ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

การใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งปลาหางนกยูง

Use of 2-phenoxyethanol to increase transportation efficacy of guppy (*Poecilia reticulata*)

ชื่อนักศึกษา นายศุภโชติ ปุณยพันธ์ รหัส 43040452

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปวีณา ทวีกิจการ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 28 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ.** 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งปลาหางนกยูง

Use of 2-phenoxyethanol to increase transportation efficacy of guppy (*Poecilia reticulata*)

T099202

โดย

นายศุภโชติ ปุณยพันธ์ รหัส 43040452

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2546

ปพ.
ศ685ก
2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99202
วัน.เดือน.ปี.....

การเผยแพร่เอกสารนี้ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งปลาหางนกยูง

Use of 2-phenoxyethanol to increase transportation efficacy of guppy (*Poecilia reticulata*)

การใช้ 2-phenoxyethanol สลบปลาหางนกยูงในระยะ sedation ภายในเวลา 60 ชั่วโมง พบความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งอยู่ในช่วง 180 – 200 ppm และระดับความเข้มข้นดังกล่าว พบว่ามีอัตรารอดหลังการขนส่ง 2 สัปดาห์มีค่าเท่ากันคือ 85 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol ความเข้มข้น 180 ppm ในการขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร เป็นเวลา 60 ชั่วโมง และนำไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ความหนาแน่น 20 ตัวปลาจะมีอัตรารอดสูงที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ 25, 30, 35, และ 40 ตัว ปลามีอัตรารอด 91.84, 93.18, 96.15 และ 98.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และความหนาแน่นที่เหมาะสมในการขนส่งโดยใช้ 2-phenoxyethanol คือ ความหนาแน่น 40 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ที่คอยเป็นกำลังใจห่วงใยดูแล และเป็นผู้กระตุ้นไม่ให้เกิดความท้อแท้ เกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษ และในการปฏิบัติงานจะประสบความสำเร็จไม่ได้หากไม่มีอาจารย์ ดร. ปวีณา ทวีกิจการ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ที่คอยให้คำแนะนำ ชี้แนะและช่วยเหลือตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการทดลอง และนางสาว ปนัดดา ฉุงน้อย ซึ่งเป็นผู้ร่วมทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ร่วมกัน ขอบคุณ นางสาวรุจิรา เจริญศักดิ์ นางสาวมัลลิกา มิตรน้อย นางสาวสิรินทร์รัตน์ อุตะปะละ ที่อยู่จนดึกดื่น เป็นกำลังใจและช่วยเหลือในการทดลองด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณทุกๆความช่วยเหลือจากบรรดาเพื่อนๆ พี่ๆเจ้าหน้าที่ของของภาควิชาทุกๆท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการเบิกยืมคืนอุปกรณ์ในการทดลองด้วยดีเสมอมา จนปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จ และท้ายนี้ขอบคุณนางสาว วาสินี ประกอบกิจ และนางสาว สุวิมล ศิริมงคลพาณิชย์ ผู้ซึ่งคอยช่วยเหลือเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลในการเขียนตรวจเอกสารต่างๆ รวมถึงเสียงเล็กๆจากความซุกซนและความร่าเริงที่ทำให้เกิดกำลังใจได้เป็นอย่างดี จากเด็กหญิงสุชานันท์ และนายณพวิทย์ ปุณยพันธ์ รวมถึงทุกคนในครอบครัวปุณยพันธ์ จนกระทั่งข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการศึกษา

นาย ศุภโชติ ปุณยพันธ์

20 มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	VI
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลองและวิจารณ์	17
สรุปและข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความหนาแน่นโดยทั่วไปที่ใช้ในการบรรจุปลาสวยงามในการขนส่ง	5
2	ปริมาณเปอร์เซ็นต์ un-ionzed ammonia (NH_3) ที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิระดับต่างๆ	10
3	เวลาที่ชักนำให้สลบ(Induce time) ในระยะ sedation และระยะฟื้นตัว (Recovery time) ของปลาหางนกยูงโดยใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol เป็นเวลา 60 ชั่วโมง	17
4	จำนวนปลาหางนกยูงที่สลบในระยะ sedation ในเวลา 60 ชั่วโมง โดยใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol และอัตรารอด (เปอร์เซ็นต์) เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองและเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์	18
5	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2- phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	19
6	อุณหภูมิเฉลี่ย(องศาเซลเซียส) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	21
7	ปริมาณออกซิเจนเฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	22
8	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแอมโมเนียรวม(มิลลิกรัมต่อลิตร) (total ammonia) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	25
10	อัตรารอดของปลาหางนกยูง(คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่ความหนาแน่นต่างๆ ในการขนส่งโดยใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm ที่ระยะเวลา 60 ชั่วโมง	27
11	อัตรารอดของปลาหางนกยูง(คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) เมื่อนำมาเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากการทดลองความหนาแน่นที่เหมาะสมโดยใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นเวลา 60 ชั่วโมง	28

ตารางผนวกที่

1	อาการปลาหางนกยูงเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 160 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	33
2	อาการปลาหางนกยูงเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 180 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	34
3	อาการปลาหางนกยูงเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 200 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	35
4	อาการปลาหางนกยูงเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น220 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง	36
5	จำนวนปลาหางนกยูงที่ตายหลังจากการทดลองหาความเข้มข้นที่เหมาะสม แล้วนำไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์	37
6	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
7	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลา 60 ชั่วโมง	39
8	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง	40
9	อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบใน การทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อ น้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	41
10	ปริมาณออกซิเจนของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูง ที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง	42
11	ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลา 60 ชั่วโมง	43
12	ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง	44
13	ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว/น้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลา 60 ชั่วโมง	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
14	ค่าแอมโมเนียที่ละลายในน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง	46
15	ค่าแอมโมเนียเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว/น้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลา 60 ชั่วโมง	47
16	จำนวนปลาหางนกยูงที่ตาย และอัตราการรอด เมื่อนำไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา2 สัปดาห์ที่ความหนาแน่นต่างๆ ที่ระยะเวลา 24, 36, 48 และ 60 ชั่วโมง	47
17	จำนวนปลาหางนกยูงที่ตายหลังจากการทดลองหาความหนาแน่นที่เหมาะสม ที่ระยะเวลา 60 ชั่วโมง แล้วนำไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างของ 2-phenoxyethanol	12
2	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำที่ใช้ 2- phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูง ที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	20
3	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	21
4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	23
5	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia) (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูง ที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	24
6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปลาสวยงามในปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นอย่างสูง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ สร้างรายได้และนำเงินตราเข้าประเทศเป็นจำนวนมากและมีการพัฒนาเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น ผู้เลี้ยงส่วนใหญ่ชอบสีสันบนตัวและส่วนต่างๆของปลา กอปรกับใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อย นิยมเลี้ยงดูเพื่อความเพลิดเพลิน ปลาสวยงามจึงได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ปลาหางนกยูงหรือguppy (*Poecilia reticulata*) เป็นปลาสวยงามชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมเลี้ยงกันอย่างมากในปัจจุบัน เพราะเป็นปลาที่มีสีสันบนลำตัวและส่วนของครีบทุกส่วนที่มองดูสวยงามอ่อนช้อยน่ารัก เช่นเดียวกับนกยูงเพศผู้กำลังรำแพน จนกล่าวได้เต็มปากว่าเป็น ราชินีแห่งปลาตู้ (นงนุช, 2533) จึงทำให้มีการจำหน่ายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น โดยการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ วิธีที่นิยมจะใช้การขนส่งทางอากาศ เนื่องจากใช้ระยะเวลาสั้นประมาณ 2-3 วัน โดยขนส่งในระบบปิดซึ่งจะทำให้ปลาได้รับความกระทบกระเทือนน้อย แต่จะมีค่าใช้จ่ายที่สูง โดยจะชั่งตามน้ำหนักและมีการบรรจุปลาไว้อย่างหนาแน่น ซึ่งจะทำให้ปลาเกิดความเครียดและมีอัตราการตายที่สูงได้ นอกจากนี้หากคุณภาพน้ำเปลี่ยนไปในทางไม่ดีจะมีผลทำให้ปลาที่ขนส่งมีอัตราการตายเพิ่มสูงขึ้นได้ อันจะส่งผลให้ผู้ประกอบการเกิดความเสียหายและรายได้ลดลง ทำให้ผู้ประกอบการต้องพยายามหาวิธีช่วยในการขนส่งปลาให้ได้มากขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนในการขนส่ง โดยที่เมื่อปลาถึงที่หมายแล้วยังคงมีสภาพแข็งแรง และมีอัตราการตายน้อยที่สุด ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมุ่งหาวิธีที่จะลดกิจกรรมของปลาในขณะขนส่งลง เพื่อป้องกันไม่ให้คุณภาพน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงมากเกินไป ซึ่งวิธีการใช้ยาสลบเป็นวิธีการหนึ่ง ที่ใช้ลดกิจกรรมของปลาในระหว่างขนส่งได้ โดยการใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบในปลาหางนกยูง และคิดว่าข้อมูลที่ได้น่าจะมีประโยชน์ในการนำไปใช้ขนส่งปลาสวยงามชนิดต่างๆ ที่มีการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1) ศึกษาหาความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาหางนกยูงสลบในระยะ sedation ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง
2) เพื่อหาความหนาแน่นที่เหมาะสมในการบรรจุปลาหางนกยูงโดยใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบ ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการขนส่งปลาหางนกยูงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2) เป็นแนวทางการศึกษาการใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol ในการขนส่งปลาชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

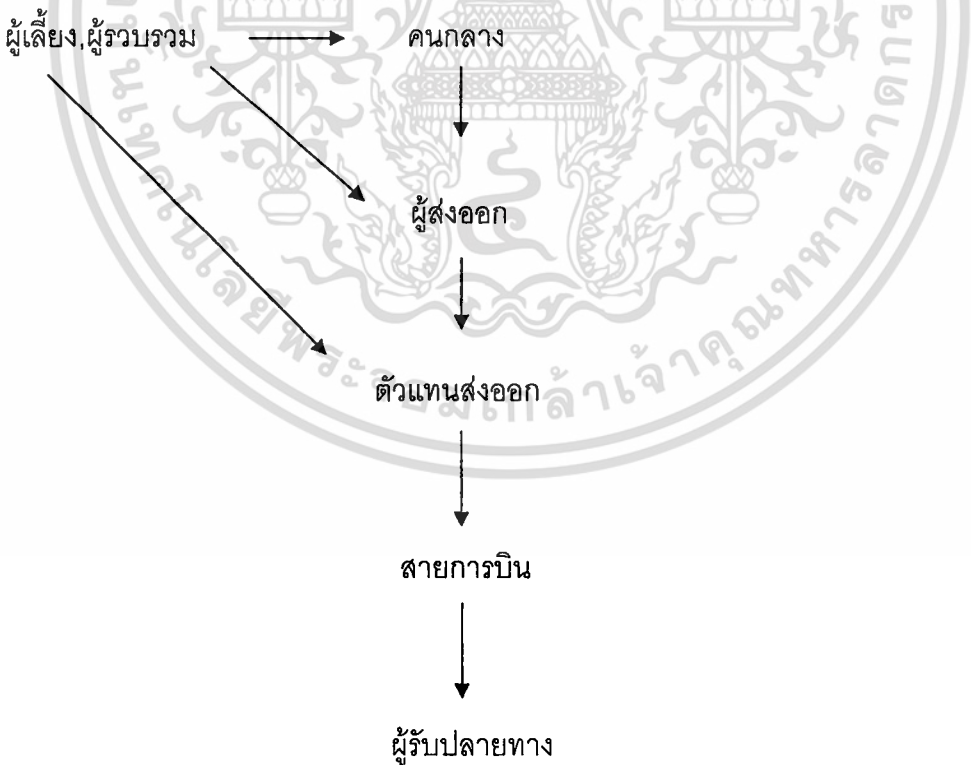
การตรวจเอกสาร

การติดต่อซื้อขายกันในบางครั้ง อาจจำเป็นต้องมีการขนส่งสินค้าเข้ามาร่วมด้วย ดังเช่นในการเลี้ยงปลาหรือทำธุรกิจเกี่ยวกับสัตว์น้ำจำเป็นต้องมีการขนส่งอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นปลาขนาดใดก็ตาม หรือแม้แต่พ่อแม่พันธุ์ จะมีการขนส่งเพื่อส่งให้ผู้รับ นำไปเลี้ยงต่อหรือขยายพันธุ์ โดยจะแบ่งการขนส่งออกเป็นการขนส่งในระยะสั้น ระยะเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง และการขนส่งระยะยาวที่ใช้เวลามากกว่า 2 ชั่วโมง และนิยมบรรจุปลาใส่ลงถุงพลาสติก

