ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

ผลของอุณหภูมิและ 2 – phenoxyethanol ที่มีต่อการขับแอมโมเนียในปลาหางนกยูง
(Poecilia reticulata)
Influence of temperature and 2 – phenoxyethanol on ammonia excreation of guppy
(Poecilia reticulata)

ชื่อนักศึกษา นางสาวพลอยประภา ทรัพย์เอี่ยม
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปวีณา ทวีกิจการ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา 2/ธ.ค. ทวีกิจการ
(ดร. ปวีณา ทวีกิจการ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(ร.ศ. ศักดิ์ชัย ซูโซติ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 18 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ.** 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและ 2 – phenoxyethanol ที่มีต่อการขับแอมโมเนียในปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)*

Influence of temperature and 2 – phenoxyethanol on ammonia excreation of guppy *(Poecilia reticulata)*

T099402

โดย

นางสาวพลอยประภา ทรัพย์เอี่ยม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99402
วัน,เดือน,ปี.....15 JUN 2005

b.....
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ
เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและ 2 – phynoxyethanol ที่มีต่อการขับถ่ายแอมโมเนียในปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulate*)

Influence of temperature and 2 – phynoxyethanol on ammonia excreation of guppy (*Poecilia reticulate*)

ผลของอุณหภูมิและ 2 – phynoxyethanol ที่มีต่อการขับแอมโมเนียในปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulate*) ดำเนินการทดลองโดยนำปลาหางนกยูงเพศผู้น้ำหนักเฉลี่ย 0.4529 ± 0.1194 กรัม บรรจุลงในขวดก้นกลมใสขนาด 450 มิลลิลิตร ทำการแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ไม่ใช้ยาสลบและใช้ 2 – phenoxyethanol เป็นยาสลบที่ระดับความเข้มข้น 180 มิลลิกรัมต่อลิตร (ปลาอยู่ในภาวะสลบขั้นต้น) ที่ระดับอุณหภูมิ 20 , 24 และ 28 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการขับแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย 0.01204 ± 0.00134 , 0.02101 ± 0.00212 และ 0.03867 ± 0.00478 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และในภาวะสลบพบว่าอัตราการขับแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย 0.00502 ± 0.00126 , 0.01304 ± 0.00129 และ 0.01608 ± 0.00196 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จะเห็นว่าที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ปลาในกลุ่มที่อยู่ในภาวะสลบขั้นต้นมีอัตราการขับแอมโมเนียน้อยกว่าปลาในภาวะปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ที่อุณหภูมิ 20 และ 24 องศาเซลเซียส ปลาในกลุ่มที่อยู่ในภาวะสลบขั้นต้นมีอัตราการขับแอมโมเนียน้อยกว่าปลาในภาวะปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และที่อุณหภูมิต่ำการขับแอมโมเนียมีปริมาณน้อยกว่าที่อุณหภูมิสูง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ภายหลังการทดลองสังเกตระยะเวลาฟื้นตัวของปลาที่ได้รับ 2 – phenoxyethanol ที่ 20 , 24 และ 28 องศาเซลเซียส มีค่า 7 – 10 , 4 – 5 , 3 – 5 นาที ตามลำดับ และเมื่อทำการเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์ พบว่ามีอัตรารอดร้อยละ 95 , 100 และ 97 ตามลำดับ ดังนั้นในการขนส่งที่ต้องใช้ 2 – phenoxyethanol เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพควรควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 24 องศาเซลเซียส เนื่องจากปลาจะมีการฟื้นตัวอย่างสมบูรณ์ รวดเร็ว และมีอัตรารอดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณดร.ปวีณา ทวีกิจการซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ คอยให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทดลอง ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ อบรมและคอยชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ ขอบคุณคุณบุปผา จงพัฒน์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการตลอดการทดลอง ขอขอบคุณนางสาวชลิดา วรรณศิริและครอบครัววรรณศิริที่ให้กำลังใจ ช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำวิธีแก้ไขปัญหาต่าง ๆตลอดการทำปัญหาพิเศษและสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การอบรมเลี้ยงดู ให้ความช่วยเหลือทั้งด้านกำลังใจ กำลังทรัพย์ อย่างดีตลอดมาจนกระทั่งข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการศึกษา

นางสาวพลอยประภา ทรัพย์เอี่ยม

เมษายน พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	12
สรุปและข้อเสนอแนะ	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการเปลี่ยนแปลงการทำงานของ G6PD EU. (mmol.NADPH/min.)/mg. ในเม็ดเลือดแดงของปลาเรนโบว์เทราซ์ภายหลังการทดลอง	4
2.	ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิและ pH ต่าง ๆ	5
3.	ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ปลาแต่ละชนิดสามารถขับออกสู่ภายนอกที่ระดับความเค็มต่าง ๆ	6
4.	ปริมาณแอมโมเนียรวมเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ที่ภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิต่างกัน ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	12
5.	ระยะการฟื้นตัวของปลาหางนกยูงที่ได้รับ 2-phenoxyethanol เข้มข้น 180 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมงที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ (องศาเซลเซียส) และอัตรารอดหลังเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์	17

ตารางผนวกที่		หน้า
1.	ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	23
2.	ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	25
3.	ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	27
4.	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	29
5.	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	31
6.	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	33
7.	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ภาวะที่ใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
8.	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ (มิลิกรัมต่อลิตร) ภาวะที่ใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	37
9.	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ (มิลิกรัมต่อลิตร) ภาวะที่ใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	39
10.	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส	41
11.	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส	43
12.	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	45
13.	ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	47
14.	ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	49
15.	ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	สูตรโครงสร้างของ 2-phynoxyethanol	7
2.	แสดงกลุ่มการทดลองโดยขวดที่ใช้ฝาสีแดงเป็นกลุ่มปลาในภาวะสลบขั้นต้นและกลุ่มที่เป็นฝาสีขาวเป็นปลาในภาวะปกติ	9
3.	แสดงการเคลื่อนย้ายปลาโดยไม่ให้ปลาอยู่พ้นน้ำ	10
4.	แสดงภาพปลาในระยะฟื้นตัว	10
5.	ปริมาณแอมโมเนียรวมเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ที่ภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิต่างกัน ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	13
6.	ค่าเฉลี่ยความเป็นด่างที่ลดลงของปลาในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิ 20 , 24 และ 28 องศาเซลเซียส	14
7.	ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ไปของปลาในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิ 20 , 24 และ 28 องศาเซลเซียส	15
8.	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นของปลาในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิ 20 , 24 และ 28 องศาเซลเซียส	16
9.	ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง pH ของปลาในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิ 20 , 24 และ 28 องศาเซลเซียส	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันปลาสวยงามของประเทศไทยได้รับความนิยมเลี้ยงเป็นจำนวนมากทั้งในประเทศและต่างประเทศโดยทำการเลี้ยงเพื่อเป็นกิจกรรมยามว่างที่สามารถสร้างความเพลิดเพลิน เนื่องจากปลาสวยงามในประเทศไทยนั้นมีสีสันสวยงาม หาซื้อได้ง่ายและราคาถูกประกอบกับใช้พื้นที่ในการเลี้ยงเพียงเล็กน้อย ปราศจากเสียงและกลิ่นไม่พึงประสงค์ ธุรกิจปลาสวยงามจึงเป็นธุรกิจที่สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้เลี้ยงและนำเงินตราต่างประเทศเข้าสู่ประเทศได้เป็นจำนวนมาก สำหรับธุรกิจการส่งออกปลาสวยงามนั้น สิ่งสำคัญ คือ คุณภาพของปลาที่ส่งซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำ โดยให้ความสนใจในส่วนของปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมการย่อยสลายโปรตีนของสัตว์น้ำ การย่อยสลายของจุลินทรีย์จากขบวนการ ammonification ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำโดยตรง แพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายได้รับประโยชน์จากแอมโมเนียเนื่องจากสามารถนำไนโตรเจนไปใช้ประโยชน์ในด้านการเจริญเติบโต สำหรับผลเสียคือก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ สัตว์น้ำเกิดความเครียด อัตราการเจริญเติบโตลดลง สุขภาพสัตว์น้ำอ่อนแอ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลงเนื่องจากเนื้อเยื่อเหงือกถูกทำลาย ความเป็นพิษของแอมโมเนียต่อสัตว์น้ำจะแตกต่างกันไปตามชนิด เพศ อายุ และคุณภาพน้ำอื่น ๆ ได้แก่ ความเค็ม pH อุณหภูมิ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ Chaim (2004) รายงานค่า LC_{50} ที่ 96 ชั่วโมงของปลาหางนกยูงขนาด 3 เซนติเมตรเท่ากับ 1.50 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) เป็นปลาสวยงามขนาดเล็กชนิดหนึ่งที่มีการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศจำนวนมากเนื่องจากมีสีสันสวยงาม การส่งออกโดยส่วนใหญ่จะเป็นการขนส่งทางอากาศเนื่องจากใช้ระยะเวลาสั้น ก่อนการขนส่งจะทำการอดอาหารปลาเพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดจากขบวนการสันดาปอาหารและรักษาคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์ดี เพื่อให้ปลาที่ส่งออกนั้นมีคุณภาพดี อัตรารอดสูง ในการขนส่งที่ระดับความหนาแน่นสูงอาจทำให้ปลาเกิดความเครียดและทำให้ปลามีอัตรารอดสูง ซึ่งสร้างความเสียหายให้กับผู้ประกอบการจึงมีการเลือกใช้สารเคมีในกลุ่มยาสลบ (2 – phenoxyethanol) เพื่อให้ปลามีการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดทำให้คุณภาพน้ำขณะทำการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงน้อย ไม่เป็นพิษต่อปลาจึงสามารถบรรจุได้เพิ่มขึ้นนับเป็นการลดต้นทุนการขนส่งได้วิธีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

ศึกษาปริมาณแอมโมเนียที่ปลาหางนกยูงเพศผู้ขับออกในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นด้วย 2 – phenoxyethanol ที่ระดับอุณหภูมิ 20 , 24 และ 28 องศาเซลเซียส

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาวิธีการขนส่งปลาสวยงามทางอากาศให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

