สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของความเค็มต่อการรอดและการเจริญเติบโตของปลานิลวัยอ่อน

Effect of salinity on survival and growth of juveniles of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*).

T104549

โดย

นางสาวกษมา พงศ์พิริยะโกมล

ศน.
ก332ค
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104549
วัน,เดือน,ปี - 5 พ.ย. 2552

b 12159402
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

ผลของความเค็มต่อการรอดและการเจริญเติบโตของปลานิลวัยอ่อน

Effect of salinity on survival and growth of juveniles of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*).

ชื่อนักศึกษา นางสาวกษมา พงศ์พิริยะโกมล

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ดุสิต เอื้ออำนวย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร.ปวีณา ทวีกิจการ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 18 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของความเค็มต่อการรอดและการเจริญเติบโตของปลานิลวัยอ่อน

Effect of salinity on survival and growth of juveniles of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*).

การศึกษาผลของความเค็มต่อการรอดและการเจริญเติบโตของปลานิลวัยอ่อน ดำเนินการทดลองโดยนำปลานิลวัยอ่อนที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.0109 กรัม และความยาวเฉลี่ย 1.0 เซนติเมตร มาอนุบาลที่ระดับความเค็ม 5 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ในตู้กระจกขนาด 15x40 เซนติเมตร เติมน้ำที่ระดับ 10 เซนติเมตร อัตราการปล่อย 18 ตัวต่อตู้ โดยให้อาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า การอนุบาลที่ระดับความเค็ม 0, 5 และ 10 ส่วนในพัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.4293±0.01, 0.3977±0.01 และ 0.4172±0.01 กรัม, ความยาวเฉลี่ย 1.40±0.02, 1.41±0.01 และ 1.41±0.01 เซนติเมตร, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน 0.0146±0.00, 0.0137±0.00 และ 0.0141±0.00 กรัมต่อวัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 13.12±0.10, 12.84±0.07 และ 13.02±0.05 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน, อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย 1.21±0.02, 1.22±0.03 และ 1.22 ±0.02 และมีอัตราการรอด 98.15±1.85, 96.29±1.85 และ 96.29±1.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งทั้งอัตราการรอดและแนวโน้มการเจริญเติบโต ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่การอนุบาลที่ระดับความเค็ม 15 และ 20 ส่วนในพัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.3233±0.01 และ 0.3137±0.01 กรัม, ความยาวเฉลี่ย 1.34±0.01 และ 1.32±0.01 เซนติเมตร, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน 0.0102±0.00 และ 0.0098±0.00 กรัมต่อวัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 12.10±0.14 และ 12.00±0.09 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน, อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย 1.32±0.03 และ 1.38±0.02 และมีอัตราการรอด 87.04±1.85 และ 81.48±1.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าทั้งอัตราการรอดและแนวโน้มการเจริญเติบโตมีค่าต่ำกว่าที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน หรือน้ำจืด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การอนุบาลลูกปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็มตั้งแต่ 0-10 ส่วนในพัน เป็นระดับความเค็มที่ลูกปลานิลสามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ และอาจารย์ดุสิต เอื้ออำนวย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนการแก้ไขปัญหาพิเศษจนบรรลุสำเร็จด้วยดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่คอยให้คำแนะนำ, อบรม และให้ความรู้ตลอดมา ขอขอบคุณนางสาวบุปผา จงพัฒน์, นายนภพล เผ่ามนัส และนายนิพนธ์ จิตตำนาน ที่คอยควบคุมดูแลการใช้สารเคมีและอุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆที่นำไปใช้ในการทดลองการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ปลานิลวัยอ่อน

คุณค่าและประโยชน์ของปัญหาพิเศษเล่มนี้อันพึงมี ข้าพเจ้าขอมอบให้แก่ครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

นางสาวกษมา พงศ์พิริยะโกมล

มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลการทดลองและวิจารณ์	23
สรุป	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	34
ภาพผนวก	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาในตระกูลปลานิล	16
2	อัตราการรอด, การเจริญเติบโต, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลวัยอ่อนที่ทดลองเลี้ยงในความเค็มที่แตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	26
3	แสดงค่าพิสัยของคุณสมบัติบางประการของน้ำที่ใช้ทดลองเลี้ยงปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 3 ระดับ ในระยะเวลา 4 สัปดาห์	27

ตารางผนวกที่		หน้า
1	อัตราการรอดของปลานิลวัยอ่อน เมื่อค่อยๆปรับระดับความเค็มวันละ 4 ส่วนในพัน และหยุดเมื่อได้ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน	34
2	อัตราการรอดของปลานิลวัยอ่อน เมื่อปรับระดับความเค็มที่ 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน อย่างฉับพลัน ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง	35
3	อัตราการรอดของปลานิลวัยอ่อน เมื่ออนุบาลที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	36
4	น้ำหนักเฉลี่ยแต่ละตัว (Mean fish weight) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน	37
5	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อสัปดาห์ และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Daily weight gain) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่ออนุบาลที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	41
6	ความยาวของปลานิลวัยอ่อน เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	43
7	แสดงความยาวเฉลี่ยแต่ละตัว (Mean fish length) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่		หน้า
8	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่ออนุบาลในระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	49
9	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion rate) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	50
10	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	51
11	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้ทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	57
12	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ใช้ทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	59
13	ค่าดูดกลืนแสงเมื่อนำสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียมาวัดโดยใช้ spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 nm	60
14	เปอร์เซ็นต์อัน-ไอออไนซ์แอมโมเนีย (un-ionized ammonia) ที่ระดับความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน	61
15	ความเข้มข้นของอัน-ไอออไนซ์แอมโมเนีย (un-ionized ammonia) ในน้ำที่ใช้ทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยต่อตัวของปลานิลวัยอ่อนที่ทดลองอนุบาลในตู้กระจกที่ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	24

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ลูกปลานิลวัยอ่อน (น้ำหนัก 0.0109 กรัม ความยาวทั้งหมด 1 เซนติเมตร) ที่ใช้ในการทดลอง	63
2	ตู้กระจกที่ใช้ในการทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อน (ขนาด 15X40 เซนติเมตร)	63
3	ถังพลาสติกที่ใช้ stock น้ำเค็ม ที่ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน	63
4	อุปกรณ์ที่ใช้ในการดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ	64
5	เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Matter Toledo รุ่น AJ 100) ที่ใช้ในการทดลอง	64
6	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดคุณภาพน้ำในการทดลอง (เครื่องวัดความเค็ม , ความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ)	64
7	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ	65
8	กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลวัยอ่อนที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน	65
9	กราฟแสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลวัยอ่อนที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การที่กิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะประสบความสำเร็จได้นั้น จะถูกกำหนดโดยปัจจัยต่างๆ มากมายที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยภายนอก ซึ่งได้แก่ สภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัย หรือพูดสั้นๆก็คือ ปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำ เช่น อุณหภูมิ, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, ความเป็นกรดด่าง, ความเค็ม และปริมาณธาตุอาหาร เป็นต้น นอกจากปัจจัยภายนอกแล้ว ปัจจัยภายในตัวสัตว์น้ำเองก็มีความสำคัญ เช่น อายุ, ขนาด, เพศ และการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นต้น

ปลานิล (*Oreochomis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ซึ่งปัจจุบันปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงกันอย่างแพร่หลายไปทั่วโลก จึงทำให้ปลานิลเป็นปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว มีความแข็งแรง กินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี และสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้เองตามธรรมชาติ นอกจากนี้เนื้อปลายังมีรสชาติดี สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารได้หลายประเภท จึงเป็นผลทำให้ปลานิลเป็นสัตว์น้ำจืดที่มีความสำคัญในกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดของประเทศไทย และมีปริมาณผลผลิตมวลรวมทั้งประเทศมากที่สุดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา

ปัจจุบันธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลได้ประสบปัญหาที่มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกษตรกรที่ประกอบธุรกิจหลายรายต้องหยุดการเลี้ยง เนื่องจากไม่สามารถแบกรับภาระเรื่องต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นหรือปัญหาเรื่องโรคต่างๆได้ ทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่กลายเป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่าไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งหากสามารถนำพื้นที่ที่ประสบปัญหาด้านดินเค็ม มาใช้เป็นแหล่งผลิตสัตว์น้ำเพิ่มเติม ก็จะเป็นแนวทางการเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำและแก้ไขปัญหาสภาพเศรษฐกิจของเกษตรกรได้ ณ ขณะนี้มีเกษตรกรบางรายหันมาเลี้ยงปลาน้ำจืดที่สามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตได้ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ เช่น ปลานิล เนื่องจากปลานิลมีความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการประกอบธุรกิจและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรที่กำลังประสบกับปัญหาทางเศรษฐกิจในภายภาคหน้า การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาเบื้องต้น เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบของความเค็มต่ออัตราการรอด, การเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตปลานิลในพื้นที่ดินเค็มต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระดับความเค็มที่เหมาะสมในการอนุบาลปลานิลวัยอ่อน ในด้านอัตราการรอด, การเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อทราบถึงระดับความเค็มที่ปลานิลวัยอ่อนสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ และระดับความเค็มที่เหมาะสมในการอนุบาลปลานิลวัยอ่อน รวมทั้งสามารถนำไปพัฒนาประสิทธิภาพและรูปแบบวิธีการในการอนุบาลปลานิลวัยอ่อนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาบางประการของปลานิล

1. อนุกรมวิธานของปลานิล

Phylum	Chordata
Class	Osteichtyes
Order	Perciformes
Family	Cichlidae
Genus	Oreochromis
Spicies	Niloticus

(สุภาพ และคณะ, 2516)

2. ความเป็นมา

ณ วันที่ 25 มีนาคม 2508 พระจักรพรรดิอากิฮิโต เมื่อครั้งดำรงพระอิสริยยศมงกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่นทรงจัดส่งปลานิลจำนวน 50 ตัว ความยาวเฉลี่ยตัวละประมาณ 9 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 14 กรัม มาทูลเกล้าฯ ถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ระยะแรกได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้า ให้ปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดิน เนื้อที่ประมาณ 10 ตารางเมตร ในบริเวณสวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต เมื่อเลี้ยงมาได้ 5 เดือนเศษ ปรากฏว่ามีลูกปลาเกิดขึ้นจำนวนมาก จึงได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้เจ้าหน้าที่สวนหลวงขุดบ่อขึ้นใหม่อีก 6 บ่อ มีเนื้อที่เฉลี่ยบ่อละประมาณ 70 ตารางเมตร ซึ่งในโอกาสนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้ทรงย้ายปลาด้วยพระองค์เอง โดยย้ายจากบ่อเดิมไปปล่อยในบ่อใหม่ทั้ง 6 บ่อ เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2508 ต่อจากนั้นทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ มอบหมายให้กรมประมงจัดส่งเจ้าหน้าที่วิชาการตรวจสอบการเจริญเติบโตเป็นประจำทุกเดือน โดยที่ปลาชนิดนี้เป็นปลาจำพวกกินพืช เลี้ยงง่าย มีรสดี ออกลูกดก เจริญเติบโตได้เร็ว ในเวลา 1 ปีจะมีน้ำหนักประมาณครึ่งกิโลกรัมและมีความยาวประมาณ 1 ฟุต จึงได้มีพระราชประสงค์ที่จะให้ปลานี้แพร่ขยายพันธุ์ อันจะเป็นประโยชน์แก่พสกนิกรของพระองค์ต่อไป ดังนั้น เมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2509 ซึ่งนับเป็นเวลาเกือบครบ 1 ปี ที่มงกุฎราชกุมารแห่งญี่ปุ่นได้จัดส่งพันธุ์ปลามาทูลเกล้าฯ ถวายและทรงเลี้ยงไว้ที่ในบริเวณสวนจิตรลดา จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อปลาชนิดนี้ว่า "ปลานิล" และได้พระราชทานปลานิลขนาดยาว 3-5 เซนติเมตร จำนวน 10,000 ตัว ให้แก่กรมประมงนำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ที่แผนกทดลองและเพาะเลี้ยง ในบริเวณเกษตรกลางบางเขน และที่สถานีประมงต่างๆ ทั่วราชอาณาจักรอีกจำนวน 15 แห่งเพื่อดำเนินการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ไปพร้อมกัน ซึ่งเมื่อปลานิลนี้แพร่ขยายพันธุ์ออกมาได้มากเพียงพอแล้ว ก็จะได้แจกจ่ายให้แก่ราษฎรนำไปเพาะเลี้ยงตามความต้องการต่อไป (กองส่งเสริมการประมง, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะทั่วไป

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis Niloticus* (Linn) จัดอยู่ในวงศ์ Cichlidae ปลาในวงศ์นี้มีอยู่ประมาณ 700 ชนิด ซึ่งรูปร่างของปลานิลมีความคล้ายคลึงกับปลาหมอเทศ แต่ปลานิลมีลักษณะต่างจากปลาหมอเทศตรงที่ปลานิลมีเกล็ด 3 แถวบริเวณแก้ม และอีก 1 แถวเหนือเส้นข้างตัว (มานพ และคณะ, 2536 ก) ปลานิลมีริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาลและมีลายพาดขวาง 9-10 แถว ครีบหลังเป็นครีบเดี่ยว ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 15-18 อัน และก้านครีบอ่อน 12-14 อัน ครีบก้นมีก้านครีบแข็ง 3 อัน ก้านครีบอ่อน 9-10 อัน บนแถบเส้นข้างลำตัวมีเกล็ด 33 เกล็ด ทางด้านข้างมีเกล็ดตามแนวเฉียงจากตอนต้นของครีบหลังลงมาถึงเส้นข้างลำตัว 5 เกล็ด และจากเส้นข้างลำตัวลงมาถึงแนวส่วนหน้าของครีบก้น 13 เกล็ด ที่กระดูกแก้มมีจุดสีเข้มอยู่หนึ่งจุด บริเวณปลายครีบอ่อนของครีบหลัง ครีบก้นและครีบหางมีจุดสีขาวและเส้นสีดำตัดขวางอยู่ทั่วไป (นวลมณี, 2540)

การปรับปรุงสายพันธุ์ปลานิล

ในปัจจุบัน ปลานิลพันธุ์แท้ค่อนข้างจะหายาก กรมประมงจึงได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปลาเพื่อให้ได้ปลานิลที่มีลักษณะสายพันธุ์ดี อาทิ การเจริญเติบโต ปริมาณความดกของไข่ ผลผลิตและความต้านทานโรค เป็นต้น เพื่อผู้เลี้ยงปลานิลจะได้มีความมั่นใจในการเลี้ยงปลานิลเพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้เพียงพอต่อการบริโภคต่อไป (สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541) กรมประมงโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำจึงได้นำปลานิลสายพันธุ์แท้มีชื่อว่าปลานิลพันธุ์จิตรลดาไปดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ได้ปลานิลสายพันธุ์ใหม่ จำนวน 3 สายพันธุ์ ดังนี้

1. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 1 เป็นปลานิลที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากปลานิลสายพันธุ์แบบคัดเลือกภายในครอบครัว (within family selection) เริ่มดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 จนถึงปัจจุบันเป็นชั่วอายุที่ 7 ซึ่งทดสอบพันธุ์แล้วพบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลพันธุ์ที่เกษตรกรเลี้ยง 22%

2. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2 เป็นปลานิลที่พัฒนาพันธุ์มาจากปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 1 โดยการปรับเปลี่ยนพันธุกรรมในพ่อพันธุ์ให้มีโครโมโซมเพศเป็น "YY" ที่เรียกว่า "YY-Male" หรือ ซุปเปอร์เมล ซึ่งเมื่อนำพ่อพันธุ์ดังกล่าวไปผสมพันธุ์กับแม่พันธุ์ปกติจะได้ลูกปลานิลเพศผู้ที่เรียกว่า "ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2" ซึ่งมีลักษณะเด่นคือเป็นเพศผู้ที่มีโครโมโซมเพศเป็น "XY" ส่วนหัวเล็ก ลำตัวกว้าง สีขาวนวล เนื้อหนาและแน่นรสชาติดี อายุ 6-8 เดือนสามารถเจริญเติบโตได้ขนาด 2-3 ตัวต่อกิโลกรัม ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าปลานิลพันธุ์ที่เกษตรกรเลี้ยง 45%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 เป็นปลานิลที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากการนำปลานิลพันธุ์ผสมกลุ่มต่างๆ ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างปลานิลสายพันธุ์จิตรลดาและปลานิลสายพันธุ์อื่นๆ อีก 7 สายพันธุ์ ได้แก่ อียิปต์ กานา เคนยา สิงคโปร์ เซเนกัล อิสราเอล และไต้หวัน ซึ่งมีการเจริญเติบโตเร็วและมีอัตราการรอดสูง ในสภาพแวดล้อมการเลี้ยงต่างๆ ไปสร้างเป็นประชากรพื้นฐาน จากนั้นจึงดำเนินการคัดพันธุ์ในประชากรพื้นฐานต่อโดยดูลักษณะครอบครัวร่วมกับวิธีดูลักษณะภายในครอบครัว ปลานิลชั่วอายุที่ 1-5 ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์โดยหน่วยงาน ICLARM ในประเทศฟิลิปปินส์ จากนั้นจึงนำลูกปลาชั่วอายุที่ 5 เข้ามาในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2538 สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำจึงดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปลาดังกล่าวต่อ โดยวิธีการเดิมจนในปัจจุบันได้ 2 ชั่วอายุ และเรียกว่า "ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3" ปลาสายพันธุ์นี้มีลักษณะเด่นคือ ส่วนหัวเล็ก ลำตัวกว้าง สีเหลืองนวล เนื้อหนาและแน่น รสชาติดี อายุ 6-8 เดือน สามารถเจริญเติบโตได้ขนาด 3-4 ตัวต่อกิโลกรัม ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าปลานิลพันธุ์ที่เกษตรกรเลี้ยง 40%

ปัจจุบันสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำได้กระจายพันธุ์ปลานิลทั้ง 3 สายพันธุ์ ไปสู่ภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงแล้ว โดยหน่วยงานของสถาบันฯ ในจังหวัดปทุมธานีและหน่วยงานพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำจืดพิษณุโลก ขอนแก่น และสุราษฎร์ธานี นอกจากนี้ยังดำเนินการดำรงสายพันธุ์และทดสอบพันธุ์ปลานิลดังกล่าวด้วย (ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541)

บทบาทของปลานิลในทางเศรษฐกิจ

การแพร่กระจายของปลานิลมีอยู่กว้างขวางในทวีป เอเชีย แอฟริกา และเอเชียตะวันออก เป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของแอฟริกา การแพร่กระจายของปลานิลมิได้มีเฉพาะในแหล่งน้ำธรรมชาติเท่านั้นแต่ยังมีผู้นำเอาไปเลี้ยงในประเทศต่างๆของเอเชียตะวันออกกลางและตะวันออกได้ เช่น อินโดนีเซีย ไต้หวัน และญี่ปุ่น อย่างแพร่หลายด้วย (ชาติชาย, 2543)

1. ราคาและความเคลื่อนไหว

อาจกล่าวได้ว่าปลานิลเป็นปลาน้ำจืดที่ได้รับความนิยมในการเลี้ยงสูงสุด ผลผลิตปลานิลในประเทศไทย จากสถิติของกรมประมง ปี 2533 ปลานิลมีผลผลิตจากการเลี้ยงรวมสูงถึง 22,834 ตัน ซึ่งสูงเป็นอันดับหนึ่ง คิดเป็นร้อยละ 20 ของปลาน้ำจืดที่ผลิตได้ทั้งหมด (มานพ และคณะ, 2536 ข) และมีผลผลิตสูงสุดของประเทศอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ พ.ศ.2529 เป็นต้นมา โดยในปี พ.ศ. 2537 มีผลผลิตทั้งสิ้น 119,100 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 2,260 ล้านบาท (ฝ่ายสถิติสารสนเทศการประมง, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคาและผลผลิตปลานิลแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกัน ตลาดในชนบทมีความต้องการปลานิลขนาดเล็กเพื่อการบริโภค ซึ่งตรงกันข้ามกับตลาดในเมืองมีความต้องการปลาขนาดใหญ่ ราคาของปลาจึงแตกต่างกัน

ความเคลื่อนไหวของราคาที่เกษตรกรขายได้และราคาขายส่งเป็นไปในลักษณะทิศทางเดียวกันและขึ้นอยู่กับฤดูกาล ในการขายปลาโดยปกติราคาขายจะสูงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน สำหรับราคาจำหน่ายที่ฟาร์มอยู่ที่ระหว่าง 12-15 บาท/กิโลกรัม สำหรับราคาขายปลีกโดยเฉลี่ยราคาอยู่ที่ 20-25 บาท/กิโลกรัม ผลต่างระหว่างราคาฟาร์มและราคาขายปลีกเท่ากับ 8-10 บาท/กิโลกรัม

ด้านราคาส่งออกนั้นขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทานของตลาดโลกเป็นสำคัญ เมื่อประเทศคู่แข่ง เช่น ไต้หวัน อินโดนีเซีย สามารถผลิตได้มากก็จะทำให้ประเทศไทยส่งขายได้น้อย เพราะเนื่องจากผลผลิตปลานิลแช่แข็งทั้งในรูปปลาทั้งตัวและปลาทั้งตัวควักไส้มีราคาสู้กับประเทศคู่แข่งไม่ได้ (มานพ และคณะ, 2536 ข)

2. ตลาดภายในประเทศ

ปัจจุบันผู้บริโภคภายในประเทศ เริ่มสนใจที่จะบริโภคปลานิลเพิ่มสูงขึ้น และกรมประมงมีโครงการส่งเสริมให้มีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล ซึ่งจะเป็นโอกาสให้ผู้บริโภคภายในประเทศไทยรู้ถึงคุณค่าของอาหารโปรตีนจากปลานิลมากขึ้น โอกาสที่การจำหน่ายภายในประเทศจึงน่าจะมีแนวโน้มดีขึ้นตามไปด้วย

ผลผลิตปลานิลส่วนใหญ่จะบริโภคภายในประเทศ เป็นรูปสด 89% ในการแปรรูปทำเค็มตากแห้ง 5% และที่เหลือในรูปอื่นๆ

สำหรับปลานิลทั้งตัว และในรูปแช่แข็งก็มีจำหน่ายในประเทศ โดยผู้ผลิตคือโรงงานและจำหน่ายให้ภัตตาคารหรือร้านอาหาร (มานพ และคณะ, 2536 ข)

3. ตลาดต่างประเทศ

ปลานิลขนาดใหญ่เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศจึงทำให้ขายได้ราคาสูงกว่าปลาขนาดเล็ก (คีรี, 2542) นอกจากนี้ผลต่างของราคาจำหน่ายปลานิลของต่างประเทศยังสูงกว่าในประเทศไทย และต่างประเทศยังมีความต้องการปลานิลเพื่อบริโภคสูง

ตลาดต่างประเทศมีทั้งตลาดในยุโรป ตะวันออกกลาง สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลียและเอเชีย โดยปลานิลแช่แข็งที่ส่งออกมีปริมาณไม่มากนัก ในปี 2533 ประเทศไทยส่งออกปลานิลทั้งในรูปปลานิลแช่แข็งและในรูปแล่เนื้อประมาณ 111,174.64 กิโลกรัม เพิ่มขึ้น 179,231.72 กิโลกรัม ในปี 2534 หรือคิดเป็นร้อยละ 61.22

ประเทศคู่แข่งปลานิลแช่แข็งที่สำคัญคือ ไต้หวัน บังกลาเทศ ประเทศเหล่านี้สามารถผลิตปลาที่ได้ขนาดเมื่อนำมาแล่เนื้อจะมีขนาด 40-60 กรัม และ 60-80 กรัมต่อชิ้น นั้นคือขนาดปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีน้ำหนัก 400 กรัม/ตัว ขึ้นไป ซึ่งการผลิตปลานิลให้มีลักษณะตามต้องการของตลาดต่างประเทศจึงต้องพิจารณาถึงต้นทุนและกรรมวิธีในการผลิตอย่างรอบคอบ (มานพ และคณะ, 2536 ข)

4. ปัญหาการตลาดปลานิลของเกษตรกร

ตลาดปลานิลพ่อค้าคนกลางเป็นผู้กำหนดราคาและปริมาณการซื้อ โดยที่พ่อค้าคนกลางจะเข้าไปรับซื้อถึงฟาร์ม เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สามารถนำผลผลิตออกมาขายที่ตลาด เนื่องจากขาดอุปกรณ์ในการจับและลำเลียง อีกทั้งยังไม่มีความรู้ในด้านการตลาด ปัญหาที่สำคัญซึ่งเป็นตัวกำหนดราคาที่เกษตรกรพบอยู่เสมอ คือ

4.1 ขนาดพันธุ์ปลา ปลานิลเป็นปลาที่แพร่พันธุ์ได้ดี สามารถออกลูกตลอดทั้งปี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปลานิลเพศเมียและลูกปลาจึงมีขนาดเล็กและไม่ได้น้ำหนักตามที่ผู้ซื้อต้องการ

4.2 กลิ่นโคลนของเนื้อปลา เนื่องจากปลานิลที่เลี้ยงยังใช้เศษอาหาร วัสดุที่เหลือจากการบริโภค หรือเลี้ยงปลาผสมผสาน ทำให้ปลาแล่เนื้อมีกลิ่นโคลน

4.3 ปลาที่เกษตรกรจับ ส่วนมากวิดบ่อและปลาตายจำนวนมาก การจับส่งลำเลียงไม่ถูกวิธี เมื่อนำไปบรรจุจะมีแบคทีเรียสูง ทำให้เนื้อปลามีสีเขียว

4.4 เกษตรกรขาดแคลนเงินทุน ทำให้เมื่อปลามีขนาดโตพอจำหน่ายได้เกษตรกรจะรีบขายทันที ทำให้ราคาต่ำ (มานพ และคณะ, 2536 ข)

5. แนวทางการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์

ในสภาวะที่ประชากรของโลกเพิ่มขึ้นสูงขึ้นเรื่อยๆ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพื่ออยู่อาศัยและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรไปเป็นภาคอุตสาหกรรม ทำให้แหล่งผลิตโปรตีนที่ได้มาจากสัตว์มีพื้นที่ลดลง การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยู่จำกัดให้ได้ผลผลิตตอบแทนต่อหน่วยพื้นที่สูง จึงจำเป็นอย่างยิ่ง ในทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเช่นกัน การใช้ความรู้ทางวิชาการมาปรับปรุงให้ได้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงสุดเท่าที่จะทำได้ จึงต้องนำมาพัฒนาใช้ แม้ว่าการลงทุนจะสูงแต่ผลผลิตที่ได้รับสูงคุ้มค่าแก่การลงทุน ในขณะที่ตลาดต่างประเทศที่จะรองรับผลิตผลจากปลานิลยังสามารถขยายได้ แนวทางการผลิตปลานิลเพื่อส่งออก เกษตรกรอาจจะนำไปเป็นแนวทางการเลี้ยงแบบพัฒนา

แนวทางการจัดตั้งสหกรณ์ผู้เพาะเลี้ยงปลานิล ในระบบการตลาดที่มีประสิทธิภาพอำนาจการต่อรองราคาของผู้ผลิตจะเกิดขึ้นได้ เมื่อมีการรวมกลุ่มของเกษตรกรและในแต่ละกลุ่มของผู้เพาะเลี้ยงมีการแบ่งหน้าที่กันปฏิบัติงาน เช่น ด้านการเพาะพันธุ์ การเลี้ยงและการจัดการตลาด ซึ่งเมื่อมีการแบ่งหน้าที่กันปฏิบัติความชำนาญย่อมมีมากขึ้น และผลผลิตที่ได้จะมีคุณภาพสูง การจำหน่ายผลิตผลจะได้ราคาสูง เมื่อเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสามารถรวมตัวกันได้ การจัดตั้งสหกรณ์หรือสมาคมผู้เพาะเลี้ยงปลานิล จะเกิดขึ้นอย่างแน่นอนในอนาคต เมื่อถึงเวลานั้นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาด้านการเพาะเลี้ยงปลานิลจะก้าวหน้าและสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ในปริมาณสูงอย่างแน่นอน (มานพ และคณะ, 2536 ข.)

6. แนวโน้มการเลี้ยงปลานิลในอนาคต

ปลานิลเป็นปลาที่ตลาดผู้บริโภคยังมีความต้องการสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากจำนวนประชากรมีอัตรากรเจริญเติบโตสูง จึงส่งผลต่อแนวโน้มการเลี้ยงปลาชนิดนี้ให้มีลู่ทางแจ่มใสต่อไปโดยไม่ต้องกังวลปัญหาด้านการตลาด เนื่องจากเป็นปลาที่มีราคาดี ไม่มีอุปสรรคเรื่องโรคระบาด เป็นที่นิยมบริโภคและเลี้ยงกันอย่างแพรหลายในทั่วทุกภูมิภาค เพราะสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในปัจจุบันปลานิลสามารถส่งเป็นสินค้าออกไปสู่ต่างประเทศในลักษณะของปลาแล่เนื้อ ตลาดที่สำคัญๆ อาทิ ประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อิตาลี เป็นต้น การเลี้ยงปลานิลให้มีคุณภาพปราศจากกลิ่นโคลน ย่อมจะส่งผลดีต่อการบริโภค การจำหน่ายและการให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าในที่สุด (สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541)

คุณสมบัติและนิสัย

ปลานิลมีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงตามแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และทะเลสาบ (ยกเว้นเวลาสืบพันธุ์) เป็นปลาที่อยู่ได้ทั้งน้ำจืดและน้ำกร่อย (กองส่งเสริมการประมง, 2541) มีความอดทนและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี จากการศึกษาพบว่า ปลานิลทนต่อความเค็มได้ถึง 20 ส่วนในพันส่วน ทนต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ดีในช่วง 6.5-8.3 และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 40 องศาเซลเซียส แต่ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียสพบว่าปลานิลปรับตัวและเจริญเติบโตได้ไม่ดีนัก ทั้งนี้เป็นเพราะถิ่นกำเนิดเดิมของปลาชนิดนี้อยู่ในเขตร้อน (กรมประมง, 2539) นอกจากนี้ปลานิลยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกว้างมาก คือตั้งแต่ 11-42 องศาเซลเซียส (มนู, 2511)

การกินอาหารของปลานิล

ปลานิลเป็นปลาที่กินพืชน้ำขนาดเล็กและแพลงก์ตอนเป็นอาหาร (ศักดิ์ชัย, 2536) โดยเฉพาะอย่างยิ่งแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) จนจัดได้ว่าการเพาะเลี้ยงปลาในตระกูลปลานิลเป็นวิธีการผลิตโปรตีนที่ใช้พลังงานในการผลิตต่ำที่สุดวิธีหนึ่ง (Edwardson, 1976) ดังนั้นปลาชนิดนี้จึงเป็นปลาที่ให้ผลผลิตสูง แต่ถ้าต้องการให้ปลาโตเร็วขึ้นควรให้อาหารสมทบ เช่น รำ ปลายข้าว กากถั่วลิสง กากมะพร้าว แหนเป็ดและปลาป่น เป็นต้น การให้อาหารแต่ละครั้งไม่ควรให้ปริมาณมากจนเกินไปควรกะให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องของปลาเท่านั้น ส่วนมากควรเป็นน้ำหนักราว 50% ของน้ำหนักปลาที่เลี้ยง ถ้าให้อาหารมากเกินไป ปลาจะกินไม่หมด เสียค่าอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเปล่าประโยชน์ และยังทำให้น้ำเน่าเสีย เป็นอันตรายแก่ปลาได้ (กองส่งเสริมการประมง, 2541)

การสืบพันธุ์และวางไข่

1. ลักษณะ ตามปกติแล้วรูปร่างภายนอกของปลานิลตัวผู้และตัวเมีย จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก แต่จะสังเกตลักษณะเพศได้ก็โดยการดูอวัยวะเพศที่บริเวณใกล้กับช่องทวาร โดยตัวผู้จะมีอวัยวะเพศในลักษณะเรียวยาวยื่นออกมา แต่สำหรับตัวเมียมีลักษณะเป็นรูค่อนข้างใหญ่และกลม ขนาดปลาที่จะดูเพศได้ชัดเจนนั้นต้องเป็นปลาที่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป สำหรับปลาที่มีขนาดโตเต็มที่นั้นเราจะสังเกตเพศได้อีกวิธีหนึ่งด้วยการดูสีที่ลำตัว ซึ่งปลาตัวผู้ที่ใต้คางและลำตัวจะมีสีเข้มต่างกับตัวเมีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูผสมพันธุ์สีจะยิ่งเข้มขึ้น (กองส่งเสริมการประมง, 2541)

2. การผสมพันธุ์และวางไข่ ปลานิลสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดปีโดยใช้เวลา 2-3 เดือน/ครั้ง แต่ถ้าอาหารเพียงพอละเหมาะสม ในระยะเวลา 1 ปี จะผสมพันธุ์ได้ 5-6 ครั้ง ขนาดอายุและช่วงการสืบพันธุ์ของปลาแต่ละตัวจะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมและสภาพทางสรีระวิทยาของปลาเอง การวิวัฒนาการของรังไข่ถุงน้ำเชื้อของปลานิล พบว่าปลานิลจะมีไข่และน้ำเชื้อเมื่อมีความยาว 6.5 เซนติเมตร

โดยปกติปลานิลที่ยังโตไม่ได้ขนาดผสมพันธุ์หรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเพื่อการวางไข่ ปลารวมกันอยู่เป็นฝูง แต่ภายหลังที่ปลามีขนาดที่จะสืบพันธุ์ได้ ปลาตัวผู้จะแยกออกจากฝูงแล้วเริ่มสร้างรัง โดยเลือกเอาบริเวณเชิงลาดหรือก้นบ่อที่มีระดับน้ำลึกระหว่าง 0.5-1 เมตร วิธีการสร้างรังนั้นปลาจะปักหัวลง โดยที่ตัวชิงมันอยู่ในระดับตั้งฉากกับพื้นดิน แล้วใช้ปากพร้อมกับการเคลื่อนไหวของลำตัวเพื่อเขี่ยดินตะกอนออก จากนั้นจะอมดินตะกอนงับเศษสิ่งของต่างๆออกไปทิ้งนอกรัง ทำเช่นนี้จนกว่าจะได้รังที่มีลักษณะค่อนข้างกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20-35 เซนติเมตร ลึกประมาณ 3-6 เซนติเมตร ความกว้างและความลึกของรังไข่ขึ้นอยู่กับขนาดของพ่อปลา หลังจากสร้างรังเสร็จเรียบร้อยแล้วมันพยายามจะไล่ปลาตัวอื่นๆ ให้ออกไปนอกรัศมีของรังไข่ประมาณ 2-3 เมตร ขณะเดียวกันพ่อปลาที่สร้างรังจะแผ่ครีบหางและอ้าปากกว้าง ในขณะที่ปลาตัวเมียว่ายน้ำอยู่ใกล้ๆ รัง และเมื่อเลือกตัวเมียได้ถูกใจแล้วก็จะแสดงอาการจับคู่โดยว่ายน้ำเคล้าคู่กันไปโดยใช้หางดีดและกัดกันเบาๆ การเคล้าเคลียดังกล่าวใช้เวลาไม่นานนัก ปลาตัวผู้ก็จะใช้บริเวณหน้าผากดุนที่ใต้ท้องของตัวเมียเพื่อเป็นการกระตุ้นเร่งเร้าให้ตัวเมียวางไข่ ซึ่งตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ 10-15 ฟอง ปริมาณไข่รวมกันแต่ละครั้งมีประมาณ 50-600 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลา เมื่อปลาวางไข่แต่ละครั้งปลาตัวผู้จะว่ายน้ำไปเหนือไข่พร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อลงไป ทำเช่นนี้จนกว่าการผสมพันธุ์แล้วเสร็จโดยใช้เวลา 1-2 ชั่วโมง ปลาตัวเมียเก็บไข่ที่ได้รับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมแล้วอมไว้ในปากและว่ายออกจากรัง ส่วนปลาตัวผู้ก็จะคอยหาโอกาสเคล้าเคลียกับปลาตัวเมียอื่นต่อไป (ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541)