สาเหตุที่นิยมใช้ถุงพลาสติกในการขนส่ง Dupree (1984) ได้รายงานไว้ว่า

- สะดวกในการใช้ ไม่สิ้นเปลืองมากนัก
- ปลาขนาดเล็กหรือลูกปลาถ้ามีการขนส่งในปริมาณมากๆ แล้วไว้ในแท็งก์ขนาดใหญ่ ปลาจะได้รับความกระทบกระเทือนมาก ทำให้เสียหายได้
- เหมาะกับการใช้ในการขนส่งระยะไกล เช่น การขนส่งทางอากาศ เพราะใช้พื้นที่ไม่มาก

ขั้นตอนการส่งออกปลาสวยงาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการส่งออก

ผู้ส่งออกรับซื้อปลาจากฟาร์มเพาะเลี้ยง หรือผู้รวบรวม นำมาปรับสภาพให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมใหม่ คัดขนาดและดูแลปลาให้สมบูรณ์ปราศจากโรคพร้อมที่จะส่งออก งดให้อาหารปลาก่อนที่จะส่งออกเป็นเวลา 2 วัน เตรียมภาชนะที่บรรจุ ประกอบด้วยถุงพลาสติก กล่องโฟมและกล่องกระดาษ และติดต่อบริษัทตัวแทนส่งออก เพื่อให้ดำเนินการสำรองระวางบรรทุกกับสายการบิน และเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการส่งออก หลังจากสายการบินยืนยันเรื่องระวางบรรทุกแล้ว ผู้ส่งออกจัดเตรียมบรรจุปลาสวยงามลงในกล่องโฟม โดยคัดขนาดปลาใส่ถุงตามความหนาแน่นที่เหมาะสมเตรียมไว้สำหรับการส่งออกก่อนทำการขนส่ง 1 วัน นำปลาที่เตรียมไว้มาเปลี่ยนน้ำและเปลี่ยนถุงใหม่บรรจุออกซิเจนในถุงใหม่ให้ได้ขนาดพอดีที่จะบรรจุในกล่องโฟม (ประมาณ 2-4 ถุง/กล่อง) เมื่อบรรจุปลาลงในกล่องโฟมเรียบร้อยแล้ว ปิดฝานำกล่องโฟมบรรจุลงในกล่องกระดาษอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นขนถ่ายขึ้นรถ เพื่อส่งไปยังสนามบินและรถที่ใช้ขนส่งควรเป็นรถตู้ปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิระหว่างการขนส่ง และเพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดจากกรณีที่เกิดฝนตกหรืออากาศร้อนมากเกินไป เมื่อสินค้าถึงสนามบินเรียบร้อยแล้ว ผู้ส่งออกติดต่อบริษัทตัวแทนผู้ส่งออกเพื่อให้จัดการติดต่อกับคลังสินค้า และสายการบินเพื่อทำการชั่งน้ำหนักสินค้า และดำเนินการเกี่ยวกับการส่งสินค้าออกนอกราชอาณาจักรกับกรมศุลกากร หลังจากดำเนินการพิธีการส่งออกเรียบร้อยแล้วบริษัทตัวแทนผู้ส่งออกจะติดต่อกับทางสายการบินเพื่อให้การดำเนินการบรรทุกของไปยังประเทศผู้ซื้อปลายทาง

ชนิดและความหนาแน่นของปลาในการขนส่ง

Cole et al. (1999) กล่าวไว้ว่า การบรรจุปลาในการขนส่งโดยทั่วไปแล้วจะใช้เวลาตั้งแต่ 48 ชั่วโมง จนถึง 72 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาที่ยาวนานมาก ความหนาแน่นที่ใช้ในการขนส่งโดยทั่วไปแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งข้อมูลนี้ใช้การบรรจุปลาใส่ลงในถุงพลาสติกขนาด 37.5 x 37.5 x 55 เซนติเมตร บรรจุในกล่องโฟมขนาด 42.5 x 42.5 x 25 เซนติเมตร ใส่น้ำถุงละ 7 ลิตร

ความหนาแน่นของปลาในการขนส่งจะขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ, ขนาดของปลา, ระยะเวลาเวลาในการขนส่งและน้ำหนักของปลา ซึ่งจะมีผลต่อขบวนการเมตาบอลิซึมของปลา โดยอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 100 องศาฟาเรนไฮต์ ความหนาแน่นของปลาควรที่จะลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาในการขนส่งส่งผลกับปลา เช่น ในปลา chanel catfish (*Ictalurus punctatus*) ถ้าใช้ระยะเวลาเกิน 12 ชั่วโมง ความหนาแน่นควรจะลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเวลาการขนส่งเกิน 24 ชั่วโมง ความหนาแน่นควรลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความหนาแน่นโดยทั่วไปที่ใช้ในการบรรจุปลาสวยงามในการขนส่ง

ชนิดของปลา	ความยาว(นิ้ว)	ความหนาแน่นที่ 48 ชั่วโมง	ความหนาแน่นที่ 72 ชั่วโมง
Swordtails	1	400	300
	1,5	300	250
	2	250	200
	2,5	200	150
Mollies			
ปกติ	1,5	300	225
ขนาดกลาง	2	200	150
ขนาดใหญ่	2,5	150	100
Platies	0,5	400	300
	1	300	225
	1,25	275	200
	1,5	250	175
Variatus	0,5	400	300
	1	300	225
	1,25	275	200
	1,5	250	175
Guppies			
(Fancy)	1,25	400	300
(Feeder)	1	1500	1000
Tetras			
ขนาดเล็ก	0,5	300	225
ขนาดกลาง	0,75	250	200
ขนาดใหญ่	1	200	150
Angel fish			
ขนาดปกติ	1	150	100
ขนาดกลาง	1,5	50	35
ขนาดใหญ่	2	20	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ) ความหนาแน่นโดยทั่วไปที่ใช้ในการบรรจุปลาสวยงามในการขนส่ง

ชนิดของปลา	ความยาว(นิ้ว)	ความหนาแน่นที่ 48 ชั่วโมง	ความหนาแน่นที่ 72 ชั่วโมง
Kissing Gourami			
ขนาดปกติ	2	125	100
ขนาดกลาง	3	50	35
Blue Gourami			
ขนาดปกติ	2	125	100
ขนาดใหญ่	2,5	100	70
Tiger Barbs			
ขนาดเล็ก	0,75	400	325
ขนาดปกติ	1	300	225
ขนาดกลาง	1,25	200	150
ขนาดใหญ่	1,5	125	100
Rosy Barbs			
ขนาดปกติ	1,5	150	100
ครีบยาว	1,5	150	100
Danios			
ขนาดเล็ก	0,75	500	400
ขนาดปกติ	1	400	300
ขนาดใหญ่	1,25	300	250
ครีบยาว	1	300	250
Cory doras	1	225	175
Rainbow Sharks			
ขนาดเล็ก	1,5	200	50
ขนาดกลาง	2	150	100
ขนาดใหญ่	2,5	100	75
ขนาด X	3	75	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ) ความหนาแน่นโดยทั่วไปที่ใช้ในการบรรจุปลาสวยงามในการขนส่ง

ชนิดของปลา	ความยาว(นิ้ว)	ความหนาแน่นที่ 48 ชั่วโมง	ความหนาแน่นที่ 72 ชั่วโมง
Cichlids			
ขนาดปกติ	1,5	150	100
ขนาดกลาง	1,75	100	70
ขนาดใหญ่	2	20	10
Rainbow			
ขนาดปกติ	1,5	150	100
ขนาดกลาง	2	100	75
ขนาดใหญ่	2,5	50	35
ข้อเสนอแนะในการขนส่ง			
	1,5	200	150
	2	150	100
	2,5	100	75
	3	75	50
	4	50	35
	5	20	12
	6	15	10

ที่มา : Cole et al. (1999)

ปัจจัยที่มีผลต่อการขนส่งปลา

1. ความทนทานของปลา ความทนทานของปลาในการขนส่งจะสัมพันธ์กับความสามารถของปลาในการที่จะปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดความเครียด
2. อาหารในทางเดินอาหาร ปลาจะมีอัตรารอดในการขนส่งดีขึ้นถ้าไม่มีอาหารในทางเดินอาหาร เนื่องจากแอมโมเนียที่ออกมาพร้อมกับของเสียที่ปลาขับออกมาจะทำให้เกิดคุณภาพน้ำที่เป็นอันตรายต่อปลาได้
3. อายุและขนาดของปลา ซึ่งปลาขนาดเล็กจะขนส่งโดยใช้ปริมาณน้ำได้น้อยกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่ ปริมาณที่บรรจุปลาแต่ละขนาดจะมีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิธีที่ใช้และวิธีการในการขนส่ง ถ้าเราปฏิบัติถูกต้องและรวดเร็วจะทำให้ปลามีอัตรารอดดีขึ้นและ เดินทางใช้เวลาน้อยที่สุด
5. ระยะเวลาในการขนส่ง ถ้าขนส่งระยะสั้นจะสามารถบรรจุปลาได้หนาแน่นมากกว่าการขนส่งในระยะยาวที่ใช้ระยะเวลานาน
6. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ ควรที่จะรักษาให้มีสภาพคงที่หรือ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เพื่อให้ปลามีอัตรารอดมากขึ้น

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำระหว่างการขนส่ง

ในการขนส่งปลาโดยบรรจุปลาลงในถุงพลาสติก พบว่าระหว่างการขนส่งจะมีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำเกิดขึ้น โดยที่การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในถุงพลาสติกอาจทำให้ปลาเป็นอันตรายได้ Swann (1993) รายงานไว้ว่า ปัจจัยที่จะมีผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยน ได้แก่ อุณหภูมิ, ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, คาร์บอนไดออกไซด์และแอมโมเนีย ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่อยู่ในถุงพลาสติก โดยที่การเปลี่ยนแแปลงของคุณภาพน้ำในถุงพลาสติกที่บรรจุปลานั้นจะขึ้นกับ ขนาด, น้ำหนัก, ชนิดของปลาและระยะทางรวมถึงระยะเวลาในการขนส่งด้วย

