตร พบการตายของปลา 43.33 และ 76.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมากกว่าที่ระดับความเข้มข้น 280 , 300 , 320 และ 345 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งพบการตาย 0 , 13.33 , 16.67 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อัตราการตายนี้พบมากในชั่วโมงที่ 48 (ตารางที่ 2) ทำให้ค่าออกซิเจนในน้ำจึงเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 48 จนถึงสิ้นสุดการทดลอง

ตารางที่ 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	8.35 <sup>a</sup>	5.85 <sup>a</sup>	4.51 <sup>a</sup>	3.14 <sup>a</sup>	3.03 <sup>a</sup>	2.31 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>
280	8.35 <sup>a</sup>	6.00 <sup>ab</sup>	4.54 <sup>a</sup>	2.65 <sup>a</sup>	2.15 <sup>a</sup>	1.43 <sup>a</sup>	1.93 <sup>a</sup>	1.53 <sup>a</sup>
300	8.35 <sup>a</sup>	6.01 <sup>ab</sup>	4.47 <sup>a</sup>	2.67 <sup>a</sup>	2.22 <sup>a</sup>	1.79 <sup>a</sup>	1.89 <sup>a</sup>	1.74 <sup>a</sup>
320	8.35 <sup>a</sup>	5.89 <sup>ab</sup>	4.44 <sup>a</sup>	2.71 <sup>a</sup>	2.17 <sup>a</sup>	1.44 <sup>a</sup>	1.66 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>
345	8.35 <sup>a</sup>	5.98 <sup>ab</sup>	4.60 <sup>a</sup>	3.04 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	1.54 <sup>a</sup>	1.91 <sup>a</sup>	1.82 <sup>a</sup>
370	8.35 <sup>a</sup>	6.00 <sup>ab</sup>	4.62 <sup>a</sup>	3.26 <sup>a</sup>	2.11 <sup>a</sup>	1.48 <sup>a</sup>	2.34 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>
400	8.35 <sup>a</sup>	6.03 <sup>b</sup>	4.64 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>	2.34 <sup>a</sup>	1.99 <sup>a</sup>	2.41 <sup>a</sup>	2.14 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

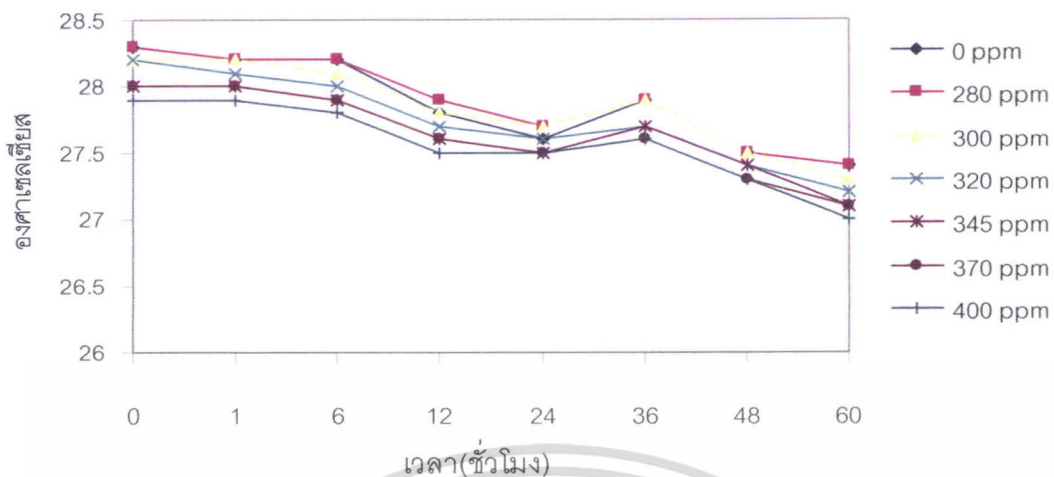
- อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาสอดนั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 22 – 26 องศาเซลเซียส(เกรียงศักดิ์ , 2531) โดยจากผลการทดลอง ก่อนการทดลองนั้น อุณหภูมิมีค่าเท่ากับ 28.3 ในระหว่างการทดลองอุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 27.0 – 28.3 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 6 , ภาพที่ 6) ซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับปลาสอด แต่พบว่าไม่เป็นอันตรายต่อการเลี้ยงปลา (ประเทือง , 2534)

ตารางที่ 6 อุณหภูมิเฉลี่ย (°C) ที่ละลายในน้ำในการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสอดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	28.3 <sup>d</sup>	28.2 <sup>d</sup>	28.2 <sup>c</sup>	27.8 <sup>c</sup>	27.6 <sup>ab</sup>	27.9 <sup>c</sup>	27.5 <sup>bc</sup>	27.4 <sup>d</sup>
280	28.3 <sup>d</sup>	28.2 <sup>d</sup>	28.2 <sup>c</sup>	27.9 <sup>c</sup>	27.7 <sup>b</sup>	27.9 <sup>c</sup>	27.5 <sup>c</sup>	27.4 <sup>d</sup>
300	28.2 <sup>c</sup>	28.2 <sup>d</sup>	28.1 <sup>c</sup>	27.8 <sup>c</sup>	27.7 <sup>b</sup>	27.9 <sup>c</sup>	27.5 <sup>c</sup>	27.3 <sup>cd</sup>
320	28.2 <sup>c</sup>	28.1 <sup>c</sup>	28.0 <sup>bc</sup>	27.7 <sup>bc</sup>	27.6 <sup>ab</sup>	27.7 <sup>b</sup>	27.4 <sup>abc</sup>	27.2 <sup>b</sup>
345	28.0 <sup>b</sup>	28.0 <sup>b</sup>	27.9 <sup>ab</sup>	27.6 <sup>ab</sup>	27.5 <sup>a</sup>	27.7 <sup>b</sup>	27.4 <sup>ab</sup>	27.1 <sup>ab</sup>
370	28.0 <sup>b</sup>	28.0 <sup>b</sup>	27.9 <sup>ab</sup>	27.6 <sup>a</sup>	27.5 <sup>a</sup>	27.6 <sup>a</sup>	27.3 <sup>a</sup>	27.1 <sup>ab</sup>
400	27.9 <sup>a</sup>	27.9 <sup>a</sup>	27.8 <sup>a</sup>	27.5 <sup>a</sup>	27.5 <sup>a</sup>	27.6 <sup>ab</sup>	27.3 <sup>a</sup>	27.0 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



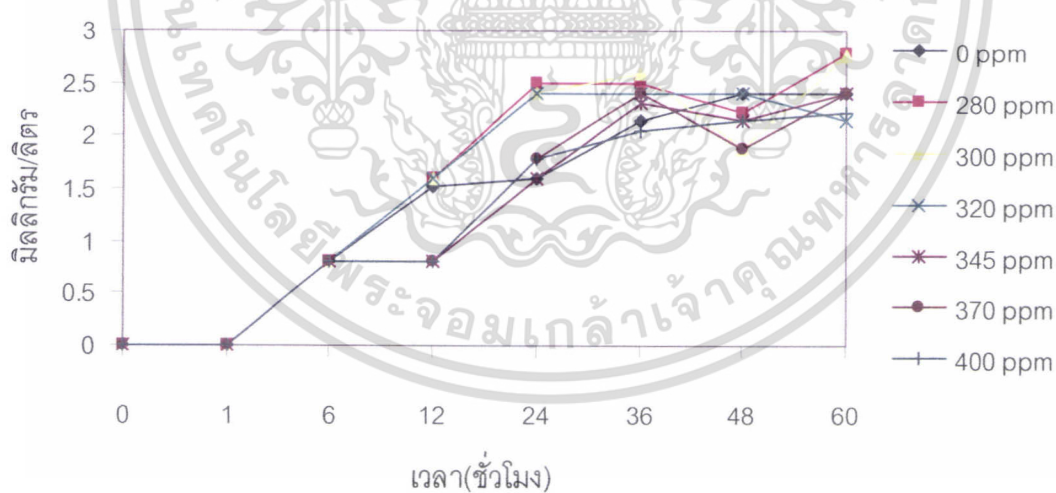
ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