3. พัฒนาการของไข่ สามารถแยกได้ 5 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 (Uneyed) ไข่เป็นสีเหลืองอ่อนตลอดทั้งฟอง ยังไม่มีการพัฒนาใดๆ ให้เห็น

ระยะที่ 2 (Eyed) ไข่เป็นสีเหลือง มีจุดดำรอบๆ ไข่ มีการพัฒนาของตาเป็นจุดดำ 2 จุด ชัดเจน

ระยะที่ 3 (Pre-hatch) ไข่เป็นสีน้ำตาล มีการพัฒนาจนสังเกตเห็นส่วนตาและหาง ชัดเจน

ระยะที่ 4 (Hatch fry หรือ Yolk sac fry) เป็นลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัว แต่ยังมีถุงไข่แดงติดอยู่

ระยะที่ 5 (Swim-up fry) เป็นลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัวและถุงไข่แดงยุบแล้วและสามารถว่ายน้ำได้ (นวลมณี, 2548)

4. การฟักไข่ ไข่ปลาที่อมไว้โดยปลาตัวเมียจะวิวัฒนาการขึ้นตามลำดับ แม่ปลาจะขยับปากให้น้ำไหลเข้าออกในช่องปากอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้ไข่ที่อมไว้ได้รับน้ำที่สะอาด ทั้งยังเป็นการป้องกันศัตรูที่จะมากินไข่ ระยะเวลาฟักไข่ที่ปลาตัวเมียใช้แตกต่างกันตามอุณหภูมิของน้ำ สำหรับน้ำที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ไข่จะวิวัฒนาการเป็นลูกปลาวัยอ่อนภายใน 8 วัน ซึ่งในระยะเวลาดังกล่าวถุงอาหารยังไม่ยุบ และจะยุบเมื่อลูกปลามีอายุครบ 13-14 วัน นับจากวันที่แม่ปลาวางไข่ ในช่วงเวลาที่ลูกปลาฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ ลูกปลานิลวัยอ่อนจะเกาะรวมตัวกันเป็นกลุ่ม โดยว่ายวนเวียนอยู่บริเวณหัวขอแม่ปลา และเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในช่องปลาเมื่อมีภัย หรือถูกรบกวนโดยปลานิลด้วยกันเอง เมื่อถุงอาหารยุบลงลูกปลานิลจะเริ่มกินอาหารจำพวกพืชและไรน้ำขนาดเล็กได้ และหลังจาก 3 สัปดาห์แล้วลูกปลาก็จะกระจายแตกฝูงไปหากินเลี้ยงตัวเองได้โดยลำพัง (ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541)

การอนุบาลลูกปลานิล

การอนุบาลลูกปลานิลเพื่อนำไปเลี้ยงในบ่อเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเลี้ยงปลาเชิงธุรกิจ ลูกปลานิลมักมีพฤติกรรมการกินกันเองถ้าลูกปลามีขนาดต่างกันหรืออยู่ในสภาพที่ขาดแคลนอาหาร ดังนั้นอาหารที่ให้ควรมีคุณค่าทางอาหารสูง (มานพ และคณะ, 2536 ข) ซึ่งในช่วงของการอนุบาลลูกปลาเล็กเป็นปลาวัยรุ่นควรให้อาหารที่มีโปรตีนสูงไม่น้อยกว่า 25% (งานเอกสารคำแนะนำ ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541) Siddigui *et al.* (1988) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับอาการลูกปลานิล สรุปว่าอาหารที่มีโปรตีน 30% ใช้อนุบาลลูกปลานิลให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตและมีอัตรารอดตายสูงและลูกปลานิลวัยอ่อนจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อให้อาหารโปรตีน 40%

1. บ่อดิน ควรมีขนาดประมาณ 200 ตารางเมตร ถ้าเป็นบ่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะสะดวกในการจับย้ายลูกปลา น้ำในบ่อควรมีระดับความลึกประมาณ 1 เมตร บ่ออนุบาลปลานิลควรเตรียมไว้ให้มีจำนวนมากพอ เพื่อให้เลี้ยงลูกปลาขนาดเดียวกันที่ย้ายมาจากบ่อเพาะ การเตรียมบ่ออนุบาลควรดำเนินการล่วงหน้าประมาณ 1 สัปดาห์ บ่อขนาดดังกล่าวนี้จะใช้อนุบาลลูกปลานิลขนาด 1-2 เซนติเมตร ได้ครั้งละประมาณ 50,000 ตัว

การอนุบาลลูกปลานิล นอกจากใช้ปุ๋ยเพาะอาหารธรรมชาติแล้วจำเป็นต้องให้อาหารสมทบ เช่น รำละเอียด กากถั่วอีกวันละ 2 ครั้ง พร้อมทั้งสังเกตความอุดมสมบูรณ์ของอาหารธรรมชาติจากสีของน้ำซึ่งมีสีเขียวอ่อน หรือจะใช้ถุงลากแพลงก์ตอนตรวจดูปริมาณของไรน้ำก็ได้ ถ้ามีปริมาณน้อยก็ควรเติมปุ๋ยคอก ในช่วงเวลา 5-6 สัปดาห์ ลูกปลาจะโตมีขนาด 3-5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมจะนำไปเลี้ยงเป็นปลาใหญ่

2. นาข้าว ใช้เป็นบ่ออนุบาลโดยนาข้าวที่ได้เสริมคันดินให้แน่น เพื่อเก็บกักน้ำให้มีระดับสูงประมาณ 50 เซนติเมตร โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นรอบคันนาไปเสริม ซึ่งจะมีคูขนาดเล็กโดยรอบพร้อมบ่อขนาดเล็กประมาณ 2x5 เมตร ให้ด้านคันนาที่ลาดเอียงต่ำสุดเป็นที่รวบรวมลูกปลาขณะจับ พื้นที่นาดังกล่าวก็จะเป็นนาอนุบาลลูกปลานิลได้หลังจากปักดำข้าว 10 วัน หรือภายหลังที่เก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ส่วนการให้อาหารและปุ๋ยก็ปฏิบัติเช่นเดียวกับบ่ออนุบาล

3. บ่อซีเมนต์ บ่ออนุบาลปลานิลและบ่อเพาะปลานิลจะใช้บ่อเดียวกันก็ได้ ซึ่งสามารถใช้อนุบาลลูกปลาวัยอ่อนได้ตารางเมตรละประมาณ 300 ตัว เป็นเวลา 4-6 สัปดาห์ โดยใช้เครื่องเป่าลมช่วยและเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณครึ่งบ่อสัปดาห์ละครั้ง ให้อาหารสมทบวันละ 3 เวลา ลูกปลาที่เลี้ยงจะเติบโตขึ้นมีขนาด 3-5 เซนติเมตร

4. กระชังไนลอนตาถี่ ขนาด 3x3x2 เมตร สามารถใช้อนุบาลลูกปลาวัยอ่อนได้ครั้งละจำนวน 3,000-5,000 ตัว โดยให้ไข่แดงต้มบดให้ละเอียด วันละ 3–4 ครั้ง หลังจากถุงอาหารของลูกปลายุบตัวลงใหม่ๆ เป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงให้รำละเอียด 3 ส่วนผสมกับปลาป่นบดละเอียดอัตรา 1 ส่วน ติดต่อกันเป็นระยะเวลาประมาณ 4-5 สัปดาห์ ลูกปลาจะโตขึ้นมีขนาด 3-5 เซนติเมตร ซึ่งสามารถนำไปเลี้ยงเป็นปลาขนาดใหญ่หรือจำหน่ายให้แก่ผู้เลี้ยงปลา (ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541)

ผลของความเค็มต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ปัจจัยสำคัญทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดตาย, การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของสัตว์น้ำรองจากอุณหภูมิ ได้แก่ ความเค็ม (Holliday, 1969)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค็ม คือ ปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำมีหน่วยวัดเป็นส่วนในพันส่วน (Part per thousand) หรือย่อว่า พีพีที (ppt) ความเค็มของน้ำทะเลเฉลี่ยจะอยู่ประมาณ 34 ส่วนในพัน ในเขตน้ำกร่อยชายฝั่งความเค็มจะเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างตั้งแต่เกือบศูนย์จนถึงมากกว่า 30 ส่วนในพัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงมาจากแม่น้ำลำคลองสายต่างๆ (มานพ และคณะ, 2536 ข)

ปลาที่ปรับตัวดำรงชีวิตอยู่ในช่วงความเค็มกว้าง (euryhaline species) สามารถอาศัยอยู่ในน้ำทะเลที่มีความเค็มประมาณ 35 ส่วนในพัน หรือในน้ำจืดที่มีปริมาณเกลือแร่เจือปนอยู่เพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่การเปลี่ยนแปลงความเค็มแบบค่อยเป็นค่อยไป ขณะที่ปลาอีกกลุ่มหนึ่งไม่สามารถปรับตัวเช่นนั้นได้จึงจัดเป็นปลาในกลุ่มที่ปรับตัวดำรงชีพอยู่ในช่วงความเค็มแคบ (stenohaline species) ซึ่งปลาในกลุ่มหลังมีความอดทนอยู่ในน้ำที่มีระดับความเค็มแตกต่างกันไป โดยทั่วไปปลาน้ำจืดจะสามารถอดทนอยู่ในน้ำที่มีระดับความเค็มของเกลือแกงประมาณ 7 ส่วนในพัน และสาเหตุที่ปลาถึงแก่ความตายจากความเปลี่ยนแปลงของความเค็มเป็นผลมาจากความแตกต่างของระดับ osmotic pressure ระหว่างภายในตัวปลากับสภาพแวดล้อม มิใช่เป็นผลจากตัวประจุ (ions) หรือเกลือแร่ชนิดใดชนิดหนึ่ง (Doudoroff, 1957) ปลาจึงจำเป็นต้องมีการปรับสมดุลเกลือแร่และน้ำจืดในร่างกายให้คงที่พอเพียงแก่ความต้องการตลอดเวลา มิฉะนั้นการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายจะหยุดชะงักไปทันที ปัญหาของการเปลี่ยนแปลงระดับเกลือแร่และน้ำจืดระหว่างร่างกายปลากับน้ำภายนอกเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ดังนั้นปลาจึงต้องควบคุมความเข้มข้นเกลือแร่และน้ำจืดในร่างกายให้เหมาะสม ซึ่งอวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปรับสมดุลร่างกาย (Osmoregulation) ของปลา ได้แก่ ไต, เหงือก และเยื่อบุที่มีคุณลักษณะเป็น permeable (วิมล, 2524) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความเค็มจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่ใช้สำหรับ ionic และ osmotic regulation (Iwama, 1996)

การปรับสมดุลร่างกายของปลาน้ำจืด อาจจำแนกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การปรับสมดุลเกลือแร่และการสมดุลน้ำจืดเนื่องจากในร่างกายปลาน้ำจืดโดยทั่วไปจะมีปริมาณของโมเลกุลเกลือแร่ต่างๆมากกว่าน้ำจืดรอบตัวปลา โมเลกุลของเกลือแร่ภายในตัวปลาที่มีความเข้มข้นมากกว่าจึงพยายามแพร่หรือซึมผ่านผิวหนังของปลาเพื่อออกสู่แหล่งน้ำภายนอกตัวปลาอยู่ตลอดเวลาตามปรากฏการณ์การแพร่ (diffusion) และการแพร่ซึมผ่านเยื่อ (osmosis) ซึ่งปลาจำเป็นต้องพยายามรักษาเกลือแร่ไว้ในร่างกายให้มากที่สุด โดยใช้ไตแยกเกลือแร่จากของเสียคืนสู่ร่างกายเพื่อเป็นการรักษาสมดุลเกลือแร่ (บัญญัติ, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผลของความเค็มต่ออัตราการฟักไข่

ความเค็มมีผลต่ออัตราการฟักไข่ของปลาแต่ละชนิดแตกต่างกัน ซึ่งปลาแต่ละชนิดจะมีความเค็มที่เหมาะสมต่อการฟักไข่แตกต่างกัน ปลาบางชนิดจะมีอัตราการฟักไข่สูงเมื่ออยู่ในระดับความเค็มต่ำๆ เช่น ลูกปลา African catfish สายพันธุ์ *Heterobranchus longifilis* สามารถฟักไข่ได้สูงที่ระดับความเค็ม 3 ส่วนในพัน โดยอัตราการฟักไข่คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ (Fashina-Bombata and Busari, 2003), ปลาปักเป้าสายพันธุ์ *Takifugu obscurus* มีอัตราการฟักไข่สูงสุดที่ระดับความเค็ม 8 ส่วนในพัน และจะลดลงเมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้น (Yang and Chen, 2006) แต่ปลาบางชนิดจะมีอัตราการฟักไข่สูงเมื่ออยู่ในระดับความเค็มสูงๆ เช่น ปลากะพงแดง มีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่สูง ที่ความเค็ม 30 ส่วนในพัน (โกวิทย์ และ ทวี, 2548)

ซึ่งปลาน้ำจืดบางชนิดก็สามารถฟักไข่ได้ในน้ำเค็มเช่นกัน แต่อาจจะมีอัตราการฟักต่ำกว่าการฟักในน้ำจืด เช่น ปลาดุกลูกผสมมีอัตราการฟักไข่ที่ระดับความเค็ม 0, 2, 4, 6 และ 8 ppt เท่ากับ 72.9 $\pm$ 11.2, 51.3 $\pm$ 8.2, 43.1 $\pm$ 6.2, 39.4 $\pm$ 3.8 และ 13.3 $\pm$ 3.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าได้ว่า ปลาดุกลูกผสมสามารถฟักไข่ได้ในน้ำที่มีความเค็มได้ แต่อัตราการฟักไข่ของปลาดุกลูกผสมจะลดลงเมื่อมีระดับความเค็มเพิ่มขึ้น (ศิรินยา, 2543), ปลากดเหลืองมีอัตราการฟักไข่ที่ระดับความเค็ม 0, 2, 4, 6 และ 8 ppt เท่ากับ 51.7±5.4, 14.1±5.6, 12.9±5.8 และ 9.1±2.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าได้ว่า ปลากดเหลืองสามารถฟักไข่ในน้ำที่มีความเค็มได้ แต่อัตราการฟักไข่ของปลากดเหลืองจะลดลงเมื่อมีระดับความเค็มเพิ่มขึ้น (นภากุล, 2543)

2. ผลของความเค็มต่ออัตราการรอด

ปลาแต่ละชนิดมีความเค็มที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตแตกต่างกัน เมื่อปลาชนิดนั้นๆอยู่ในความเค็มที่เหมาะสมจะทำให้มีอัตราการรอดสูง เช่น ลูกปลา sea bass สามารถอยู่รอดได้ในความเค็ม 3-30 ส่วนในพัน (Via *et al.*, 1998), ลูกปลากะพงแดงมีอัตรารอดสูงสุดถึง 83.07±3.59% เมื่ออยู่ที่ความเค็ม 30 ส่วนในพัน (โกวิทย์ และ ทวี, 2548), ลูกปลา fat snook จะมีอัตราการรอด 100% ที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพัน (Tsuzuki *et al.*, 2007), ลูกปลา African catfish สายพันธุ์ *Heterobranchus longifilis* จะมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ที่ระดับความเค็ม 0-6 ส่วนในพัน (Fashina-Bombata and Busari, 2003), ปลาบู่อายุตั้งแต่ 1-60 วัน มีอัตราการรอดสูงถึง 96.88% ในระดับความเค็ม 10-20 ppt. (ชัชชัย, 2547)

ปลาแต่ละชนิดมีขีดจำกัดความอดทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มแตกต่างกัน เมื่อปลาชนิดนั้นๆอยู่ในความเค็มที่ต่างไปจากสิ่งแวดล้อมเดิมเพียงเล็กน้อย ปลาก็จะปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป แต่ถ้าช่วงของการเปลี่ยนแปลงความเค็มมากเกินกว่าที่ปลาจะทนได้ก็จะทำให้ปลาตาย เช่น ปลา black sea bass ที่ความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค็ม 15 ส่วนในพัน พบว่าเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น ปลาจะมีอัตรารอด 100% แต่เมื่อความเค็มลดลง ปลาจะเริ่มมีการตายที่ความเค็ม 8 ส่วนในพัน และจะตาย 100% ที่ความเค็มต่ำกว่า 6 ส่วนในพัน (Young *et al.*, 2006), ปลาปักเป้าสายพันธุ์ *Takifugu obscurus* มีอัตราการรอดสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออยู่ในความเค็มตั้งแต่ 0-8 ส่วนในพัน แต่ถ้าปรับระดับความเค็มสูงขึ้นจะส่งผลทำให้อัตราการรอดลดลง (Yang and Chen, 2006)

มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่ออัตราการรอดของปลาในน้ำเค็ม ซึ่งอายุก็เป็นปัจจัยหนึ่งเช่นกัน จากการอนุบาลลูกปลาดุกอุยอายุ 3 วันที่มีระดับความเค็ม 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ส่วนในพัน พบว่า 15 วันแรกระดับความเค็มมีผลต่ออัตราการรอดตายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการอนุบาลในช่วง 30 วันต่อมา ระดับความเค็มไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปลาดุกอุย จะเห็นได้ว่าปลาดุกอุยที่มีอายุน้อยกว่าจะมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มน้อยกว่าปลาดุกอุยที่มีอายุมากกว่า (ศักดิ์ชัย และ ปวีณา, 2535)

3. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโต

ปลาแต่ละชนิดมีความเค็มที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตแตกต่างกัน เมื่อปลาชนิดนั้นๆอยู่ในความเค็มที่เหมาะสมก็จะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตดี เช่น ลูกปลา milkfish (*Chanos chanos*) จะมีการเจริญเติบโตสูงในระดับความเค็มต่ำ (0-9 ส่วนในพัน) ซึ่งจะมีการพัฒนาดีที่บริเวณปากแม่น้ำ (Alava, 1998), ลูกปลา turbot จะมีอัตราการเจริญเติบโตดีเมื่ออยู่ในความเค็ม 10-19 ส่วนในพัน (Gaumet *et al.*, 1995), ปลา golden-line seabream ที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน จะมีการเจริญเติบโตสูงกว่าที่ความเค็มอื่น (Woo and Kelly, 1995) เช่นเดียวกับลูกปลา fat snook (Tsuzuki *et al.*, 2007), ส่วนปลา sea bass และปลา gilthead sea bream มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงอาหารเป็นเนื้อสูงที่ความเค็ม 28 ส่วนในพัน (Conides and Glamuzina, 2006)

ปลาน้ำจืดบางชนิดก็สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีความเค็ม เช่น ลูกปลากดเหลืองที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 2-6 ส่วนในพัน มีการเจริญเติบโตสูงกว่าการเลี้ยงในน้ำจืดสนิท (Nikolsky, 1963) ซึ่งที่ระดับความเค็ม 2 ส่วนในพัน ปลากดเหลืองจะมีการเจริญเติบโตสูงกว่าระดับความเค็มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (สุชาวดี และคณะ, 2543), ลูกปลากดแก้วที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่ำกว่า 8 ส่วนในพัน จะมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างไปจากที่เลี้ยงในน้ำจืดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (สุชาวดี, 2544), ปลาบู่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน, ปลาสลิด สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำที่มีความเค็มไม่เกิน 15 ส่วนในพัน ส่วนปลาหมอไทยและปลาช่อน สามารถเจริญเติบโตในน้ำที่มีความเค็มไม่เกิน 10 ส่วนในพัน (ศราวุธ และคณะ, 2539), ลูกปลาดุกอุยอายุ 3 วัน ที่อนุบาลในน้ำที่มีระดับความเค็ม 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ส่วนในพัน พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกปลาดุกอุยที่ระดับความเค็ม 2-10 ส่วนในพัน มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างไปจากน้ำจืด (ศักดิ์ชัย และ ปวีณา, 2535)

4. ผลของความเค็มต่อกลไกภายในร่างกาย

การเปลี่ยนแปลงความเค็มมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยปลาจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานไปใช้สำหรับ ionic และ osmotic regulation (Iwama, 1996) ปลาที่อยู่ในน้ำที่มีระดับความเค็มต่ำจะใช้พลังงานสำหรับใช้ในกระบวนการรักษาสมดุล osmotic และ ionic น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเค็ม (Gaumet *et al.*, 1995) ในปลาทะเลบางชนิดที่มีอัตรา metabolic ต่ำ จะมีการใช้พลังงานในกระบวนการ osmoregulation ถึง 20-50% จากพลังงานทั้งหมด (Boeuf and Payan, 2001) เช่น ปลา *Mugil cephalus*, *Liza dumerili* และ *L.richardisoni* ซึ่งเป็นปลาทะเลที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในบริเวณที่ความเค็มมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานจากกระบวนการ metabolic มาใช้ในกระบวนการ osmoregulatory (Marais, 1978) ส่วนปลา sea bass จะมีอัตรา metabolic เพิ่มขึ้นชั่วคราว 30-80% เมื่อความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงและอัตรา metabolic จะลดลงมาอยู่ในระดับเดิมเมื่อเวลาผ่านไป (Via *et al.*, 1998)

ปลา black sea bass มีจุด isosmotic อยู่ที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน เมื่อความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงลดลง จะมีผลทำให้ค่า osmolality ลดลง (Young *et al.*, 2006) ซึ่งสอดคล้องกับการเลี้ยงปลา catfish (*Heteropneustes fossilis*) ที่ระดับความเค็ม 4 ส่วนในพัน จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของพลาสมาในร่างกาย แต่เมื่อเพิ่มความเค็ม มีผลทำให้ความเข้มข้นของพลาสมาเพิ่มขึ้น เนื่องจาก renal tubule ไม่สามารถเพิ่มการดูดน้ำกลับและลดการซึมผ่านออกของน้ำในตัวปลาได้ (Goswami *et al.*, 1993)

ความเค็มมีผลต่อต่อกระบวนการย่อยอาหาร โดยที่ความเค็มไม่ได้มีผลต่อกระบวนการย่อยโดยตรงแต่ความเค็มมีผลโดยทางอ้อม เนื่องจากเมื่อปลาอยู่ในความเค็มที่เหมาะสมก็จะทำให้มีการกินอาหารได้อย่างปกติ แต่ถ้าความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงก็จะมีผลทำให้ปลากินอาหารลดลง กระบวนการย่อยจึงทำงานลดลงด้วย ซึ่งสังเกตได้จาก ปลา fat snook จะมีการทำงานของ amylase และ alkaline proteinase ในกระบวนการย่อยอาหารดีที่สุดที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน แต่เมื่อความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงจะมีผลทำให้การทำงานของ amylase และ alkaline proteinase ในกระบวนการย่อยอาหารลดลง (Tsuzuki *et al.*, 2007) ส่วนปลา golden-line seabream ที่ความเค็ม 7 ส่วนในพัน จะมีการทำงานของ trypsin สูงกว่าที่ความเค็ม 15 และ 35 ส่วนในพัน ซึ่งการทำงานของ proteinase ที่แตกต่างกันได้รับอิทธิพลมาจากความเค็มของน้ำ ซึ่งผลของการเปลี่ยนแปลงการทำงานของเอนไซม์มีอิทธิพลต่อกระบวนการย่อยอาหารและดูดซึมโปรตีน (Woo and Kelly, 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของความเค็มต่อปลานิล

ในปัจจุบันพื้นที่และสภาพแหล่งน้ำจืดที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงปลามีปริมาณลดน้อยลง การใช้แหล่งน้ำกร่อยและทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงกำลังเป็นที่น่าสนใจ ปลาในสกุลปลานิลหลายชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำกร่อย (ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541) ซึ่งปลานิลสามารถอยู่ได้อย่างปลอดภัยในระดับความเค็มสูงสุดถึง 20 ส่วนในพัน (มนู, 2511 ; ทัศนีย์, 2524)

ข้อดีของการเลี้ยงปลานิลในน้ำกร่อยคือ จะมีปัญหาเรื่องกลิ่นน้อยและมีปริมาณแบคทีเรียน้อยกว่าการเลี้ยงในน้ำจืด (Yu and Lay, 1990) แต่สำหรับปัญหาใหญ่ของการเลี้ยงปลาในน้ำที่มีระดับความเค็มสูง คือ โรคปลา ความเครียดและการทำร้ายร่างกายกันเอง (ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541)

ตารางที่ 1 แสดงความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาในตระกูลปลานิล

ชนิด	ความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต
O. mossambicus	17.5 ppt
O. niloticus	5-10 ppt
O. aureus	10-15 ppt
O. spilurus	25-30 ppt
Red tilapia	25-30 ppt

ที่มา : มานพ และคณะ (2536 ข)

1. ผลของความเค็มต่อการผสมพันธุ์วางไข่ของปลานิล

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดที่สามารถผสมพันธุ์วางไข่ได้ในน้ำที่มีความเค็ม ซึ่งปลานิลสายพันธุ์ *Oreochromis niloticus* และ *O. aureus* สามารถผสมพันธุ์วางไข่ได้ในช่วงความเค็มระหว่าง 0-20 ส่วนในพันเท่านั้น (Suzuki *et al.*, 1998) และเมื่อเลี้ยงแม่พันธุ์ปลานิลสายพันธุ์ *Oreochromis niloticus* ที่ระดับความเค็มสูง จะมีผลทำให้ระยะเวลาการทิ้งช่วงการวางไข่ยาวนานขึ้น (El-Sayed *et al.*, 2003)

2. ผลของความเค็มต่ออัตราการรอดของปลานิล

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในน้ำที่มีความเค็มได้ ซึ่งปลานิลสามารถอยู่รอดในระดับความเค็ม 20-25 ส่วนในพันได้เหมือนกับการเลี้ยงในน้ำจืด (โสภณ, 2525) มีรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพบปลานิลใน Great Bitter lakes ประเทศอียิปต์ ที่มีความเค็ม 13.5-22.4 ส่วนในพัน (Kirk, 1972) ส่วนปลานิลแดงสามารถเลี้ยงได้ในระดับความเค็มสูงถึง 20 ส่วนในพัน (ปกรณ์ และคณะ, 2528) ซึ่งปลานิลแดงที่เลี้ยงที่ระดับความเค็มต่ำกว่า 10 ส่วนในพัน จะมีอัตราการตายจากสาเหตุของโรคน้อย (ชรินทร์ และประหยัด, 2530) อาจเนื่องมาจากการเลี้ยงปลาในน้ำที่มีระดับความเค็มสูงจะมีผลทำให้ปลาเกิดความเครียด, ทำร้ายร่างกายกันเอง และเป็นโรคได้ (ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2541)

ปลานิลเป็นปลาที่มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี โดยลูกปลานิลสามารถอยู่ได้ในระดับความเค็มสูงๆ เมื่อค่อยๆ ปรับระดับความเค็มแบบค่อยเป็นค่อยไป (Likongwe *et al.*, 1996) แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงความเค็มอย่างฉับพลันก็อาจจะเกินกว่าขีดความอดทนที่ปลาจะสามารถทนได้ก็จะทำให้ปลาตาย เช่น ลูกปลานิลซึ่งเป็นปลาลูกผสม (O.*niloticus* x O.*aureus*) สามารถอยู่รอดได้ในระดับความเค็ม 6 ส่วนในพัน แต่หากระดับความเค็มเปลี่ยนแปลงไปเป็น 16 ส่วนในพัน ก็จะมีอัตราการรอดต่ำ (Payne และ Collinson, 1983)

3. ผลของความเค็มต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลานิล

เนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี จึงสามารถเลี้ยงปลานิลได้ในหลายระดับความเค็ม ซึ่งมีรายงานการวิจัยหลายฉบับได้รายงานเกี่ยวกับผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของปลานิล เช่น กฤษณุพันธ์ และคณะ (2543) รายงานว่า การเลี้ยงปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2 ในน้ำที่มีความเค็มตั้งแต่ 0-20 ส่วนในพัน เป็นระดับความเค็มที่ปลาสามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตได้, โสภณ (2525) รายงานว่า ที่ระดับความเค็ม 20-25 ส่วนในพัน ปลานิลสามารถเจริญเติบโตได้เหมือนกับการเลี้ยงในน้ำจืด ส่วนปลานิลแดงจะมีอัตราการเจริญเติบโตดีเมื่อเลี้ยงในระดับความเค็มต่ำกว่า 10 ส่วนในพัน (ชรินทร์ และประหยัด, 2530) ซึ่งแตกต่างกับปลานิลลูกผสม (O.*niloticus* x O.*aureus*) ที่พบว่าเมื่อเลี้ยงในระดับความเค็ม 10 ส่วนในพันจะมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่ำกว่า เนื่องจากระดับความเค็มที่เหมาะสมจะทำให้ปลามีการกินอาหารดี แต่ถ้าเพิ่มระดับความเค็มเกินกว่า 10 ส่วนในพันจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำลง (Payne และ Collinson, 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

104549

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเลี้ยงปลาได้แก่

1.1 ตู้กระจกขนาด 15x40 เซนติเมตร จำนวน 15 ตู้

1.2 ถังพลาสติก ขนาด 100 ลิตร จำนวน 5 ใบ

1.3 อุปกรณ์ให้ออกซิเจนในน้ำประกอบด้วยสายอากาศและหัวทราย จำนวน 20 ชุด

2. อุปกรณ์สำหรับชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลาที่ใช้ในการทดลอง

2.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Metter Toledo รุ่น AJ 100

2.2 ไม้บรรทัดวัดความยาวปลา

3. ปลานิลวัยอ่อนที่เพิ่งฟักออกจากไข่ จำนวน 270 ตัว

4. อาหารที่ใช้เลี้ยงปลาในขณะทำการทดลอง (ใช้อาหารเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน ตรา นิวทรีน่า 8000 มีโปรตีน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40%, ไขมันไม่น้อยกว่า 5%, กากไม่มากกว่า 4%, ความชื้นไม่มากกว่า 12% และอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ 9961 ตรา ไฮเกร็ด มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 40%, ไขมันไม่น้อยกว่า 3%, กากไม่มากกว่า 4%, ความชื้นไม่มากกว่า 12%)

5. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวัดคุณภาพน้ำดังนี้

5.1 เครื่องวัดอุณหภูมิ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ เบอร์ 10

5.2 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ยี่ห้อ YSI รุ่น 550

5.3 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 8424

5.4 เครื่องวัดความเค็ม โดยใช้ Salinometer เบอร์ SM3

5.5 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวัดแอมโมเนีย

5.5.1 เครื่องวัด spectrophotometer

5.5.2 ขวดรูปชมพู จำนวน 30 ใบ

5.5.3 ปิเปต ปริมาตร 2 มิลลิลิตร จำนวน 2 อัน, ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จำนวน 1 อัน และ ลูกยาง

5.5.4 สารเคมี ได้แก่ Phenol reagent, Sodium nitroprusside reagent และ Oxidizing reagent (Hyprochlorite stock : Alkaline stock ในอัตราส่วน 4:1)

6. ถุงกรองน้ำเค็ม

7. อุปกรณ์ทำความสะอาดตู้กระจกและถังพลาสติก

8. อุปกรณ์ในการจับปลาต่างๆ อาทิเช่น กะละมัง สวิง แก้วแอนนา เป็นต้น

9. สายยางสำหรับดูดตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง

การวางแผนการทดลอง กำหนดการวางแผนการทดลองเป็นระบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยกำหนดความแตกต่างของระดับความเค็มเป็นชุดการทดลอง (Treatment) ดังต่อไปนี้

ชุดการทดลองที่ 1 (Treatment 1) ที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน

ชุดการทดลองที่ 2 (Treatment 2) ที่ระดับความเค็ม 5 ส่วนในพัน

ชุดการทดลองที่ 3 (Treatment 3) ที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพัน

ชุดการทดลองที่ 4 (Treatment 4) ที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพัน

ชุดการทดลองที่ 5 (Treatment 5) ที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน

แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (Replication) แต่ละซ้ำจะปล่อยลูกปลานิลวัยอ่อน 300 ตัวต่อตารางเมตร (18 ตัวต่อตู้) จำนวน 15 ตู้

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมน้ำเค็ม โดยนำน้ำเค็มจากบ่อ Stock น้ำเค็มนำมาผ่านถุงกรองแล้วนำมาเจือจางตามระดับความเค็มต่างๆ และเก็บไว้ในถังพลาสติก ขนาด 100 ลิตร ทั้ง 5 ใบ จะได้น้ำเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ซึ่งใช้สูตรในการเจือจางน้ำเค็มดังนี้ $N_1V_1=N_2V_2$

2. เตรียมตู้กระจกที่ใช้ในการทดลอง โดยใช้ตู้กระจก ขนาด 15x40 เซนติเมตร จำนวน 15 ตู้ ล้างทำความสะอาดและเติมน้ำเค็มที่ระดับต่างๆกันตามแผนการทดลอง โดยเติมน้ำที่ระดับความสูงจากพื้นตู้ 10 เซนติเมตร

3. การเตรียมปลาที่ใช้ในการทดลอง โดยใช้ปลานิลวัยอ่อน (น้ำหนักเฉลี่ย 0.0032 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.8 เซนติเมตร) จำนวน 2,100 ตัว คัดเลือกปลาโดยวิธีการสุ่ม โดยเลือกปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกันและมีสภาพร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ จากนั้นจะแบ่งการปรับระดับความเค็มออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกใช้ลูกปลาจำนวน 1,500 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 5 ชุดการทดลอง ชุดละ 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใส่ปลา 100 ตัว แล้วจึงค่อยๆปรับระดับความเค็มวันละ 4 ส่วนในพัน จนได้ระดับความเค็มตามที่ต้องการ คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน และส่วนที่สองจะใช้ปลา น้ำหนักเฉลี่ย 0.0087 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.9 เซนติเมตร โดยแบ่งลูกปลาจำนวน 600 ตัว ออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ชุดละ 3 ซ้ำเช่นกัน แต่ละซ้ำจะใส่ปลา 50 ตัว แล้วปรับระดับความเค็มตามที่ต้องการอย่างฉับพลัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อปรับระดับความเค็มของแต่ละบ่อตามที่ต้องการแล้ว นำปลาในแต่ละซ้ำมานับจำนวนที่เหลือ และคัดเลือกปลาที่เหลือจากการปรับระดับความเค็มทั้ง 2 ส่วน โดยวิธีการสุ่ม โดยเลือกปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกันและมีสภาพร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ จำนวน 270 ตัว จากนั้นนำไปปล่อยลงเลี้ยงในตู้ทดลองในอัตราความหนาแน่น18 ตัวต่อตู้ (หรือคิดเป็น 300 ตัวต่อตารางเมตร) จำนวน 15 ตู้ โดยเมื่อเริ่มต้นการทดลองลูกปลานิลจะมีน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยที่ 0.0109 กรัม และ 1.0 เซนติเมตร ตามลำดับ

5. การให้อาหารปลา ช่วง 2 สัปดาห์แรกจะ ใช้อาหารเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน ตรา นิวทรีน่า 8000 มีโปรตีน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40% และ ช่วง 2 สัปดาห์หลังจะใช้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ 9961 ตรา ไฮเกร็ด มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 40% โดยปริมาณอาหารที่ให้ปลาในแต่ละวันจะให้จนปลาอิ่ม โดยให้วันละ 3 ครั้ง (เช้า-กลางวัน-เย็น) เวลา 09.00 น., 12.00 น. และ 16.00 น. ตลอดระยะเวลาการทดลอง

6. การดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ จะทำทุกวันในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร โดยจะเปลี่ยนถ่ายน้ำ 25% แล้วเติมน้ำใหม่ที่ระดับความเค็มเดิมลงในระดับ 10 เซนติเมตร

7. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

7.1 ประเภทที่ต้องวิเคราะห์ทุกวัน ได้แก่

อุณหภูมิ (Temperature; °C) หน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่ง (Thermometer) วัดวันละ 3 เวลา คือ 9.00 น., 12.00 น. และ 16.00 น.