อุณหภูมิ ปลาเป็นสัตว์เลือดเย็นไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ได้ ร่างกายปลาจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของน้ำ และสภาพแวดล้อมที่อยู่ โดยที่ปลาจะทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงจำกัด ปกติอุณหภูมิภายในตัวปลาจะแตกต่างจากอุณหภูมิของน้ำเพียง 0.5 – 1 องศาเซลเซียสเท่านั้น (นรินทร์, 2534) ดังนั้น อัตราเมตาบอลิซึมของปลาจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม โดยที่ อัตราเมตาบอลิซึมจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ถ้าอุณหภูมิเพิ่มทุกๆ 18 องศาฟาเรนไฮต์ และลดลงครึ่งหนึ่งเมื่ออุณหภูมิลดลงทุกๆ 18 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งอัตราเมตาบอลิซึมที่ลดลงจะลดความต้องการใช้ปริมาณออกซิเจน ปริมาณแอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ โดยปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีอัตราเมตาบอลิซึมที่น้อยกว่าปลาชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็ก เพราะฉะนั้น ในการขนส่งปลาสิ่งที่ควรทำคือ ขนส่งปลาในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยที่ปลาในเขตน้ำเย็นถึงเขตอบอุ่น ควรมีอุณหภูมิ 55-60 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนในปลาเขตหนาว เช่นปลา trout ควรมีอุณหภูมิ 45-50 องศาฟาเรนไฮต์ โดยมีการปรับอุณหภูมิลดลงก่อนการขนส่ง 2 วัน และเมื่อบรรจุปลาลงถุงแล้วเตรียมพร้อมสำหรับขนส่งจะมีการใส่น้ำแข็งเพื่อลดและรักษาอุณหภูมิ โดยไม่ควรเติมน้ำแข็งลงในน้ำโดยตรง และควรระวังอุณหภูมิในน้ำลดต่ำกว่าที่ต้องการ ซึ่งการใส่น้ำแข็งเพิ่มนิยมใช่ในการขนส่งระยะยาวและนานโดยจะนำน้ำแข็งห่อไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษอีกทีเพื่อควบคุม และมีการใช้กล่องโฟมช่วยป้องกันความร้อนและอุณหภูมิภายนอก พร้อมกับรักษาความเย็นด้วย

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เป็นค่าที่แสดงให้ทราบว่าน้ำหรือสารละลายจะมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่างโดยที่ ค่าความเป็นกรดหรือด่างจะเป็นค่าความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน(H^+) ที่มีอยู่ โดยที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมในการเลี้ยวสัตว์น้ำ คือ 6.5 – 9.0 และจะขึ้นกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และค่าความเป็นด่างของน้ำ และในระหว่างการขนส่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจะลดลง เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะมีผลต่อความเป็นพิษของแอมโมเนีย โดยที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่สูงขึ้นจะทำให้ความเป็นพิษของแอมโมเนียมากขึ้น (นรินทร์, 2534)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในการขนส่งปลา ซึ่งถ้ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในระหว่างการขนส่งไม่เพียงพอแล้ว จะทำให้ปลาเกิดความเครียดรุนแรง และอาจเกิดภาวะการขาดออกซิเจน (hypoxia) ทำให้เกิดกรดแลคติกในเลือดได้ เพราะปริมาณออกซิเจนจะถูกปลานำไปใช้ในขบวนการต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดพลังงาน และก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้น้อยเนื่องจากว่าไม่ได้ทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำ ดังนั้นความสามารถในการละลายของออกซิเจนจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ โดยที่ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนอยู่ในช่วง 14.6 มิลลิกรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และ 7.04 มิลลิกรัม/ลิตร ที่ 35 องศาเซลเซียส(ประเทือง, 2534) การขาดแคลนออกซิเจนถึงแม้ว่าจะเป็นระยะเวลาสั้นๆก็จะส่งผลต่อปลา เช่น การฟักไข่เป็นตัวช้า ตัวอ่อนลดความแข็งแรงลง ประสิทธิภาพการย่อยอาหารลดลง ลดความต้านทานต่อสารพิษและติดโรคได้ง่ายเป็นต้น

คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นผลที่ได้จากการหายใจของปลา ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำได้กรดอ่อน ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำลดลงได้ และระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากกว่า 20 ppm จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในเลือดมีน้อยลง นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนจะกันไม่ให้ออกซิเจนละลายในน้ำได้ เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำได้สูงกว่าออกซิเจน 200 เท่า และการละลายน้ำของคาร์บอนไดออกไซด์ยังขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศด้วย กล่าวคือ คาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

แอมโมเนีย เป็นของเสียที่เกิดจากขบวนการเมตาบอลิซึมของปลาและปฏิกิริยาที่เกิดจากแบคทีเรียที่อยู่ในของเสียที่ปลาขับถ่ายออกมา หรือการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในน้ำ แอมโมเนียที่ละลายในน้ำมี 2 รูปแบบ คือ un-ionzed ammonia (NH_3) และ ionzed ammonia (NH_4^+) (กรรณิการ์, 2543) และแอมโมเนียที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ (NH_3) จะเป็นพิษกับสัตว์น้ำมาก ส่วนแอมโมเนียที่เป็นอิออน (NH_4^+) ไม่เป็นพิษกับสัตว์น้ำหรือเป็นพิษเพียงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(นรินทร์. 2534) แอมโมเนียมีผลต่อเนื้อเยื่อปลาและปัจจัยทางสรีรวิทยา คือ การใช้ออกซิเจน อัตราการเจริญเติบโต และความต้านทานโรคสามารถยับยั้งการเพาะพันธุ์ปลาได้ (Emadi, 2001) ซึ่งความเป็นพิษของแอมโมเนียจะมากน้อยเพียงใด ขึ้นกับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณเปอร์เซ็นต์ un-ionzed ammonia (NH_3) ที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิระดับต่างๆ

	อุณหภูมิ				
pH	50	55	60	65	70
6.0	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
6.5	0.06	0.07	0.09	0.11	0.17
7.0	0.19	0.24	0.29	0.34	0.43
7.5	0.59	0.74	0.93	1.07ณ	1.33
8.0	1.83	2.30	2.87	3.31	4.10
8.5	5.56	6.92	8.54	9.78	11.90
9.0	15.70	19.00	22.80	25.50	29.90

ที่มา : Swann (1993)

สาเหตุของความเครียดในปลาระหว่างการขนส่ง

สามารถแบ่งสาเหตุของความเครียดในปลาออกได้เป็น

- การบรรจุปลาหนาแน่นมากเกินไปในการขนส่งที่มีภาชนะจำกัด ทำให้ค่าออกซิเจนลดลง
- การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำ โดยควรมีอุณหภูมิน้ำ 28 องศาเซลเซียส
- การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ซึ่งค่าที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำควรอยู่ที่ 6 - 9
- สภาพอากาศระหว่างการขนส่ง ควรเคลื่อนย้ายปลาในช่วงที่มีอากาศเย็นและควรมีการใส่น้ำแข็งห่อกระดาษในกล่องที่บรรจุปลาเพื่อรักษาสภาพอากาศในการขนส่งให้คงที่
- การบอบช้ำจากการจับปลาเพื่อที่จะใส่ภาชนะในการขนส่ง ทำให้ความต้านทานโรคน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลดความเครียดในปลาระหว่างขนส่ง

- การเพิ่มออกซิเจนลงในภาชนะที่บรรจุปลาเพื่อขนส่ง ลดความเครียดของปลาอันเกิดจากการขาดออกซิเจนได้ โดยทั่วไปน้ำที่เหมาะสมสำหรับปลาควรจะมีออกซิเจนมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (Anon, 2002)
- การใส่เกลือลงในน้ำเพื่อลดความเครียด และรักษาความสมดุลของปลาในน้ำ ส่วนใหญ่เติมประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (Swann, 1993)
- การใส่ยาบางชนิดเพื่อลดอัตราการเกิดโรคในระหว่างการขนส่ง เช่น neomycin sulphate เพื่อป้องกันแบคทีเรีย
- การใส่ซีโอไลท์ (Clinoptilolite) เพื่อกำจัดแอมโมเนีย ซึ่ง Teo (1989) รายงานไว้ว่า ควรใช้ clinoptilolite 20 กรัมต่อลิตร จะทำให้ปลามีอัตราการตายน้อยที่สุด
- การใส่ยาสลบลงในน้ำ เพื่อทำให้ปลาผ่อนคลายและทำให้ปลามีอัตราเมตาบอลิซึมลดลง ซึ่งยาสลบที่ใช้มีหลายประเภท เช่น 2-phenoxyethanol โดยที่ Teo (1989) รายงานว่า ควรใช้ปริมาณ 0.22 กรัมต่อลิตร จะทำให้ปลาหางนกยูงมีอัตราการตายที่ต่ำลง
- การใส่ Tris buffer เพื่อให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างคงที่ และลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ลง ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างควรอยู่ในช่วง 8 โดยที่ Teo (1989) รายงานว่า tris buffer ควรใช้ 0.02 M
- การลดอุณหภูมิของน้ำลงเพื่อลดอัตราเมตาบอลิซึมของปลาและลดความเครียดระหว่างขนส่ง
- ควรบรรจุปลาด้วยถุงพลาสติกแล้วใส่ในกล่องโฟม เพื่อกันความร้อนและรักษาอุณหภูมิ
- ควรแยกเพศปลาในการบรรจุลงถุง เพื่อลดความเครียดของปลาเนื่องจากปลาในการขนส่งจะมีลักษณะก้าวร้าว

ระยะการสลบของปลา

จากผลการศึกษาของ Bowser (2001) กล่าวไว้ว่า ระยะในการใช้ยาสลบสลบปลาแบ่งระระยะการสลบได้เป็น 6 ระยะ คือ

- ระยะเริ่มต้น Normal เป็นระยะปลาที่สามารถตอบสนองกับสิ่งกระตุ้นจากภายนอกได้ การเปิด และปิด ของ opercular และการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นปกติ
- ระยะที่ 1 Light Sedation เป็นระยะที่ปลามีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอกหายไปบ้างเล็กน้อย และการเปิดปิดของ opercular ลดลงเล็กน้อย
- ระยะที่ 2 Deep Sedation เป็นระยะที่ทำให้ปลามีการสูญเสียการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอกบางส่วน ทำให้การเปิดและปิด opercular ช้าลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระยะที่ 3 Partial loss of equilibrium เป็นระยะที่ปลามีการบีบตัวของกล้ามเนื้อบางส่วนไม่เป็นปกติทำให้ว่ายน้ำแล้วเกิดเสียการทรงตัว

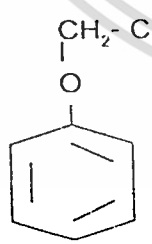
- ระยะที่ 4 Total loss of equilibrium เป็นระยะที่ปลาสูญเสียการทรงตัว อัตราการเปิดปิดของ opercular ช้าลง และ สูญเสียการตอบสนองบริเวณกระดูกสันหลัง

- ระยะที่ 5 Loss of reflex reactivity เป็นระยะที่ปลาไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอกเลย และปลาไม่ว่ายน้ำ การเปิดปิดของ opercular ต่ำ อัตราการเต้นของหัวใจต่ำ

- ระยะที่ 6 Medullary collapes เป็นระยะที่ปลาเกิดขาดออกซิเจนในเลือดทำให้ระบบหายใจหยุดนิ่งอย่างรวดเร็ว

ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของ 2-phenoxyethanol

2-phenoxyethanol มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายน้ำมันมีสีเหลืองอ่อน มวลโมเลกุลเท่ากับ 138.6 จุดหลอมเหลว 11-13 องศาเซลเซียส จุดเดือดที่ 247 องศาเซลเซียส ความหนาแน่นเท่ากับ 1.102 กรัมต่อมิลลิลิตร (Anon, 2002) มีกลิ่นเล็กน้อย ระเหยช้าและมีความเสถียรสูง ละลายน้ำได้เล็กน้อยแต่จะละลายได้ดีในเอทานอล (Anon , 1999) น้ำหนักมากกว่าน้ำ(1.11 กรัมต่อมิลลิลิตร (Summerfelt and Smith, 1990) มีชื่อที่นิยมเรียกกันหลายชื่อ เช่น arosol, dowanol EP, Dowanol EPH, ethylene glycol phenyl ether, ethylene glycol monophenyl ether, phenoxetol, phenoxyethanol, rose ether และ emery 6705 เป็นต้น มีสูตรโมเลกุล คือ $C_8H_{10}O_2$ และมีสูตรโครงสร้าง (ดังภาพที่1) 2-phenoxyethanol นิยมใช้เป็นยาสลบเพราะมีราคาถูกกว่า MS-222 แต่มีประสิทธิภาพน้อยกว่า และมีการนำ 2-phenoxyethanol ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น เป็นสาร antibacteria และantifungal เป็นต้น (Schmuck, 1999)



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของ 2-phenoxyethanol

ที่มา : Summerfelt and Smith (1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบ

ยาสลบใช้เพื่อลดกิจกรรมของปลา เมื่อใส่ยาสลบลงในน้ำจะทำให้ปลาสลบได้โดย ยาสลบผ่านเข้าทางเหงือกไหลเข้าสู่กระแสเลือดแดง ผ่านเส้นประสาทขนาดเล็กจำนวนมากเข้าสู่ระบบประสาท และส่งไปยังสมองมีผลทำให้สมองสั่งการได้ช้าลง ทำให้การเปิดปิดของ opercular ช้าลง สูญเสียการทรงตัว และการตอบสนองบริเวณกระดูกสันหลัง

การใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบในปลาส่วนใหญ่อาการของปลาจะขึ้นกับชนิด อายุและสภาพของปลา และปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ (Anon, 2002) ขณะที่ระยะสลบปลาและระยะฟื้นตัวปลาจะขึ้นกับความเข้มข้นของยาสลบ และระยะที่ปลาอยู่ในยาสลบ ซึ่งโดยทั่วไปจะให้ปลาสลบในระยะ sedation ซึ่งปลามีอาการสลบอย่างสงบ เช่น ในปลาแซลมอน จะใช้ความเข้มข้นยาสลบ 2-phenoxyethanol 400 ppm (Anon, 1999) ส่วนในปลาทองพบว่า ถ้าปลาทองขนาดต่างกัน คือ 2.15 กรัม และ 9.19 กรัม จะใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบ มีความเข้มข้น 0.4 มิลลิลิตรต่อลิตร และ 0.5 มิลลิลิตรต่อลิตร ตามลำดับ และปลาจะสลบภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 นาที ส่วนระยะฟื้นตัวจะใช้เวลาประมาณ 10 นาที (Hseu,1998) หรือน้อยกว่านี้ ส่วนในปลา seabream ใช้เพื่อลดความเครียดโดยใช้ปริมาณ 60 - 200 ลิตรต่อลิตร (Hseu,1998) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม 2-phenoxyethanol มีความเหมาะสม และข้อเสียในการใช้เป็นยาสลบหลายประการ คือ

ข้อดี ของ 2-phenoxyethanol พบว่า ปลาจะมีการสลบเร็ว ระยะฟื้นตัวเร็ว มีอัตราการตายในระหว่างการสลบที่น้อยมาก ราคาค่อนข้างถูก และ ละลายน้ำได้

ข้อเสีย ของ 2-phenoxyethanol พบว่า ทำให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้(เล็กน้อย) เช่นเกิดการระคายเคืองเมื่อถูกผิวหนังหรือดวงตา เป็นสารที่มีกลิ่น และความเข้มข้นที่ใช้ในการสลบสัตว์น้ำอยู่ในช่วงแคบ

ความเป็นพิษของ 2-phenoxyethanol

Anon (2002) รายงานว่า หากถูกตาหรือผิวหนังจะเกิดการระคายเคืองได้ และทดสอบความเป็นพิษ(LD_{50}) ของ 2-phenoxyethanol ในหนูโดยวิธีการต่างๆ พบว่า

หนู RAT	ได้รับทางการกิน	มีค่า LD_{50} เท่ากับ 1260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
หนู RAT	ได้รับทางผิวหนัง	มีค่า LD_{50} เท่ากับ 14,422 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
หนู RAT	ได้รับทางการฉีดเข้าช่องท้อง	มีค่า LD_{50} เท่ากับ 554 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
หนู mouse	ได้รับทางการกิน	มีค่า LD_{50} เท่ากับ 933 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปลาหางนกยูงเพศผู้
2. ถุงพลาสติกบรรจุปลาขนาด 8 x 18 นิ้ว
3. ถุงน้ำแข็งขนาด 7.5 x 12.2 เซนติเมตร
4. กล่องโฟมขนาด 45.5 x 60 x 30.5 เซนติเมตร
5. ถังออกซิเจน
6. ยางวง
7. เชือกฟาง
8. กระชังเลี้ยงปลาขนาด 12 x 24 x 30 นิ้ว
9. เกลือเม็ด
10. ช้อนตักปลา
11. ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร
12. ถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร
13. บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
14. บ่อซีเมนต์ขนาด 0.95 x 0.95 x 0.95 เมตร
15. pH meter ยี่ห่อ HANNA รุ่น HI 8424
16. DO meter YSI 500
17. ยาสลบ 2 — phenoxyethanol ของบริษัท SIGMA
18. สวิงตักปลา
19. ยา Oxytetraclycline
20. อุปกรณ์เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิธีการ

แผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 ทำการหาความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่เหมาะสมที่จะใช้สลบปลาหางนกยูงให้อยู่ในระยะ sedation โดยทำการทดลองความเข้มข้นละ 20 ซ้ำๆ ละ 1 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 ทำการหาความหนาแน่นที่เหมาะสมในการบรรจุปลาหางนกยูง เพื่อการขนส่งในน้ำ 400 มิลลิลิตร/ถุง โดยใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบ ภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD)

วิธีการทดลอง

1. **การเตรียมการทดลอง**

1.1 การเตรียมสัตว์ทดลอง ซื้อปลาหางนกยูงเพศผู้ จากฟาร์มเพาะเลี้ยง ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ขนาดประมาณ 3 เซนติเมตร นำมาเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 0.95 X 0.95 X0.95 เมตร ภายในห้องปฏิบัติการเพื่อปรับสภาพปลาหางนกยูงให้ชินกับสถานที่ทดลองและดูสภาพปลาแข็งแรงเป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ หลังการขนส่ง โดยให้อาหารเม็ดขนาดเล็กลอยน้ำวันละ 2 เวลา คือ เช้า — เย็น และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยที่ในระหว่างเลี้ยงนี้ถ้ามีปลาตายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จะไม่นำปลาชุดนี้มาทำการทดลอง เนื่องจากปลาอ่อนแออาจทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้ และงดให้อาหารปลาก่อนทำการทดลอง 2 วัน

1.2 การเตรียมน้ำเพื่อใช้ทดลอง นำน้ำประปาใส่ถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร เติมเกลือ 0.1 เปอร์เซ็นต์ พักทิ้งไว้อย่างน้อย 2 วัน ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง และมีการให้อากาศตลอดเวลาเพื่อกำจัดคลอรีนที่มีอยู่ในน้ำ

1.3 การเตรียมยาสลบที่ใช้ในการทดลอง ทำเป็น stock ตามความเข้มข้นที่ต้องการ โดยใส่ยาสลบปริมาณที่ต้องการลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่เล็กน้อย ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน แล้วจึงเทลงในถังที่มีน้ำจากที่เตรียมเอาไว้ตามปริมาตรที่ต้องการในแต่ละความเข้มข้น (กลุ่มการทดลอง) คนให้เข้ากัน แล้วใช้บีกเกอร์ตวงน้ำใส่ลงในภาชนะที่ต้องการใช้ทดลองในแต่ละซ้ำ และตวงน้ำใส่ถุงพลาสติกของแต่ละกลุ่มการทดลอง เพื่อให้ความเข้มข้นของยาสลบในแต่ละซ้ำเท่ากัน

2. **วิธีดำเนินการทดลอง**

2.1 การทดลองที่ 1 หาความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่จะใช้สลบปลาหางนกยูงให้ อยู่ในระยะ sedation ที่เหมาะสม ได้แก่ 160, 180, 200 และ 220 ppm เพื่อที่จะใช้ในการขนส่ง ทำการทดลองหาความเข้มข้นละ 20 ซ้ำ ในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร โดยเตรียมน้ำกลุ่มการทดลองละ 18 ลิตร ใส่ยาสลบตามปริมาตรที่ต้องการของแต่ละความเข้มข้น ใช้บีกเกอร์ตวงน้ำ 800 มิลลิลิตร ใส่ในขวดพลาสติก หลังจากนั้นใส่ปลาขวดละ 1 ตัว จับเวลาตั้งแต่เริ่มใส่ปลาจนปลาสลบ (Induce time) สังเกตและบันทึกอาการปลาขณะสลบที่ระยะเวลา 10, 20, 30นาที 1, 12, 24, 36, 48 และ60 ชั่วโมง เมื่อทำการทดลองครบ 60 ชั่วโมงแล้ว นำปลาที่เหลือมาหาระยะฟื้นตัว (Recovery time) โดยใส่ปลาในน้ำสะอาดที่มีการให้อากาศตลอดเวลา จับเวลาตั้งแต่เริ่มใส่ปลาจนปลาว่ายน้ำเป็นปกติ บันทึกเวลาแล้วนำปลาไปเลี้ยงต่อในบ่อซีเมนต์ขนาด 0.95 X 0.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X0.95 เมตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ให้อาหารเม็ดลอยน้ำขนาดเล็กวันละ 2 ครั้ง เช้า เย็น ถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตรวจเช็คการตายของปลาในแต่ละวันพร้อมกับตักปลาตายทิ้ง

2.2 การทดลองที่ 2 หาความหนาแน่นที่เหมาะสมในการขนส่งปลาหางนกยูงโดยใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบ ทำการทดลองในถุงพลาสติกขนาด 8 x 18 นิ้ว เป็นเวลา 60 ชั่วโมง โดยนำระดับความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาหางนกยูงสลบในระยะ sedation ที่เหมาะสม มาใช้ในการขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่นต่างกัน 5 ระดับ คือ 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร (50, 63, 75, 88 และ100 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร) ความหนาแน่นละ 12 ถุง วัดคุณภาพน้ำก่อนและหลังใส่ยาสลบ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ, อุณหภูมิ, คาร์บอนไดออกไซด์ และแอมโมเนีย ใช้บีกเกอร์ตวงน้ำ 400 มิลลิลิตร ใส่ในถุงพลาสติกซ้อน 2 ชั้น บรรจุปลาหางนกยูงตามความหนาแน่นที่ต้องการ โดยในระหว่างการบรรจุนี้ไม่ให้ปลาพ้นจากน้ำเลยหรือปลาพ้นจากน้ำน้อยที่สุดเร็วที่สุด และมีการใส่ยา oxytetracycline 10 ppm พร้อมอัดอากาศ มัดปากถุงด้วยยางวง บรรจุลงในกล่องโฟมขนาด 45.5 x 60 x 30.5 เซนติเมตร กล่องละ 12 ถุง มีการใส่ถุงน้ำแข็งหุ้มด้วยกระดาษไว้ด้วย แล้วจึงปิดฝากล่องผนึกด้วยเทป ตั้งทิ้งไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เปิดกล่องโฟมที่ระยะเวลา 24, 36, 48 และ 60 ชั่วโมง นำทุกกลุ่มการทดลองๆละ 3 ซ้ำมาสังเกต นับจำนวนปลาตาย ความสมบูรณ์ปลา สภาพแวดล้อมในถุงปลา และหาระยะฟื้นตัวปลา (Recovery time) ของปลาที่เหลือ(สุ่มมา 10 ตัว) จากนั้นนำปลาที่เหลือไปแยกเลี้ยงต่อตามกลุ่มการทดลอง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อหาอัตราการตายภายหลังการขนส่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำจำนวนปลาที่รอดจากการทดลองและข้อมูลคุณภาพน้ำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Turkey