แอมโมเนียเป็นผลผลิตจากวัฏจักรไนโตรเจนซึ่งมีผลต่อร่างกายของสัตว์น้ำและเป็นเหตุให้สัตว์น้ำเกิดอันตรายถึงชีวิตได้ โดยปกติแล้วแอมโมเนียในธรรมชาติจะอยู่ในรูปไอออไนซ์ (NH_4^+) และอันไอออไนซ์ (NH_3) ซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ สาเหตุของการเกิดแอมโมเนียในแหล่งน้ำนั้นมีที่มาจากสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ ขบวนการสันดาปอาหารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น โปรตีน กิจกรรมของแบคทีเรียในแหล่งน้ำ การย่อยสลายของซากพืช เช่น แพลงก์ตอนพืช สาหร่าย พืชน้ำ ที่เสื่อมสภาพ ซากสัตว์ เช่น ซากสัตว์น้ำที่เสียชีวิต แพลงก์ตอนสัตว์ (โสมลดา, 2547) นอกจากนี้ยังสามารถเกิดจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำที่ผ่านทางระบบขับถ่ายโดยตรงหรือผ่านทางเหงือก (Summerfelt., 2000) จากการที่แอมโมเนียเป็นผลผลิตจากขบวนการสันดาปโปรตีนจึงสามารถใช้ปริมาณแอมโมเนียในการคำนวณปริมาณโปรตีนที่สัตว์น้ำได้รับอีกทางหนึ่ง (Chaim., 2004) ปัจจัยที่มีผลทำให้ปริมาณแอมโมเนียในแหล่งน้ำเพิ่มสูงขึ้นมาจากสาเหตุหลายประการได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม pH (Erdogan et al., 2005) อัตราการสันดาปอาหาร การขับถ่าย การเจริญและการเสื่อมของแพลงก์ตอน ตลอดจนสาหร่ายในแหล่งน้ำ (Summerfelt., 2000) และเมื่อแอมโมเนียถูกขับลงสู่แหล่งน้ำสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำได้ดังสมการ

$$NH_3 + H_2O = NH_4OH = NH_4^+ + OH^-$$

นอกจากนี้ยังพบว่าแอมโมเนียสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นไนไตรท์และไนเตรทผ่านขบวนการ Nitrification ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของ Nitrifying bacteria ดังสมการ

$$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$$

$$2NH_4^+ + 3O_2 \longrightarrow 2NO_2^- + 2H_2O + 4H^+$$

$$2NO_2^- + O_2 \longrightarrow 2NO_3^-$$

พิษของแอมโมเนียที่มีต่อสัตว์น้ำ

แอมโมเนียมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำโดยตรง ได้แก่ การทำให้ฮีโมโกลบินสูญเสียความสามารถในการจับออกซิเจน สัตว์น้ำสูญเสียการสร้างพลังงานเกี่ยวกับสมอง (cerebral energy metabolism) ทำลายตับ ม้ามและเนื้อเยื่อต่อมไทรอยด์ในพวกปลา กุ้งและหอย มีผลทำให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lemarie et al., 2004 ที่ทำการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของ European seabass ระยะ juvenile พบว่าปลาที่อยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณแอมโมเนียสูงมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ ดังนั้นจึงทำให้ผู้ผลิตสามารถคาดคะเนผลผลิตจากปริมาณแอมโมเนียที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้อีกทางหนึ่ง เช่นเดียวกับการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ Erdogan et al, (2005) ทำการศึกษาผลกระทบจากปริมาณแอมโมเนียและยูเรียที่มีผลต่อ glucose – 6 – phosphate dehydrogenase (G6PD) ซึ่งมีบทบาทในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ NADPH ที่มีความสำคัญต่อระบบต่าง ๆ ได้แก่ การเจริญเติบโต การผสมพันธุ์ วางไข่ การตอบสนองต่อสิ่งเร้า และทำให้ความสามารถในการต้านทานโรคของสัตว์น้ำลดลง จากการศึกษาพบว่าแอมโมเนียมีผลต่อการยับยั้งการทำงานของ G6PD มากกว่ายูเรียในช่วง 2 ชั่วโมงแรกดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงการทำงานของ G6PD EU.(mmol.$NADP^+$/min.) /mg. ใน เม็ดเลือดแดงของปลาเรนโบว์เทราซ์ภายหลังการทดลอง

	Time (h.)			
Compound	0	1	2	3
Ammonia	29.93±1.58	18.02±1.60	17.02±1.13	17.86±3.71
Urea	28.66±4.15	20.16±3.74	17.90±3.34	26.26±3.88

ที่มา : Erdogan (2005)

จากรายงานของ Redner and Stickney (2000) พบว่าในปลา *Tilapia aurea* ที่ไม่เคยสัมผัสกับแอมโมเนียมาก่อนจะมีความทนทานต่อพิษของแอมโมเนียได้น้อยกว่าปลาที่เคยสัมผัสกับแอมโมเนียมาก่อนในระดับความเข้มข้นที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยปลาที่ไม่เคยสัมผัสแอมโมเนียในรูปอันไอออไนซ์มีค่า LC_{50} ที่ 48 ชั่วโมงเพียง 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในปลาที่เคยสัมผัสแอมโมเนียนั้นมีค่าLC_{50} ที่ 48 ชั่วโมงสูงถึง 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้นของแอมโมเนียที่สามารถทำอันตรายต่อชีวิตของสัตว์น้ำมีค่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นพิษของแอมโมเนียได้แก่ อุณหภูมิ pH ความเค็ม ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเนื่องจากทำให้ค่า pH ในแหล่งน้ำลดลง กรณีที่ pH สูงขึ้นทำให้แอมโมเนียมีความเป็นพิษสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากเกิดการเปลี่ยนไปอยู่ในรูปอันไอออไนซ์ที่เป็นพิษเพิ่มมากขึ้น (Boyd, 1990) จากการศึกษาของ Wedemeyer (1997) พบว่าปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะแปรผันตาม pH และอุณหภูมิดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิและ pH ต่าง ๆ

	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)			
pH	5	10	15	20
7.0	0.13	0.18	0.27	0.40
7.2	0.20	0.29	0.43	0.63
7.4	0.32	0.47	0.69	1.0
7.6	0.50	0.74	1.08	1.60
7.8	0.79	1.16	1.71	2.45
8.0	1.24	1.83	2.68	3.83
8.2	1.96	2.87	4.18	5.93
8.4	3.07	4.47	6.47	9.09
8.6	4.78	6.90	9.88	13.68
8.8	7.36	10.51	14.8	20.07
9.0	11.18	15.7	21.59	28.47

ที่มา : ดัดแปลงจาก Wedemeyer (1997)

ความสามารถในการขับแอมโมเนียของสัตว์น้ำ

สัตว์น้ำแต่ละชนิดมีความสามารถในการขับแอมโมเนียออกภายนอกร่างกายได้แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ในบริเวณที่สัตว์น้ำชนิดนั้น ๆ อาศัยอยู่ Altinok and Gizzle (2004) ทำการศึกษาความสามารถในการขับแอมโมเนียของปลา 2 กลุ่มได้แก่ stenohaline โดยเลือกปลาจำนวน 4 ชนิดเป็นตัวแทน ดังนี้ Channel catfish , *Ictalurus punctalus* , Goldfish และ euryhaline โดยใช้ปลา Rainbow trout , Brown trout , Striped bass และ Gulf sturgeon พบว่าเมื่อเพิ่มความเค็มสูงขึ้นปลาสามารถขับแอมโมเนียและยูเรียออกภายนอกร่างกายได้มากขึ้น โดยเฉพาะปลา Channel catfish , Goldfish ดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ปลาแต่ละชนิดสามารถขับออกสู่ภายนอกที่ระดับความเค็มต่าง ๆ

ชนิดปลา	ความเค็ม (ร้อยละ)			
	0	1	3	9
Channel catfish	17.5±1.6	23.1±2.7	28.9±0.6	21.6±1.1
Goldfish	17.8±1.6	24.8±1.6	30.7±2.2	26.5±1.2
Gulf sturgeon	21.2±0.9	20.8±1.4	21.6±1.4	26.7±1.9
Striped bass	24.7±0.7	28.5±2.1	23.7±2.5	16.0±0.2
Rainbow trout	15.9±1.1	14.2±1.0	13.0±1.1	6.4±0.4
Brown trout	15.2±0.4	15.4±0.4	9.2±1.0	5.5±0.8

ที่มา : Alinok and Grizzle (2004)

การลดอัตราการเกิดแอมโมเนีย

แอมโมเนียส่งผลต่อสัตว์น้ำหลายประการดังนั้นจึงมีการศึกษาวิธีเพื่อลดอัตราการเกิดแอมโมเนียในแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพหลายวิธีโดยแต่ละวิธีนั้นจะอยู่บนพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการคือ การลดอัตราการสันดาปอาหารและการขจัดแอมโมเนียออกนอกระบบเช่น การลดอุณหภูมิ การอดอาหารเพื่อลดปริมาณสิ่งขับถ่ายการใช้สารปรับคุณภาพน้ำ เช่น ซีโอไลท์หรือ Clinoptilolite ซึ่งต้องใช้ในปริมาณมาก ข้อจำกัดในการใช้คือเนื่องจากสารเคมีดังกล่าวมีผลทำให้น้ำเกิดความขุ่นของน้ำได้มากถึงร้อยละ 1 หรือ 2 และห้ามใช้ร่วมกับเกลือหรือสารกำจัดคลอรีน นอกจากนี้ยังมีการใช้ยาสลบเข้ามาเพื่อช่วยลดปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้น เนื่องจากยาสลบมีผลทำให้อัตราการสันดาปของสัตว์น้ำลดลง ปริมาณของเสียต่างๆ จึงลดลงเช่นกัน (McFarland, 1960) โดยปกติจะพบการใช้ยาสลบกับสัตว์น้ำที่ทำการขนส่งอย่างแพร่หลาย สัตว์น้ำที่นิยมใช้ยาสลบ 2 – phenoxyethanol ได้แก่ ปลาหางนกยูง ปลาเสือและปลา mollis (*Mollensia sphenops*) และปลาน้ำจืดชนิดต่างๆ อีกหลายชนิด (Teo et al., 1989) โดยการใช้ยาสลบชนิดนี้ยังสามารถควบคุมปริมาณการเกิดแอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในระบบ

ระยะการสลบ

Ross (1979) แบ่งระยะการสลบของปลาออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 Sedation อาการของปลาคือ ว่ายน้ำช้า หายใจช้าสูญเสียการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากภายนอกบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 2 Loss of equilibrium เสียการทรงตัวขณะว่ายน้ำ หยุดการว่ายน้ำแต่สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ระยะที่ 3 Anesthesia ไม่ว่ายน้ำ ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ระยะที่ 4 Medullary collapse ปลาตายเนื่องจากการหยุดหายใจ

ลักษณะทางเคมีและกายภาพของ 2 – phenoxyethanol

ลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อนคล้ายน้ำมันที่อุณหภูมิห้อง กลิ่นฉุนเล็กน้อยน้ำหนักมากกว่าน้ำ (1.11 กรัม/มิลลิลิตร) ละลายน้ำได้บ้างแต่ละลายได้ดีในเอทานอล (Summerfelt., 2000) จุดเดือดสูงกว่าน้ำ คือ 247 องศาเซลเซียส มวลโมเลกุลเท่ากับ 138.16 กรัมสมบัติการระเหยที่ช้ามีสูตรโมเลกุล คือ $C_8H_{10}O_2$ และมีสูตรโครงสร้างดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของ 2 – phenoxyethanol

ที่มา : http://www.vetcare.gr/2-phenoxyethanol_formula.gif

การใช้ 2 – phenoxyethanol เป็นยาสลบสามารถใช้ได้กับปลาน้ำจืดและปลาน้ำเค็มซึ่งจะต่างจากยาสลบชนิดอื่นเนื่องจากยาสลบชนิดนี้ไม่ทำให้ค่า pH เกิดการเปลี่ยนแปลงได้เหมือน MS – 222 และ benzocaine