- คาร์บอนไดออกไซด์ ก่อนการทดลองถึงชั่วโมงที่ 1 ไม่พบคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จะพบในชั่วโมงที่ 6 และจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสุดการทดลอง (ตารางที่ 7 , ภาพที่ 7) โดย คาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการหายใจของปลา ในขณะที่ทดลองพบคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่าง 0.8 - 2.77 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในแหล่งน้ำทั่วไปนั้นจะพบคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง, 2538) ในน้ำที่มีค่าคาร์บอนไดออกไซด์เกิน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อลิตร จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพปลา (เมฆ , 2530) ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่พบนี้จึงไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพปลา จากผลการทดลองพบว่าค่าคาร์บอนไดออกไซด์ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงชั่วโมงที่ 36 ใน ชั่วโมงที่ 48 ที่ระดับความเข้มข้น 280 , 300 , 345 และ 370 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าค่า คาร์บอนไดออกไซด์มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย คือ ประมาณ 0.2 - 0.7 มิลลิกรัม/ลิตร ในชั่วโมงที่ 60 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ในทุกุระดับความเข้มข้นมีค่าเพิ่มขึ้นยกเว้นที่ระดับความเข้มข้น 320 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น 0.27 มิลลิกรัม/ลิตร จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจะพบว่าค่า คาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละกลุ่มความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 7 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.51 <sup>b</sup>	1.60 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.40 <sup>b</sup>	2.40 <sup>ab</sup>
280	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.60 <sup>b</sup>	2.49 <sup>b</sup>	2.49 <sup>a</sup>	2.22 <sup>ab</sup>	2.77 <sup>b</sup>
300	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.60 <sup>b</sup>	2.40 <sup>b</sup>	2.58 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	2.76 <sup>b</sup>
320	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.60 <sup>b</sup>	2.40 <sup>b</sup>	2.40 <sup>a</sup>	2.40 <sup>b</sup>	2.13 <sup>a</sup>
345	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	2.31 <sup>a</sup>	2.13 <sup>ab</sup>	2.40 <sup>ab</sup>
370	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	1.78 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	2.40 <sup>ab</sup>
400	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	1.78 <sup>a</sup>	2.05 <sup>a</sup>	2.13 <sup>ab</sup>	2.22 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

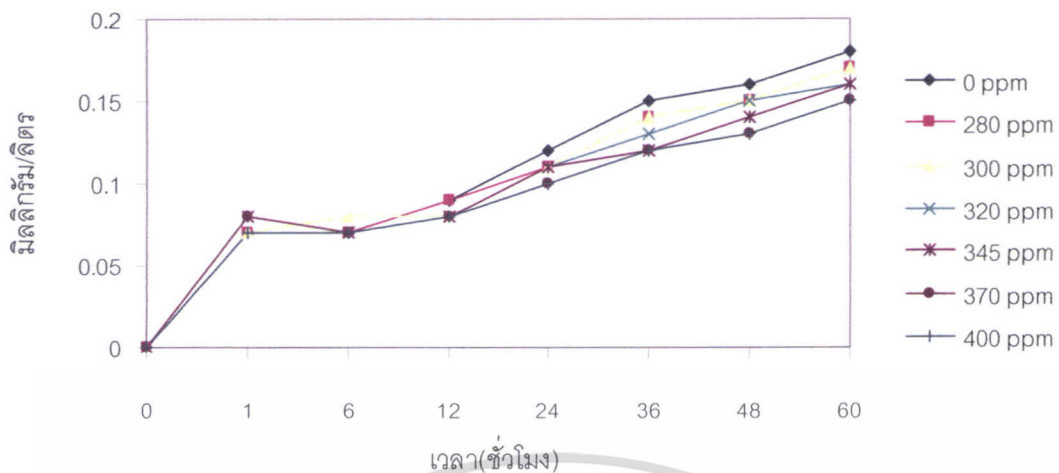
- แอมโมเนีย ผลการทดลองพบปริมาณแอมโมเนีย ตั้งแต่ 1 ชั่วโมง ถึง 60 ชั่วโมง โดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.07 – 0.18 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณที่พบนี้ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อปลา โดยปริมาณแอมโมเนียที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อมาจะมีความเข้มข้นเกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยน้ำที่มีแอมโมเนียอยู่น้อยกว่า 2 มิลลิกรัม/ลิตรปลาจะเจริญเติบโตดีและมีสุขภาพดี (เมฆ , 2530) จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณแอมโมเนียในทุกความเข้มข้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่พบว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใส่ยาสลบจะมีปริมาณแอมโมเนียมากกว่าโดยแตกต่างจากกลุ่มการทดลองที่ช่วงความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 280 และ 300 มิลลิกรัม/ลิตร จะมีค่ามากกว่าที่ระดับความเข้มข้น 370 และ 400 มิลลิกรัม/ลิตร(ตารางที่ 8 , ภาพที่ 8) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนปลาที่เหลือรอดมากกว่า โดยจากการทดลองนี้เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าการใส่ยาสลบในปลาสามารถลดปริมาณแอมโมเนียได้

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) ในการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	0.00 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.09 <sup>ab</sup>	0.12 <sup>b</sup>	0.15 <sup>d</sup>	0.16 <sup>c</sup>	0.18 <sup>c</sup>
280	0.00 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.09 <sup>ab</sup>	0.11 <sup>a</sup>	0.14 <sup>cd</sup>	0.15 <sup>bc</sup>	0.17 <sup>bc</sup>
300	0.00 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>	0.14 <sup>cd</sup>	0.15 <sup>bc</sup>	0.17 <sup>bc</sup>
320	0.00 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>	0.13 <sup>bc</sup>	0.15 <sup>bc</sup>	0.16 <sup>ab</sup>
345	0.00 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>	0.12 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>ab</sup>	0.16 <sup>ab</sup>
370	0.00 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	0.12 <sup>ab</sup>	0.13 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>
400	0.00 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	0.12 <sup>ab</sup>	0.13 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

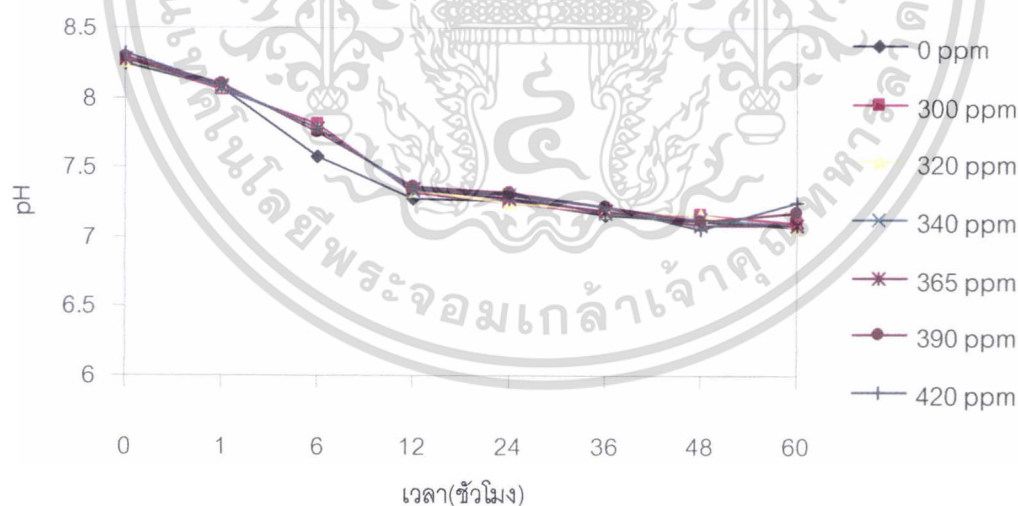
## 2. ปลาสดเพศผู้

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีแนวโน้มที่ลดลงทั้งนี้เนื่องมาจากปลาเกิดการหายใจและปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลง (ตารางที่ 9 , ภาพที่ 9) จะเห็นว่าในชั่วโมงที่ 60 ความเข้มข้นที่ 390 และ 420 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก ในชั่วโมงที่ 60 นั้น ปลาที่ความเข้มข้น 390 และ 420 มิลลิกรัม/ลิตร มีการตายจำนวนมาก ซึ่งทำให้ปลาที่ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ออกมากับการหายใจมีจำนวนลดน้อยลง อีกทั้งยังมีบางส่วนที่สูญเสียให้กับบรรยากาศจึงทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น และที่ความเข้มข้น 300 , 320 , 340 , 365 มิลลิกรัม/ลิตร และกลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่ยาสลบ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าลดลงจนสิ้นสุดการทดลอง

**ตารางที่ 9** ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	8.24 <sup>a</sup>	8.07 <sup>a</sup>	7.57 <sup>a</sup>	7.27 <sup>a</sup>	7.26 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>	7.11 <sup>a</sup>	7.07 <sup>a</sup>
300	8.27 <sup>c</sup>	8.05 <sup>a</sup>	7.81 <sup>b</sup>	7.31 <sup>ab</sup>	7.24 <sup>a</sup>	7.17 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>	7.10 <sup>ab</sup>
320	8.26 <sup>b</sup>	8.08 <sup>a</sup>	7.78 <sup>b</sup>	7.33 <sup>bc</sup>	7.25 <sup>a</sup>	7.18 <sup>a</sup>	7.16 <sup>a</sup>	7.07 <sup>a</sup>
340	8.27 <sup>c</sup>	8.07 <sup>a</sup>	7.78 <sup>b</sup>	7.33 <sup>bc</sup>	7.30 <sup>a</sup>	7.17 <sup>a</sup>	7.13 <sup>a</sup>	7.09 <sup>ab</sup>
365	8.27 <sup>c</sup>	8.08 <sup>a</sup>	7.78 <sup>b</sup>	7.34 <sup>bc</sup>	7.27 <sup>a</sup>	7.18 <sup>a</sup>	7.09 <sup>a</sup>	7.08 <sup>a</sup>
390	8.29 <sup>d</sup>	8.09 <sup>a</sup>	7.75 <sup>b</sup>	7.36 <sup>c</sup>	7.31 <sup>a</sup>	7.21 <sup>a</sup>	7.11 <sup>a</sup>	7.17 <sup>bc</sup>
420	8.31 <sup>e</sup>	8.08 <sup>a</sup>	7.78 <sup>b</sup>	7.35 <sup>bc</sup>	7.30 <sup>a</sup>	7.22 <sup>a</sup>	7.06 <sup>a</sup>	7.25 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง



**ภาพที่ 9** การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

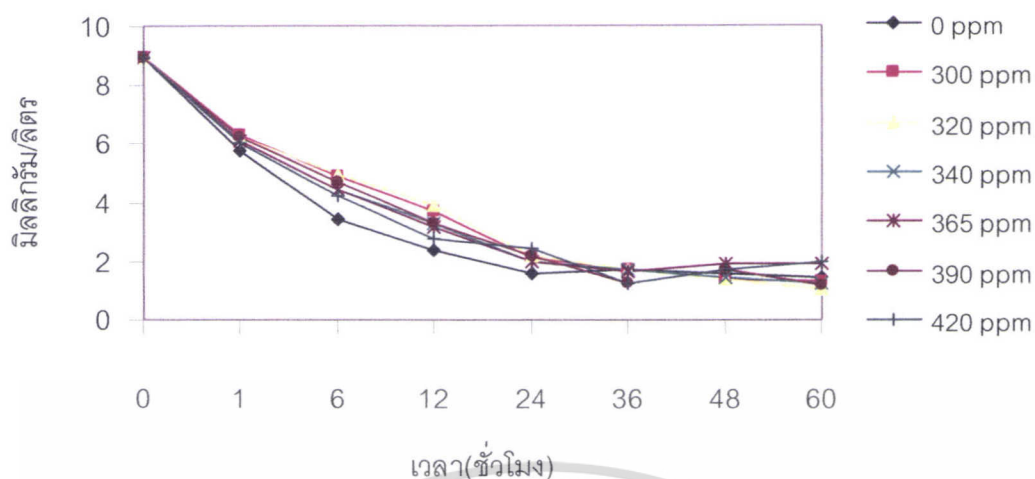
- ออกซิเจน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ก่อนใส่ยาสลบนั้นออกซิเจนมีค่าเท่ากับ 8.93 มิลลิกรัมต่อลิตร และในขณะทดลองทุกระดับความเข้มข้นออกซิเจนมีค่าลดลงจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 11 , ภาพที่ 8) เริ่มการทดลองจนถึงชั่วโมงที่ 6 พบว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใส่ยาสลบมีค่าน้อยกว่ากลุ่มการทดลองที่มีการใส่ยาสลบ โดยมีความแตกต่างที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% อาจเนื่องมาจาก ในช่วง 6 ชั่วโมงแรกปลาในกลุ่มการทดลองที่ใส่ยาสลบจะมีการใช้ออกซิเจนมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่ยาสลบและจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใน ชั่วโมงที่ 12 ถึง ชั่วโมงที่ 24 พบว่าทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีความแตกต่างที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากปลาในกลุ่มที่ทำการทดลองเข้าสู่สภาวะสลบ ทำให้มีการใช้ออกซิเจนน้อยลง และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ใส่ยาสลบแล้ว พบว่าค่าออกซิเจนในกลุ่มควบคุมมีค่าน้อยกว่า ใน 24 ชั่วโมงแรก แต่หลังจากชั่วโมงที่ 36 นั้น ค่าออกซิเจนในกลุ่มควบคุมมีค่ามากกว่า อาจเนื่องจากการตายของปลาที่เกิดขึ้นในกลุ่มที่ใส่ยาสลบ เมื่อมีการตายแล้วจึงทำให้มีการย่อยสลาย และมีการใช้ออกซิเจนเกิดขึ้น ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่ยาสลบ

ตารางที่ 10 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	8.93 <sup>c</sup>	5.76 <sup>a</sup>	3.43 <sup>a</sup>	2.37 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>	1.74 <sup>a</sup>	1.62 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>
300	8.93 <sup>b</sup>	6.30 <sup>b</sup>	4.93 <sup>b</sup>	3.70 <sup>a</sup>	2.15 <sup>a</sup>	1.71 <sup>a</sup>	1.37 <sup>a</sup>	1.34 <sup>a</sup>
320	8.93 <sup>c</sup>	6.25 <sup>b</sup>	4.99 <sup>b</sup>	3.88 <sup>a</sup>	2.18 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>	1.07 <sup>a</sup>
340	8.93 <sup>d</sup>	6.10 <sup>b</sup>	4.45 <sup>b</sup>	3.32 <sup>a</sup>	1.96 <sup>a</sup>	1.72 <sup>a</sup>	1.46 <sup>a</sup>	1.29 <sup>a</sup>
365	8.93 <sup>e</sup>	6.06 <sup>b</sup>	4.42 <sup>b</sup>	3.18 <sup>a</sup>	2.01 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>	1.94 <sup>a</sup>
390	8.93 <sup>a</sup>	6.20 <sup>b</sup>	4.69 <sup>b</sup>	3.30 <sup>a</sup>	2.16 <sup>a</sup>	1.29 <sup>a</sup>	1.72 <sup>a</sup>	1.20 <sup>a</sup>
420	8.93 <sup>b</sup>	6.03 <sup>ab</sup>	4.24 <sup>ab</sup>	2.75 <sup>a</sup>	2.45 <sup>a</sup>	1.28 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	1.98 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



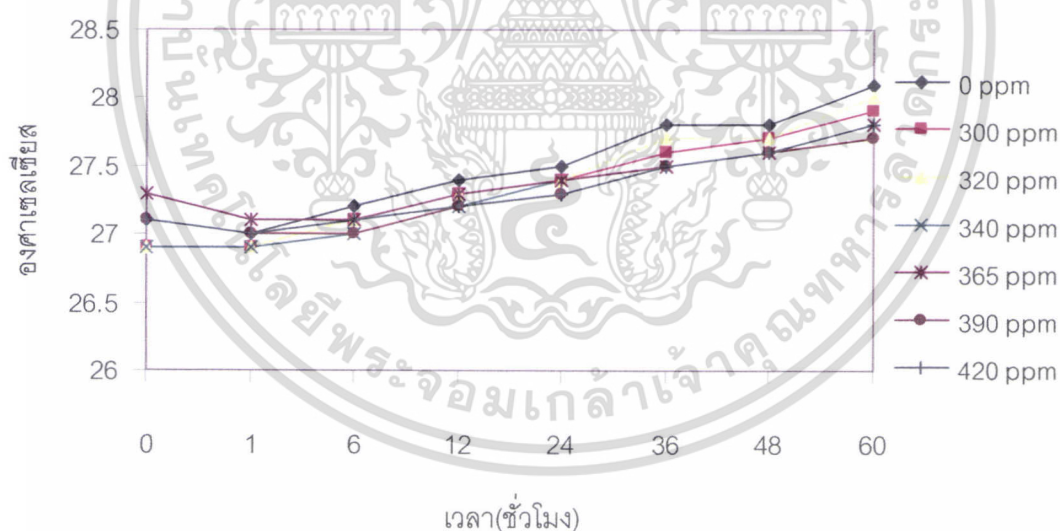
ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

- อุณหภูมิ จากผลการทดลอง ก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 27.1 องศาเซลเซียส และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 27.7 – 28.1 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอุณหภูมิมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากสภาพอากาศ ร้อนขึ้น (ตารางที่ 2 , ภาพที่ 9)