7.2 ประเภทที่ต้องวิเคราะห์วันเว้นวัน ได้แก่

ความเค็ม (Salinity; ppt) หน่วยวัดเป็นส่วนในพัน โดยใช้เครื่องวัดความเค็ม (Salinometer)

7.3 ประเภทที่ต้องวิเคราะห์สัปดาห์ละครั้ง โดยทำการวิเคราะห์ก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำได้แก่

7.3.1 แอมโมเนีย (Ammonia; ppm)

วิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำ

1. เก็บน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร
2. เติม Phenol reagent 2 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน
3. เติม Sodium nitroprusside reagent 2 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน
4. เติม Oxidizing reagent 5 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน (ได้สารละลายสีฟ้า)
5. ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสง โดยใช้ Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 nm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3.2 ความเป็นกรดด่าง (pH) โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 8424

7.3.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; mg/l) โดยใช้เครื่องวัด DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 550

การบันทึกข้อมูล

1. การชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลา ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวทั้งหมด (Total length) โดยเก็บผลทุกๆสัปดาห์ จนสิ้นสุดการทดลอง

2. ชั่งอาหารที่เหลือในแต่ละถุงและทำการจดบันทึกทุกๆ สัปดาห์ เพื่อให้ทราบปริมาณอาหารที่ปลากินในแต่ละสัปดาห์ และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณปริมาณอาหารที่ปลากินในแต่ละมื้อ

3. บันทึกการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ดังนี้

3.1 วัดอุณหภูมิของน้ำจะวัดในช่วงเวลา 09.00 น., 12.00 น. และ 16.00 น. (ก่อนให้อาหารปลา)

3.2 วัดระดับความเค็มวันเว้นวัน (ช่วงที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและดูดตะกอน)

3.3 วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทุกๆสัปดาห์

3.4 วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทุกๆสัปดาห์

3.5 วัดค่าแอมโมเนีย ก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทุกๆสัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตโดยประเมินผลของความเค็มต่ออัตราการรอดตาย (Survival rate), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR), น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Daily weight gain) และอัตราการแลกเนื้อ (Food conversion ration) ตามวิธีของสมปองและคณะ (2534) และวิเคราะห์ทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (one way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองตามวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลต่อไปนี้

1. อัตราการรอดตาย (Survival rate) (เปอร์เซ็นต์)

= (จำนวนปลาที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลองx100)/จำนวนปลาที่เริ่มต้นการทดลอง

2. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR) (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

= (ln น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – ln น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง) x100/ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Daily weight gain) (กรัมต่อวัน) = $(W_2-W_1)/(T_2-T_1)$

โดยที่ W_2 = ปริมาณน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) เมื่อเวลา (วัน) ที่ T_2

W_1 = ปริมาณน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) เมื่อเวลา (วัน) ที่ T_1

4. อัตราการแลกเนื้อ (Food conversion ration; FCR)

= น้ำหนักอาหารที่ปลากิน/น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่ 20 ตุลาคม 2550 ถึง 16 พฤศจิกายน 2550 รวมระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

อัตราการรอด (Survival rate)

เมื่อปรับระดับความเค็มวันละ 4 ส่วนในพันจนได้ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน พบว่ามีอัตราการรอดเท่ากับ 99.67±0.33, 99.33±0.33, 99.33±0.33, 98.67±0.33 และ 97.67±0.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 2) ในระดับความเค็มที่ 5 และ 10 ส่วนในพัน จะมีอัตราการรอดปรับระดับความเค็มวันละ 4 ส่วนในพันสูงที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับในน้ำจืดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Likongwe et al. (1996) ที่รายงานว่า ลูกปลานิลสามารถเจริญอยู่ได้อย่างปลอดภัยในระดับความเค็มสูงๆ เมื่อมีการค่อยๆปรับระดับความเค็มแบบค่อยเป็นค่อยไป

เมื่อทำการปรับระดับความเค็มที่ 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน อย่างฉับพลัน ซึ่งทำการสังเกตผลเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราการรอดเท่ากับ 99.33±0.66, 98.67±0.66, 97.33±0.66 และ 17.33±1.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าจากการปรับระดับความเค็มอย่างฉับพลันที่ความเค็ม 5-15 ส่วนในพัน มีเปอร์เซ็นต์การรอดใกล้เคียงกับการปรับระดับความเค็มอย่างค่อยเป็นค่อยไป ดังนั้นจึงสามารถปรับระดับความเค็มอย่างฉับพลันได้เพื่อเป็นการสะดวกและประหยัดเวลา

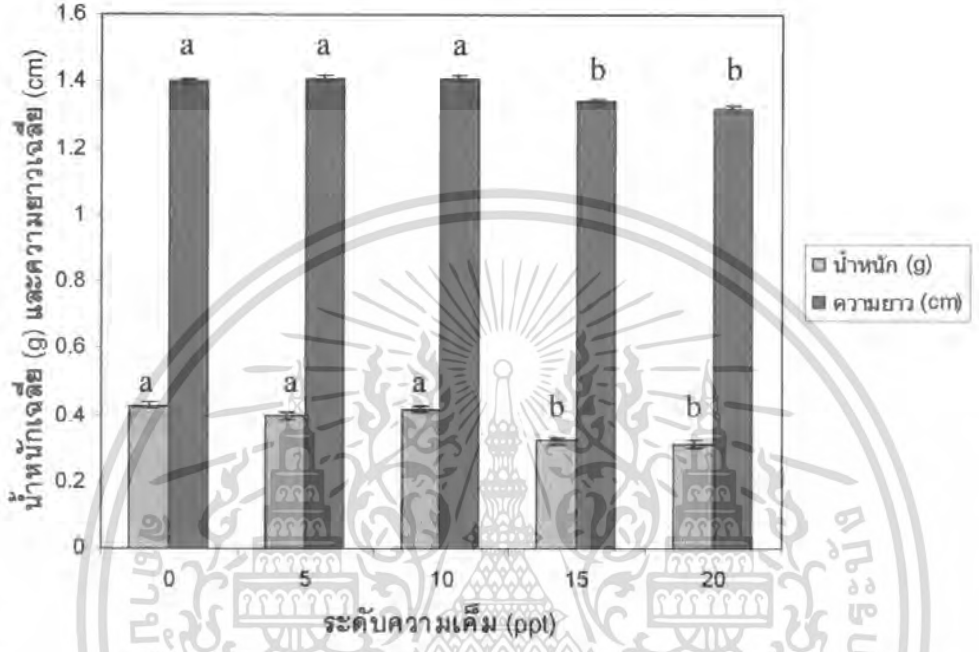
เมื่อสิ้นสุดการทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่ามีอัตราการรอดเท่ากับ 98.15±1.85, 96.29±1.85, 96.29±1.85, 87.04±1.85 และ 81.48±1.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 2) ในระดับความเค็มที่ 0 ส่วนในพัน จะมีอัตราการรอดสูงที่สุดเท่ากับ 98.15±1.85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ชรินทร์ และประหยัด (2530) ที่ทำการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงในระดับความเค็ม 0, 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน พบว่า ที่ความเค็มสูงจะมีอัตราการรอดต่ำ ซึ่งมนู (2511) และ ทัศนีย์ (2524) รายงานว่า ปลานิลสามารถอยู่ได้อย่างปลอดภัยในระดับความเค็มสูงสุดถึง 20 ส่วนในพัน

การเจริญเติบโต (Growth)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปลามีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 0.4293±0.01, 0.3977±0.01, 0.4172±0.01, 0.3233±0.01 และ 0.3137±0.01 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ภาพที่ 1) ในระดับความเค็มที่ 0 ส่วนในพัน จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวสูงที่สุดเท่ากับ 0.4293±0.01 กรัม ส่วนความยาวเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 1.40±0.02, 1.41±0.01, 1.41±0.01, 1.34±0.01 และ 1.32±0.01 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ภาพที่ 1) ในระดับความเค็มที่ 5 และ 10 ส่วนในพัน จะมีความยาวเฉลี่ยต่อตัวสูงที่สุดเท่ากับ 1.41±0.01 เซนติเมตร



ภาพที่ 1 แสดงน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยต่อตัวของปลานิลวัยอ่อนที่ทดลองอนุบาลในตู้กระจกที่ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเท่ากับ 0.0146±0.00, 0.0137±0.00, 0.0141±0.00, 0.0102±0.00 และ 0.0098±0.00 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 2) และมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 13.12±0.10, 12.84±0.07, 13.02±0.05, 12.10±0.14 และ 12.00±0.09 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 2) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าปลาอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน หรือในน้ำจืดจะมีแนวโน้มการเจริญเติบโตสูงที่สุด ซึ่งการอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็ม 5 และ 10 ส่วนในพัน จะมีแนวโน้มการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับที่ความเค็ม 0 ส่วนในพัน สอดคล้องกับ มานพ และคณะ (2536 ข) รายงานว่าปลานิล (O. *niloticus*) มีระดับความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ที่ 5-10 ส่วนในพัน (ตารางที่ 1) จากผลการทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน จะมีแนวโน้มการเจริญเติบโตต่ำสุด อาจอธิบายได้ว่า ความเค็มมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานบางส่วนไปใช้สำหรับ ionic และ osmotic regulation (Iwama, 1996)

เอกสารนี้ได้รับการสนับสนุนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปลามีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยเท่ากับ 1.21±0.02, 1.22±0.03, 1.22 ±0.02, 1.32±0.03 และ 1.38±0.02 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) พบว่าที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน จะมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด และที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน จะมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุด จะเห็นได้ว่ายิ่งระดับความเค็มเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเพิ่มขึ้น ซึ่งที่ความเค็ม 0 ส่วนในพันจะมีการใช้ประโยชน์จากอาหารมากกว่าที่ระดับความเค็มอื่น อาจเนื่องมาจากปลาจะสูญเสียพลังงานในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด พลังงานที่เหลือสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีระดับความเค็ม (Dhert *et al*., 1992)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการรอด, การเจริญเติบโต, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลวัยอ่อนที่ทดลองเลี้ยงในความเค็มที่แตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ลักษณะ	ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน : ppt)				
	0	5	10	15	20
อัตราการรอดของปลา เมื่อค่อยๆปรับระดับความเค็ม (เปอร์เซ็นต์) (Survival rate)	99.67 ±0.33^{a}	99.33 ±0.33^{a}	99.33 ±0.33^{a}	98.67 ±0.33^{ab}	97.67 ±0.33^{b}
อัตราการรอดของปลา เมื่อปรับระดับความเค็มอย่างฉับพลัน (เปอร์เซ็นต์) (Survival rate)	-	99.33 ±0.66^{a}	98.67 ±0.66^{a}	97.33 ±0.66^{a}	17.33 ±1.76^{b}
อัตราการรอดของปลา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (เปอร์เซ็นต์) (Survival rate)	98.15 ±1.85^{a}	96.29 ±1.85^{a}	96.29 ±1.85^{a}	87.04 ±1.85^{b}	81.48 ±1.85^{b}
น้ำหนักเฉลี่ยของปลา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม) (Average final total weight)	0.4293 ±0.01^{a}	0.3977 ±0.01^{a}	0.4172 ±0.01^{a}	0.3233 ±0.01^{b}	0.3137 ±0.01^{b}
ความยาวเฉลี่ยของปลา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (เซนติเมตร) (Average final total length)	1.40 ±0.02^{a}	1.41 ±0.01^{a}	1.41 ±0.01^{a}	1.34 ±0.01^{b}	1.32 ±0.01^{b}
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม/วัน) (Daily weight gain)	0.0146 ±0.00^{a}	0.0137 ±0.00^{a}	0.0141 ±0.00^{a}	0.0102 ±0.00^{b}	0.0098 ±0.00^{b}
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน) (Specific growth rate, SGR)	13.12 ±0.10^{a}	12.84 ±0.07^{a}	13.02 ±0.05^{a}	12.10 ±0.14^{b}	12.00 ±0.09^{b}
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion rate)	1.21 ±0.02^{a}	1.22 ±0.03^{a}	1.22 ±0.02^{a}	1.32 ±0.03^{ab}	1.38 ±0.02^{b}

อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพน้ำ

จากผลการตรวจสอบคุณสมบัติบางประการของน้ำที่ใช้ในการทดลองอนุบาลปลานิลในความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าพิสัยตลอดการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ 23.5-31.0 °C, ความเป็นกรดด่าง 7.29-7.84, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 7.07-7.96 ppm, อัน-ไอออไนซ์แอมโมเนีย 0.008-0.015 ppm (ตารางที่ 3) ซึ่งกองส่งเสริมการประมง (2541) รายงานว่า ปลานิลสามารถทนต่อความเค็มได้ถึง 20 ส่วนในพันส่วน ทนต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ดีในช่วง 6.5-8.3 และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 40 องศาเซลเซียส ซึ่งในแหล่งน้ำที่มีสัตว์น้ำอาศัยอยู่ไม่ควรมีระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในรูป un-ionized form เกิน 0.02 ppm (สมชาย, 2548) จะเห็นได้ว่าค่าพิสัยของคุณภาพน้ำอยู่ในช่วงที่ปลาจะสามารถเจริญเติบโตได้ โดยไม่เป็นอันตราย

ตารางที่ 3 แสดงค่าพิสัยของคุณสมบัติบางประการของน้ำที่ใช้ทดลองเลี้ยงปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ ในระยะเวลา 4 สัปดาห์

คุณสมบัติ	ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน ; ppt)				
	0	5	10	15	20
อุณหภูมิ (°C)	23.5-31.0	23.5-31.0	23.5-31.0	23.5-31.0	23.5-31.0
ความเป็นกรด-ด่าง	7.30-7.84	7.29-7.72	7.33-7.66	7.30-7.63	7.32-7.62
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm)	7.41-7.96	7.26-7.79	7.07-7.51	7.34-7.66	7.15-7.49
อัน-ไอออไนซ์แอมโมเนีย (ppm)	0.009-0.015	0.008-0.015	0.010-0.015	0.009-0.015	0.011-0.015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

อัตราการรอดของปลานิลวัยอ่อนเมื่อค่อยๆปรับระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน พบว่าอัตราการรอดจะลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้น ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันมีอัตราการรอดต่ำที่สุด เท่ากับ 97.67±0.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

อัตราการรอดของปลานิลวัยอ่อนเมื่อมีการปรับระดับความเค็มที่ 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพันอย่างฉับพลัน พบว่าที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันเช่นกัน ที่มีอัตราการรอดต่ำที่สุด เท่ากับ 17.33±1.76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การอนุบาลที่ระดับความเค็ม 5 และ 10 ส่วนในพัน มีอัตราการรอดและแนวโน้มการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน หรือน้ำจืด ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จึงเป็นระดับความเค็มที่สามารถอนุบาลปลานิลวัยอ่อนได้อย่างเหมาะสม แต่ที่ระดับความเค็ม 15 และ 20 ส่วนในพัน มีอัตราการรอดและแนวโน้มการเจริญเติบโตแตกต่างกับที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน หรือน้ำจืด ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จึงเป็นระดับความเค็มที่ไม่เหมาะสมต่อการอนุบาลปลานิลวัยอ่อน

การทดลองนี้พบว่าปลานิลสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่ที่มีความเค็ม โดยเฉพาะที่ระดับความเค็ม 5 และ 10 ส่วนในพัน ซึ่งมีอัตราการรอดและแนวโน้มการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน หรือน้ำจืด ทำให้การศึกษาครั้งนี้อาจจะใช้เป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ทิ้งร้างจากการเลี้ยงกุ้งทะเล สำหรับเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2539. การเลี้ยงปลา. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร. 26 น.

กฤษณุพันธ์ โกเมรไปรรินทร์, คงภพ อำพลศักดิ์ และ จินตนา นิธรรม. 2543. ผลของความเค็มต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2. เอกสารวิชาการฉบับที่ 27/2543. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 น.

กองส่งเสริมการประมง. 2541. ปลาที่เพาะเลี้ยงง่าย. เอกสารแจกเพื่อเผยแพร่ให้ประชาชน. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 น.

โกวิทย์ เก้าเอี้ยน และ ทวี จินดามัยกุล. 2548. ผลของความเค็มต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงแดงวัยอ่อน, *Lutjanus argentimaculatus* Forskal. บทคัดย่อสัมมนาวิชาการด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจำปี 2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. น. 25

คีรี กออนันตกุล. 2542. การเพาะเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 59 น. งานเอกสารคำแนะนำ ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง. ม. ป.พ. การเลี้ยงปลานิลในกระชัง. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 24 น.