การใช้ 2 – phenoxyethanol เป็นยาสลบในปลา

การใช้ยาสลบกับสัตว์น้ำส่วนใหญ่จะทำให้สัตว์สลบในระยะ sedation เท่านั้น โดยปริมาณความเข้มข้นที่ใช้จะแตกต่างกันไปตามอายุ , ชนิด , ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและสภาพของปลา (Anon, 1999) เช่นปลาแซลมอนขนาดปกติใช้ความเข้มข้น 400 ppm. (Anon, 1999) Hseu et al. (1998) พบว่าปลา goldlined seabeam *(Sparus sarba)* ขนาด 3.15 กรัมใช้ความเข้มข้นของ 2 – phenoxyethanol เท่ากับ 400 ppm. สำหรับระยะเวลาการสลบและการฟื้นตัวจะแปรผันไปตามชนิดของปลาและขนาดของปลา วันเพ็ญ และ นงนุช (2536) รายงานว่าความเป็นพิษของ 2 – phenoxyethanol จะแปรผันตามอุณหภูมิกล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความเป็นพิษ ก็เพิ่มขึ้นตามเช่นกันซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sehdeve et al. (1963)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปลาหางนกยูงเพศผู้ขนาดประมาณ 3 เซนติเมตร
2. ตู้ปลาพลาสติกขนาด 15 ลิตร
3. เครื่องให้อากาศ
4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิด้วยน้ำ
5. ขวดแก้วก้นกลมใสขนาด 450 มิลลิลิตร
6. ยาสลบ 2 – phenoxyethanol ของบริษัท SIGMA
7. เครื่องวัดค่า pH ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 9025
8. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนรุ่น YSI 52
9. สารเคมีสำหรับตรวจคุณภาพน้ำพร้อมอุปกรณ์เครื่องแก้ว
10. spectrophoto meter รุ่น spectonic 20 -D
11. ถังพลาสติกขนาด 10 ลิตร
12. ช้อนตักปลาและสวิง
13. บ่อซีเมนต์ขนาด 0.95X0.95X0.95 ลูกบาศก์เซนติเมตร
14. เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีการ

แผนการทดลอง

ทำการศึกษาปริมาณแอมโมเนียที่ปลาหางนกยูงขับออกมาที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมงแบ่งการทดลองออกเป็น กลุ่มที่ใช้ยาสลบ 2 - phenoxyethanol ให้อยู่ในสภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับความเข้มข้น 180 มิลลิกรัมต่อลิตรและกลุ่มที่ไม่ใช้ยาสลบ กลุ่มละ 15 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตัวทำการทดลองกลุ่มละ 2 ซ้ำวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD)

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมการทดลอง

1.1 การเตรียมปลาทดลอง เลี้ยงปลาหางนกยูงเพศผู้ขนาดประมาณ 3 เซนติเมตร ที่ซื้อมาจากฟาร์มเพาะเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 0.95X0.95X0.95 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยระดับน้ำในบ่อสูง 30 เซนติเมตรอย่างน้อย 2 สัปดาห์เพื่อปรับสภาพปลา ให้อาหารเม็ดลอยน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า เย็นและทำการถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ซึ่งในระหว่างการเลี้ยงหากปลามี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการตายเกินร้อยละ 10 จะไม่นำปลาชุดนี้มาทำการทดลอง เนื่องจากปลาไม่แข็งแรงอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ก่อนนำปลามาทดลองต้องนำปลาไปปรับสภาพในตู้ปลาที่มีการควบคุมอุณหภูมิและทำการอดอาหารปลาอย่างน้อย 2 วัน

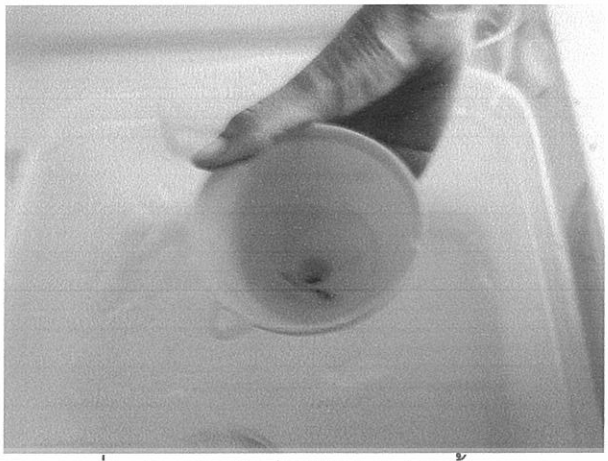
1.2 การเตรียมน้ำที่ใช้ในการทดลอง ทำการพักน้ำประปาในบ่อซีเมนต์และตู้ปลาอย่างน้อย 2 วัน โดยการให้ออกซิเจนตลอดพร้อมทั้งนำไปปรับอุณหภูมิที่ต้องการ

2. วิธีการทดลอง

ศึกษาปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้นในกลุ่มปลาที่ไม่ใช้และใช้ 2 – phenoxyethanol เป็นยาสลบปริมาณความเข้มข้น 180 มิลลิกรัมต่อลิตรเพื่อให้ปลาสลบในภาวะสลบขั้นต้น โดยนำปลาลงสลบในตู้ปลาที่เตรียมยาสลบไว้อย่างน้อย 10 – 15 นาทีควบคุมตามอุณหภูมิที่กำหนด ทำการวัดคุณภาพน้ำได้แก่ แอมโมเนีย pH อุณหภูมิ คาร์บอนไดออกไซด์ ค่าความเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจน ก่อนนำน้ำลงขวดจำนวนกลุ่มละ 15 ซ้ำ ดังภาพที่ 2 จากนั้นนำปลาและน้ำที่มีอุณหภูมิตามที่ต้องการลงขวดก้นกลมใสขนาด 450 มิลลิลิตรโดยขั้นตอนในการเคลื่อนย้ายปลานั้นต้องมิให้ปลาหางนกยูงอยู่พ้นน้ำเพื่อป้องกันความเครียดที่อาจเกิดจากการเคลื่อนย้าย ดังภาพที่ 3 นำไปวางในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จึงนำน้ำออกจากขวดไปวัดปริมาณแอมโมเนีย pH อุณหภูมิ คาร์บอนไดออกไซด์ ค่าความเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจน ปรับสภาพปลาในกลุ่มที่ได้รับยาสลบด้วยน้ำอุณหภูมิใกล้เคียงกัน สังเกตและบันทึกผลระยะเวลาการฟื้นตัวของปลาที่ได้รับยาสลบ ดังภาพที่ 4 นำปลาที่ทำการทดลองไปเลี้ยงต่อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยให้อาหารเม็ดลอยน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า เย็นสังเกตอัตราการตายของปลาและบันทึกผล

ภาพที่ 2 แสดงกลุ่มการทดลองโดยขวดที่ใช้ฝาสีแดงเป็นกลุ่มปลาในภาวะสลบขั้นต้นและกลุ่มที่เป็นฝาสีขาวเป็นปลาในภาวะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงการเคลื่อนย้ายปลาโดยไม่ให้ปลาอยู่พ้นน้ำ

ภาพที่ 4 แสดงสภาพปลาในระยะการฟื้นตัว

การบันทึกข้อมูล

บันทึกอาการปลาและคุณภาพน้ำที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ แอมโมเนีย pH ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ค่าความเป็นด่าง ก่อนและสิ้นสุดการทดลอง จากนั้นสังเกตระยะเวลาการฟื้นตัวและบันทึกอัตรารอดภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลดิบที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ RCBD เพื่อหาค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคม 2548 - มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและ 2 – phenoxyethanol ที่มีผลต่อการขับแอมโมเนียในปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)* ที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28องศาเซลเซียสภายในภาชนะปิดขนาด 450 มิลลิลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ปริมาณแอมโมเนียจากการวิเคราะห์ได้เป็นปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia) ซึ่งอยู่ในรูป NH_3 (un – ionized ammonia) ซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำและ NH_4^+ (ionized ammonia) ที่ไม่เป็นพิษสัดส่วนระหว่างปริมาณของ NH_3 และ NH_4^+ จะขึ้นกับ pH และอุณหภูมิดังสมการ

$$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$$

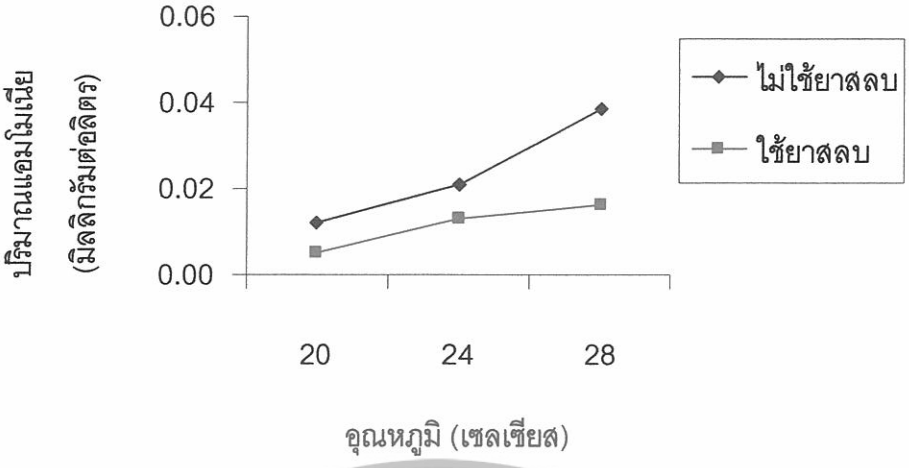
โดยที่สภาพเป็นด่างและอุณหภูมิที่สูงจะมีปริมาณ NH_3 มากกว่าซึ่งเป็นรูปที่ไม่แตกตัวสามารถแพร่ผ่านผนังเซลล์ได้ดี เนื่องจากอยู่ในสภาพที่ไม่มีประจุและสามารถละลายได้ดีในชั้นไขมันซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์สัตว์จึงทำให้สัตว์ได้รับอันตราย (ประเทือง, 2534) พบว่าปลาในภาวะปกติและภาวะสลบที่ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียสมีปริมาณแอมโมเนียรวมเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นดังตารางที่ 4 โดยก่อนการทดลองปลาในภาวะปกติและปลาในภาวะสลบขั้นต้นที่ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียสมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ย 0.231 ± 0.023 , 0.256 ± 0.001 , 0.285 ± 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ปริมาณแอมโมเนียรวมเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ที่ภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิต่างกัน ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

อุณหภูมิ	ปริมาณแอมโมเนียรวมที่ขับออก	
(องศาเซลเซียส)	ปลาในภาวะปกติ	ปลาในภาวะสลบขั้นต้น
20	0.012 ± 0.001^{cA}	0.005 ± 0.001^{cA}
24	0.021 ± 0.002^{bA}	0.013 ± 0.001^{bA}
28	0.039 ± 0.005^{aA}	0.016 ± 0.002^{aB}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งและตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ปริมาณแอมโมเนียรวมเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ที่ภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิต่างกัน ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการขับแอมโมเนียของปลาที่อยู่ในภาวะปกติจะสูงกว่าปลาในภาวะสลบที่ระดับอุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณการขับแอมโมเนียในปลาหางนกยูงของ Wedemeyer (1997) ทำการทดลองผลของอุณหภูมิและ pH ในปลาหางนกยูงขนาด 3 เซนติเมตรพบว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส pH 6.0 , 7.0 และ 8.0 ปลามีการขับแอมโมเนียเท่ากับ 0.291 , 0.396 และ 0.565 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส pH 6.0 , 7.0 และ 8.0 ปริมาณการขับแอมโมเนียเท่ากับ 0.363 , 0.566 และ 0.766 ตามลำดับจะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิและ pH มีค่าสูงขึ้นปริมาณการขับแอมโมเนียของปลามีมากเช่นกัน การใช้ยาสลบสามารถช่วยลดอัตราการขับของเสียของปลาได้ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Rubecet al. (2005) ซึ่งทำการทดลองในปลาทอง *(Carassius auratus)* ปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)* และ ปลาเสือ *(Bardus tetrazona)* ขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.45 ± 0.03 กรัมโดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้ยาสลบและไม่ใช้ยาสลบพบว่าปลาในกลุ่มที่ใช้ยาสลบทั้งสามชนิดมีอัตราการขับแอมโมเนียรวมเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ยาสลบ 0.09 ± 0.01 , 0.06 ± 0.01 และ 0.04 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