ตารางที่ 11 อุณหภูมิเฉลี่ย(°C)ในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	27.1 <sup>b</sup>	27.0 <sup>b</sup>	27.2 <sup>c</sup>	27.4 <sup>c</sup>	27.5 <sup>c</sup>	27.8 <sup>d</sup>	27.8 <sup>c</sup>	28.1 <sup>d</sup>
300	26.9 <sup>a</sup>	26.9 <sup>a</sup>	27.1 <sup>ab</sup>	27.3 <sup>b</sup>	27.4 <sup>bc</sup>	27.6 <sup>bc</sup>	27.7 <sup>bc</sup>	27.9 <sup>bc</sup>
320	26.9 <sup>b</sup>	26.9 <sup>a</sup>	27.1 <sup>ab</sup>	27.3 <sup>b</sup>	27.4 <sup>bc</sup>	27.7 <sup>cd</sup>	27.7 <sup>bc</sup>	28.0 <sup>cd</sup>
340	26.9 <sup>a</sup>	26.9 <sup>a</sup>	27.0 <sup>ab</sup>	27.2 <sup>ab</sup>	27.4 <sup>b</sup>	27.5 <sup>ab</sup>	27.6 <sup>ab</sup>	27.8 <sup>ab</sup>
365	27.3 <sup>c</sup>	27.1 <sup>c</sup>	27.1 <sup>bc</sup>	27.3 <sup>ab</sup>	27.4 <sup>b</sup>	27.5 <sup>ab</sup>	27.6 <sup>a</sup>	27.8 <sup>a</sup>
390	27.1 <sup>b</sup>	27.0 <sup>b</sup>	27.0 <sup>a</sup>	27.2 <sup>a</sup>	27.3 <sup>a</sup>	27.5 <sup>a</sup>	27.6 <sup>a</sup>	27.7 <sup>a</sup>
420	27.1 <sup>b</sup>	27.0 <sup>b</sup>	27.1 <sup>ab</sup>	27.2 <sup>ab</sup>	27.3 <sup>a</sup>	27.5 <sup>a</sup>	27.6 <sup>a</sup>	27.8 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
ในแนวนอน



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

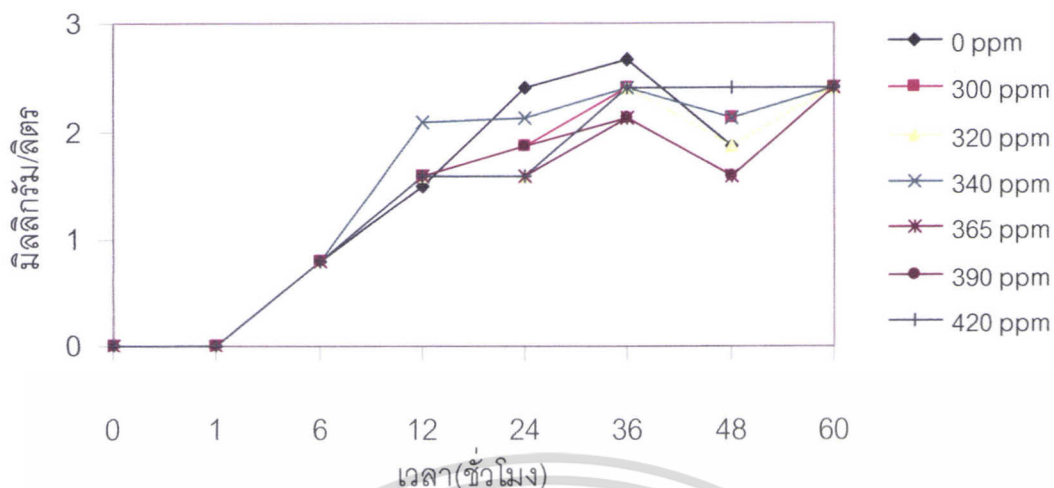
- คาร์บอนไดออกไซด์ พบในชั่วโมงที่ 6 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสุดท้ายทดลอง (ตารางที่ 12 , ภาพที่ 12) โดยคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการหายใจของปลา ในขณะที่ทดลองพบคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่าง 0.8 – 2.67 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงชั่วโมงที่ 48 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 300 , 320 , 340 , 365 และ 390 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าลดลงเล็กน้อยประมาณ 0.7 – 0.3 มิลลิกรัม/ลิตร อีกทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้นก็ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำได้น้อยลงด้วยและเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนปลาที่ตาย พบว่า ปลาตายมากขึ้นในชั่วโมงที่ 36 - 48 ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากปลา มีน้อยลง และในชั่วโมงที่ 60 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ก็มีค่าเพิ่มขึ้นจากชั่วโมงที่ 48 และที่ระดับความเข้มข้น 420 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงสุดท้ายทดลองอาจเนื่องมาจากเมื่อสังเกตอาการปลาขณะทดลองแล้วปลามีอัตราการปิด-เปิดกระพุ้งแก้มที่เร็ว โดยพบตั้งแต่ในชั่วโมงที่ 6 จึงอาจทำให้ค่าคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่ากลุ่มการทดลองอื่น เมื่อมีปลาตายทำให้ค่าคาร์บอนไม่ลดลง อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองค่าคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 12 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.67 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>
300	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>
320	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>
340	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>
365	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>
390	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>
420	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในการทดสอบหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

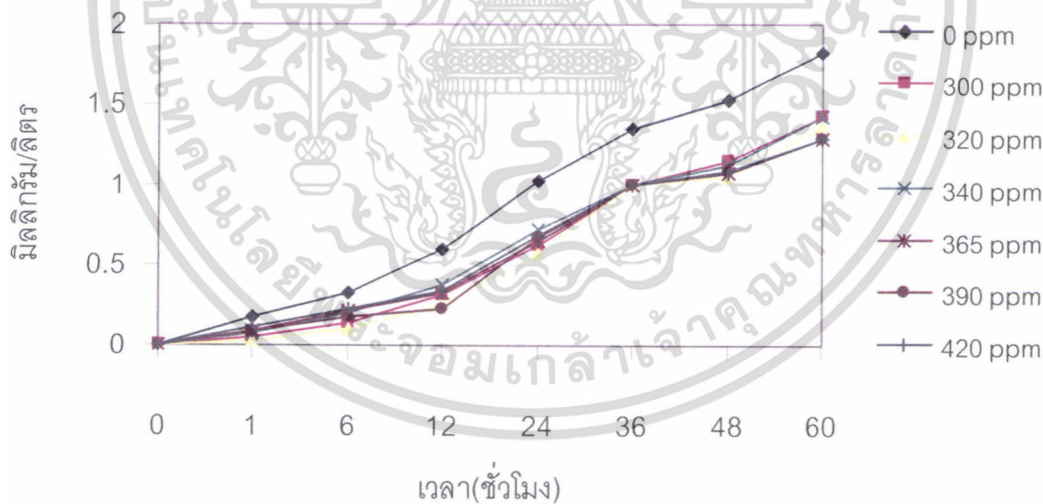
- แอมโมเนีย ผลการทดลองพบปริมาณแอมโมเนีย ในกลุ่มควบคุมมีค่าสูงสุด คือ 1.83 มิลลิกรัม/ลิตร และกลุ่มที่ได้รับยาสลบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.07 – 1.83 มิลลิกรัมต่อลิตร และในกลุ่มที่ได้รับยาสลบ 300 , 320 และ 340 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่า 1.42 , 1.36 และ 1.42 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 365 , 390 และ 420 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเท่ากับ 1.29 มิลลิกรัม/ลิตร โดยปริมาณแอมโมเนียที่พบนี้พบว่าก่อให้เกิดผลเสียกับปลา ซึ่งมีความเข้มข้นเกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (เมฆ , 2530) โดยอาจเป็นผลทำให้พบอัตราการตายมาก จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณแอมโมเนียในทุกความเข้มข้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่พบว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใส่ยาสลบจะมีปริมาณแอมโมเนียมากกว่าโดยแตกต่างจากกลุ่มการทดลองที่ช่วงความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และในกลุ่มที่ได้รับยาสลบที่ระดับความเข้มข้น 300 – 420 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าปริมาณแอมโมเนียแปรผกผันกับระดับความเข้มข้น การให้ยาสลบช่วยลดปริมาณแอมโมเนียสำหรับการขนส่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia) ในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)							
	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	0 <sup>a</sup>	0.17 <sup>c</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.60 <sup>c</sup>	1.03 <sup>b</sup>	1.35 <sup>b</sup>	1.53 <sup>b</sup>	1.83 <sup>b</sup>
300	0 <sup>a</sup>	0.05 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.31 <sup>ab</sup>	0.62 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	1.15 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>
320	0 <sup>a</sup>	0.03 <sup>a</sup>	0.10 <sup>ab</sup>	0.25 <sup>ab</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>	1.36 <sup>a</sup>
340	0 <sup>a</sup>	0.07 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.72 <sup>ab</sup>	1.05 <sup>a</sup>	1.12 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>
365	0 <sup>a</sup>	0.09 <sup>ab</sup>	0.21 <sup>a</sup>	0.32 <sup>ab</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.96 <sup>a</sup>	1.07 <sup>a</sup>	1.29 <sup>a</sup>
390	0 <sup>a</sup>	0.09 <sup>ab</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.22 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>	1.09 <sup>a</sup>	1.29 <sup>a</sup>
420	0 <sup>a</sup>	0.11 <sup>bc</sup>	0.23 <sup>ab</sup>	0.34 <sup>ab</sup>	0.69 <sup>ab</sup>	1.00 <sup>a</sup>	1.09 <sup>a</sup>	1.29 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ในแนวดิ่ง



ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia) ในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ศึกษาหาช่วงความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่เหมาะสมในการขนส่งปลาสด

Ross and Ross (1985) ได้แบ่งระยะการสลบในปลาในระยะ sedation เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 Light sedation มีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น แต่การเคลื่อนที่ช้าลง การหายใจลดลง(ช้าลง) ช่วงที่ 2 Deep sedation มีอาการชาเกี่ยวกับประสาท หรืออวัยวะสัมผัส ซึ่งในการทดลองได้ใช้ตัวเลขแทนการสลบในระยะ sedation ตามลักษณะการแบ่งช่วงของ Ross and Ross (1985) โดยได้ใช้ตัวเลข 0 แทนการสลบของปลาในช่วงที่ 1 ของระยะ sedation คือ ช่วง Light sedation ตัวเลข 1 แทนการสลบของปลาในช่วงที่ 2 ของระยะ sedation คือ Deep sedation ตัวเลข 2 แทนการสลบของปลาในช่วงระยะ Light anaesthesia และ Deeper anaesthesia คือ การสูญเสียการทรงตัว และ - แทนการตายของปลา (ตารางผนวกที่ 13 – 21)

- จากผลการทดลอง Full – scale test พบว่าความเข้มข้นที่ทำให้ปลาสดเพศเมียรอด 100 เปอร์เซ็นต์นั้นคือความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 280 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อนำค่าดังกล่าวมาหา ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ทำให้ปลาสดในระยะ sedation มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 180 - 260 มิลลิกรัม/ลิตร ระยะเวลาที่ชักนำให้ปลาสดเพศเมียสลบ (Induce time) จะแปรผกผันกับความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol โดยมีค่าตั้งแต่ 4.0 – 60 นาที จากตารางที่ 17 พบว่าระดับความเข้มข้นมากจะทำให้ปลาเข้าสู่ระยะ sedation ได้เร็วกว่า ที่ระดับความเข้มข้นน้อย โดยปลาที่มีอาการวายน้ำช้า ๆ จนถึงอยู่กับที่แต่ไม่มีการแสดงอาการเสียการทรงตัว ระยะเวลาในการฟื้นตัว จะแปรผันตามความเข้มข้นซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.27 – 1.34 นาที เมื่อทำการทดลองครบ 60 ชั่วโมงแล้ว นำมาเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ที่ความเข้มข้น 180 และ 200 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาสดมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 260 มิลลิกรัม/ลิตร จะมีอัตราการรอด 55 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากระดับความทนทานในปลาแต่ละตัวมีค่าแตกต่างกัน

- จากผลการทดลอง Full – scale test ในปลาสดเพศผู้ พบว่า ความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 300 มิลลิกรัม/ลิตรทำให้ปลาสดเพศผู้มีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้น ที่เหมาะสมที่ทำให้ปลาอยู่ในระยะ sedation มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 180 - 260 มิลลิกรัม/ลิตร ระยะเวลาที่ชักนำให้ปลาสดนั้น (Induce time) จะแปรผกผันกับความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol โดยมีค่าตั้งแต่ 2.1 – 60 นาที จากตารางที่ 15 พบว่าระดับความเข้มข้นมากจะทำให้ปลาเข้าสู่ระยะ sedation ได้เร็วกว่า ที่ระดับความเข้มข้นน้อย โดยที่ความเข้มข้น 220 - 240 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาที่มีอาการเข้าสู่ระยะ sedation ตลอด 60 ชั่วโมง โดยปลาที่มีอาการวายน้ำช้า ๆ จนถึงอยู่กับที่แต่ไม่มีการแสดงอาการเสียการทรงตัว ที่ความเข้มข้น 260 – 280 มิลลิกรัม/ลิตร มีปลาบางส่วนเสียการทรงตัว หรือเริ่มเข้าสู่ระยะ Light anaesthesia และ Deeper anaesthesia ระยะเวลาในการฟื้นตัวจะแปรผันตามความเข้มข้นซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.24 – 1.07 นาที เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วนำมาเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า อัตราการรอดจะแปรผกผันกับความเข้มข้นของ

2-phenoxyethanol โดยที่ความเข้มข้น 220 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาที่มีอัตรารอด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ความเข้มข้น 280 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาที่มีอัตรารอด 60 เปอร์เซ็นต์ การตายนี้อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นที่ทำการศึกษามีค่าสูงเกินไปไม่เหมาะสมกับการขนส่งปลา

ตารางที่ 14 จำนวนปลาสดเพศเมียที่สลบในระยะที่ 1 (sedation) ในเวลา 48 ชั่วโมงโดยใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol และอัตรารอด(%) เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองและเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลาที่ปลาสลบ(ตัว)										อัตรารอด(%)		induce	recovery
	นาที			ชั่วโมง							เวลา		time	time
	10	20	30	1	6	12	24	36	48	60	60	2	(นาที)	(นาที)
180	2	4	5	12	20	20	20	20	20	20	100	100	60	0.27
200	2	7	15	20	20	20	20	20	20	20	100	100	60	0.48
220	5	20	20	20	20	20	20	20	20	20	100	100	14.75	0.56
240	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	100	75	6.08	1.18
260	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	100	55	4	1.34

ตารางที่ 15 จำนวนปลาสดเพศผู้ที่สลบในระยะที่ 1 (sedation) ในเวลา 48 ชั่วโมงโดยใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol และอัตรารอด(%) เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองและเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลาที่ปลาสลบ(ตัว)										อัตรารอด(%)		induce	recovery
	นาที			ชั่วโมง							เวลา		time	time
	10	20	30	1	6	12	24	36	48	60	60	2	(นาที)	(นาที)
220	2	3	3	14	20	20	20	20	20	20	100	100	60	0.24
240	4	4	5	20	20	20	20	20	20	20	100	90	60	0.39
260	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	100	45	3.25	0.54
280	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	85	60	2.1	1.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ปลาสดเพศเมียมีความทนทานต่อยาสลบ 2-phenoxyethanol ได้ดีกว่าปลาสดเพศผู้ โดยค่าความเป็นพิษเฉียบพลันในปลาสดเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 375 (354.108 – 397.125) มิลลิกรัม/ลิตร และ 345 (325.165 – 366.045) มิลลิกรัม/ลิตร ในปลาสดเพศผู้
2. เมื่อทำการทดลองเป็นเวลา 60 ชั่วโมง ศึกษาคุณภาพน้ำ พบว่า ไม่ส่งผลกระทบต่อ การตายของปลา ดังนั้น การตายของปลาจึงน่าจะเกิดจากระดับความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol เพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษา พบว่า การใช้ยาสลบในการขนส่งปลาสามารถลดปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้นได้
3. ในการศึกษาช่วงความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ใช้ในการขนส่งปลาสด โดยให้ปลาสดสลบอยู่ในระยะ sedation พบว่า ความเข้มข้นที่ทำให้ปลาสดเมียสลบอยู่ในระยะ sedation ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมงนั้น มีค่าตั้งแต่ 180 - 260 มิลลิกรัม/ลิตร ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ใช้ในการขนส่งปลาสดเพศเมีย คือ ช่วงความเข้มข้น 180 - 220 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากเป็นช่วงความเข้มข้นที่เมื่อนำมาเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์แล้วมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นที่ทำให้ปลาสดเพศผู้สลบอยู่ในระยะ sedation ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง มีค่าตั้งแต่ 220 - 280 มิลลิกรัม/ลิตร และความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ใช้ในการขนส่งปลาสดเพศผู้ คือ ความเข้มข้น 220 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากเป็นความเข้มข้นที่นำมาเลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์แล้วมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์
4. ในการขนส่งปลาสดทั่วไปจะมีการรวมกันระหว่างปลาสดเพศผู้และเพศเมีย ดังนั้น ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการขนส่งจึงควรเป็นความเข้มข้นที่ไม่เกิน 220 มิลลิกรัม/ลิตร

## เอกสารอ้างอิง

- เกียรติศักดิ์ พงศ์พนิช. 2531. ศาสตร์และศิลป์แห่งการเลี้ยงปลา, กรุงเทพมหานคร. 62 น.
- ฐิติมา วัฒนจิ่ง. 2542. การศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันและความเข้มข้นที่ทำให้ปลาหางนกยูง  
สลบอยู่ในระยะ sedation. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง,  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,  
กรุงเทพมหานคร.
- เมฆ บุญพรามหมณ์. 2530. การเลี้ยงปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 135 น.
- ไม่มีปรากฏผู้แต่ง. 2532. 2-phenoxyethanol. <http://www.vaccinetruth.org/2-phenoxyethanol.htm>
- ไม่มีปรากฏผู้แต่ง. 2003. Safety (MSDS) data for 2-phenoxyethanol . September 2003.  
<http://ptci.chem.ox.ac.uk/MSDS/PH/2-phenoxyethanol.html>
- ประเทือง เชาวน์วันกลาง. 2538. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. คณะวิชาสัตวศาสตร์, วิทยาลัยเกษตร  
ลพบุรี, กรมอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ. 142 น.
- วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ. 2536. การให้ยาสลบบางชนิดในการขนส่งปลา  
ทรงเครื่อง. รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2536. น. 652-666
- Litchfield, J. T. and F. Wilcoxon. 1949. A simplified method of evaluating dose effect  
experiments. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 96 : 99 - 113
- Mattson, N. S. and T. H. Ripple. 1989. Metomidate , a beter anaesthetic for cod (*Gadus  
Morhua*) in comparison with Benzocaine , Chlorobutanol and Phenoxyethanol.  
*Aquaculture.* 83:89-94