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ตึกเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2546 – มีนาคม พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบที่ใช้ในการขนส่งปลาหางนกยูงเป็นระยะเวลา 60 ชั่วโมง

การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 2-phenoxyethanol ที่ใช้เป็นยาสลบในการขนส่งปลาหางนกยูง ทำให้สลบในระยะ sedation คือปลาว่ายน้ำช้าลงจนว่ายน้ำอยู่กับที่มีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอกเพียงบางส่วน จากการทดลอง พบว่า ความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาหางนกยูงสลบอยู่ในระยะ sedation ตลอดระยะเวลา 60 ชั่งโมง จะอยู่ในช่วง 160 – 220 ppm และระยะเวลาที่ชักนำให้สลบ (Induce time) จะแปรผกผันกับความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol โดยมีค่าตั้งแต่ 9 นาที 10 วินาที ถึง 18 นาที 12 วินาที ระยะเวลาในการฟื้นตัว (Recovery time) จะแปรผันตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีค่าตั้งแต่ 36 วินาที ถึง 2 นาที 2 วินาที (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เวลาที่ชักนำให้สลบ(Induce time)ในระยะ sedation และระยะฟื้นตัว(Recovery time) ของปลาหางนกยูงโดยใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol เป็นเวลา 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น(ppm)	Induce time (นาที)	Recovery time (นาที)
160	18.12	0.36
180	14.43	1.15
200	10.00	1.36
220	9.10	2.2

โดยเมื่อเริ่มใส่ปลา ปลาจะมีการเคลื่อนที่ขึ้นลงอย่างรวดเร็วและเมื่อเวลาผ่านไปได้สักระยะปลาจะว่ายน้ำช้าลงจนกระทั่งนิ่งๆอยู่กับที่ และใช้เลข 0 แทนการสลบของปลาที่ช่วงต้นของระยะ sedation คือ ปลาจะว่ายน้ำช้าๆ เลข 1 แทนการสลบของปลาที่ช่วงปลายระยะ sedation คือปลาว่ายน้ำนิ่งอยู่กับที่มีการเคลื่อนที่เป็นครั้งคราว (เมื่อเคาะขวดที่ใส่ปลาอยู่ปลาจะตอบสนองต่อการเคาะน้อยมาก คือ ปลาไม่เคลื่อนที่หนีในทันที) และการเริ่มเข้าระยะ sedation จะแตกต่างกันไปตามความเข้มข้นของยาสลบ (ตารางผนวกที่ 1-4) โดยที่เมื่อครบระยะเวลา 60 ชั่วโมง พบว่าปลาจะมีอัตรารอดแตกต่างกัน คือ ที่ความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol 160 และ 180 ppm ปลาจะมีอัตรารอด 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ 200 ppm ปลาจะมีอัตรารอด 95 เปอร์เซ็นต์ และที่ 220 ppm ปลาจะมีอัตรารอด 90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำปลาที่ทดลองไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์เพื่อดูอัตรารอด พบว่า ปลาที่ทดลองใช้ความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่แตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99202

กัน มีอัตรารอดที่แตกต่างกัน โดยที่เมื่อเลี้ยงปลาครบ 2 สัปดาห์ พบว่า ที่ความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol 160 ppm ปลาจะมีอัตรารอด 80 เปอร์เซ็นต์ ที่ 180 และ 200 ppm ปลาจะมีอัตรารอด 85 เปอร์เซ็นต์ ที่ 220 ppm ปลาจะมีอัตรารอด 70 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนปลาหางนกยูงที่สลบในระยะ sedation ในเวลา 60 ชั่วโมง โดยใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol และอัตรารอด (เปอร์เซ็นต์) เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองและเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้น	ระยะเวลาที่ปลาสลบ(ตัว)									อัตรารอด(%)		
(ppm)	นาที			ชั่วโมง						เวลา		
	10	20	30	1	12	24	36	48	60	60ชั่วโมง	1สัปดาห์	2สัปดาห์
160	0	0	1	3	5	18	20	20	20	100	80	80
180	0	2	5	8	11	20	20	20	20	100	85	85
200	4	7	10	12	15	20	20	19	19	95	85	85
220	2	5	10	14	15	16	18	18	18	90	70	70

ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้ พบว่าความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ใช้เป็นยาสลบความเข้มข้น 180 ppm มีความเหมาะสมในการขนส่งปลาหางนกยูงให้สลบในระยะ sedation โดยที่เมื่อนำไปเลี้ยงต่อแล้วปลามีอัตรารอดที่สูงที่สุดและใช้ปริมาณยาที่น้อยเมื่อเทียบกับความเข้มข้นอื่นๆ จึงนำความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่ 180 ppm มาใช้ในการขนส่งปลาหางนกยูงต่อไป

2. หาความหนาแน่นที่เหมาะสมในการบรรจุปลาหางนกยูงเพื่อการขนส่งโดยใช้ 2-phenoxyethanol เป็นยาสลบภายในระยะเวลา 60 ชั่วโมง

จากผลการทดลองที่ 1 ทำให้ได้ความเข้มข้นของ 2-phenoxyethanol ที่จะนำมาใช้เป็นยาสลบปลาหางนกยูง คือ 180 ppm ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่มีอัตรารอดตายที่สูงสุด 85เปอร์เซ็นต์ นำมาทำการทดลองหาความหนาแน่นที่เหมาะสมในการบรรจุปลาหางนกยูงเพื่อการขนส่ง โดยที่มีปลาหางนกยูงความหนาแน่นต่างๆกัน 5 กลุ่ม คือ 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร (50, 63, 75, 88 และ100 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร) ตามลำดับ เป็นเวลา 60 ชั่วโมง โดยมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำและสภาพของปลาซึ่งผลที่ได้มีดังนี้

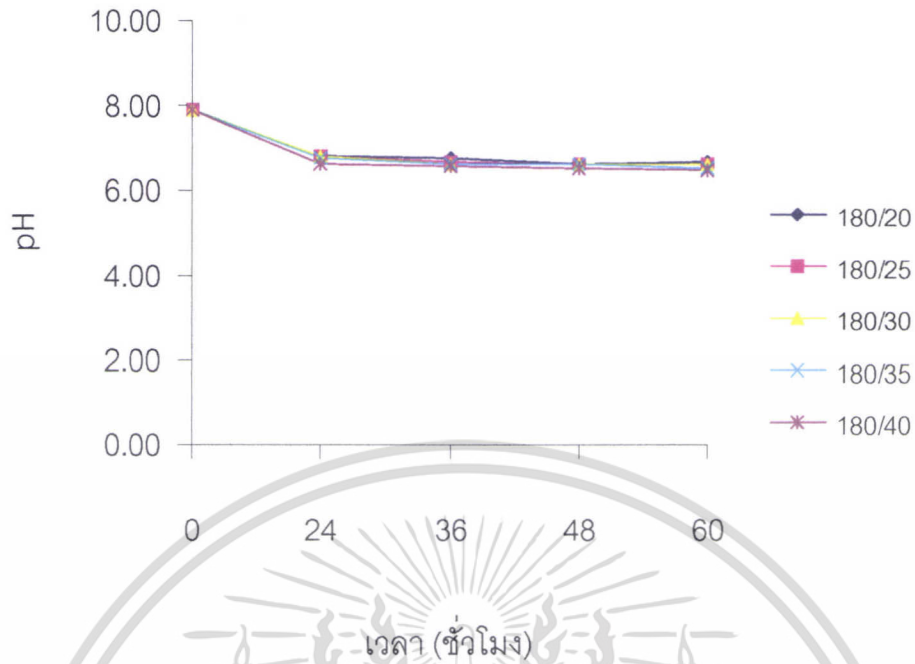
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 7.93 ในทุกกลุ่มการทดลองและค่าจะค่อยๆลดลงตามระยะเวลาในการขนส่ง(ภาพที่ 2) โดยที่ระหว่างการทดลองจะพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 6.49 – 6.83 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของกลุ่มความหนาแน่น 20, 25 และ 30 ตัว มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 6.66, 6.63 และ 6.64 ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ความหนาแน่น 35 และ 40 ตัว ซึ่งมีค่า 6.54 และ 6.49 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5) ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ คือ 6.5 – 9 (นรินทร์, 2534) จากผลการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ลดลงน่าจะเกิดมาจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการหายใจของปลา เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์รวมกับน้ำจะทำให้เกิดกรดคาร์บอนิกขึ้น ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลง และปลาแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการทนทานต่อระดับของความเป็นกรดเป็นด่างได้ต่างกัน ในปลาบู่จะสามารถทนได้ ตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไป ปลาสลิดจะเจริญและมีชีวิตรอดได้ในน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง 3.1 และ ปลาช่อนสามารถทนได้ตั้งแต่ 4.1 ขึ้นไป (ศราวุธ, 2539) เป็นต้น

ตารางที่ 5 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2- phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	7.93[a]	6.83[a]	6.76[a]	6.65[a]	6.66[a]
25	7.93[a]	6.83[a]	6.68[ab]	6.64[a]	6.63[a]
30	7.93[a]	6.83[a]	6.64[b]	6.62[a]	6.64[a]
35	7.93[a]	6.76[a]	6.63[b]	6.61[ac]	6.54[b]
40	7.93[a]	6.62[a]	6.60[b]	6.56[ac]	6.49[c]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่ใช้ 2- phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูง ที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