ชรินทร์ แสงรุ่งเรือง และประหยัด ยืนยาว. 2530. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 52/2530. สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง. 17 น.

ชัชชัย ชาตะกาญจน์. 2547. การเลี้ยงปลาบู่ทราย-ปลาบู่จาก. ธันวาคม 2547. http://www.nicaonline.com/articles1/site/vieW_article.asp?idarticle=143

ชาติชาย คงประเสริฐ. 2543. การเลี้ยงปลา. พิมพ์ครั้งที่ 1. เกษตรบุ๊ค, กรุงเทพมหานคร. 223 น.

ทัศนีย์ ภูมิพัฒน์. 2524. ชีวประวัติปลานิล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2524. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 33 น.

นภากุล สุขเสวก. 2543. ผลของความเค็มต่ออัตราการฟักไข่ของปลากดเหลือง. โครงการรวบรวมบทคัดย่อของนิสิตภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยทักษิณ. http://www.bio.sci.tsu.ac.th/research/list.php?option=3&pageid=4

นวลมณี พงศ์ธนา. 2540. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2. เอกสารเผยแพร่. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 29 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นวลมณี พงศ์ธนา. 2548. การเลี้ยงปลาให้ประสบผลสำเร็จ. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, ปทุมธานี. 11 น.

บัญญัติ มนเทียรอาสน์. 2533. มีนวิทยา. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง, คณะผลิตกรรมการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่. 250 น.

ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ, อำพร จิวพงศ์, เกียรติศักดิ์ เสนวีนิน และพัฒนาพงษ์ ช่วยจันทรดี. 2528. การเลี้ยงปลานิลสีแดงในน้ำกร่อย. วารสารการประมง 38(2):132-137.

ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง. 2541. การเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสารคำแนะนำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.31 น.

ฝ่ายสถิติและสารสนเทศการประมง. 2539. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2537. กองเศรษฐกิจการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 80 น.

มนู โพธารส. 2511. การศึกษาเกี่ยวกับปลานิลและปลาหมอเทศในแง่ชีววิทยาและการผสมข้ามพันธุ์ เพื่อผลในทางเศรษฐกิจการเพาะเลี้ยง. รายงานประจำปี 2511. แผนกทดลองและเพาะเลี้ยง, กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ, กรมประมง. 120 น.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภานุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สิรัตน์ หนูทับ, คำชัย อาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และวิมล จันทรโรทัย. 2536 ก. การพัฒนาการเลี้ยงปลานิล. สถาบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. 270 น.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภานุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจิน หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณย-วุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และวิมล จันทรโรทัย. 2536 ข. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง. 96 น.

วิมล เหมาะจันทร. 2524. ชีววิทยาปลา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 230 น.

ศราวุธ เจะโส๊ะ, วิชัย ก้องรัตนโกศล และประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์. 2539. ผลของความเค็มและ pH ของน้ำต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของสัตว์น้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจบางชนิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2539. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครศรีธรรมราช กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 35 น.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ และปวีณา กิจสวัสดิ์. 2535. อัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาดุกอุยที่อนุบาลในระดับความเค็ม 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ส่วนพัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 10 (4):18-32.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอเดียนสโตร์,กรุงเทพมหานคร. 201 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิรินยา บุญถนอม. 2543. ผลของความเค็มต่ออัตราการฟักไข่ของปลาดุกลูกผสม. โครงการรวบรวมบทคัดย่อของนิสิตภาควิชาชีววิทยามหาวิทยาลัยทักษิณ. http://www.bio.sci.tsu.ac.th/research/detail.php?option=3&idSTD=4510212912&no=52

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ. 2548. คุณภาพน้ำเพื่อการประมง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. น. 56

สุชาวดี กสิสุวรรณ, จิตต์กร เรืองกูล และศราวุธ เจะโส๊ะ. 2543. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายในการอนุบาลปลากดเหลือง.เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 1/2543, ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดปัตตานี และสถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสงขลา, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 16 น.

สุชาวดี กสิสุวรรณ. 2544. ผลของความเค็มน้ำต่อการอนุบาลลูกปลากดแก้ว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2544, สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสงขลา, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 18 น.

สุภาพ มงคลประสิทธิ์, สืบสิน สนธิรัตน์ และ ประจิต วงรัตน์. 2516. อนุกรมวิธานของปลา. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 262 น.

โสภณ จันทรัตน์. 2525. การศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในน้ำเค็มต่างๆกัน. เอกสารวิชาการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา (ฉบับที่ 1). 51 น.

สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง. 2541. การเลี้ยงปลากินพืช. เอกสารคำแนะนำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 น.

Alava, V.R. 1998. Effect of salinity, dietary lipid source and level on growth of milkfish *Chanos chanos* fry. .Aquaculture 167:229-236.

Boeuf, G. and P. Payan. 2001. How should salinity influence fish growth. Comp. Biochem. Physiol. Part C Pharmacol. Toxicol 130:411-423.

Conides, A.J. and B. Glamuzina. 2006. Laboratory simulation of the effects of environmental salinity on acclimation, feeding ang growth of wild-caught juveniles of European sea bass *Dicentrarchus labrax* and gilthead sea bream, *Sparus aurata*. Aquaculture 256:235-245.

Dhert, P., P. Lavens and P. Sorgeloos. 1992. State of the Art of Asian Seabass, *Lates calcarifer* Larvicalture. J, the World. Aquaculture Soc.23 (4):317-328.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Doudoroff, P. 1957. Water quality requirements of fishes and effects of toxic substances. In: B.M. Brown (Editor), The Physiology of Fishes. Vol. II. Academic PressInc., Publishers. New York. 511 p.

Edwardson, W. 1976. Energy demands of aquaculture. A woridwide survey. Fish Farmming Intermational 4:10-13.

El-sayed, A.M., C.R. Mansour and A.A. Ezzat. 2003. Effects of dietary protein level on spawning performancr of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities. Aquaculture 220: 619-632.

Fashina-Bombata, H.A. and A.N. Basari. 2003. Influence of salinity on developmental stages of African catfish *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840). Aquaculture 224:213-222.

Gaumet, F., G. Boeuf, A. Severe, A. LeRoux and N. Mayer-Gostan. 1995. Effects of salinity on the ionic balance and growth of juvenile turbot. J. FishBiol 47:865-876.

Goswami. S.V., I. Parwez and B.I. Sundararaj. 1993. Some Aspects of osmoregulation in a Stenohallne Freshwater Catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch) in Differrent Salinities. J.FishBiol 23:475-487.

Holliday, F.G.T. 1969. The effects of salinity on the eggs and larvae of teleosts. Ln:W.S. Hoar,D.J. Randall and J.R. Brett (Editors), Fish Physiology, Vol I. Acadernic Press, New York. 348 p.

Iwama, G.K. 1996. Growth of salmonids. In:Pennell, W., Barton, B.A. (Eds.), Principles of Salmonid Culture. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

Kirk, R.G. 1972. A review of recent developments in tilapia culture with special referece to fish farming in the heated effluents of power station. Aquaculture 1, (1):45-60.

Likongwe, J.S., T.D. Stecko, J.R. Stauffer, Jr. and R.F. Carline. 1996. Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia Oreochromis niloticus (Linneaus). Aquaculture 146:37-46.

Marais, J.F.K., 1978. Routine oxygen consumption of *Mugil cephalus*, *Liza dumerili* and *L. richardisoni* at different temperatures and salinities. Mar. Biol. 50:9-16.

Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of Fishes. Academic Press. New York, USA. 351 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Payne, A.I. and R.I. Collinson. 1983. A comparison of the biological characteristics of sarotherodon niloticus (L) with those of S.aureus (Steindachner) and other tilapia of the delta and lower Nile. Aquaculture 30:335-351.

Siddiqui, A.Q., M.S. Howlader and A.A. Adam. 1988. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile Tilapia (Oreochromis niloticus). Aquaculture, Vol. 70, nos. 1/2, pp. 63-74.

Suzuki, K., N-H. Choao and I-C. Liao. 1998. Salinity range related to sperm motility and propagation responsein some tilapiines. In: R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai and J.L. Maclean (Editors), The Second International Symposium on Tilapia in Aquacultre. ICLARM Conference Proceedings 15. Department of Fisheries, Bongkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 594 p.

Tsuzuki, M.Y., J.K. Sugai, J.C. Maciel, C.J. Francisco and V.R. Cerqueira. 2007. Survival, growth and digestive enzyme activity of juveniles of the fat snook (*Centropomus parallelus*) reared at different salinities. Aquaculture : (in press).

Via, J.D., P. Villani, E. Gasteiger and H. Niederstatter. 1998. Oxygen consumption in sea bass fingerling *Dicentrachus labrax* exposed to acute salinity and temperature changes: metabolic basis for maximum stocking density estimations. Aquaculture 169:303-313.

Woo, N.Y.S. and S.P. Kelly. 1995. Effects of salinity and nutritional status on growth and metabolism of *Sparus sarba* in a closed seawater system. Aquaculture 135:229-238.

Yang, Z. and Y. Chen. 2006. Salinity tolerance of embryos of obscure puffer *Takifugu obscurus*. Aquaculyure 253:393-397.

Young, S.P., T.I.J. Smith ang J.R. Tomasso. 2006. Survival and water balance of black sea bass held in a range of salinities and calcium-enhanced environments after abrupt salinity change. Aquaculture 258:646-649.

Yu, T.C. and J.Y. Lay. 1990. Comparison of growth of tilapia (*Oreochromis aurea*) cultured in different salinity levels. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 48:173-177

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 อัตราการรอดของปลานิลวัยอ่อน (น้ำหนักเฉลี่ย 0.0032 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.8 เซนติเมตร) เมื่อค่อยๆปรับระดับความเค็มวันละ 4 ส่วนในพัน และหยุดเมื่อได้ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน

		จำนวนปลา (ตัว)			
ระดับความเค็ม		เริ่มต้น	เมื่อครบตามระดับความเค็ม	อัตราการรอด (%)	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	100	99	99	99.67±0.33
	ซ้ำที่ 2	100	100	100	
	ซ้ำที่ 3	100	100	100	
5 ppt	ซ้ำที่ 1	100	99	99	99.33±0.33
	ซ้ำที่ 2	100	100	100	
	ซ้ำที่ 3	100	99	99	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	100	100	100	99.33±0.33
	ซ้ำที่ 2	100	99	99	
	ซ้ำที่ 3	100	99	99	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	100	99	99	98.67±0.33
	ซ้ำที่ 2	100	98	98	
	ซ้ำที่ 3	100	99	99	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	100	98	98	97.67±0.33
	ซ้ำที่ 2	100	97	97	
	ซ้ำที่ 3	100	98	98	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 อัตราการรอดของปลานิลวัยอ่อน (น้ำหนักเฉลี่ย 0.0087 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.9 เซนติเมตร) เมื่อปรับระดับความเค็มที่ 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน อย่างฉับพลัน ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง

		จำนวนปลา (ตัว)			
ระดับความเค็ม		เริ่มต้น	เมื่อครบตามระดับความเค็ม	อัตราการรอด (%)	เฉลี่ย ± SE
5 ppt	ซ้ำที่ 1	50	50	100	99.33±0.66
	ซ้ำที่ 2	50	50	100	
	ซ้ำที่ 3	50	49	98	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	50	50	100	98.67±0.66
	ซ้ำที่ 2	50	49	98	
	ซ้ำที่ 3	50	50	98	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	50	49	98	97.33±0.66
	ซ้ำที่ 2	50	49	98	
	ซ้ำที่ 3	50	48	96	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	50	9	18	17.33±1.76
	ซ้ำที่ 2	50	7	14	
	ซ้ำที่ 3	50	10	20	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงอัตราการรอดของปลานิลวัยอ่อน (น้ำหนักเฉลี่ย 0.0109 กรัม ความยาวเฉลี่ย 1เซนติเมตร) เมื่ออนุบาลที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

		จำนวนปลา			
ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน ; ppt)		เริ่มต้นการทดลอง (ตัว)	สิ้นสุดการทดลอง (ตัว)	อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	18	18	100.00	98.15±1.85
	ซ้ำที่ 2	18	17	94.44	
	ซ้ำที่ 3	18	18	100.00	
5 ppt	ซ้ำที่ 1	18	18	100.00	96.29±1.85
	ซ้ำที่ 2	18	17	94.44	
	ซ้ำที่ 3	18	17	94.44	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	18	17	94.44	96.29±1.85
	ซ้ำที่ 2	18	18	100.00	
	ซ้ำที่ 3	18	17	94.44	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	18	16	88.89	87.04±1.85
	ซ้ำที่ 2	18	15	83.33	
	ซ้ำที่ 3	18	16	88.89	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	18	15	83.33	81.48±1.85
	ซ้ำที่ 2	18	14	77.78	
	ซ้ำที่ 3	18	15	83.33	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยแต่ละตัว (Mean fish weight) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ

เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์					
ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน ; ppt)		น้ำหนักรวมของปลา (กรัม)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	น้ำหนักเฉลี่ยของปลา (กรัม)	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	2.1817	18	0.1212	0.1221±0.01
	ซ้ำที่ 2	2.0413	18	0.1134	
	ซ้ำที่ 3	2.3725	18	0.1318	
5 ppt	ซ้ำที่ 1	1.9892	18	0.1105	0.1104±0.00
	ซ้ำที่ 2	1.9295	18	0.1072	
	ซ้ำที่ 3	2.0431	18	0.1135	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	2.2571	18	0.1254	0.1202±0.01
	ซ้ำที่ 2	2.1403	18	0.1189	
	ซ้ำที่ 3	2.0917	18	0.1162	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	2.0285	18	0.1127	0.1090±0.00
	ซ้ำที่ 2	1.9133	18	0.1063	
	ซ้ำที่ 3	1.9442	18	0.1080	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	1.9279	18	0.1071	0.1087±0.00
	ซ้ำที่ 2	1.9751	18	0.1085	
	ซ้ำที่ 3	1.9873	18	0.1104	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์					
ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน ; ppt)		น้ำหนักรวมของปลา (กรัม)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	น้ำหนักเฉลี่ยของปลา (กรัม)	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	4.1008	18	0.2278	0.2312±0.01
	ซ้ำที่ 2	3.8627	18	0.2146	
	ซ้ำที่ 3	4.5236	18	0.2513	
5 ppt	ซ้ำที่ 1	3.7568	18	0.2087	0.2082±0.01
	ซ้ำที่ 2	3.6232	18	0.2013	
	ซ้ำที่ 3	3.8629	18	0.2146	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	3.9997	18	0.2222	0.2216±0.01
	ซ้ำที่ 2	4.0572	18	0.2254	
	ซ้ำที่ 3	3.9115	18	0.2173	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	3.3509	17	0.1971	0.1846±0.01
	ซ้ำที่ 2	3.2004	18	0.1778	
	ซ้ำที่ 3	3.2222	18	0.1790	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	3.0483	17	0.1793	0.1812±0.01
พัน	ซ้ำที่ 2	3.1717	18	0.1762	
	ซ้ำที่ 3	3.1980	17	0.1881	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์					
ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน ; ppt)		น้ำหนักรวมของปลา (กรัม)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	น้ำหนักเฉลี่ยของปลา (กรัม)	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	5.9076	18	0.3282	0.3322±0.01
	ซ้ำที่ 2	5.3633	17	0.3155	
	ซ้ำที่ 3	6.3541	18	0.3530	
5 ppt	ซ้ำที่ 1	5.5115	18	0.3062	0.3046±0.01
	ซ้ำที่ 2	5.2832	18	0.2935	
	ซ้ำที่ 3	5.3382	17	0.314	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	5.4007	17	0.3177	0.3216±0.01
	ซ้ำที่ 2	5.9345	18	0.3297	
	ซ้ำที่ 3	5.3976	17	0.3175	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	4.7311	17	0.2783	0.2583±0.01
	ซ้ำที่ 2	3.9617	16	0.2476	
	ซ้ำที่ 3	3.9855	16	0.2491	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	4.0049	16	0.2503	0.2504±0.01
	ซ้ำที่ 2	3.6193	15	0.2413	
	ซ้ำที่ 3	3.8955	15	0.2597	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์					
ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน ; ppt)		น้ำหนักรวมของปลา (กรัม)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	น้ำหนักเฉลี่ยของปลา (กรัม)	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	7.6301	18	0.4239	0.4293±0.01
	ซ้ำที่ 2	7.0144	17	0.4126	
	ซ้ำที่ 3	8.1252	18	0.4514	
5 ppt	ซ้ำที่ 1	7.2145	18	0.4008	0.3977±0.01
	ซ้ำที่ 2	6.5078	17	0.3828	
	ซ้ำที่ 3	6.9615	17	0.4095	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	6.9379	17	0.4081	0.4172±0.01
	ซ้ำที่ 2	7.7365	18	0.4298	
	ซ้ำที่ 3	7.0330	17	0.4137	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	5.5921	16	0.3495	0.3233±0.01
	ซ้ำที่ 2	4.6545	15	0.3103	
	ซ้ำที่ 3	4.9616	16	0.3101	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	4.6863	15	0.3124	0.3137±0.01
	ซ้ำที่ 2	4.2112	14	0.3008	
	ซ้ำที่ 3	4.9202	15	0.3280	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อสัปดาห์ และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Daily weight gain) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่ออนุบาลที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อสัปดาห์ (กรัม/สัปดาห์)					
ระดับความเค็ม		ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	0.1066	0.1004	0.0957	0.1009±0.01
	ซ้ำที่ 2	0.1012	0.1009	0.0971	0.0997±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.1195	0.1017	0.0984	0.1065±0.01
5 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0982	0.0975	0.0946	0.0968±0.00
	ซ้ำที่ 2	0.0941	0.0922	0.0893	0.0919±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.1011	0.0994	0.0955	0.0987±0.00
10 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0968	0.0955	0.0904	0.0942±0.00
	ซ้ำที่ 2	0.1065	0.1043	0.1001	0.1036±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.1011	0.1002	0.0962	0.0992±0.00
15 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0844	0.0812	0.0712	0.0789±0.01
	ซ้ำที่ 2	0.0715	0.0698	0.0627	0.0680±0.01
	ซ้ำที่ 3	0.0710	0.0701	0.0610	0.0674±0.01
20 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0722	0.0710	0.0621	0.0684±0.01
	ซ้ำที่ 2	0.0677	0.0651	0.0595	0.0641±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.0777	0.0716	0.0683	0.0725±0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม/วัน)					
ระดับความเค็ม		ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0152	0.0143	0.0137	0.0144±0.00
	ซ้ำที่ 2	0.0145	0.0144	0.0139	0.0143±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.0171	0.0145	0.0141	0.0152±0.00
5 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0140	0.0139	0.0135	0.0138±0.00
	ซ้ำที่ 2	0.0134	0.0132	0.0128	0.0131±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.0144	0.0142	0.0136	0.0141±0.00
10 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0138	0.0136	0.0129	0.0134±0.00
	ซ้ำที่ 2	0.0152	0.0149	0.0143	0.0148±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.0144	0.0143	0.0137	0.0141±0.00
15 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0121	0.0116	0.0102	0.0113±0.00
	ซ้ำที่ 2	0.0102	0.0100	0.0090	0.0097±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.0101	0.0100	0.0087	0.0096±0.00
20 ppt	ซ้ำที่ 1	0.0103	0.0101	0.0089	0.0098±0.00
	ซ้ำที่ 2	0.0097	0.0093	0.0085	0.0092±0.00
	ซ้ำที่ 3	0.0111	0.0102	0.0098	0.0104±0.00