- Moliner, A. and J. Gonzalez. 1995. Comparative effects of MS-222 and 2-phenoxyethanol on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) during confinement. *Comp Bio Physical*. 111:405-414
- Myszkowski, L., Kamiski, R. and J. Wolnicki. 2003. Response of juvenile tench *Tinca tinca* (L.) to the anaesthetic 2-phenoxyethanol. *J. App Ichth*. 9 : 142-150
- Ortuno, J., M. A. Estaban and J. Meseguer. 2002. Effects of four anaesthetics on the innate immune response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *F & S Immunology*. 12:49-59
- Ortuno, J., M. A. Estaban and J. Meseguer. 2002. Effects of phenoxyethanol on the innate immune system of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) exposed to crowding stress. *Vete. Immunology and Immunopathology*. 89:29-36
- Raff, R. 2003. "2-phenoxyethanol.", 17 Oct 2003 <http://www.gifte.de/2-phenoxyethanol.htm>
- Ross, L. G. and B. Ross. 1985. Anaesthetic and sedative techniques for fish. Institute of aquaculture university of stirling, FK9 4LA, Scotland. 25 p.
- Weyl, O., H. Kaiser. and T. Hecht. 1996. On the efficacy and mode of action of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic for goldfish, *Carassius auratus* (L.) at different temperature and concentrations. *Aquaculture*. 27 : 757-764



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์หาค่า LC<sub>50</sub> ของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเทศเมีย

Conc	d/t	o%	E%	O - E%	(O - E) <sup>2</sup> / E(100 - E)
280	0/10	0.54	1.8	-1.26	0.009
300	1.3/10	13	5	8	0.135
320	1.67/10	17	14	3	0.007
345	3.3/10	33	29	4	0.042
370	4.3/10	43	45	-2	0.002
400	7.7/10	77	75	3	0.005

รวม = 0.200

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา LC<sub>50</sub> ตามวิธีการของ Litchfield และ Wilcoxon (1949) สัญลักษณ์ที่ใช้มีดังนี้

k = จำนวนระดับความเข้มข้นที่ใช้

n = k - 2 = degree of freedom ของ  $\chi^2$

LC<sub>50</sub> = ความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไปครึ่งหนึ่ง

S = ค่าฟังก์ชันความเอียง

f<sub>LC50</sub> = ค่าแฟกเตอร์ของ LC<sub>50</sub> และ S

N = จำนวนสัตว์ทดลองที่ใช้และอยู่ระหว่างค่า LC<sub>16</sub> และ LC<sub>84</sub>

จากสูตรการวิเคราะห์ข้อมูลเราสามารถหาค่า  $\chi^2$  ได้ดังนี้

$$\chi^2 = \frac{0.200 \times \text{จำนวนสัตว์ทดลองทั้งหมด}}{k}$$

$$= \frac{0.200 \times 60}{6}$$

$$= 2.0$$

$$n = k - 2 = 6 - 2 = 4$$

และเมื่อเปิดตาราง  $\chi^2$  ที่ n = 4 จะได้ค่าเท่ากับ 9.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากการทดสอบ ค่า  $\chi^2$  จากตาราง (9.49) มีค่ามากกว่า  $\chi^2$  ที่ได้จากการคำนวณ (2.0) แสดงว่าค่าการเบี่ยงเบนของจุดจากกราฟเส้นตรงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นสามารถใช้กราฟเส้นตรงนี้ในการประมาณค่า  $LC_{50}$  ได้

$$\begin{aligned} \text{จากกราฟจะได้ค่า } LC_{16} &= 320 \\ LC_{50} &= 375 \\ LC_{84} &= 415 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าฟังก์ชันความเอียงของกราฟ (S)} &= \frac{LC_{84}/LC_{50} + LC_{50}/LC_{16}}{2} \\ &= \frac{415/375 + 375/320}{2} \\ &= \frac{1.107 + 1.172}{2} \\ &= 1.140 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าแฟกเตอร์ของ } LC_{50} \text{ และ S} &= f_{LC50} \\ f_{LC50} &= S^{2.77/\sqrt{N}} \\ \text{ดังนั้น แทนจากสมการได้ } f_{LC50} &= (1.140)^{2.77/\sqrt{40}} \\ &= 1.059 \\ \text{ขีดจำกัดบน} &= LC_{50} \times f_{LC50} = 375 \times 1.059 = 397.125 \\ \text{ขีดจำกัดล่าง} &= LC_{50} / f_{LC50} = 375 / 1.059 = 354.108 \end{aligned}$$

ดังนั้นค่า  $LC_{50}$  ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเทศเมียบนภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 375 (354.108 – 397.125) มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์หาค่า  $LC_{50}$  ของ 2-phenoxyethanol ในปลาสดเพศผู้

Conc	d/t	o%	E%	O - E%	$(O - E)^2 / E(100 - E)$
300	0.3/10	3.3	14.5	-11.2	0.101
320	2.0/10	20	25	-5	0.013
340	4.0/10	40	40	0	0
365	6.7/10	67	66	1	0
390	8.0/10	80	82	-2	0.003
420	10.0/10	96.5	89	7.5	0.057

รวม = 0.174

จากสูตรการวิเคราะห์ข้อมูลเราสามารถหาค่า  $\chi^2$  ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{0.174 \times \text{จำนวนสัตว์ทดลองทั้งหมด}}{k} \\ &= \frac{0.174 \times 60}{6} \\ &= 1.74\end{aligned}$$

$$n = k - 2 = 6 - 2 = 4$$

และเมื่อเปิดตาราง  $\chi^2$  ที่  $n = 4$  จะได้ค่าเท่ากับ 9.49

ซึ่งจากการทดสอบ ค่า  $\chi^2$  จากตาราง (9.49) มีค่ามากกว่า  $\chi^2$  ที่ได้จากการคำนวณ (1.74) แสดงว่า ค่าการเบี่ยงเบนของจุดจากกราฟเส้นตรงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นสามารถใช้กราฟเส้นตรงนี้ในการประมาณค่า  $LC_{50}$  ได้

$$\begin{aligned}\text{จากกราฟจะได้ค่า } LC_{16} &= 305 \\ LC_{50} &= 345 \\ LC_{84} &= 400\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าฟังก์ชันความเอียงของกราฟ (S)} &= \frac{LC_{84}/LC_{50} + LC_{50}/LC_{16}}{2} \\
 &= \frac{400/345 + 345/305}{2} \\
 &= \frac{1.159 + 1.131}{2} \\
 &= 1.145
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าแฟกเตอร์ของ } LC_{50} \text{ และ } S &= f_{LC50} \\
 f_{LC50} &= S^{2.77/\sqrt{N}} \\
 \text{ดังนั้น แทนจากสมการได้ } f_{LC50} &= (1.145)^{2.77/\sqrt{40}} \\
 &= 1.061
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ขีดจำกัดบน} &= LC_{50} \times f_{LC50} = 345 \times 1.061 = 366.045 \\
 \text{ขีดจำกัดล่าง} &= LC_{50} / f_{LC50} = 345 / 1.061 = 325.165
 \end{aligned}$$