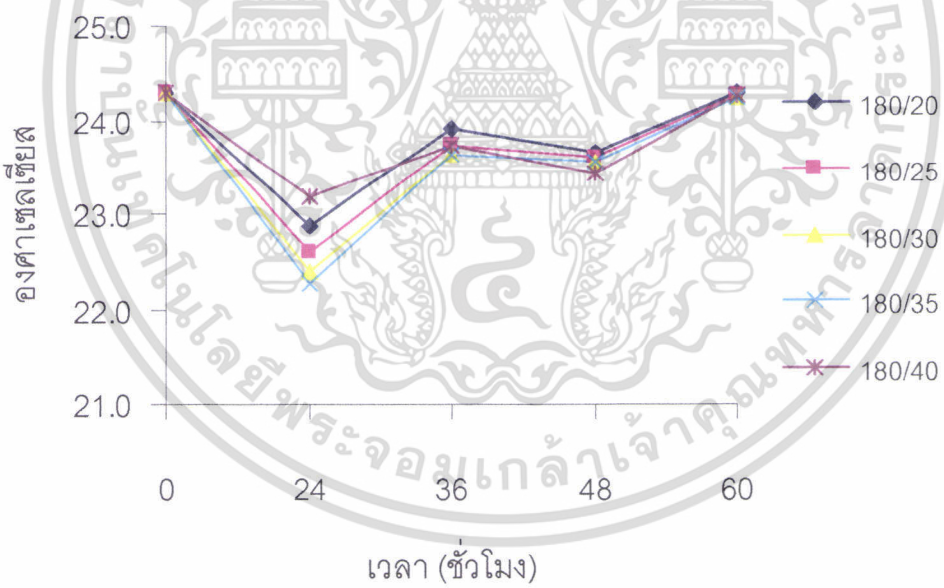
- อุณหภูมิ ก่อนการทดลอง อุณหภูมิจะมีค่า 24.3 ในทุกกลุ่มการทดลอง และในระหว่างการการทดลองอุณหภูมิไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก(ภาพที่3) และอยู่ในช่วง 22.2 – 24.3 องศาเซลเซียส (ตารางที่6) โดยที่อุณหภูมิเมื่อสิ้นสุดการทดลองในทุกกลุ่มการทดลองจะมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 24.2 – 24.3 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงระหว่างเวลา 60 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิค่อยๆ ปรับตัวสูงขึ้น อันเนื่องมาจากถุงน้ำแข็งเริ่มละลาย แต่อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลกระทบกับปลา เพราะว่า อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยอุณหภูมิเพิ่มต่างกันไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส จึงไม่มีผลทำให้ปลาเกิดอาการช็อกได้ (ประเทือง, 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20508

ตารางที่ 6 อุณหภูมิเฉลี่ย(องศาเซลเซียส)ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	24.3^{a}	22.9^{ab}	23.9^{a}	23.7^{a}	24.3^{a}
25	24.3^{a}	22.6^{ab}	23.7^{ab}	23.6^{ab}	24.3^{a}
30	24.3^{a}	22.4^{a}	23.6^{bc}	23.6^{ab}	24.2^{a}
35	24.3^{a}	22.3^{a}	23.6^{bc}	23.6^{ab}	24.2^{a}
40	24.3^{a}	23.2^{b}	23.7^{ac}	23.4^{b}	24.3^{a}



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

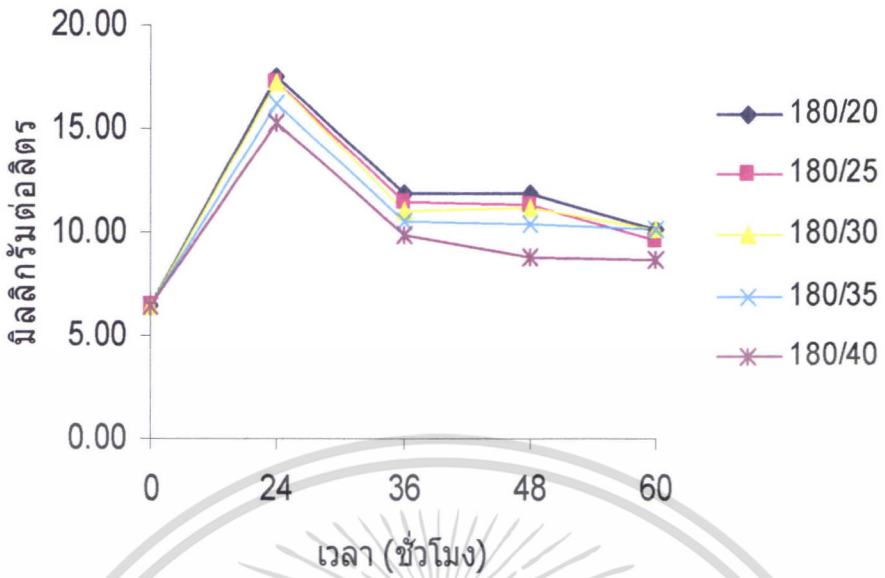
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ

- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ก่อนการทดลองปริมาณออกซิเจนมีค่าเท่ากับ 6.43 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 24 ชั่วโมง พบว่า ปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะได้มีการอัดออกซิเจนลงในถุงที่ใส่ปลาเพื่อทำการขนส่งทำให้ปริมาณออกซิเจนสูงขึ้น และหลังจากนั้นจะมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาในการขนส่ง(ภาพที่4) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 8.62 – 17.55 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีค่าใกล้เคียงกันคือ 8.62 – 10.12 โดยมีค่าต่ำสุดที่ระดับความหนาแน่นสูงสุด คือ 40 ตัวและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่7) และพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ปลาใช้เมื่อเวลามากขึ้นจะลดลงตามลำดับ เพราะว่าอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ระยะเวลาในการขนส่งนานและปลามีการใช้ออกซิเจนตลอดเวลา แต่ยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลา เนื่องจาก อุณหภูมิ 28 – 29 องศาเซลเซียส ออกซิเจนจะอยู่ในช่วง 7.54 – 7.81 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิต่ำออกซิเจนจะละลายน้ำได้มากขึ้น (นิรนาม, 2546) ซึ่งในการทดลองอุณหภูมิอยู่ช่วง 24 องศาเซลเซียส ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้จึงยังเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของปลา

ตารางที่ 7 ปริมาณออกซิเจนเฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	6.43^{a}	17.55^{a}	11.87^{a}	11.79^{a}	10.09^{a}
25	6.43^{a}	17.23^{ab}	11.49^{a}	11.29^{ab}	9.63^{a}
30	6.43^{a}	17.22^{ab}	11.11^{ab}	11.16^{ab}	10.11^{a}
35	6.43^{a}	16.24^{ab}	10.50^{bc}	10.39^{ab}	10.12^{a}
40	6.43^{a}	15.29^{b}	9.93^{bc}	8.85^{b}	8.62^{a}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



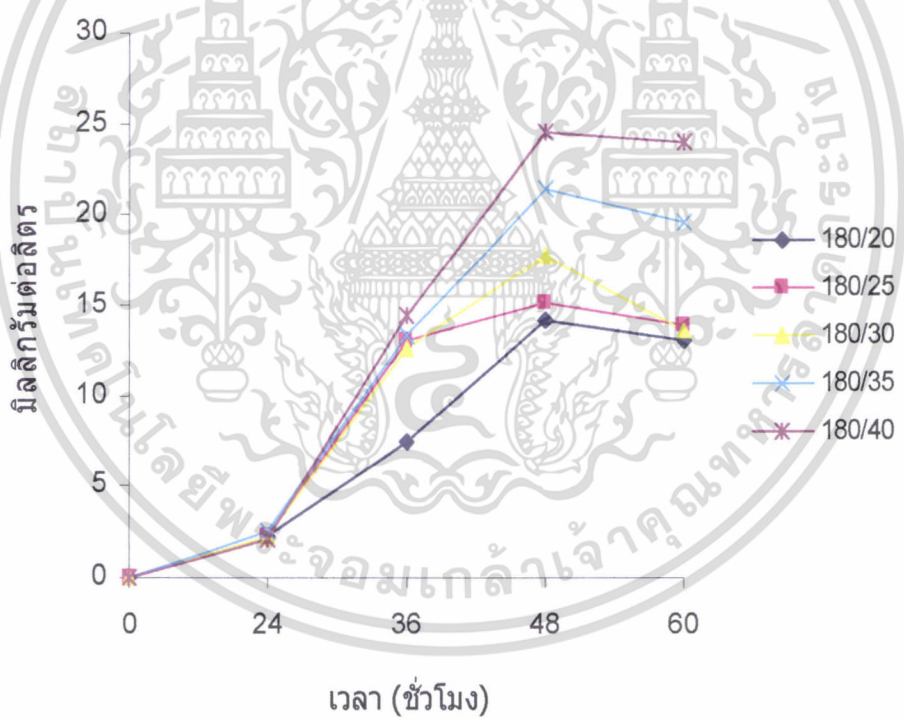
ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

- แอมโมเนีย ก่อนการทดลองไม่พบปริมาณแอมโมเนียในน้ำ จากนั้นปริมาณแอมโมเนียจะเพิ่มตามระยะเวลาในการขนส่งและจากผลที่ได้จะเห็นว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองปริมาณแอมโมเนียจะลดลงเล็กน้อย อาจเป็นเพราะว่า หลังจาก 48 ชั่วโมง ค่าแอมโมเนียมีการเปลี่ยนรูปไปเป็นรูปอื่น เช่นไนไตรท์ และไนเตรท แต่ในการทดลองวัดค่าแอมโมเนียในรูปปริมาณแอมโมเนียรวม (ToTal ammonia) จึงเป็นผลทำให้ค่าแอมโมเนียลดลงได้ (ภาพที่5) ซึ่งระหว่างการทดลองมีค่า 2.04 – 24.59 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปริมาณแอมโมเนียจะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่น โดยความหนาแน่น 20, 25 และ30 ตัว ค่าปริมาณแอมโมเนียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 13.09, 13.86, 13.58 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ความหนาแน่น 35 และ 40ตัว ซึ่งมีค่า 19.60 และ 24.04 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่8) ปริมาณความเป็นพิษของแอมโมเนียที่วัดได้จากการทดลองอยู่ในช่วง 0.01 – 0.12 ppm จากผลที่ได้พบว่าค่าความเป็นพิษของแอมโมเนียอยู่ในช่วงที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากค่าความเป็นพิษของแอมโมเนียไม่เกิน 0.02 ppm (Swann, 1993) และปริมาณแอมโมเนียลดลงอันเนื่องจากปลามีการตายหมดถุงในการทดลองทำให้ค่าแอมโมเนียที่ได้คลาดเคลื่อนได้ เพราะเมื่อเราบรรจุปลาหนาแน่นมากขึ้นจะทำให้ปลามีกิจกรรมเพิ่มขึ้นทำให้มีค่าแอมโมเนียเพิ่มขึ้นจากกิจกรรมของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแอมโมเนียรวม(มิลลิกรัมต่อลิตร) (total ammonia) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	0[a]	2.23[a]	7.41[a]	14.10[a]	13.09[a]
25	0[a]	2.29[a]	13.11[b]	15.21[a]	13.86[a]
30	0[a]	2.31[a]	12.55[b]	17.78[a]	13.58[a]
35	0[a]	2.46[a]	13.32[b]	21.40[b]	19.60[b]
40	0[a]	2.04[a]	14.48[b]	24.59[b]	24.04[b]



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia) (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูง ที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