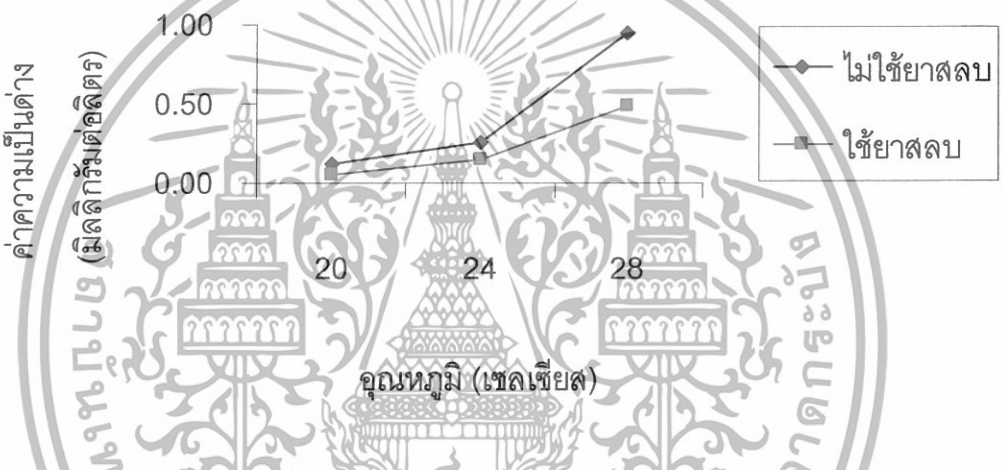
ผลของคุณภาพน้ำที่ทำการวิเคราะห์ซึ่งได้แก่ค่าความเป็นด่าง ปริมาณความต้องการออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ pH พบว่า

- ค่าความเป็นด่าง ภายหลังการทดลองพบว่าปลาในภาวะปกติที่ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียสมีค่าลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 2.583 ± 0.561 , 4.450 ± 0.656 และ 5.683 ±

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.791 มิลลิกรัมต่อลิตรและในภาวะสลบขั้นต้นมีค่าลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 1.717 ± 0.475, 2.683 ± 0.475 และ 3.083 ± 0.453 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นด่างของปลาที่อยู่ในภาวะปกติจะสูงกว่าปลาในภาวะสลบที่ระดับอุณหภูมิเดียวกันและเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความเป็นด่างที่เปลี่ยนแปลงจะมากขึ้นดังตารางที่ 5 โดยปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นอยู่ในช่วงที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (50 – 300 มิลลิกรัมต่อลิตร) (ประเทือง, 2534; สะไบทิพย์และคณะ 2543) ค่าความเป็นด่างที่วิเคราะห์ได้จะเป็นปริมาณของไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) รวมกัน โดยสัดส่วนของคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตจะเปลี่ยนแปลงไปตาม pH ดังสมการ

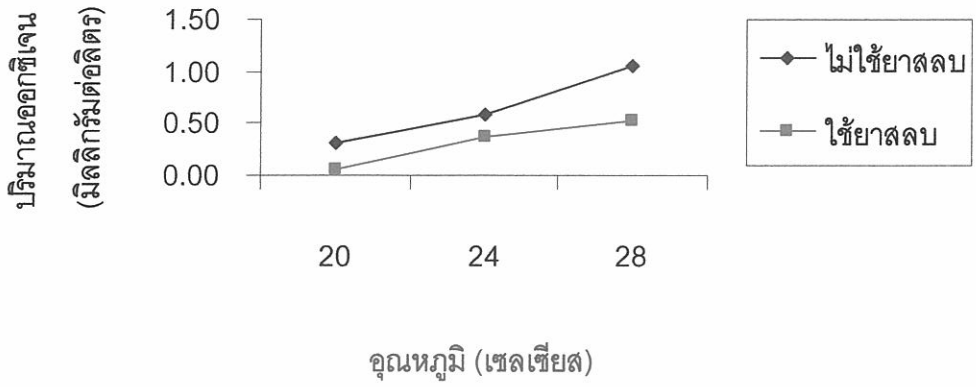
$$HCO_3^- \longrightarrow CO_3^{2-} + H^+$$



ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยความเป็นด่างที่ลดลงของปลาในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียส

- ปริมาณออกซิเจนที่เปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนของปลาที่อยู่ในภาวะปกติจะลดลงสูงกว่าปลาในภาวะสลบที่ระดับอุณหภูมิเดียวกันดังภาพที่ 7 กล่าวคือ ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ไปของปลาในภาวะปกติที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียส มีค่าลดลงเฉลี่ย 0.314 ± 0.045, 0.578 ± 0.057 และ 1.046 ± 0.026 มิลลิกรัมต่อลิตรและภาวะสลบขั้นต้นมีค่าลดลงเฉลี่ย 0.066 ± 0.031, 0.379 ± 0.029 และ 0.529 ± 0.019 มิลลิกรัมต่อลิตรพบการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนดังภาพที่ 7 เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปลามีความต้องการออกซิเจนเพื่อการดำรงชีวิตเพิ่มขึ้น (Lyytikainen and Jobling., 1998) เนื่องจากปลาต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในขบวนการเมทาบอลิซึมสูงขึ้นเช่นกัน (ประเทือง, 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

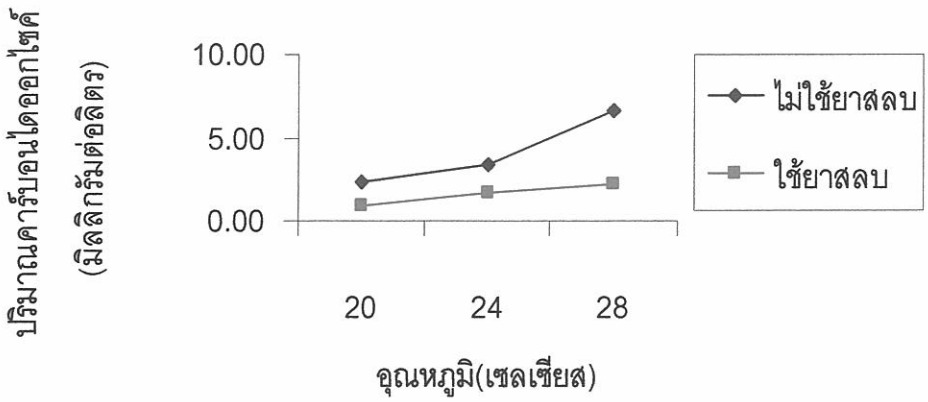


ภาพที่ 7 ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ไปของปลาในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียส

- คาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นนั้นมาจากการหายใจของปลาพบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในทุกกลุ่มการทดลองเพิ่มขึ้นโดยปลาในภาวะปกติจะมีการขับคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าปลาที่อยู่ในภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิเดียวกันดังภาพที่ 8 ปลาในภาวะปกติที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียส คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.300 ± 0.570 , 3.430 ± 0.640 และ 6.58 ± 0.720 มิลลิกรัมต่อลิตรและคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นของปลาภาวะสลบขั้นต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.870 ± 0.510 , 1.730 ± 0.510 และ 2.220 ± 0.670 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ Pavlidis et al. (2003) ทำการทดลองในปลา *(Pagrus pagrus)* ขนาด 5.22 ± 1.09 กรัมที่ระดับอุณหภูมิ 14 19 และ 24 องศาเซลเซียส พบว่ามีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงสูงขึ้นเฉลี่ย 0.28 ± 0.01 , 0.39 ± 0.01 และ 0.55 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้นนั้นส่งผลให้ pH เกิดการเปลี่ยนแปลงลดลงเช่นกันเนื่องจากเมื่อคาร์บอนไดออกไซด์รวมตัวกับน้ำจะเกิดกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ขึ้นดังสมการ (ประเทือง,2534)

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นของปลาในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียส

- pH การเปลี่ยนแปลง pH เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ขณะทำการทดลองดังสมการที่แสดงไว้ข้างต้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 พบว่าปลาในภาวะปกติ มีค่า pH ลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 0.120 ± 0.020 , 0.253 ± 0.026 และ 0.940 ± 0.061 ปลาในภาวะสลบขั้นต้นมีค่า pH ลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 0.051 ± 0.010 , 0.151 ± 0.012 และ 0.486 ± 0.031 ปลาที่อยู่ในภาวะสลบขั้นต้นมีการเปลี่ยนแปลงของ pH ต่ำกว่าปลาในภาวะปกติที่ระดับอุณหภูมิเดียวกัน ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง pH ของปลาในภาวะปกติและภาวะสลบขั้นต้นที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระยะเวลาการฟื้นตัวของปลาหางนกยูงที่ได้รับ 2 – phenoxyethanol เข้มข้น 180 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียสพบว่าระยะเวลาการฟื้นตัวของปลาที่ได้รับยาสลบในแต่ละกลุ่มการทดลองนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระยะเวลาการฟื้นตัวของปลาหางนกยูงที่ได้รับ 2 – phenoxyethanol เข้มข้น 180 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมงที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ (องศาเซลเซียส) และอัตรารอดหลังเลี้ยงต่อ 2 สัปดาห์

อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ระยะเวลาการฟื้นตัว (นาที)	อัตรารอด (ร้อยละ)
20	7 – 10	95
24	3 – 5	100
28	4 - 5	97

99402

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลของอุณหภูมิและ 2 – phenoxyethanol ที่มีต่อการขับแอมโมเนียของปลาหางนกยูงขนาด 3 เซนติเมตรปลาภาวะปกติที่ระดับอุณหภูมิ 20 24 และ 28 องศาเซลเซียสมีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.005 ± 0.001 , 0.013 ± 0.001 และ 0.016 ± 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตรและปลาในภาวะสลบขั้นต้นมีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.012 ± 0.001 , 0.021 ± 0.002 และ 0.039 ± 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ปลาที่ใช้ในการทดลองแต่ละช่วงอุณหภูมิมีปริมาณการขับแอมโมเนียของปลาแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีระยะเวลาฟื้นตัวไม่แตกต่างกันในทางสถิติดังตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาจากอัตรารอดพบว่าที่ 24 องศาเซลเซียสปลามีอัตรารอดร้อยละ 100 และขณะทำการทดลองที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสปลาในภาวะปกติจะมีอาการซึมและตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอกได้น้อยจึงเป็นช่วงอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้ปลามีปริมาณการขับแอมโมเนียสูงขึ้นเช่นกันและการใช้ยาสลบสามารถช่วยลดปริมาณการขับแอมโมเนียในปลา

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้น่าจะเป็นประโยชน์สำหรับใช้ประเมินความหนาแน่นที่จะใช้บรรจุเพื่อการขนส่งมนปลาหางนกยูงขนาด 3 เซนติเมตรกรณีที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิแต่อุณหภูมิไม่เกิน 28 องศาเซลเซียสสามารถใช้ 2 – phenoxyethanol ร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง และช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการขนส่งสำหรับกรณีที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้คือ 24 องศาเซลเซียสเนื่องจากปลามีอัตรารอดสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2536. การใช้ยาสลบบางชนิดในการขนส่งปลาทรงเครื่อง. รางงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2536. น. 652 - 666

ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534.คุณภาพน้ำทางการประมง. คณะวิชาสัตว์ศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตลำปาง, ลำปาง. 30 – 67 น.