ดังนั้นค่า  $LC_{50}$  ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของ 2-phenoxyethanol ในพลาสติกเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 345 (325.165 – 366.045) มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางผนวกที่ 3 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethan ต่อปลาสดเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา (ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสลบ	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	7.46	7.46	7.41	7.16	7.26	7.11	7.02	6.94	7.00
	7.46	7.46	7.43	7.20	7.25	7.09	7.06	7.02	7.05
	7.46	7.46	7.45	7.17	7.20	6.99	7.05	7.00	7.04
280	7.46	7.54	7.47	7.21	7.19	6.99	7.00	6.99	7.01
	7.46	7.54	7.45	7.21	7.16	6.99	7.00	6.98	7.01
	7.46	7.54	7.45	7.23	7.19	7.00	7.00	6.98	7.01
300	7.46	7.55	7.45	7.32	7.17	7.00	7.00	6.97	7.02
	7.46	7.55	7.45	7.23	7.18	7.02	7.07	6.98	7.05
	7.46	7.55	7.45	7.21	7.12	6.98	7.00	6.97	7.00
320	7.46	7.58	7.46	7.25	7.16	7.01	7.00	6.98	7.02
	7.46	7.58	7.43	7.23	7.13	6.98	6.99	6.94	7.02
	7.46	7.58	7.43	7.23	7.13	7.01	7.01	6.95	7.02
345	7.46	7.87	7.69	7.35	7.19	7.04	7.02	6.98	7.05
	7.46	7.87	7.70	7.36	7.23	7.05	7.00	6.98	7.03
	7.46	7.87	7.71	7.37	7.23	7.06	7.04	6.96	7.00
370	7.46	7.86	7.69	7.41	7.25	7.09	7.06	7.05	7.09
	7.46	7.86	7.68	7.37	7.21	7.01	7.03	6.95	7.05
	7.46	7.86	7.67	7.38	7.19	7.01	7.06	7.01	7.07
400	7.46	7.88	7.71	7.40	7.21	7.03	7.01	6.96	7.03
	7.46	7.88	7.70	7.34	7.18	7.05	7.05	6.96	7.07
	7.46	7.88	7.72	7.32	7.25	7.10	7.17	7.08	7.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา (ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสดบ	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	8.35	8.35	6.00	4.98	3.90	3.83	1.97	1.33	1.85
	8.35	8.35	5.84	4.30	2.64	3.10	2.50	1.93	2.61
	8.35	8.35	5.70	4.25	2.89	2.15	2.46	1.93	2.44
280	8.35	8.35	6.02	4.51	2.64	1.86	1.36	1.75	1.43
	8.35	8.35	5.98	4.47	2.51	2.22	1.38	2.10	1.53
	8.35	8.35	6.00	4.63	2.80	2.37	1.55	1.95	1.64
300	8.35	8.35	6.06	4.61	2.97	2.14	1.46	1.80	1.48
	8.35	8.35	5.96	4.50	2.94	2.78	2.65	2.39	2.40
	8.35	8.35	6.02	4.30	2.10	1.75	1.27	1.49	1.34
320	8.35	8.35	5.95	4.51	2.93	2.16	1.39	1.65	1.50
	8.35	8.35	5.84	4.40	2.47	1.91	1.25	1.61	1.28
	8.35	8.35	5.89	4.41	2.72	2.44	1.68	1.71	1.58
345	8.35	8.35	5.98	4.49	2.80	2.40	1.55	2.15	2.12
	8.35	8.35	5.95	4.48	3.27	2.27	1.29	1.91	1.91
	8.35	8.35	6.02	4.84	3.04	2.31	1.77	1.66	1.42
370	8.35	8.35	5.99	4.87	3.87	3.21	1.51	3.19	1.88
	8.35	8.35	6.01	4.34	3.26	1.52	1.23	1.81	2.14
	8.35	8.35	6.00	4.65	2.64	1.61	1.71	2.03	1.98
400	8.35	8.35	6.02	4.79	2.99	1.52	1.12	1.52	0.98
	8.35	8.35	6.01	4.21	2.61	2.35	1.65	1.55	1.70
	8.35	8.35	6.07	4.92	3.79	3.15	3.19	4.15	3.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 อุณหภูมิในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา (ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสลบ	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	28.3	28.3	28.2	28.3	27.9	27.6	28.0	27.5	27.5
	28.3	28.3	28.2	28.2	27.8	27.6	27.9	27.4	27.4
	28.3	28.3	28.2	28.1	27.8	27.6	27.9	27.5	27.4
280	28.3	28.3	28.2	28.2	27.9	27.7	27.9	27.5	27.4
	28.3	28.3	28.2	28.2	27.9	27.7	27.9	27.5	27.4
	28.3	28.3	28.2	28.1	27.8	27.6	27.9	27.5	27.3
300	28.3	28.2	28.2	28.1	27.8	27.7	27.9	27.5	27.4
	28.3	28.2	28.2	28.2	27.8	27.7	27.9	27.5	27.3
	28.3	28.2	28.2	28.1	27.8	27.6	27.9	27.5	27.3
320	28.3	28.2	28.1	28.1	27.8	27.6	27.8	27.4	27.2
	28.3	28.2	28.1	28.0	27.7	27.6	27.7	27.4	27.2
	28.3	28.2	28.1	28.0	27.7	27.5	27.7	27.4	27.2
345	28.3	28.0	28.0	28.0	27.7	27.6	27.8	27.4	27.2
	28.3	28.0	28.0	27.9	27.6	27.5	27.7	27.3	27.1
	28.3	28.0	28.0	27.9	27.6	27.5	27.7	27.4	27.1
370	28.3	28.0	28.0	27.9	27.6	27.5	27.6	27.4	27.0
	28.3	28.0	28.0	27.9	27.6	27.5	27.6	27.3	27.1
	28.3	27.9	27.9	27.8	27.5	27.5	27.6	27.3	27.1
400	28.3	27.9	27.9	27.9	27.5	27.5	27.7	27.3	27.0
	28.3	27.9	27.9	27.8	27.5	27.5	27.6	27.3	27.0
	28.3	27.9	27.9	27.8	27.5	27.5	27.6	27.3	27.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)									
	ก่อนใส่ยาสดบ	เริ่มใส่ยาสดบ	0	1	6	12	24	36	48	60
0	0	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	1.6	1.6	1.6	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	2.4
280	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	3.2
	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	2.4
300	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	3.2	1.6	2.4
	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	3.2
	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	2.4
320	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	1.6
	0	0	0	0	0.8	0.8	1.6	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0	0.8	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4
345	0	0	0	0	0.8	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	0.8	1.6	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0	0.8	0.8	2.4	2.4	2.4	2.4
370	0	0	0	0	0.8	0.8	2.4	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	0.8	2.4	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4
	0	0	0	0	0.8	0.8	2.4	2.4	1.6	2.4
400	0	0	0	0	0.8	0.8	2.4	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0	0.8	0.8	1.6	1.6	2.4	1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) ในการทดลองหาความเป็นพิษ เจียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศเมียภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสลบ	เริ่มใส่ยาสลบ	1	6	12	24	36	48	60
0	0	0	0.07	0.08	0.09	0.13	0.16	0.18	0.21
	0	0	0.07	0.08	0.1	0.13	0.15	0.15	0.17
	0	0	0.07	0.07	0.09	0.12	0.14	0.15	0.17
280	0	0	0.07	0.07	0.09	0.11	0.14	0.15	0.17
	0	0	0.07	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16
	0	0	0.07	0.07	0.08	0.11	0.15	0.15	0.17
300	0	0	0.07	0.07	0.07	0.11	0.14	0.14	0.17
	0	0	0.07	0.08	0.08	0.1	0.13	0.14	0.16
	0	0	0.07	0.08	0.09	0.12	0.15	0.17	0.18
320	0	0	0.08	0.07	0.08	0.12	0.14	0.14	0.16
	0	0	0.08	0.07	0.09	0.11	0.14	0.16	0.16
	0	0	0.07	0.07	0.08	0.11	0.13	0.14	0.16
345	0	0	0.08	0.07	0.08	0.1	0.12	0.14	0.15
	0	0	0.07	0.07	0.08	0.11	0.12	0.14	0.16
	0	0	0.08	0.07	0.08	0.1	0.13	0.14	0.16
370	0	0	0.08	0.07	0.08	0.1	0.12	0.14	0.15
	0	0	0.08	0.07	0.08	0.1	0.12	0.13	0.14
	0	0	0.08	0.08	0.09	0.1	0.13	0.13	0.14
400	0	0	0.07	0.07	0.08	0.1	0.12	0.13	0.16
	0	0	0.07	0.07	0.08	0.11	0.11	0.13	0.15
	0	0	0.07	0.07	0.08	0.1	0.11	0.12	0.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสลบ	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	8.24	8.24	8.08	7.62	7.26	7.25	7.15	7.11	7.06
	8.24	8.24	8.05	7.54	7.27	7.26	7.14	7.09	7.08
	8.24	8.24	8.08	7.55	7.27	7.26	7.16	7.12	7.08
300	8.24	8.27	8.06	7.84	7.32	7.25	7.19	7.18	7.11
	8.24	8.27	8.04	7.79	7.29	7.23	7.14	7.11	7.1
	8.24	8.27	8.05	7.79	7.32	7.25	7.18	7.15	7.09
320	8.24	8.26	8.07	7.76	7.34	7.26	7.17	7.17	7.05
	8.24	8.26	8.07	7.82	7.32	7.25	7.17	7.15	7.09
	8.24	8.26	8.09	7.77	7.32	7.25	7.21	7.15	7.08
340	8.24	8.27	8.03	7.78	7.36	7.33	7.18	7.14	7.08
	8.24	8.27	8.09	7.79	7.32	7.24	7.16	7.11	7.08
	8.24	8.27	8.08	7.78	7.32	7.33	7.16	7.13	7.1
365	8.24	8.27	8.1	7.78	7.32	7.27	7.17	7.03	7.04
	8.24	8.27	8.09	7.78	7.35	7.24	7.18	7.12	7.14
	8.24	8.27	8.06	7.78	7.36	7.29	7.2	7.12	7.05
390	8.24	8.29	8.09	7.78	7.36	7.32	7.2	7.07	7.15
	8.24	8.29	8.09	7.74	7.37	7.28	7.25	7.19	7.19
	8.24	8.29	8.08	7.74	7.34	7.33	7.18	7.06	7.11
420	8.24	8.31	8.1	7.8	7.36	7.28	7.26	7.08	7.22
	8.24	8.31	8.11	7.76	7.33	7.28	7.18	7.05	7.25
	8.24	8.31	8.04	7.79	7.35	7.33	7.21	7.05	7.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสลบ	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	8.95	8.95	5.65	2.83	1.74	1.44	1.53	1.23	1.33
	8.95	8.95	5.97	3.89	2.28	1.45	1.68	1.85	1.36
	8.95	8.95	5.65	3.57	3.10	1.79	2.00	1.77	1.67
300	8.95	8.95	6.37	5.18	4.12	2.31	1.74	1.40	1.18
	8.95	8.95	6.25	4.57	3.09	1.66	1.62	1.48	1.59