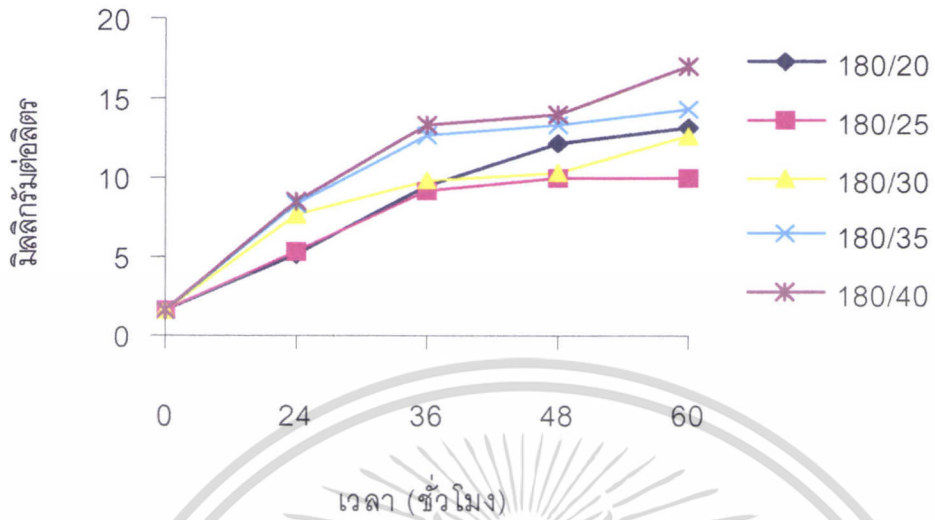
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่พบในช่วงก่อนการทดลองมีปริมาณ 1.67 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการขนส่ง(ภาพที่6) ซึ่งระหว่างการทดลองมีค่าอยู่ที่ 1.67 – 17.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่9) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ที่ความหนาแน่น 40 ตัวมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ 17 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งแตกต่างจากกลุ่มการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่ความหนาแน่น 20, 25, 30 และ 35 ตัว มีค่าคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 13.10, 10.00, 12.67 และ 14.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่วัดได้ พบว่า ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เพราะมีค่าความเป็นพิษของคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร (Swann, 1993) โดยความหนาแน่นของสัตว์น้ำจัดเป็นตัวการหนึ่งที่ทำให้ค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าแตกต่างกันเพราะว่าความหนาแน่นมากค่าคาร์บอนไดออกไซด์จะสูง รวมถึงค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ลดลงด้วย

ตารางที่ 9 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น(ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	1.67^{a}	5.20^{a}	9.57^{a}	12.10^{a}	13.10^{ab}
25	1.67^{a}	5.33^{a}	9.13^{a}	10.00^{a}	10.00^{a}
30	1.67a	7.67^{b}	9.90^{a}	10.33^{a}	12.67^{ab}
35	1.67^{a}	8.33^{b}	12.67^{b}	13.33^{a}	14.33^{ab}
40	1.67^{a}	8.57^{b}	13.33^{b}	14.00^{a}	17.00^{b}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของน้ำที่ใช้ 2-phenoxytethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลาหางนกยูงมีอัตรารอดที่แตกต่างกัน ตามความหนาแน่นและระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น(ตารางที่10) แต่จากผลการทดลองที่ได้จะพบว่ามีปลาตายหมดถุง อันเนื่องมาจากการวางถุงน้ำแข็งหุ้มด้วยกระดาษไว้ในกล่องโฟมที่ไม่เหมาะสม ทำให้ปลาได้รับความเย็นมากเกินไป ปลาปรับอุณหภูมิไม่ทันเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่รวดเร็วเกิน จึงทำให้มีอัตราการรอดตายในบางกลุ่มการทดลองที่เปอร์เซ็นต์การรอดตายเป็น 0 เปอร์เซ็นต์ จึงควรทำการแก้ไขในการจัดวางถุงน้ำแข็งที่เป็นตัวช่วยควบคุมอุณหภูมิใหม่ เพื่อให้มีอัตราการตายที่เหมาะสม โดยที่ควรจัดวางไว้ด้านบนถุงที่บรรจุปลา และเมื่อนำไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (คิดจากจำนวนปลาที่เหลือรอดที่ระยะเวลา (60 ชั่งโมง) พบว่า ที่ระยะเวลา 24, 36, 48 และ 60 ชั่วโมง ที่ความหนาแน่นต่างๆกัน ปลาจะมีอัตรารอดอยู่ในช่วง 91.84 – 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะพบว่าปลามีอัตรารอดอยู่ในช่วงที่สูง โดยที่ระยะเวลา 60 ชั่วโมง พบว่า ที่ความหนาแน่น 20 ตัว ปลาจะมีอัตรารอดสูงที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ 25, 30, 35 และ 40 ตัว ปลามีอัตรารอด 91.84, 93.18, 96.15 และ 98.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่11) ซึ่งจากผลที่ได้ปลาจะมีอัตรารอดที่สูงในทุกช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนาแน่นที่ทำการทดลอง และทำให้พบว่าสามารถบรรจุปลาได้สูงสุดถึง 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร (100 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร) มีอัตรารอด 98.31 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้นี้จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการส่งออกปลาสวยงาม เนื่องจาก การส่งออกปลาสวยงามอัตรารอดตายของปลาจะอยู่ที่ 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อถึงมือผู้รับ (Yap, 2000)

ตารางที่ 10 อัตรารอดของปลาหางนกยูง(คิดเป็นเปอร์เซ็นต์)ที่ความหนาแน่นต่างๆ ในการขนส่งโดยใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm ที่ระยะเวลา 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น(ตัว) / น้ำ 400 มิลลิลิตร	ซ้ำที่	เวลา (ชั่วโมง)							
		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง		60 ชั่วโมง	
		ตาย	%รอด	ตาย	%รอด	ตาย	% รอด	ตาย	% รอด
20	1	2	90	0	100	0	100	0	100
	2	0	100	1	95	0	100	0	100
	3	0	100	0	100	0	100	0	100
25	1	0	100	0	100	0	100	0	100
	2	25	0	19	24	1	96	1	96
	3	0	100	17	32	0	100	25	0
30	1	30	0	0	100	0	100	0	100
	2	0	100	29	3.33	1	96.67	2	93.33
	3	0	100	1	96.67	0	100	0	100
35	1	0	100	0	100	0	100	1	97.14
	2	0	100	0	100	0	100	0	100
	3	1	97.14	0	100	0	100	0	100
40	1	5	87.5	0	100	0	100	2	95
	2	0	100	0	100	40	0	0	100
	3	0	100	9	77.5	0	100	0	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 อัตรารอดของปลาหางนกยูง(คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) เมื่อนำมาเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากการทดลองความหนาแน่นที่เหมาะสมโดยใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นเวลา 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น(ตัว)	จำนวนปลาที่ตาย (ตัว)							
/ น้ำ 400 มิลลิลิตร	24 ชม.	%รอด	36 ชม.	%รอด	48 ชม.	%รอด	60 ชม.	%รอด
20	3	94.83	3	94.92	0	100	0	100
25	0	100	0	100	3	95.95	4	91.84
30	2	96.67	1	98.33	1	98.88	6	93.18
35	2	98.08	2	98.10	2	98.10	4	96.15
40	3	97.39	1	99.10	1	98.75	2	98.31

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 2-phenoxyethanol ที่ทำให้ปลาหางนกยูงสลบอยู่ในระยะ sedation ตลอดระยะเวลา 60 ชั่วโมง ช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งปลาหางนกยูงจะอยู่ในช่วง 180 – 200 ppm เมื่อดูอัตรารอดและเวลาเหนี่ยวนำให้สลบของช่วงความเข้มข้นดังกล่าว พบว่ามีอัตรารอดสูง เข้าสู่ระยะ sedation ได้เร็ว และใช้เวลาเหนี่ยวนำให้สลบน้อย จึงเป็นช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุด โดยที่เลือกใช้ความเข้มข้น 180 ppm เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการขนส่งปลาหางนกยูง เพราะใช้ปริมาณยาที่น้อยกว่าความเข้มข้น 200 ppm ในขณะที่อัตรารอดเท่ากัน คือ 85 เปอร์เซ็นต์ เพื่อที่จะใช้เป็นยาสลบในการขนส่งปลาหางนกยูงที่ระยะเวลา 60 ชั่วโมง ที่ความหนาแน่น 20, 25, 30,35 และ 40 ตัวต่อน้ำ400 มิลลิลิตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองทุกความหนาแน่นมีอัตรารอดที่สูง และเมื่อนำปลามาเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ กลุ่มทดลองทุกความหนาแน่นมีอัตรารอดไม่แตกต่างกันโดยอยู่ระหว่าง 91.84 – 100 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นที่สูงสุด 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ปลามีอัตรารอด 98.31 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอัตรารอดที่สูง ซึ่งการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มว่าการใช้ยาสลบ 2-phenoxyethanol เพิ่มความสามารถในการบรรจุปลาหางนกยูงให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นจึงควรที่จะมีการทดลองหาความหาแน่นที่เพิ่มขึ้นต่อไป และอาจใช้สารปรับสภาพน้ำใส่ลงในถุงที่บรรจุปลาเพื่อให้เพิ่มความหนาแน่นในการขนส่งให้มากยิ่งขึ้นได้ อย่างไรก็ตามในการบรรจุปลา ถุงน้ำแข็งที่ใส่เพื่อเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิไม่ควรที่จะสัมผัสกับปริมาณน้ำที่บรรจุปลาไว้ เนื่องจากจะทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเร็วเกินไปทำให้ปลาตายได้ ดังนั้นควรวางถุงน้ำแข็งไว้ด้านบนถุงที่บรรจุปลาเพื่อลดการตายที่จะเกิดขึ้น และการเตรียมยาสลบจะทำก่อนการบรรจุปลาในการขนส่งโดยคำนวณปริมาณยาที่ต้องใช้ก่อนแล้วนำผสมกับน้ำที่พักไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ อธิราช. 2543. การใช้แบคทีเรียและซีโอไลท์ในการลดปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์ในบ่อกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

นรินทร์ เนาวประทีป. 2534. คุณภาพน้ำทางการประมง. หจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพมหานคร. 86 น.

นิรนาม. 2546. การวัดออกซิเจน และการใช้ประโยชน์ของออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้ง. สัตว์น้ำ. บริษัท เมืองเกษตรแมกกาซีน จำกัด, สมุทรปราการ. 173 – 174 น.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ นงนุช เลาหวิสุทธิ์ และสุภาพ พรหมยศ. 2533. ธุรกิจปลาสวยงามของไทย. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 16 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด บางเขน, กรุงเทพมหานคร. 35 น.

ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534. คุณภาพน้ำทางการประมง. แผนกประมง คณะวิชาสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง. 86 น.

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล, นนทรี ปานพรหมมินทร์, วราวุธ จอกเงิน, พรพรรณ พุ่มพวง และสมพรศรี สุธรรม. 5245. ขั้นตอนการส่งออกปลาสวยงาม. วารสารการประมง. 54(1) : 41-42.

ศราวุธ เจะโส๊ะ วิชัย ก้องรัตนโกศล และประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์. 2539. ผลของความเค็มและ pH ของน้ำต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของสัตว์น้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจบางชนิด. เอกสารวิชาการฉบับที่10. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 35 น.

Anon. 1999. PHENOXYETHANOL. *http://ghc.ctc.edu/NRT/hatchery/mix.html*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anon. 2002. Safety data for 2-phenoxyethanol. *http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/PH/2-phenoxyethanol.html.*

Brian, Cole, M.S., C.S. Tamaru, C. Brown and H. Ako. 1999. Shipping Practices in the Ornamental fish Industry. *http://www.atse.org.an/publications/symposia/proc-1998.p15.htm.*

Bower, P.R. 2001. Anesthetic Option for fish. Aquatic Animal Health Program, Dept of Microbiology and Immunology. College. Of Veterinary Medium University. Lthaca, New York, USA.

Dupree, H.J. and J.V. Hunter. 1984. "Transportation of Live Fish." Third Report to Fish Farmers. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 156-176.

Emadi, H. J.E. Nezhad, and H. Pourbagher. 2001. In vitro Comparison of Zeolite (clinoptilolite) and Activated Carbon as Ammonia Absorbants in Fish Culture. The ICLARM Quarterly. 24 : 18-20.