สะไบทิพย์ อมรจารุชิต พัชริดา เหมมัน สิริ ทุกข์วินาศและรังสิไชย ทับแก้ว. 2543. การศึกษาความความผันแปรของคุณภาพน้ำและดินในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon)* ในเขตพื้นที่น้ำจืดจังหวัดราชบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2543 กรมประมง 50-57 น.

โสมลดา ประเสริฐสม. 2547. พิษเฉียบพลันของแอมโมเนียต่อลูกปลาปะการังดอกแดง (Epinephelus coioides). เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2547สถาบันวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. กรมประมง. 20 – 27 น.

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

Altinok, I. and J. M. Grizzle. 2004. Excretion of ammonia and urea by phylogenetically diverse fish species in low salinities. Aquaculture, 238 : 499 - 507.

Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Alabama 35 – 57.

Chaim, S. 2004. Sizing Biofilters – Part II. Oct 2004. *http://www.guppylabs.info/october 2004/oct4sergio2.htm.*

Erdogan, O., O. Hisar, G. Koroglu and A. Ciltas. 2005. Sublethal ammonia and urea concentration inhibit rainbow trout (*Oncorhychus mykiss*) erythrocyte glucose – 6 – phosphate dehydrogenase. Comparative Biochemistry and Physiology, 14C : 145 – 150.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

Lemarie, G., A. Dosdat, D. Coves, G. Dutto, E. Gasset and J. Person – Le Ruyet. 2004 Effect of chronic ammonia exposure on growth of European seabass (*Dicentrarchus Labrax)* juveniles. Aquaculture, 229 : 479 – 491

Lyytikainen, T. and M. Jobling. 1998. The effect of temperature fluctuations on oxygen consumption and ammonia excretion of underyearling Lake Inari Arctic charr. Journal of fish Biology 52 : 1186 -1198

McFarland, W. N. 1960. The use of anaesthetics for the handling and the transport of fishes. Calif. Fish. Game. 46 : 407 – 431.

Pavlidis M., L. Angellotti, N. Papandroulakis and P. Divanach. 2003. Evaluation of transportation procedures on water quality and fry performance in red porgy (*Pagrus pagrus)* fry. Aquaculture, 218 : 187–202

Redner, P. and A. Stickney. 2000. Ammonia excretion on *Tilapia aurea. http:// www.worldfishecenter.org/Naga/Naga24/aquabyte%204.pdf*

Ross, L. G. and J. A. Geddes. 1979. Sedation of warm water fish species in aquaculture research. Aquaculture. 16 : 183 - 186

Rubec, P. J., P. Ferdinand and P. Cruz. 2005. Monitoring the chain of custody to reduce delayed mortality of net – caught fish in the aquarium trade. SPC Live Reef Fish Information Bullethin 13 : 13 – 22

Sehdev, H. S., J. R. Mcbride and U. H. M. Fagerlund. 1963. 2-Phynoxyethanol as a General Anaesthetic for Sockeye Salmon. **อ้างโดย** วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2536. การใช้ยาสลบบางชนิดในการขนส่งปลาทรงเครื่อง. รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2536. น. 652 - 666

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Summerfelt, R. C. 2000. Water quality considerations for aquaculture. American Fishries Society Bethesda, Maryland, U.S.A. 300-307 p.

Teo, L. H. and T. W. Chen. 1989. Studies on the Packaging of Frshwater Aquarium Fish. **อ้างโดย** วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2536. การใช้ยาสลบบางชนิดในการขนส่งปลาทรงเครื่อง. รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2536. น. 652 - 666

Wedemeyer, G. A. 1997. Physiology of fish in intensive culture systems. Northwest Biological Science Center, Ellis Horwood limited, Chichester West Sussex. 67p.

Unknown. 2006. 2- phenoxyethanol. July/August 206. *http://www.vetcare.gr/2-phenoxyethanol_formula.gif*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.46	0.0236	0.0374	0.0138	1	0.45	0.0236	0.0288	0.0052
2	0.46	0.0236	0.0341	0.0105	2	0.46	0.0236	0.0299	0.0063
3	0.45	0.0236	0.0346	0.0110	3	0.46	0.0236	0.0277	0.0041
4	0.47	0.0236	0.0368	0.0132	4	0.47	0.0236	0.0283	0.0047
5	0.46	0.0236	0.0377	0.0141	5	0.45	0.0236	0.0294	0.0058
6	0.47	0.0236	0.0355	0.0119	6	0.46	0.0236	0.0277	0.0041
7	0.46	0.0236	0.0374	0.0138	7	0.43	0.0236	0.0299	0.0063
8	0.45	0.0236	0.0368	0.0132	8	0.45	0.0236	0.0283	0.0047
9	0.46	0.0236	0.0355	0.0119	9	0.47	0.0236	0.0288	0.0052
10	0.44	0.0236	0.0341	0.0105	10	0.46	0.0236	0.0288	0.0052
11	0.45	0.0236	0.0335	0.0099	11	0.47	0.0236	0.0277	0.0041
12	0.47	0.0236	0.0346	0.0110	12	0.45	0.0236	0.0299	0.0063
13	0.43	0.0236	0.0327	0.0091	13	0.44	0.0236	0.0294	0.0058
14	0.46	0.0236	0.0335	0.0099	14	0.46	0.0236	0.0283	0.0047
15	0.46	0.0236	0.0327	0.0091	15	0.46	0.0236	0.0294	0.0058

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.47	0.0225	0.0354	0.0129	16	0.45	0.0225	0.0272	0.0047
17	0.46	0.0225	0.0354	0.0129	17	0.47	0.0225	0.0266	0.0041
18	0.44	0.0225	0.0346	0.0121	18	0.46	0.0225	0.0264	0.0039
19	0.46	0.0225	0.0349	0.0124	19	0.47	0.0225	0.0272	0.0047
20	0.45	0.0225	0.0349	0.0124	20	0.45	0.0225	0.0258	0.0033
21	0.47	0.0225	0.0346	0.0121	21	0.43	0.0225	0.0264	0.0039
22	0.46	0.0225	0.0354	0.0129	22	0.46	0.0225	0.0272	0.0047
23	0.46	0.0225	0.0354	0.0129	23	0.45	0.0225	0.0266	0.0041
24	0.47	0.0225	0.0349	0.0124	24	0.47	0.0225	0.0266	0.0041
25	0.44	0.0225	0.0351	0.0126	25	0.45	0.0225	0.0264	0.0039
26	0.45	0.0225	0.0351	0.0126	26	0.44	0.0225	0.0302	0.0077
27	0.46	0.0225	0.0354	0.0129	27	0.45	0.0225	0.0258	0.0033
28	0.47	0.0225	0.0346	0.0121	28	0.46	0.0225	0.0305	0.0080
29	0.46	0.0225	0.0351	0.0126	29	0.47	0.0225	0.0266	0.0041
30	0.45	0.0225	0.0349	0.0124	30	0.45	0.0225	0.0302	0.0077

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.43	0.0246	0.0478	0.0232	1	0.44	0.0246	0.0368	0.0122
2	0.44	0.0246	0.0478	0.0232	2	0.45	0.0246	0.0374	0.0128
3	0.45	0.0246	0.0475	0.0229	3	0.45	0.0246	0.0377	0.0131
4	0.46	0.0246	0.0473	0.0227	4	0.43	0.0246	0.0355	0.0109
5	0.45	0.0246	0.0478	0.0232	5	0.44	0.0246	0.0346	0.0100
6	0.44	0.0246	0.0475	0.0229	6	0.44	0.0246	0.0385	0.0139
7	0.43	0.0246	0.0484	0.0238	7	0.44	0.0246	0.0377	0.0131
8	0.44	0.0246	0.0473	0.0227	8	0.43	0.0246	0.0393	0.0147
9	0.43	0.0246	0.0473	0.0227	9	0.43	0.0246	0.0374	0.0128
10	0.44	0.0246	0.0475	0.0229	10	0.45	0.0246	0.0385	0.0139
11	0.45	0.0246	0.0475	0.0229	11	0.44	0.0246	0.0355	0.0109
12	0.46	0.0246	0.0478	0.0232	12	0.44	0.0246	0.0377	0.0131
13	0.45	0.0246	0.0478	0.0232	13	0.43	0.0246	0.0368	0.0122
14	0.45	0.0246	0.0484	0.0238	14	0.45	0.0246	0.0377	0.0131
15	0.45	0.0246	0.0473	0.0227	15	0.44	0.0246	0.0369	0.0123

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.44	0.0266	0.0451	0.0185	16	0.45	0.0266	0.0404	0.0138
17	0.45	0.0266	0.0456	0.0190	17	0.44	0.0266	0.0412	0.0146
18	0.45	0.0266	0.0453	0.0187	18	0.43	0.0266	0.0388	0.0122
19	0.46	0.0266	0.0451	0.0185	19	0.46	0.0266	0.0404	0.0138
20	0.43	0.0266	0.0459	0.0193	20	0.47	0.0266	0.0393	0.0127
21	0.45	0.0266	0.0456	0.0190	21	0.45	0.0266	0.0412	0.0146
22	0.44	0.0266	0.0453	0.0187	22	0.45	0.0266	0.0388	0.0122
23	0.44	0.0266	0.0459	0.0193	23	0.45	0.0266	0.0393	0.0127
24	0.45	0.0266	0.0453	0.0187	24	0.46	0.0266	0.0385	0.0119
25	0.47	0.0266	0.0456	0.0190	25	0.47	0.0266	0.0407	0.0141
26	0.46	0.0266	0.0459	0.0193	26	0.44	0.0266	0.0426	0.0160
27	0.45	0.0266	0.0459	0.0193	27	0.44	0.0266	0.0388	0.0122
28	0.47	0.0266	0.0453	0.0187	28	0.43	0.0266	0.0393	0.0127
29	0.45	0.0266	0.0459	0.0193	29	0.43	0.0266	0.0412	0.0146
30	0.45	0.0266	0.0456	0.0190	30	0.44	0.0266	0.0407	0.0141

ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.47	0.0299	0.0602	0.0303	1	0.45	0.0299	0.0435	0.0136
2	0.46	0.0299	0.0713	0.0414	2	0.45	0.0299	0.0443	0.0144
3	0.46	0.0299	0.0713	0.0414	3	0.46	0.0299	0.0454	0.0155
4	0.47	0.0299	0.074	0.0441	4	0.44	0.0299	0.0462	0.0163
5	0.45	0.0299	0.0657	0.0358	5	0.46	0.0299	0.0486	0.0187
6	0.44	0.0299	0.063	0.0331	6	0.45	0.0299	0.0426	0.0127
7	0.46	0.0299	0.0602	0.0303	7	0.46	0.0299	0.0489	0.0190
8	0.47	0.0299	0.0657	0.0358	8	0.46	0.0299	0.0497	0.0198
9	0.47	0.0299	0.0713	0.0414	9	0.47	0.0299	0.0462	0.0163
10	0.43	0.0299	0.074	0.0441	10	0.44	0.0299	0.0462	0.0163
11	0.46	0.0299	0.063	0.0331	11	0.45	0.0299	0.0489	0.0190
12	0.45	0.0299	0.0657	0.0358	12	0.47	0.0299	0.0454	0.0155
13	0.47	0.0299	0.0657	0.0358	13	0.46	0.0299	0.0443	0.0144
14	0.47	0.0299	0.0713	0.0414	14	0.44	0.0299	0.0435	0.0136
15	0.45	0.0299	0.063	0.0331	15	0.45	0.0299	0.0427	0.0128

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.45	0.0271	0.0657	0.0386	16	0.46	0.0271	0.0454	0.0183
17	0.46	0.0271	0.063	0.0359	17	0.47	0.0271	0.0426	0.0155
18	0.45	0.0271	0.0657	0.0386	18	0.47	0.0271	0.0454	0.0183
19	0.46	0.0271	0.0713	0.0442	19	0.45	0.0271	0.0426	0.0155
20	0.44	0.0271	0.074	0.0469	20	0.46	0.0271	0.0443	0.0172
21	0.47	0.0271	0.0713	0.0442	21	0.46	0.0271	0.0412	0.0141
22	0.46	0.0271	0.0713	0.0442	22	0.44	0.0271	0.0443	0.0172
23	0.45	0.0271	0.074	0.0469	23	0.46	0.0271	0.0435	0.0164
24	0.47	0.0271	0.0647	0.0376	24	0.45	0.0271	0.0443	0.0172
25	0.46	0.0271	0.0602	0.0331	25	0.47	0.0271	0.0412	0.0141
26	0.44	0.0271	0.063	0.0359	26	0.46	0.0271	0.0426	0.0155
27	0.45	0.0271	0.0647	0.0376	27	0.46	0.0271	0.0454	0.0183
28	0.46	0.0271	0.0713	0.0442	28	0.45	0.0271	0.0443	0.0172
29	0.45	0.0271	0.0647	0.0376	29	0.44	0.0271	0.04124	0.0141
30	0.47	0.0271	0.0647	0.0376	30	0.47	0.0271	0.04262	0.0155

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.46	8.20	7.90	0.30	1	0.45	8.20	8.14	0.06
2	0.46	8.20	7.90	0.30	2	0.46	8.20	8.15	0.05
3	0.45	8.30	7.90	0.40	3	0.46	8.20	8.14	0.06
4	0.47	8.20	7.80	0.40	4	0.47	8.20	8.14	0.06
5	0.46	8.20	7.90	0.30	5	0.45	8.30	8.14	0.16
6	0.47	8.30	7.90	0.40	6	0.46	8.20	8.13	0.07
7	0.46	8.20	7.90	0.30	7	0.43	8.20	8.14	0.06
8	0.45	8.20	7.90	0.30	8	0.45	8.30	8.14	0.16
9	0.46	8.20	7.90	0.30	9	0.47	8.20	8.13	0.07
10	0.44	8.20	7.90	0.30	10	0.46	8.20	8.14	0.06
11	0.45	8.30	7.90	0.40	11	0.47	8.20	8.14	0.06
12	0.47	8.20	7.80	0.40	12	0.45	8.20	8.15	0.05
13	0.43	8.20	7.90	0.30	13	0.44	8.20	8.13	0.07
14	0.46	8.20	7.90	0.30	14	0.46	8.20	8.14	0.06
15	0.46	8.20	7.90	0.30	15	0.46	8.20	8.13	0.07

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.47	8.30	8.02	0.28	16	0.45	8.30	8.25	0.05
17	0.46	8.30	8.01	0.29	17	0.47	8.30	8.25	0.05
18	0.44	8.40	8.03	0.37	18	0.46	8.40	8.28	0.12
19	0.46	8.30	8.02	0.28	19	0.47	8.30	8.25	0.05
20	0.45	8.30	8.02	0.28	20	0.45	8.30	8.25	0.05
21	0.47	8.30	8.01	0.29	21	0.43	8.30	8.25	0.05
22	0.46	8.30	8.02	0.28	22	0.46	8.30	8.25	0.05
23	0.46	8.30	8.02	0.28	23	0.45	8.30	8.26	0.04
24	0.47	8.30	8.02	0.28	24	0.47	8.30	8.26	0.04
25	0.44	8.40	8.02	0.38	25	0.45	8.30	8.25	0.05
26	0.45	8.30	8.01	0.29	26	0.44	8.30	8.25	0.05
27	0.46	8.30	8.02	0.28	27	0.45	8.30	8.25	0.05
28	0.47	8.30	8.01	0.29	28	0.46	8.40	8.29	0.11
29	0.46	8.30	8.02	0.28	29	0.47	8.30	8.25	0.05
30	0.45	8.30	8.02	0.28	30	0.45	8.30	8.25	0.05

ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.45	7.90	7.30	0.60	1	0.47	7.90	7.52	0.38
2	0.47	7.90	7.20	0.70	2	0.46	7.90	7.52	0.38
3	0.46	7.90	7.30	0.60	3	0.44	7.90	7.52	0.38
4	0.47	7.90	7.30	0.60	4	0.46	7.90	7.53	0.37
5	0.45	7.90	7.30	0.60	5	0.45	7.90	7.52	0.38
6	0.43	7.90	7.30	0.60	6	0.47	7.90	7.52	0.38
7	0.46	7.90	7.30	0.60	7	0.46	7.90	7.52	0.38
8	0.45	7.90	7.30	0.60	8	0.46	7.90	7.52	0.38
9	0.47	7.90	7.20	0.70	9	0.47	7.90	7.51	0.39
10	0.45	7.90	7.30	0.60	10	0.44	7.90	7.52	0.38
11	0.44	7.90	7.30	0.60	11	0.45	7.90	7.52	0.38
12	0.45	7.90	7.30	0.60	12	0.46	7.90	7.52	0.38
13	0.46	7.90	7.30	0.60	13	0.47	7.90	7.52	0.38
14	0.47	7.90	7.20	0.70	14	0.46	7.90	7.52	0.38
15	0.45	7.80	7.20	0.60	15	0.45	7.90	7.52	0.38

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.45	8.10	7.58	0.52	16	0.47	8.10	7.74	0.36
17	0.46	8.10	7.58	0.52	17	0.46	8.10	7.75	0.35
18	0.46	8.10	7.58	0.52	18	0.44	8.10	7.74	0.36
19	0.47	8.20	7.57	0.63	19	0.46	8.20	7.74	0.46
20	0.45	8.10	7.58	0.52	20	0.45	8.10	7.74	0.36
21	0.46	8.10	7.58	0.52	21	0.47	8.10	7.74	0.36
22	0.43	8.10	7.58	0.52	22	0.46	8.20	7.74	0.46
23	0.45	8.10	7.58	0.52	23	0.46	8.10	7.74	0.36
24	0.47	8.10	7.56	0.54	24	0.47	8.10	7.74	0.36
25	0.46	8.20	7.58	0.62	25	0.44	8.10	7.74	0.36
26	0.47	8.10	7.58	0.52	26	0.45	8.10	7.75	0.35
27	0.45	8.10	7.56	0.54	27	0.46	8.10	7.74	0.36
28	0.44	8.10	7.58	0.52	28	0.47	8.10	7.74	0.36
29	0.46	8.10	7.58	0.52	29	0.46	8.10	7.74	0.36
30	0.46	8.10	7.58	0.52	30	0.45	8.20	7.74	0.46

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.47	8.19	7.10	1.09	1	0.45	8.19	7.65	0.54
2	0.46	8.19	7.12	1.07	2	0.45	8.19	7.64	0.55
3	0.46	8.19	7.12	1.07	3	0.46	8.19	7.64	0.55
4	0.47	8.19	7.12	1.07	4	0.44	8.19	7.65	0.54
5	0.45	8.19	7.12	1.07	5	0.46	8.18	7.63	0.55
6	0.44	8.18	7.11	1.07	6	0.45	8.19	7.65	0.54
7	0.46	8.19	7.12	1.07	7	0.46	8.19	7.63	0.56
8	0.47	8.19	7.12	1.07	8	0.46	8.18	7.64	0.54
9	0.47	8.19	7.11	1.08	9	0.47	8.19	7.65	0.54
10	0.43	8.18	7.12	1.06	10	0.44	8.19	7.65	0.54
11	0.46	8.19	7.12	1.07	11	0.45	8.18	7.65	0.53
12	0.45	8.19	7.12	1.07	12	0.47	8.19	7.65	0.54
13	0.47	8.19	7.12	1.07	13	0.46	8.19	7.63	0.56
14	0.47	8.18	7.12	1.06	14	0.44	8.19	7.64	0.55
15	0.45	8.19	7.12	1.07	15	0.45	8.19	7.65	0.54

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ใช้ไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.45	8.05	7.03	1.02	16	0.46	8.05	7.51	0.54
17	0.46	8.05	7.03	1.02	17	0.47	8.05	7.53	0.52
18	0.45	8.05	7.02	1.03	18	0.47	8.05	7.54	0.51
19	0.46	8.05	7.03	1.02	19	0.45	8.05	7.54	0.51
20	0.44	8.04	7.03	1.01	20	0.46	8.05	7.54	0.51
21	0.47	8.05	7.02	1.03	21	0.46	8.04	7.54	0.50
22	0.46	8.05	7.03	1.02	22	0.44	8.05	7.54	0.51
23	0.45	8.05	7.03	1.02	23	0.46	8.05	7.53	0.52
24	0.47	8.05	7.03	1.02	24	0.45	8.04	7.54	0.50
25	0.46	8.05	7.03	1.02	25	0.47	8.05	7.53	0.52
26	0.44	8.05	7.03	1.02	26	0.46	8.05	7.52	0.53
27	0.45	8.04	7.03	1.01	27	0.46	8.04	7.55	0.49
28	0.46	8.05	7.02	1.03	28	0.45	8.05	7.54	0.51
29	0.45	8.05	7.03	1.02	29	0.44	8.05	7.54	0.51
30	0.47	8.05	7.02	1.03	30	0.47	8.05	7.54	0.51

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.46	2.6	5	2.4	1	0.45	2.6	3	0.4
2	0.46	2.6	5	2.4	2	0.46	2.6	3	0.4
3	0.45	2.6	5	2.4	3	0.46	2.6	3	0.4
4	0.47	2.6	5	2.4	4	0.47	2.6	3	0.4
5	0.46	2.6	4	1.4	5	0.45	2.6	4	1.4
6	0.47	2.6	5	2.4	6	0.46	2.6	3	0.4
7	0.46	2.6	4	1.4	7	0.43	2.6	5	2.4
8	0.45	2.6	5	2.4	8	0.45	2.6	3	0.4
9	0.46	2.6	5	2.4	9	0.47	2.6	4	1.4
10	0.44	2.6	5	2.4	10	0.46	2.6	3	0.4
11	0.45	2.6	6	3.4	11	0.47	2.6	4	1.4
12	0.47	2.6	5	2.4	12	0.45	2.6	3	0.4
13	0.43	2.6	6	3.4	13	0.44	2.6	3	0.4
14	0.46	2.6	4	1.4	14	0.46	2.6	4	1.4
15	0.46	2.6	4	1.4	15	0.46	2.6	3	0.4