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม/วัน)					
	0 ส่วนในพัน	5 ส่วนในพัน	10 ส่วนในพัน	15 ส่วนในพัน	20 ส่วนในพัน
ซ้ำที่ 1	0.0144	0.0138	0.0134	0.0113	0.0098
ซ้ำที่ 2	0.0143	0.0131	0.0148	0.0097	0.0092
ซ้ำที่ 3	0.0152	0.0141	0.0141	0.0096	0.0104
ค่าเฉลี่ย	0.0146	0.0137	0.0141	0.0102	0.0098
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงความยาวของปลานิลวัยอ่อน เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน			
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.5	1.4	1.3
2	1.6	1.4	1.6
3	1.5	1.5	1.4
4	1.3	1.2	1.5
5	1.2	1.3	1.4
6	1.6	1.3	1.4
7	1.5	1.6	1.2
8	1.5	1.4	1.3
9	1.4	1.5	1.5
10	1.2	1.5	1.3
11	1.6	1.4	1.2
12	1.4	1.5	1.3
13	1.3	1.4	1.4
14	1.5	1.3	1.5
15	1.4	1.4	1.4
16	1.5	1.4	1.5
17	1.4	1.3	1.4
18	1.4	0.0	1.3
SUM	25.8	23.8	24.9
Average	1.43	1.40	1.38
SE	0.03	0.02	0.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ระดับความเค็ม 5 ส่วนในพัน			
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.4	1.5	1.6
2	1.4	1.5	1.5
3	1.3	1.4	1.5
4	1.5	1.3	1.3
5	1.5	1.3	1.4
6	1.4	1.4	1.3
7	1.3	1.5	1.3
8	1.3	1.3	1.4
9	1.4	1.4	1.4
10	1.4	1.3	1.5
11	1.4	1.3	1.4
12	1.5	1.5	1.4
13	1.3	1.5	1.3
14	1.2	1.4	1.3
15	1.4	1.4	1.5
16	1.5	1.5	1.4
17	1.5	1.4	1.3
18	1.6	0.0	0.0
SUM	25.3	23.9	23.8
Average	1.41	1.41	1.40
SE	0.02	0.02	0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพัน			
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.3	1.4	1.4
2	1.4	1.5	1.4
3	1.5	1.4	1.3
4	1.5	1.5	1.5
5	1.6	1.4	1.4
6	1.5	1.6	1.5
7	1.4	1.4	1.4
8	1.4	1.3	1.3
9	1.6	1.3	1.3
10	1.3	1.5	1.4
11	1.2	1.5	1.5
12	1.4	1.2	1.4
13	1.4	1.2	1.6
14	1.3	1.4	1.5
15	1.4	1.3	1.3
16	1.3	1.4	1.3
17	1.5	1.5	1.4
18	0.0	1.4	0.0
SUM	24.0	25.2	23.9
Average	1.41	1.40	1.41
SE	0.03	0.03	0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพัน			
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.3	1.3	1.2
2	1.4	1.4	1.3
3	1.5	1.4	1.4
4	1.4	1.3	1.3
5	1.4	1.2	1.4
6	1.3	1.3	1.2
7	1.3	1.2	1.2
8	1.2	1.3	1.3
9	1.3	1.5	1.4
10	1.4	1.4	1.3
11	1.4	1.4	1.3
12	1.3	1.3	1.3
13	1.3	1.3	1.4
14	1.3	1.3	1.5
15	1.4	1.5	1.3
16	1.2	0.0	1.4
17	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0
SUM	21.4	20.1	21.2
Average	1.34	1.34	1.33
SE	0.02	0.02	0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน			
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.2	1.4	1.3
2	1.3	1.3	1.3
3	1.3	1.3	1.3
4	1.5	1.3	1.2
5	1.3	1.2	1.2
6	1.4	1.3	1.3
7	1.4	1.3	1.5
8	1.4	1.2	1.3
9	1.3	1.5	1.4
10	1.2	1.4	1.3
11	1.5	1.3	1.2
12	1.4	1.2	1.4
13	1.3	1.3	1.3
14	1.3	1.3	1.4
15	1.2	0.0	1.3
16	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0
SUM	20.0	18.3	19.7
Average	1.33	1.31	1.31
SE	0.03	0.02	0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงความยาวเฉลี่ยแต่ละตัว (Mean fish length) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์					
ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน ; ppt)		ความยาวรวมของปลา (เซนติเมตร)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	ความยาวเฉลี่ยของปลา (เซนติเมตร)	เฉลี่ย ± SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	25.8	18	1.43	1.40±0.02
	ซ้ำที่ 2	23.8	17	1.40	
	ซ้ำที่ 3	24.9	18	1.38	
5 ppt	ซ้ำที่ 1	25.3	18	1.41	1.41±0.01
	ซ้ำที่ 2	23.9	17	1.41	
	ซ้ำที่ 3	23.8	17	1.40	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	24.0	17	1.41	1.41±0.01
	ซ้ำที่ 2	25.2	18	1.40	
	ซ้ำที่ 3	23.9	17	1.41	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	21.4	16	1.34	1.34±0.01
	ซ้ำที่ 2	20.1	15	1.34	
	ซ้ำที่ 3	21.2	16	1.33	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	20.0	15	1.33	1.32±0.01
	ซ้ำที่ 2	18.3	14	1.31	
	ซ้ำที่ 3	19.7	15	1.31	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่ออนุบาลในระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน)		น้ำหนักรวม (กรัม)		ระยะเวลาที่ทำการทดลอง(วัน)	SGR (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	เฉลี่ย±SE
		สุดท้าย	เริ่มต้น			
0	ซ้ำที่ 1	0.4239	0.0109	28	13.07	13.12±0.10
	ซ้ำที่ 2	0.4126	0.0109	28	12.98	
	ซ้ำที่ 3	0.4514	0.0109	28	13.30	
5	ซ้ำที่ 1	0.4008	0.0109	28	12.87	12.84±0.07
	ซ้ำที่ 2	0.3828	0.0109	28	12.71	
	ซ้ำที่ 3	0.4095	0.0109	28	12.95	
10	ซ้ำที่ 1	0.4081	0.0109	28	12.94	13.02±0.05
	ซ้ำที่ 2	0.4298	0.0109	28	13.12	
	ซ้ำที่ 3	0.4137	0.0109	28	12.99	
15	ซ้ำที่ 1	0.3495	0.0109	28	12.38	12.10±0.14
	ซ้ำที่ 2	0.3103	0.0109	28	11.96	
	ซ้ำที่ 3	0.3101	0.0109	28	11.96	
20	ซ้ำที่ 1	0.3124	0.0109	28	11.98	12.00±0.09
	ซ้ำที่ 2	0.3008	0.0109	28	11.85	
	ซ้ำที่ 3	0.3280	0.0109	28	12.16	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion rate) ของปลานิลวัยอ่อน เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน ; ppt)		อาหารรวมที่ปลากิน (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	FCR	เฉลี่ย±SE
0 ppt	ซ้ำที่ 1	8.9908	7.6192	1.18	1.21±0.02
	ซ้ำที่ 2	8.4747	7.0035	1.21	
	ซ้ำที่ 3	10.0632	8.1143	1.24	
5 ppt	ซ้ำที่ 1	8.5102	7.2036	1.18	1.22±0.03
	ซ้ำที่ 2	7.9362	6.4969	1.22	
	ซ้ำที่ 3	8.8604	6.9506	1.27	
10 ppt	ซ้ำที่ 1	8.6785	6.9270	1.25	1.22±0.02
	ซ้ำที่ 2	9.1496	7.7256	1.18	
	ซ้ำที่ 3	8.5460	7.0221	1.22	
15 ppt	ซ้ำที่ 1	7.4456	5.5812	1.33	1.32±0.03
	ซ้ำที่ 2	6.4036	4.6436	1.38	
	ซ้ำที่ 3	6.2483	4.9507	1.26	
20 ppt	ซ้ำที่ 1	6.6397	4.6754	1.42	1.38±0.02
	ซ้ำที่ 2	5.6905	4.2003	1.35	
	ซ้ำที่ 3	6.7384	4.9093	1.37	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 แสดงอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
1	27.0	30.0	29.0	27.0	30.0	29.0	27.0	30.0	29.5
2	26.0	29.5	29.0	26.0	30.0	29.0	26.0	29.5	29.0
3	26.5	29.5	29.0	26.0	30.0	29.0	26.0	30.0	29.0
4	26.0	30.5	30.0	26.5	30.5	30.0	26.0	30.0	29.5
5	26.0	30.0	29.5	26.0	30.0	29.0	26.0	29.5	29.0
6	26.0	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0
7	27.0	31.0	30.5	26.5	31.0	30.5	27.0	31.0	30.0
8	26.5	30.0	29.5	27.0	30.0	29.0	27.0	30.0	29.5
9	27.5	30.5	30.0	27.0	30.5	30.0	27.0	30.5	29.5
10	27.0	30.0	29.5	26.5	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0
11	27.0	30.5	29.5	27.0	30.5	29.5	27.0	30.5	30.0
12	26.0	29.5	29.0	26.5	29.5	28.5	26.5	29.5	29.0
13	26.5	29.5	29.0	26.5	29.0	28.5	26.5	29.0	28.5
14	26.5	29.0	28.5	26.5	29.0	28.0	26.5	29.0	28.0
15	26.0	29.0	28.0	26.5	29.0	28.5	26.0	29.0	28.5
16	26.0	29.5	29.0	26.0	29.0	28.5	26.0	29.5	29.0
17	25.5	29.5	29.0	26.0	30.0	29.0	26.0	30.0	29.0
18	25.0	29.0	28.5	25.0	29.0	28.5	25.0	29.0	28.5
19	25.0	28.5	28.0	25.0	29.0	28.0	25.5	28.5	28.0
20	25.5	29.5	28.5	25.5	29.0	28.5	25.5	29.0	28.5
21	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	27.5
22	24.0	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0
23	24.5	28.5	27.5	24.5	28.0	27.5	24.5	28.5	27.5
24	24.5	28.0	27.5	24.5	28.0	27.0	24.5	28.0	27.5
25	25.0	28.5	27.5	25.0	28.5	27.5	25.0	28.0	27.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
26	24.0	27.5	27.0	24.0	27.5	27.0	24.5	27.5	26.5
27	23.5	27.0	26.5	23.5	27.5	26.5	23.5	27.0	26.5
28	24.0	28.0	27.5	24.0	28.5	28.0	24.0	28.5	27.5

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 5 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
1	27.0	30.0	29.5	27.5	30.0	29.5	27.0	30.0	29.0
2	26.0	30.0	29.0	26.0	29.5	29.0	26.5	30.0	29.5
3	26.0	29.5	29.0	26.0	29.5	28.5	26.0	29.5	28.5
4	26.0	30.5	30.0	26.5	31.0	30.0	26.5	31.0	30.0
5	26.0	30.0	29.5	26.5	30.0	29.5	26.0	30.0	29.5
6	26.0	29.5	29.0	26.0	29.5	28.5	26.0	29.0	28.5
7	27.0	31.0	30.5	26.5	30.5	30.0	27.0	30.5	30.0
8	27.0	30.0	29.5	27.0	30.5	29.5	27.0	30.0	29.5
9	27.0	30.5	29.5	27.0	30.0	29.5	27.0	30.0	29.5
10	27.0	30.0	29.5	26.5	30.0	29.5	26.5	30.0	29.0
11	27.0	30.5	29.5	27.0	30.0	29.5	27.0	30.0	29.5
12	26.0	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0
13	26.5	29.5	29.0	27.0	29.5	29.0	26.5	29.5	28.5
14	26.5	29.0	28.0	26.5	29.0	28.5	26.5	29.0	28.5
15	26.0	29.0	28.5	26.5	29.5	29.0	26.0	29.5	28.5
16	26.0	29.5	28.5	26.0	29.0	28.5	26.0	29.0	28.5
17	26.0	29.5	28.5	26.0	29.0	28.5	26.0	29.5	28.5
18	25.0	29.0	28.5	25.5	29.5	29.0	25.0	29.5	29.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 5 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
19	25.0	28.5	28.0	25.0	28.5	28.0	25.0	28.5	27.5
20	26.0	29.5	28.5	25.5	29.0	28.5	25.5	29.0	28.5
21	24.5	28.5	27.5	25.0	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0
22	24.5	28.5	28.0	24.5	28.0	27.5	24.5	28.0	27.5
23	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0
24	24.5	28.0	27.5	24.5	28.5	27.5	24.5	28.0	27.5
25	25.0	28.5	28.0	25.0	28.5	28.0	25.0	28.5	28.0
26	24.0	27.5	27.0	24.0	28.0	27.0	24.0	27.5	27.0
27	23.5	27.0	26.5	23.5	27.0	26.5	24.0	27.0	26.5
28	24.0	28.0	27.5	24.0	28.5	27.5	24.0	28.0	27.5

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
1	27.0	30.0	29.0	27.0	29.5	29.0	27.0	29.5	29.0
2	26.0	30.0	29.5	26.0	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0
3	26.5	29.5	29.0	26.0	29.5	29.5	26.0	29.5	29.0
4	26.0	30.5	29.5	26.5	30.5	30.0	26.0	30.5	29.5
5	26.0	30.0	29.5	26.5	30.0	29.5	26.0	30.0	29.0
6	26.5	29.5	29.0	26.5	29.5	29.5	26.0	29.5	29.0
7	27.0	31.0	30.5	26.5	30.5	30.0	27.0	31.0	30.0
8	27.0	30.0	29.5	27.0	30.0	29.0	27.0	30.0	29.5
9	27.5	30.5	30.0	27.5	30.5	30.0	27.0	30.5	30.0
10	27.0	30.0	29.0	26.5	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0
11	27.0	30.5	30.0	27.0	30.0	29.5	27.0	30.0	29.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
12	26.5	29.5	29.0	26.5	29.5	28.5	26.5	29.5	29.0
13	26.5	29.5	28.5	26.5	29.0	28.5	26.5	29.0	28.5
14	26.5	29.0	28.5	26.5	29.0	29.0	26.5	29.0	28.5
15	26.0	29.0	29.0	26.5	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0
16	26.0	29.5	29.0	26.0	30.0	29.0	26.0	30.0	29.0
17	25.5	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0
18	25.0	29.0	28.5	25.0	29.0	28.0	25.0	29.0	28.5
19	25.0	28.5	28.0	25.0	28.5	28.0	25.5	28.5	28.0
20	25.5	29.5	29.0	25.5	29.5	29.0	25.5	29.5	28.5
21	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0
22	24.5	28.0	27.5	24.5	28.5	27.5	24.5	28.0	27.5
23	24.5	28.5	27.5	24.5	28.0	27.5	24.5	28.0	27.5
24	24.5	28.0	27.5	25.0	27.5	27.5	24.5	28.0	27.5
25	25.0	28.0	27.0	25.0	28.0	27.0	25.0	28.0	27.5
26	24.0	27.5	27.0	24.0	27.0	27.0	24.0	27.5	27.0
27	23.5	27.0	26.0	23.5	27.0	26.0	23.5	27.0	26.5
28	24.0	28.0	27.5	24.0	27.5	27.0	24.0	27.5	27.0