	8.95	8.95	6.27	5.03	3.90	2.49	1.77	1.24	1.24
320	8.95	8.95	6.33	5.19	4.16	2.63	1.82	1.44	0.98
	8.95	8.95	6.27	4.74	3.70	1.93	1.64	1.20	1.07
	8.95	8.95	6.16	5.03	3.79	1.99	1.65	1.51	1.15
340	8.95	8.95	6.3	4.87	4.01	3.43	2.31	1.44	1.12
	8.95	8.95	6.16	4.39	2.41	1.00	1.43	1.48	1.37
	8.95	8.95	6.13	4.63	3.68	2.73	2.38	2.31	1.83
365	8.95	8.95	5.98	4.08	2.63	2.21	1.90	2.63	2.49
	8.95	8.95	6.15	4.59	3.50	1.70	1.30	1.51	1.32
	8.95	8.95	6.06	4.60	3.42	2.11	1.68	1.56	2.02
390	8.95	8.95	6.17	4.50	3.12	1.86	1.50	2.18	0.22
	8.95	8.95	6.33	5.25	3.96	2.49	0.96	1.36	1.43
	8.95	8.95	6.09	4.32	2.83	2.13	1.42	1.61	1.94
420	8.95	8.95	6.07	4.41	3.05	2.59	1.82	1.88	2.11
	8.95	8.95	6.00	4.00	2.63	2.45	1.51	1.68	2.06
	8.95	8.95	6.02	4.30	2.58	2.32	0.52	1.63	1.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 อุณหภูมิในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสลบ	เริ่มการทดลอง	1	6	12	24	36	48	60
0	27.1	27.1	27.0	27.3	27.5	27.5	27.8	27.8	28.1
	27.1	27.1	27.1	27.2	27.4	27.5	27.8	27.8	28.1
	27.1	27.1	27.0	27.2	27.4	27.5	27.7	27.7	28.1
300	27.1	26.9	26.9	27.1	27.3	27.5	27.7	27.8	28.0
	27.1	26.9	26.9	27.0	27.3	27.4	27.6	27.7	27.9
	27.1	26.9	26.9	27.1	27.3	27.4	27.6	27.7	27.9
320	27.1	26.9	26.9	27.1	27.3	27.5	27.7	27.8	28.0
	27.1	26.9	26.9	27.1	27.3	27.4	27.7	27.7	28.0
	27.1	26.9	26.9	27.1	27.3	27.4	27.7	27.7	28.0
340	27.1	26.9	26.9	27.1	27.2	27.4	27.6	27.7	27.9
	27.1	26.9	26.9	27.0	27.2	27.4	27.5	27.6	27.8
	27.1	26.9	26.9	27.0	27.2	27.4	27.5	27.6	27.8
365	27.1	27.3	27.1	27.2	27.3	27.4	27.6	27.6	27.8
	27.1	27.3	27.1	27.1	27.3	27.4	27.5	27.6	27.8
	27.1	27.3	27.1	27.1	27.2	27.4	27.5	27.6	27.8
390	27.1	27.1	27.0	27.0	27.2	27.3	27.5	27.6	27.8
	27.1	27.1	27.0	27.0	27.1	27.3	27.5	27.6	27.7
	27.1	27.1	27.0	27.0	27.2	27.3	27.5	27.6	27.7
420	27.1	27.1	27.0	27.1	27.2	27.3	27.5	27.6	27.8
	27.1	27.1	27.0	27.1	27.2	27.3	27.5	27.6	27.7
	27.1	27.1	27.0	27.1	27.2	27.3	27.5	27.6	27.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) ในการทดลองหาความเป็นพิษ  
เฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสดบ	เริ่มใส่ยาสดบ	1	6	12	24	36	48	60
0	0	0	0.20	0.45	0.72	1.11	1.42	1.08	1.20
	0	0	0.18	0.36	0.63	0.97	1.30	0.97	1.08
	0	0	0.14	0.23	0.45	0.99	1.33	0.92	1.08
300	0	0	0.03	0.10	0.30	0.61	1.00	0.64	0.75
	0	0	0.05	0.16	0.38	0.66	1.03	0.69	0.79
	0	0	0.05	0.14	0.29	0.58	0.96	0.61	0.72
320	0	0	0.03	0.03	0.18	0.43	0.71	0.44	0.53
	0	0	0.05	0.12	0.25	0.60	0.96	0.60	0.72
	0	0	0.03	0.14	0.30	0.68	1.04	0.67	0.80
340	0	0	0.01	0.13	0.19	0.52	0.86	0.52	0.63
	0	0	0.08	0.26	0.60	1.05	1.39	1.01	1.15
	0	0	0.11	0.18	0.31	0.60	0.87	0.59	0.69
365	0	0	0.15	0.28	0.34	0.61	0.93	0.63	0.72
	0	0	0.03	0.13	0.31	0.68	0.94	0.64	0.75
	0	0	0.10	0.20	0.31	0.66	1.06	0.68	0.80
390	0	0	0.07	0.13	0.20	0.68	0.90	0.59	0.72
	0	0	0.07	0.11	0.18	0.57	0.99	0.58	0.71
	0	0	0.15	0.26	0.30	0.75	1.06	0.70	0.84
420	0	0	0.13	0.21	0.30	0.63	0.94	0.62	0.73
	0	0	0.06	0.27	0.39	0.69	1.00	0.69	0.79
	0	0	0.11	0.20	0.32	0.75	1.04	0.70	0.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของ 2-phenoxyethanol ต่อปลาสดเพศผู้ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา(ชั่วโมง)								
	ก่อนใส่ยาสดบ	เริ่มใส่ยาสดบ	1	6	12	24	36	48	60
0	0	0	0	0.8	1.6	2.4	3.2	2.4	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	1.6	2.4
300	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	2.4	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4
320	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	1.6	2.4
340	0	0	0	0.8	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0.8	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	1.6	2.4
365	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	1.6	1.6	2.4
390	0	0	0	0.8	1.6	1.6	1.6	1.6	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	1.6	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4
420	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4
	0	0	0	0.8	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 180 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ คือเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวที่เป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลับ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 200 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ ดูเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวที่เป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 220 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
18	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ ดูเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวที่เป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 16 อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 240 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
20	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ ดูเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวที่เป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 อาการปลาสดเพศเมียเมื่อได้รับยาสดบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 260 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
6	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
13	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
14	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
20	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ ดูเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวเป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 18 อาการปลาสดเพศผู้เมื่อได้รับยาสด 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 220 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ ดูเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวเป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 19 อาการปลาสดเพศผู้เมื่อได้รับยาสลับ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 240 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
11	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
13	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
14	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
17	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
18	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2
19	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
20	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ ดูเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวที่เป็นครั้งคราว

2 = ปลาเสียการทรงตัว ลอย - จม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 20 อาการปลาสดเพศผู้เมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 260 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2
6	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2
16	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
20	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ ดูเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวเป็นครั้งคราว

2 = ปลาเสียการทรงตัว ลอย - จม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 อาการปลาสดเพศผู้เมื่อได้รับยาสดบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 280 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

ตัวที่	10 นาที	20 นาที	30 นาที	1 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	36 ชม.	48 ชม.	60 ชม.
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	2	2	2	-	-	-	-
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2
9	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-
10	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2
11	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	0	1	1	1	1	1	2	2	3	-

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า ๆ ดูเป็นปกติ

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนไหวที่เป็นครั้งคราว

2 = ปลาเสียการทรงตัว ลอย - จม

- = ตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้