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.47	2.2	5	2.8	16	0.45	2.2	3	0.8
17	0.46	2.2	4	1.8	17	0.47	2.2	3	0.8
18	0.44	2.2	5	2.8	18	0.46	2.2	3	0.8
19	0.46	2.2	4	1.8	19	0.47	2.2	3	0.8
20	0.45	2.2	5	2.8	20	0.45	2.2	3	0.8
21	0.47	2.2	4	1.8	21	0.43	2.2	4	1.8
22	0.46	2.2	5	2.8	22	0.46	2.2	3	0.8
23	0.46	2.2	4	1.8	23	0.45	2.2	3	0.8
24	0.47	2.2	4	1.8	24	0.47	2.2	3	0.8
25	0.44	2.2	5	2.8	25	0.45	2.2	4	1.8
26	0.45	2.2	5	2.8	26	0.44	2.2	3	0.8
27	0.46	2.2	5	2.8	27	0.45	2.2	3	0.8
28	0.47	2.2	4	1.8	28	0.46	2.2	3	0.8
29	0.46	2.2	5	2.8	29	0.47	2.2	3	0.8
30	0.45	2.2	4	1.8	30	0.45	2.2	3	0.8

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.43	3.2	7	3.8	1	0.44	3.2	5	1.8
2	0.44	3.2	7	3.8	2	0.45	3.2	6	2.8
3	0.45	3.2	7	3.8	3	0.45	3.2	5	1.8
4	0.46	3.2	6	2.8	4	0.43	3.2	5	1.8
5	0.45	3.2	7	3.8	5	0.44	3.2	5	1.8
6	0.44	3.2	7	3.8	6	0.44	3.2	4	0.8
7	0.43	3.2	8	4.8	7	0.44	3.2	5	1.8
8	0.44	3.2	8	4.8	8	0.43	3.2	4	0.8
9	0.43	3.2	7	3.8	9	0.43	3.2	4	0.8
10	0.44	3.2	7	3.8	10	0.45	3.2	5	1.8
11	0.45	3.2	6	2.8	11	0.44	3.2	5	1.8
12	0.46	3.2	7	3.8	12	0.44	3.2	5	1.8
13	0.45	3.2	7	3.8	13	0.43	3.2	5	1.8
14	0.45	3.2	7	3.8	14	0.45	3.2	5	1.8
15	0.45	3.2	7	3.8	15	0.44	3.2	5	1.8

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.44	2.8	6	3.2	16	0.45	2.8	4	1.2
17	0.45	2.8	6	3.2	17	0.44	2.8	4	1.2
18	0.45	2.8	6	3.2	18	0.43	2.8	5	2.2
19	0.46	2.8	6	3.2	19	0.46	2.8	4	1.2
20	0.43	2.8	5	2.2	20	0.47	2.8	5	2.2
21	0.45	2.8	6	3.2	21	0.45	2.8	5	2.2
22	0.44	2.8	5	2.2	22	0.45	2.8	5	2.2
23	0.44	2.8	5	2.2	23	0.45	2.8	4	1.2
24	0.45	2.8	6	3.2	24	0.46	2.8	5	2.2
25	0.47	2.8	7	4.2	25	0.47	2.8	4	1.2
26	0.46	2.8	6	3.2	26	0.44	2.8	5	2.2
27	0.45	2.8	6	3.2	27	0.44	2.8	5	2.2
28	0.47	2.8	6	3.2	28	0.43	2.8	5	2.2
29	0.45	2.8	6	3.2	29	0.43	2.8	4	1.2
30	0.45	2.8	6	3.2	30	0.44	2.8	5	2.2

ตารางผนวกที่ 9 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับ	ลำดับที่	น้ำหนักปลา	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับ
	(กรัม)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ออกมา		(กรัม)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ออกมา
1	0.47	3.6	9	5.4	1	0.45	3.6	7	3.4
2	0.46	3.6	10	6.4	2	0.45	3.6	6	2.4
3	0.46	3.6	10	6.4	3	0.46	3.6	7	3.4
4	0.47	3.6	9	5.4	4	0.44	3.6	7	3.4
5	0.45	3.6	9	5.4	5	0.46	3.6	6	2.4
6	0.44	3.6	10	6.4	6	0.45	3.6	6	2.4
7	0.46	3.6	10	6.4	7	0.46	3.6	5	1.4
8	0.47	3.6	9	5.4	8	0.46	3.6	6	2.4
9	0.47	3.6	10	6.4	9	0.47	3.6	7	3.4
10	0.43	3.6	10	6.4	10	0.44	3.6	7	3.4
11	0.46	3.6	10	6.4	11	0.45	3.6	6	2.4
12	0.45	3.6	9	5.4	12	0.47	3.6	6	2.4
13	0.47	3.6	10	6.4	13	0.46	3.6	5	1.4
14	0.47	3.6	10	6.4	14	0.44	3.6	6	2.4
15	0.45	3.6	10	6.4	15	0.45	3.6	5	1.4

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่ขับออกมา
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.45	4.3	11	6.7	16	0.46	4.3	6	1.7
17	0.46	4.3	12	7.7	17	0.47	4.3	6	1.7
18	0.45	4.3	11	6.7	18	0.47	4.3	6	1.7
19	0.46	4.3	12	7.7	19	0.45	4.3	7	2.7
20	0.44	4.3	12	7.7	20	0.46	4.3	6	1.7
21	0.47	4.3	11	6.7	21	0.46	4.3	6	1.7
22	0.46	4.3	11	6.7	22	0.44	4.3	6	1.7
23	0.45	4.3	11	6.7	23	0.46	4.3	6	1.7
24	0.47	4.3	11	6.7	24	0.45	4.3	7	2.7
25	0.46	4.3	11	6.7	25	0.47	4.3	6	1.7
26	0.44	4.3	11	6.7	26	0.46	4.3	7	2.7
27	0.45	4.3	12	7.7	27	0.46	4.3	6	1.7
28	0.46	4.3	12	7.7	28	0.45	4.3	6	1.7
29	0.45	4.3	11	6.7	29	0.44	4.3	6	1.7
30	0.47	4.3	12	7.7	30	0.47	4.3	6	1.7

ตารางผนวกที่ 10 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.46	8.22	8.13	0.09	1	0.45	8.21	8.17	0.04
2	0.46	8.22	8.12	0.10	2	0.46	8.21	8.17	0.04
3	0.45	8.22	8.12	0.10	3	0.46	8.21	8.17	0.04
4	0.47	8.22	8.11	0.11	4	0.47	8.21	8.17	0.04
5	0.46	8.22	8.12	0.10	5	0.45	8.21	8.16	0.05
6	0.47	8.22	8.12	0.10	6	0.46	8.21	8.17	0.04
7	0.46	8.22	8.12	0.10	7	0.43	8.21	8.17	0.04
8	0.45	8.22	8.11	0.11	8	0.45	8.21	8.17	0.04
9	0.46	8.22	8.10	0.12	9	0.47	8.21	8.17	0.04
10	0.44	8.22	8.13	0.09	10	0.46	8.21	8.17	0.04
11	0.45	8.22	8.12	0.10	11	0.47	8.21	8.16	0.05
12	0.47	8.22	8.12	0.10	12	0.45	8.21	8.17	0.04
13	0.43	8.22	8.12	0.10	13	0.44	8.21	8.17	0.04
14	0.46	8.22	8.11	0.11	14	0.46	8.21	8.17	0.04
15	0.46	8.22	8.12	0.10	15	0.46	8.21	8.17	0.04

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.47	8.62	8.50	0.12	16	0.45	8.63	8.57	0.06
17	0.46	8.62	8.48	0.14	17	0.47	8.63	8.56	0.07
18	0.44	8.62	8.48	0.14	18	0.46	8.63	8.56	0.07
19	0.46	8.62	8.49	0.13	19	0.47	8.63	8.56	0.07
20	0.45	8.62	8.47	0.15	20	0.45	8.63	8.57	0.06
21	0.47	8.62	8.49	0.13	21	0.43	8.63	8.58	0.05
22	0.46	8.62	8.48	0.14	22	0.46	8.63	8.57	0.06
23	0.46	8.62	8.49	0.13	23	0.45	8.63	8.57	0.06
24	0.47	8.62	8.48	0.14	24	0.47	8.63	8.57	0.06
25	0.44	8.62	8.48	0.14	25	0.45	8.63	8.58	0.05
26	0.45	8.62	8.49	0.13	26	0.44	8.63	8.57	0.06
27	0.46	8.62	8.49	0.13	27	0.45	8.63	8.57	0.06
28	0.47	8.62	8.47	0.15	28	0.46	8.63	8.57	0.06
29	0.46	8.62	8.48	0.14	29	0.47	8.63	8.57	0.06
30	0.45	8.62	8.47	0.15	30	0.45	8.63	8.57	0.06

ตารางผนวกที่ 11 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.43	8.06	7.83	0.23	1	0.44	8.08	7.92	0.16
2	0.44	8.06	7.83	0.23	2	0.45	8.08	7.93	0.15
3	0.45	8.06	7.83	0.23	3	0.45	8.08	7.92	0.16
4	0.46	8.06	7.83	0.23	4	0.43	8.08	7.92	0.16
5	0.45	8.06	7.84	0.22	5	0.44	8.08	7.93	0.15
6	0.44	8.06	7.83	0.23	6	0.44	8.08	7.93	0.15
7	0.43	8.06	7.84	0.22	7	0.44	8.08	7.92	0.16
8	0.44	8.06	7.83	0.23	8	0.43	8.08	7.93	0.15
9	0.43	8.06	7.83	0.23	9	0.43	8.08	7.92	0.16
10	0.44	8.06	7.83	0.23	10	0.45	8.08	7.92	0.16
11	0.45	8.06	7.83	0.23	11	0.44	8.08	7.92	0.16
12	0.46	8.06	7.83	0.23	12	0.44	8.08	7.91	0.17
13	0.45	8.06	7.84	0.22	13	0.43	8.08	7.92	0.16
14	0.45	8.06	7.83	0.23	14	0.45	8.08	7.91	0.17
15	0.45	8.06	7.83	0.23	15	0.44	8.08	7.92	0.16

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.44	8.11	7.83	0.28	16	0.45	8.14	8.01	0.13
17	0.45	8.11	7.83	0.28	17	0.44	8.14	8.00	0.14
18	0.45	8.11	7.83	0.28	18	0.43	8.14	8.00	0.14
19	0.46	8.11	7.83	0.28	19	0.46	8.14	7.99	0.15
20	0.43	8.11	7.83	0.28	20	0.47	8.14	7.99	0.15
21	0.45	8.11	7.84	0.27	21	0.45	8.14	8.01	0.13
22	0.44	8.11	7.84	0.27	22	0.45	8.14	7.99	0.15
23	0.44	8.11	7.83	0.28	23	0.45	8.14	8.00	0.14
24	0.45	8.11	7.83	0.28	24	0.46	8.14	7.99	0.15
25	0.47	8.11	7.83	0.28	25	0.47	8.14	8.00	0.14
26	0.46	8.11	7.83	0.28	26	0.44	8.14	7.99	0.15
27	0.45	8.11	7.83	0.28	27	0.44	8.14	8.01	0.13
28	0.47	8.11	7.83	0.28	28	0.43	8.14	8.01	0.13
29	0.45	8.11	7.84	0.27	29	0.43	8.14	7.98	0.16
30	0.45	8.11	7.83	0.28	30	0.44	8.14	7.97	0.17