Hseu, J. R., S. L. Yeh, Y. T. Chu and Y. Y. Ting. 1998. Comparison of efficacy of five anesthetics in goldlined sea bream, *Sparus sarba*. *Acta Zool. Tai* 9(1) : 35-41.

Schmuck, G., w. Steffens and E. Bomhard. 1999. 2-Phenoxyethanol : a neurotoxicant.. *http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/PH/2-phenoxyethanol.html*.

Summerfelt, R.C., L.S. Smith. 1990. Anesthesia, Surgery and related techniques. American Fisheries Society Bethesda, Maryland, USA. 300 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Swann, L. 1993. Transportation of fish in bags.

http://muextension.missouri.edu/xplor/miscpubs/mx0392.htm.

Teo, L. H. and T. W. Chen. 1989. Packging of the Guppy, Poecilia reticulata, for Air Transport in a Closed System. Aquaculture. 78 : 321-322 p.

Yap, K. 2000. Singapore ornamental fish export : The next wave in seminar on Singapore's ornamental food industry. Interzoo. 25-32 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 อาการปลาหางนกยูงเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 160 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

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

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนที่เป็นครั้งคราว

- = ปลาตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 อาการปลาหางนกยูงเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 180 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

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

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนที่เป็นครั้งคราว

\- = ปลาตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 อาการปลาหางนกยูงเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 200 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

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

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนที่เป็นครั้งคราว

- = ปลาตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 อาการปลาหางนกยูงเมื่อได้รับยาสลบ 2-phenoxyethanol ที่ความเข้มข้น 220 ppm ที่ระยะเวลาแตกต่างกันภายใน 60 ชั่วโมง

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

หมายเหตุ 0 = ปลาว่ายน้ำช้า

1 = ปลานิ่งขยับครีบเล็กน้อยและมีการเคลื่อนที่เป็นครั้งคราว

- = ปลาตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนปลาหางนกยูงที่ตายหลังจากการทดลองหาความเข้มข้นที่เหมาะสม แล้วนำไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ความเข้มข้น	วันที่เลี้ยงต่อ (วัน)													
(ppm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
160	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
180	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol **เข้มข้น** 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลิลลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	ซ้ำที่	เวลา (ชั่วโมง)				
		0	24	36	48	60
20	1	7.93	6.85	6.75	6.63	6.66
	2	7.93	6.87	6.77	6.66	6.66
	3	7.93	6.77	6.75	6.66	6.67
25	1	7.93	6.89	6.70	6.64	6.61
	2	7.93	6.87	6.70	6.64	6.64
	3	7.93	6.74	6.63	6.63	6.64
30	1	7.93	7.01	6.66	6.58	6.67
	2	7.93	6.70	6.60	6.63	6.62
	3	7.93	6.77	6.66	6.64	6.63
35	1	7.93	6.87	6.66	6.63	6.54
	2	7.93	6.67	6.61	6.61	6.55
	3	7.93	6.73	6.61	6.60	6.54
40	1	7.93	6.61	6.57	6.54	6.50
	2	7.93	6.66	6.67	6.59	6.50
	3	7.93	6.60	6.56	6.54	6.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลา 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	7.93	6.83	6.76	6.65	6.66
25	7.93	6.83	6.68	6.64	6.63
30	7.93	6.83	6.64	6.62	6.64
35	7.93	6.76	6.63	6.61	6.54
40	7.93	6.62	6.60	6.56	6.49

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	ซ้ำที่	เวลา (ชั่วโมง)				
		0	24	36	48	60
20	1	24.3	22.6	23.8	23.8	24.3
	2	24.3	22.9	24.0	23.6	24.3
	3	24.3	23.1	23.9	23.6	24.3
25	1	24.3	22.6	23.8	23.6	24.3
	2	24.3	22.3	23.7	23.5	24.3
	3	24.3	22.9	23.7	23.7	24.2
30	1	24.3	22.1	23.6	23.6	24.2
	2	24.3	22.4	23.7	23.5	24.2
	3	24.3	22.7	23.6	23.6	24.3
35	1	24.3	22.2	23.6	23.6	24.2
	2	24.3	22.1	23.6	23.5	24.2
	3	24.3	22.5	23.7	23.6	24.3
40	1	24.3	23.2	23.8	23.4	24.3
	2	24.3	23.1	23.7	23.4	24.2
	3	24.3	23.2	23.7	23.5	24.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบ ใน การทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อ น้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆกันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	24.3	22.9	23.9	23.7	24.3
25	24.3	22.6	23.7	23.6	24.3
30	24.3	22.4	23.6	23.6	24.2
35	24.3	22.3	23.6	23.6	24.2
40	24.3	23.2	23.7	23.4	24.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 ปริมาณออกซิเจนของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูง ที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	ซ้ำที่	เวลา (ชั่วโมง)				
		0	24	36	48	60
20	1	6.43	18.27	12.20	12.00	9.95
	2	6.43	16.53	11.78	11.80	10.08
	3	6.43	17.86	11.62	11.57	10.25
25	1	6.43	16.24	11.19	11.12	9.54
	2	6.43	18.04	11.77	11.61	9.42
	3	6.43	17.40	11.00	11.15	9.92
30	1	6.43	17.20	10.99	11.25	10.06
	2	6.43	16.71	11.22	11.33	10.10
	3	6.43	17.75	11.12	10.89	10.17
35	1	6.43	15.90	10.40	10.48	9.70
	2	6.43	16.51	10.33	10.45	10.49
	3	6.43	16.30	10.77	10.24	10.16
40	1	6.43	14.44	10.13	9.71	8.88
	2	6.43	15.58	9.30	6.43	7.24
	3	6.43	15.86	10.36	10.40	9.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลา 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	6.43	17.55	11.87	11.79	10.09
25	6.43	17.23	11.48	11.29	9.63
30	6.43	17.22	11.11	11.16	10.11
35	6.43	16.24	10.50	10.39	10.12
40	6.43	15.29	9.93	8.85	8.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)														
		0			24			36			48			60		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
20	1	2	2	1	6	6	5	11	10	9	19	11	9	10	18	13
	2	2	2	1	5	5	5	10	10	9	16	9	9	9	17	14
	3	2	2	1	5	5	5	10	10	8	13	13	10	9	17	12
25	1	2	2	1	4	4	6	8	10	10	11	11	9	10	10	10
	2	2	2	1	6	6	5	8	9	10	11	10	8	9	10	10
	3	2	2	1	6	5	6	8	10	9	10	9	10	10	8	12
30	1	2	2	1	8	7	8	12	9	12	9	11	10	11	14	13
	2	2	2	1	7	8	8	10	8	11	12	10	10	8	15	12
	3	2	2	1	8	7	8	9	9	10	12	10	10	11	15	13
35	1	2	2	1	7	8	9	12	13	13	12	15	14	17	14	15
	2	2	2	1	7	10	9	12	14	13	12	14	13	13	16	13
	3	2	2	1	8	8	9	13	13	13	12	12	14	16	14	11
40	1	2	2	1	9	10	8	14	13	13	15	13	15	19	19	15
	2	2	2	1	8	9	8	12	10	13	16	11	13	16	21	15
	3	2	2	1	9	7	9	15	15	13	16	13	15	15	21	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว/น้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลา 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น(ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	1.67	5.20	9.57	12.10	13.10
25	1.67	5.33	9.13	10.00	10.00
30	1.67	7.67	9.90	10.33	12.67
35	1.67	8.33	12.67	13.33	14.33
40	1.67	8.57	13.33	14.00	17.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 ค่าแอมโมเนียที่ละลายในน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัวต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลาต่างๆ กันภายใน 60 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)/ความหนาแน่น(ตัว)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)														
		0			24			36			48			60		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
180/20	1	0	0	0	2.32	2.07	2.32	8.09	5.25	8.09	16.70	13.93	12.75	10.67	15.90	12.00
	2	0	0	0	2.38	1.88	2.38	7.63	6.57	6.97	16.30	13.28	12.75	11.55	16.16	11.91
	3	0	0	0	2.28	2.05	2.42	8.14	7.88	8.09	16.30	13.14	11.70	11.11	16.78	11.73
180/25	1	0	0	0	2.44	*	2.19	15.52	15.12	9.81	17.22	12.22	15.91	12.79	14.39	*
	2	0	0	0	2.37	*	2.25	15.17	14.56	9.5	15.38	14.46	17.22	13.33	14.48	*
	3	0	0	0	2.44	*	2.05	15.22	14.06	9.00	15.91	12.22	16.30	13.59	14.57	*
180/30	1	0	0	0	2.42	2.31	2.14	12.69	*	11.98	17.75	19.2	15.51	10.50	11.11	18.03
	2	0	0	0	2.41	2.41	2.16	12.64	*	12.59	18.54	19.99	15.51	9.53	14.92	16.78
	3	0	0	0	2.40	2.36	2.19	12.74	*	12.64	19.73	18.67	15.12	8.51	15.01	17.85
180/35	1	0	0	0	2.61	2.59	2.39	13.30	13.6	13.55	20.25	21.70	22.36	20.51	19.18	19.53
	2	0	0	0	2.70	2.63	2.20	14.11	12.84	12.94	21.96	20.25	21.30	18.74	21.31	21.31
	3	0	0	0	2.38	2.60	2.08	13.85	12.94	12.74	22.49	20.65	21.57	17.85	19.00	19.00
180/40	1	0	0	0	1.84	2.08	2.06	14.92	*	14.11	23.54	*	26.17	23.88	21.84	25.21
	2	0	0	0	2.01	2.23	2.21	14.56	*	14.31	24.20	*	22.62	25.83	20.86	26.01
	3	0	0	0	2.06	1.92	1.92	14.71	*	14.26	24.26	*	26.57	24.68	22.02	26.01

หมายเหตุ * = ปลาตาย

ตารางผนวกที่ 15 ค่าแอมโมเนียเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 ppm เป็นยาสลบในการทดลองขนส่งปลาหางนกยูงที่ความหนาแน่น 20, 25, 30, 35 และ 40 ตัว/น้ำ 400 มิลลิลิตร ที่เวลา 60 ชั่วโมง

ความหนาแน่น (ตัว)	เวลา (ชั่วโมง)				
	0	24	36	48	60
20	0	2.23	7.41	14.10	13.09
25	0	2.29	13.11	15.21	13.86
30	0	2.31	12.55	17.78	13.58
35	0	2.46	13.32	21.40	19.60
40	0	2.04	14.48	24.59	24.04

ตารางผนวกที่ 16 จำนวนปลาหางนกยูงที่ตาย และอัตราการรอด เมื่อนำไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ที่ความหนาแน่นต่างๆ ที่ระยะเวลา 24, 36, 48 และ 60 ชั่วโมง

หนาแน่น	เวลา (ชั่วโมง)							
(ตัว)	24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง		60 ชั่วโมง	
	จำนวนตาย	อัตรารอด%	จำนวนตาย	อัตรารอด%	จำนวนตาย	อัตรารอด%	จำนวนตาย	อัตรารอด%
20	3	94.83	3	94.92	0	100	0	100
25	0	100	0	100	3	95.95	4	91.84
30	2	96.67	1	98.33	1	98.88	6	93.18
35	2	98.08	2	98.1	2	98.1	4	96.15
40	3	97.39	1	99.1	1	98.75	2	98.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 จำนวนปลาหางนกยูงที่ตายหลังจากการทดลองหาความหนาแน่นที่เหมาะสมที่ระยะเวลา 60 ชั่วโมง แล้วนำไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ความหนาแน่น	วันที่เลี้ยงต่อ (วัน)													
(ตัว)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0
30	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
35	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
40	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้