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
1	27.0	30.0	29.0	26.0	29.5	29.0	27.0	30.0	29.0
2	26.0	30.0	29.5	26.0	30.0	29.5	26.0	30.0	29.5
3	26.5	29.5	29.0	26.0	29.5	28.5	26.0	29.5	28.5
4	26.0	30.5	30.0	26.5	30.0	30.0	26.0	30.5	30.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
5	26.0	30.0	29.0	26.0	30.0	29.0	26.0	29.5	29.0
6	26.0	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0
7	27.0	31.0	30.0	27.0	30.5	30.0	27.0	31.0	30.0
8	26.5	30.0	30.0	26.5	30.5	30.0	27.0	30.5	30.0
9	27.5	30.5	29.5	27.5	30.0	29.5	27.0	30.0	29.5
10	26.5	30.0	29.5	26.5	30.0	30.0	26.5	30.0	29.5
11	27.0	30.5	30.0	26.5	30.5	30.0	27.0	30.5	30.0
12	26.5	30.0	29.5	26.5	30.0	29.5	26.5	30.0	30.0
13	26.5	29.5	29.0	26.5	30.0	29.5	26.5	29.5	29.0
14	26.5	29.0	28.5	26.5	29.5	28.5	26.5	29.5	28.5
15	26.0	29.0	28.5	26.0	29.5	28.5	26.0	29.0	28.5
16	26.0	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0
17	25.5	29.5	29.5	25.5	30.0	29.5	26.0	30.0	29.5
18	25.0	29.0	28.5	25.0	29.0	28.0	25.0	29.0	28.5
19	25.0	28.5	28.0	25.0	28.5	28.0	25.5	28.5	28.0
20	25.5	29.5	28.5	25.5	29.0	28.5	25.5	29.0	28.5
21	24.5	28.5	28.0	24.0	28.5	28.0	24.0	28.0	28.0
22	24.0	28.5	28.0	24.5	29.0	28.0	24.5	29.0	28.0
23	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0
24	24.0	28.0	27.5	24.5	28.0	27.5	24.5	28.5	27.5
25	25.0	28.5	28.0	25.0	28.5	28.0	25.0	28.0	27.5
26	24.0	27.5	27.0	24.5	27.5	27.0	24.5	27.5	27.0
27	23.5	27.0	27.0	23.5	27.5	27.0	23.5	27.5	27.0
28	24.0	28.0	27.5	24.0	28.0	27.5	24.0	27.5	27.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
1	27.0	30.0	29.5	27.5	30.0	29.5	27.0	30.0	29.0
2	26.0	30.0	29.0	26.0	29.5	29.0	26.0	30.0	29.0
3	26.0	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0	26.0	30.0	29.5
4	26.0	30.5	30.0	26.5	30.0	29.5	26.5	30.0	29.5
5	26.5	30.0	29.0	26.5	30.0	29.0	26.5	30.0	29.5
6	26.0	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0	26.0	29.5	29.0
7	26.5	31.0	30.5	26.5	31.0	30.5	27.0	30.5	30.0
8	26.5	30.0	29.5	27.0	30.0	29.0	27.0	30.0	29.5
9	27.5	30.5	30.0	27.5	30.5	30.0	27.0	30.0	30.0
10	26.5	30.0	29.5	26.5	30.0	29.5	26.5	30.0	29.5
11	27.0	30.5	30.0	27.0	30.5	30.0	27.0	30.0	30.0
12	26.0	29.5	29.0	26.5	30.0	29.0	26.5	30.0	29.0
13	26.5	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0
14	26.5	29.0	28.5	26.5	29.5	29.0	26.5	29.5	29.0
15	26.0	29.0	28.5	26.5	29.5	28.5	26.0	29.5	29.0
16	26.0	29.5	30.0	26.5	29.5	30.0	26.5	29.5	30.0
17	25.5	29.5	29.0	26.0	30.0	29.5	26.0	30.0	29.5
18	25.0	29.0	28.5	25.0	29.5	29.0	25.0	29.5	29.0
19	25.0	28.5	28.0	25.0	28.5	28.0	25.5	28.5	28.0
20	25.5	29.5	28.5	25.5	29.5	29.0	25.5	29.5	29.0
21	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0	24.5	29.0	28.0
22	24.0	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0	24.5	28.5	28.0
23	24.5	28.5	28.5	24.5	29.0	28.5	24.5	29.0	28.5
24	24.5	28.0	27.5	24.5	28.0	27.5	24.5	28.0	27.5
25	25.0	28.5	27.5	25.0	28.0	27.5	25.0	28.0	27.5
26	24.0	27.5	27.5	24.0	28.0	27.5	24.5	28.0	27.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	อุณหภูมิของน้ำ(°C) ที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน (ppt)								
	ซ้ำที่ 1			ซ้ำที่ 2			ซ้ำที่ 3		
	เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)			เวลาที่ทำการวัด (น.)		
วันที่ทำการทดลอง	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00	9.00	12.00	16.00
27	23.5	27.0	26.5	23.5	27.0	26.5	23.5	27.0	26.5
28	24.0	28.0	27.5	24.0	28.0	27.5	24.0	27.5	27.5

ตารางผนวกที่ 11 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้ทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน (ppt)					
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.50	7.69	7.67	7.84	7.39	7.51
สัปดาห์ที่ 2	7.51	7.59	7.54	7.62	7.44	7.50
สัปดาห์ที่ 3	7.47	7.58	7.49	7.60	7.42	7.56
สัปดาห์ที่ 4	7.45	7.53	7.30	7.49	7.37	7.51

	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ระดับความเค็ม 5 ส่วนในพัน (ppt)					
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.63	7.72	7.47	7.53	7.46	7.49
สัปดาห์ที่ 2	7.50	7.58	7.42	7.57	7.43	7.59
สัปดาห์ที่ 3	7.61	7.69	7.38	7.43	7.39	7.47
สัปดาห์ที่ 4	7.51	7.68	7.29	7.44	7.33	7.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพัน (ppt)					
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.35	7.48	7.33	7.46	7.55	7.61
สัปดาห์ที่ 2	7.42	7.58	7.48	7.61	7.52	7.65
สัปดาห์ที่ 3	7.45	7.53	7.44	7.50	7.53	7.66
สัปดาห์ที่ 4	7.40	7.50	7.36	7.49	7.47	7.56

	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพัน (ppt)					
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.44	7.50	7.42	7.57	7.46	7.53
สัปดาห์ที่ 2	7.45	7.59	7.38	7.50	7.48	7.63
สัปดาห์ที่ 3	7.36	7.47	7.41	7.55	7.42	7.54
สัปดาห์ที่ 4	7.30	7.44	7.34	7.50	7.42	7.57

	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน (ppt)					
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.48	7.57	7.32	7.41	7.34	7.43
สัปดาห์ที่ 2	7.47	7.60	7.42	7.49	7.45	7.62
สัปดาห์ที่ 3	7.36	7.48	7.39	7.51	7.41	7.49
สัปดาห์ที่ 4	7.32	7.46	7.37	7.53	7.35	7.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ใช้ทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน (ppt)						
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.85	7.62	7.59	7.43	7.96	7.71
สัปดาห์ที่ 2	7.74	7.58	7.62	7.50	7.72	7.58
สัปดาห์ที่ 3	7.63	7.47	7.53	7.41	7.68	7.52
สัปดาห์ที่ 4	7.62	7.45	7.70	7.59	7.53	7.41

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 5 ส่วนในพัน (ppt)						
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.74	7.68	7.48	7.26	7.43	7.39
สัปดาห์ที่ 2	7.55	7.42	7.57	7.45	7.53	7.38
สัปดาห์ที่ 3	7.51	7.39	7.55	7.40	7.48	7.37
สัปดาห์ที่ 4	7.76	7.58	7.79	7.54	7.61	7.45

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพัน (ppt)						
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.29	7.20	7.13	7.07	7.35	7.28
สัปดาห์ที่ 2	7.45	7.32	7.39	7.24	7.51	7.36
สัปดาห์ที่ 3	7.42	7.30	7.35	7.28	7.47	7.41
สัปดาห์ที่ 4	7.37	7.21	7.41	7.29	7.49	7.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพัน (ppt)						
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.42	7.38	7.66	7.51	7.53	7.46
สัปดาห์ที่ 2	7.50	7.43	7.56	7.47	7.59	7.41
สัปดาห์ที่ 3	7.48	7.41	7.52	7.43	7.57	7.46
สัปดาห์ที่ 4	7.53	7.34	7.64	7.50	7.60	7.47

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน (ppt)						
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	7.32	7.24	7.44	7.30	7.38	7.15
สัปดาห์ที่ 2	7.46	7.32	7.47	7.31	7.40	7.22
สัปดาห์ที่ 3	7.42	7.30	7.44	7.30	7.36	7.24
สัปดาห์ที่ 4	7.49	7.27	7.37	7.23	7.44	7.25

ตารางผนวกที่ 13 แสดงค่าดูดกลืนแสงเมื่อนำสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียมาวัดโดยใช้ spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 nm

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย (ppm)	ค่าดูดกลืนแสง (°A)
0	0.074
0.2	0.256
0.4	0.380
0.6	0.495
0.8	0.655
1.0	0.788
1.2	0.986

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 แสดงเปอร์เซ็นต์อัน-ไอออไนซ์แอมโมเนีย (un-ionized ammonia) ที่ระดับความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

พีเอช	อุณหภูมิ (°C)								
(pH)	16	18	20	22	24	26	28	30	32
7.0	0.30	0.34	0.40	0.46	0.52	0.60	0.70	0.81	0.95
7.2	0.47	0.54	0.63	0.72	0.82	0.95	1.10	1.27	1.50
7.4	0.74	0.84	0.99	1.14	1.30	1.50	1.73	2.00	2.36
7.6	1.17	1.35	1.56	1.79	2.05	2.35	2.72	3.13	3.69
7.8	1.84	2.12	2.45	2.80	3.21	3.68	4.24	4.88	5.72
8.0	2.88	3.32	3.83	4.37	4.99	5.71	6.55	7.52	8.77

ที่มา : สมชาย หวังวิบูลย์กิจ (2548)

ตารางผนวกที่ 15 แสดงความเข้มข้นของอัน-ไอออไนซ์แอมโมเนีย (un-ionized ammonia) ในน้ำที่ใช้ทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อนก่อนและหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน (ppt)

	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	0.012	0.010	0.014	0.013	0.012	0.011
สัปดาห์ที่ 2	0.013	0.012	0.015	0.014	0.011	0.010
สัปดาห์ที่ 3	0.010	0.009	0.013	0.012	0.011	0.010
สัปดาห์ที่ 4	0.012	0.011	0.013	0.011	0.013	0.012

ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 5 ส่วนในพัน (ppt)

	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	0.013	0.012	0.014	0.012	0.015	0.014
สัปดาห์ที่ 2	0.012	0.010	0.012	0.011	0.010	0.009
สัปดาห์ที่ 3	0.012	0.011	0.012	0.010	0.014	0.012
สัปดาห์ที่ 4	0.014	0.013	0.013	0.012	0.010	0.008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 (ต่อ)

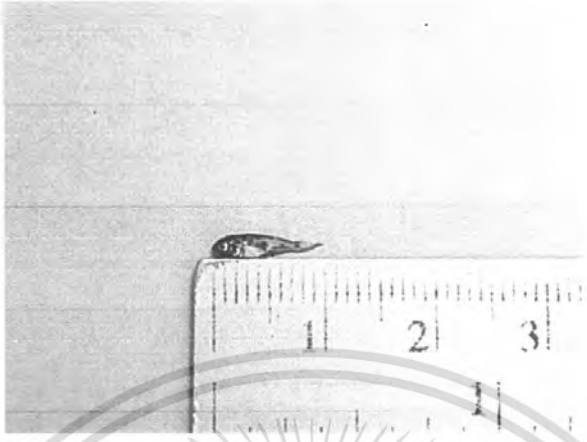
ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพัน (ppt)						
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	0.014	0.013	0.012	0.011	0.015	0.014
สัปดาห์ที่ 2	0.013	0.012	0.011	0.010	0.012	0.010
สัปดาห์ที่ 3	0.013	0.012	0.013	0.011	0.012	0.011
สัปดาห์ที่ 4	0.012	0.011	0.013	0.012	0.013	0.012

ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพัน (ppt)						
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013	0.011
สัปดาห์ที่ 2	0.014	0.012	0.013	0.012	0.012	0.010
สัปดาห์ที่ 3	0.015	0.013	0.012	0.010	0.010	0.009
สัปดาห์ที่ 4	0.014	0.013	0.015	0.013	0.012	0.011

ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ (ppm) ที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน (ppt)						
	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
สัปดาห์ที่ 1	0.015	0.014	0.013	0.012	0.013	0.011
สัปดาห์ที่ 2	0.014	0.012	0.014	0.013	0.013	0.012
สัปดาห์ที่ 3	0.012	0.011	0.013	0.011	0.014	0.013
สัปดาห์ที่ 4	0.013	0.012	0.012	0.011	0.013	0.012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก

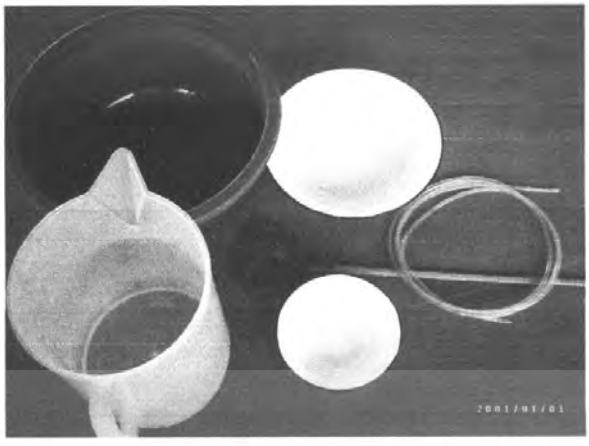


ภาพผนวกที่ 1 ลูกปลานิลวัยอ่อน (น้ำหนัก 0.0109 กรัม ความยาวทั้งหมด 1 เซนติเมตร) ที่ใช้ในการทดลอง

ภาพผนวกที่ 2 ตู้กระจกที่ใช้ในการทดลองอนุบาลปลานิลวัยอ่อน (ขนาด 15X40 เซนติเมตร)

ภาพผนวกที่ 3 ถังพลาสติกที่ใช้ stock น้ำเค็ม ที่ระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

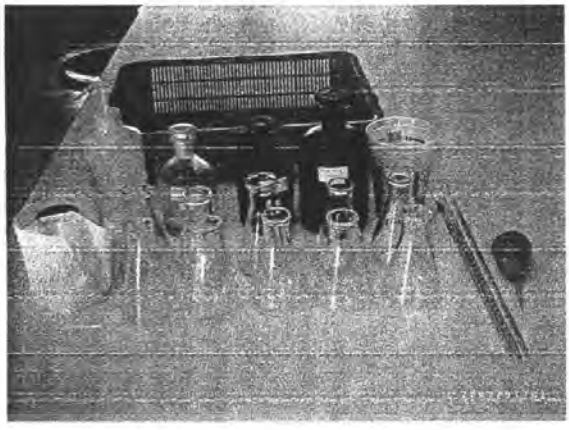


ภาพผนวกที่ 4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ

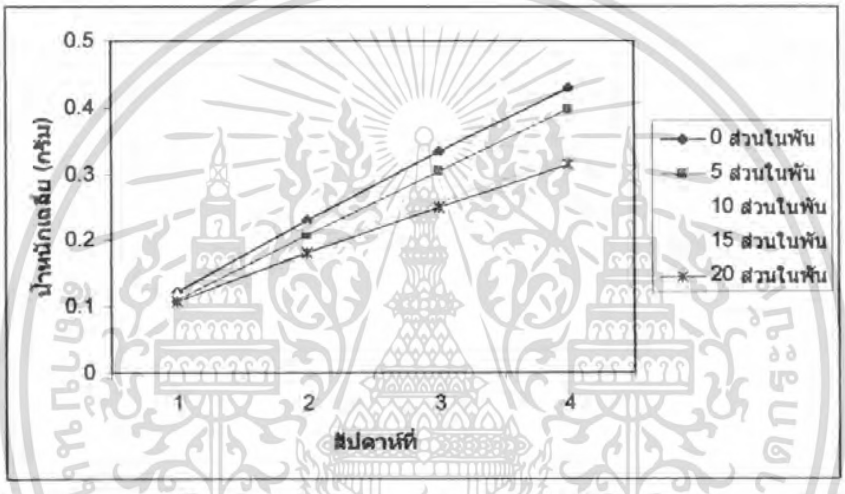
ภาพผนวกที่ 5 เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Matter Toledo รุ่น AJ 100) ที่ใช้ในการทดลอง

ภาพผนวกที่ 6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดคุณภาพน้ำในการทดลอง (เครื่องวัดความเค็ม, ความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ)

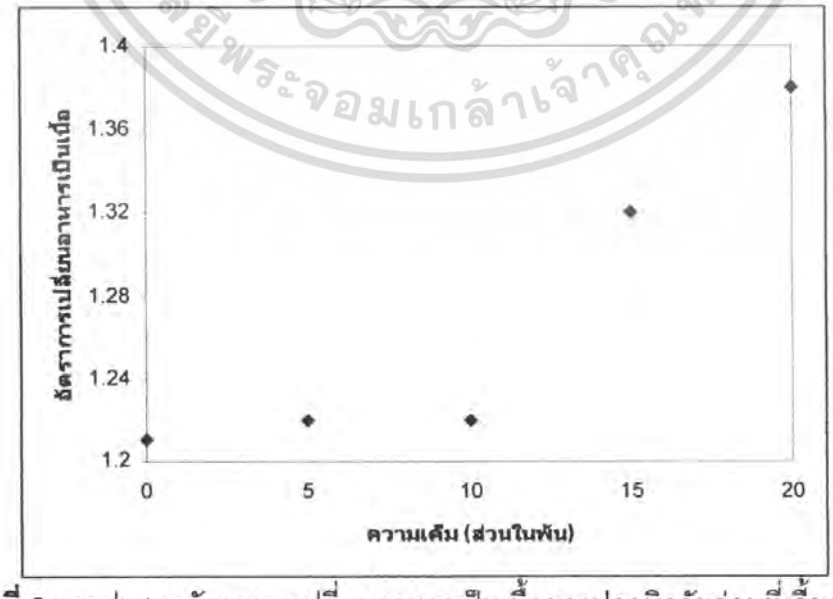
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ



ภาพผนวกที่ 8 กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลวัยอ่อนที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน



ภาพผนวกที่ 9 กราฟแสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลวัยอ่อนที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 0, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในพัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้