ตารางผนวกที่ 12 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.47	9.01	8.00	1.01	1	0.45	9.01	8.56	0.45
2	0.46	9.01	8.02	0.99	2	0.45	9.01	8.55	0.46
3	0.46	9.01	8.02	0.99	3	0.46	9.01	8.55	0.46
4	0.47	9.01	8.00	1.01	4	0.44	9.01	8.56	0.45
5	0.45	9.01	8.03	0.98	5	0.46	9.01	8.54	0.47
6	0.44	9.01	8.02	0.99	6	0.45	9.01	8.54	0.47
7	0.46	9.01	8.02	0.99	7	0.46	9.01	8.55	0.46
8	0.47	9.01	8.02	0.99	8	0.46	9.01	8.56	0.45
9	0.47	9.01	8.01	1.00	9	0.47	9.01	8.56	0.45
10	0.43	9.01	8.02	0.99	10	0.44	9.01	8.56	0.45
11	0.46	9.01	8.02	0.99	11	0.45	9.01	8.56	0.45
12	0.45	9.01	8.03	0.98	12	0.47	9.01	8.54	0.47
13	0.47	9.01	8.00	1.01	13	0.46	9.01	8.55	0.46
14	0.47	9.01	8.02	0.99	14	0.44	9.01	8.56	0.45
15	0.45	9.01	8.02	0.99	15	0.45	9.01	8.55	0.46

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ค่าที่เปลี่ยนไป
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.45	8.74	7.87	0.87	16	0.46	8.74	8.23	0.51
17	0.46	8.74	7.89	0.85	17	0.47	8.74	8.21	0.53
18	0.45	8.74	7.86	0.88	18	0.47	8.74	8.24	0.50
19	0.46	8.74	7.85	0.89	19	0.45	8.74	8.23	0.51
20	0.44	8.74	7.87	0.87	20	0.46	8.74	8.21	0.53
21	0.47	8.74	7.87	0.87	21	0.46	8.74	8.22	0.52
22	0.46	8.74	7.76	0.98	22	0.44	8.74	8.23	0.51
23	0.45	8.74	7.85	0.89	23	0.46	8.74	8.24	0.50
24	0.47	8.74	7.87	0.87	24	0.45	8.74	8.23	0.51
25	0.46	8.74	7.87	0.87	25	0.47	8.74	8.21	0.53
26	0.44	8.74	7.88	0.86	26	0.46	8.74	8.23	0.51
27	0.45	8.74	7.87	0.87	27	0.46	8.74	8.24	0.50
28	0.46	8.74	7.76	0.98	28	0.45	8.74	8.22	0.52
29	0.45	8.74	7.87	0.87	29	0.44	8.74	8.22	0.52
30	0.47	8.74	7.87	0.87	30	0.47	8.74	8.21	0.53

ตารางผนวกที่ 13 ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.46	65.4	63.0	2.4	1	0.45	65.3	63.0	2.3
2	0.46	65.4	63.0	2.4	2	0.46	65.3	64.0	1.3
3	0.45	65.4	63.0	2.4	3	0.46	65.3	64.0	1.3
4	0.47	65.4	63.0	2.4	4	0.47	65.3	64.0	1.3
5	0.46	65.4	62.0	3.4	5	0.45	65.3	63.0	2.3
6	0.47	65.4	63.0	2.4	6	0.46	65.3	64.0	1.3
7	0.46	65.4	63.0	2.4	7	0.43	65.3	64.0	1.3
8	0.45	65.4	63.0	2.4	8	0.45	65.3	64.0	1.3
9	0.46	65.4	64.0	1.4	9	0.47	65.3	64.0	1.3
10	0.44	65.4	63.0	2.4	10	0.46	65.3	63.0	2.3
11	0.45	65.4	64.0	1.4	11	0.47	65.3	64.0	1.3
12	0.47	65.4	63.0	2.4	12	0.45	65.3	63.0	2.3
13	0.43	65.4	63.0	2.4	13	0.44	65.3	64.0	1.3
14	0.46	65.4	63.0	2.4	14	0.46	65.3	64.0	1.3
15	0.46	65.4	64.0	1.4	15	0.46	65.3	64.0	1.3

ตารางผนวกที่ 13 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.47	62.7	60.0	2.7	16	0.45	62.6	60.0	2.6
17	0.46	62.7	60.0	2.7	17	0.47	62.6	61.0	1.6
18	0.44	62.7	60.0	2.7	18	0.46	62.6	61.0	1.6
19	0.46	62.7	60.0	2.7	19	0.47	62.6	61.0	1.6
20	0.45	62.7	60.0	2.7	20	0.45	62.6	61.0	1.6
21	0.47	62.7	59.0	3.7	21	0.43	62.6	61.0	1.6
22	0.46	62.7	59.0	3.7	22	0.46	62.6	60.0	2.6
23	0.46	62.7	60.0	2.7	23	0.45	62.6	61.0	1.6
24	0.47	62.7	59.0	3.7	24	0.47	62.6	60.0	2.6
25	0.44	62.7	60.0	2.7	25	0.45	62.6	60.0	2.6
26	0.45	62.7	60.0	2.7	26	0.44	62.6	61.0	1.6
27	0.46	62.7	60.0	2.7	27	0.45	62.6	61.0	1.6
28	0.47	62.7	60.0	2.7	28	0.46	62.6	61.0	1.6
29	0.46	62.7	60.0	2.7	29	0.47	62.6	61.0	1.6
30	0.45	62.7	60.0	2.7	30	0.45	62.6	61.0	1.6

ตารางผนวกที่ 14 ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.43	65.6	61.0	4.6	1	0.44	65.6	63.0	2.6
2	0.44	65.6	61.0	4.6	2	0.45	65.6	63.0	2.6
3	0.45	65.6	61.0	4.6	3	0.45	65.6	62.0	3.6
4	0.46	65.6	60.0	5.6	4	0.43	65.6	63.0	2.6
5	0.45	65.6	61.0	4.6	5	0.44	65.6	63.0	2.6
6	0.44	65.6	60.0	5.6	6	0.44	65.6	63.0	2.6
7	0.43	65.6	61.0	4.6	7	0.44	65.6	63.0	2.6
8	0.44	65.6	60.0	5.6	8	0.43	65.6	63.0	2.6
9	0.43	65.6	61.0	4.6	9	0.43	65.6	63.0	2.6
10	0.44	65.6	61.0	4.6	10	0.45	65.6	63.0	2.6
11	0.45	65.6	61.0	4.6	11	0.44	65.6	63.0	2.6
12	0.46	65.6	61.0	4.6	12	0.44	65.6	62.0	3.6
13	0.45	65.6	61.0	4.6	13	0.43	65.6	63.0	2.6
14	0.45	65.6	61.0	4.6	14	0.45	65.6	62.0	3.6
15	0.45	65.6	61.0	4.6	15	0.44	65.6	63.0	2.6

ตารางผนวกที่ 14 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.44	67.3	63.0	4.3	16	0.45	67.7	65.0	2.7
17	0.45	67.3	64.0	3.3	17	0.44	67.7	65.0	2.7
18	0.45	67.3	63.0	4.3	18	0.43	67.7	65.0	2.7
19	0.46	67.3	63.0	4.3	19	0.46	67.7	65.0	2.7
20	0.43	67.3	63.0	4.3	20	0.47	67.7	65.0	2.7
21	0.45	67.3	62.0	5.3	21	0.45	67.7	64.0	3.7
22	0.44	67.3	63.0	4.3	22	0.45	67.7	65.0	2.7
23	0.44	67.3	63.0	4.3	23	0.45	67.7	65.0	2.7
24	0.45	67.3	63.0	4.3	24	0.46	67.7	66.0	1.7
25	0.47	67.3	63.0	4.3	25	0.47	67.7	65.0	2.7
26	0.46	67.3	63.0	4.3	26	0.44	67.7	65.0	2.7
27	0.45	67.3	63.0	4.3	27	0.44	67.7	65.0	2.7
28	0.47	67.3	64.0	3.3	28	0.43	67.7	66.0	1.7
29	0.45	67.3	63.0	4.3	29	0.43	67.7	65.0	2.7
30	0.45	67.3	65.0	2.3	30	0.44	67.7	66.0	1.7

ตารางผนวกที่ 15 ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ภาวะใช้และไม่ใช้ยาสลบ ที่ระดับอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	0.47	60.3	55.0	5.3	1	0.45	60.4	57.0	3.4
2	0.46	60.3	55.0	5.3	2	0.45	60.4	57.0	3.4
3	0.46	60.3	55.0	5.3	3	0.46	60.4	58.0	2.4
4	0.47	60.3	56.0	4.3	4	0.44	60.4	57.0	3.4
5	0.45	60.3	54.0	6.3	5	0.46	60.4	57.0	3.4
6	0.44	60.3	55.0	5.3	6	0.45	60.4	58.0	2.4
7	0.46	60.3	56.0	4.3	7	0.46	60.4	58.0	2.4
8	0.47	60.3	55.0	5.3	8	0.46	60.4	57.0	3.4
9	0.47	60.3	55.0	5.3	9	0.47	60.4	57.0	3.4
10	0.43	60.3	55.0	5.3	10	0.44	60.4	57.0	3.4
11	0.46	60.3	56.0	4.3	11	0.45	60.4	57.0	3.4
12	0.45	60.3	56.0	4.3	12	0.47	60.4	58.0	2.4
13	0.47	60.3	55.0	5.3	13	0.46	60.4	57.0	3.4
14	0.47	60.3	54.0	6.3	14	0.44	60.4	57.0	3.4
15	0.45	60.3	55.0	5.3	15	0.45	60.4	57.0	3.4

ตารางผนวกที่ 15 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ไม่ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง	ลำดับที่	น้ำหนักปลา (กรัม)	ใช้ยาสลบ		ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง				ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
16	0.45	63.0	57.0	6.0	16	0.46	63.1	60.0	3.1
17	0.46	63.0	58.0	5.0	17	0.47	63.1	60.0	3.1
18	0.45	63.0	57.0	6.0	18	0.47	63.1	60.0	3.1
19	0.46	63.0	57.0	6.0	19	0.45	63.1	61.0	2.1
20	0.44	63.0	57.0	6.0	20	0.46	63.1	60.0	3.1
21	0.47	63.0	56.0	7.0	21	0.46	63.1	60.0	3.1
22	0.46	63.0	57.0	6.0	22	0.44	63.1	60.0	3.1
23	0.45	63.0	57.0	6.0	23	0.46	63.1	59.0	4.1
24	0.47	63.0	57.0	6.0	24	0.45	63.1	60.0	3.1
25	0.46	63.0	56.0	7.0	25	0.47	63.1	60.0	3.1
26	0.44	63.0	56.0	7.0	26	0.46	63.1	60.0	3.1
27	0.45	63.0	56.0	7.0	27	0.46	63.1	60.0	3.1
28	0.46	63.0	57.0	6.0	28	0.45	63.1	60.0	3.1
29	0.45	63.0	57.0	6.0	29	0.44	63.1	60.0	3.1
30	0.47	63.0	57.0	6.0	30	0.47	63.1	61.0	2.1