ผลของความเค็มต่อการเติบโตและการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูง, *Poecilia reticulata* Peter, 1859

Effect of Salinity on Growth and Oxygen Consumption of Guppy, *Poecilia reticulata* Peter, 1859

นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร* และ นารีรัตน์ พุมานนท์
ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Nongnud Tangkrock-olan* and Nareerat Pumanon
Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการเติบโตและอัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูง โดยทำการทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงในความเค็มต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 (กลุ่มควบคุม), 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน เป็นเวลา 35 วัน และวัดอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ความเค็มระดับดังกล่าวที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส จากการศึกษาพบว่า น้ำหนักของปลาหางนกยูงที่ความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน ในวันสุดท้ายของการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 94.5±9.5, 93.6v6.7, 96.3±4.7 และ 101.0±9.1 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ อัตราการเติบโตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.35±0.25, 2.33±0.17, 2.41±0.11 และ 2.54±0.24 มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งปลาหางนกยูงที่ความเค็ม 9 ส่วนในพันส่วน มีการเติบโตโดยน้ำหนักและอัตราการเติบโตสูงกว่าที่ความเค็ม 0 และ 3 ส่วนในพันส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูงที่ความเค็ม 0 (กลุ่มควบคุม), 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.47±1.06, 4.88±1.25, 4.50±0.90 และ 4.51±0.91 มิลลิโมลต่อมิลลิกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูง มีแนวโน้มลดลงเมื่อความเค็มสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ในแต่ละความเค็ม จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า สามารถเลี้ยงปลาหางนกยูงได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย

คำสำคัญ : ความเค็ม อัตราการเติบโต อัตราการบริโภคออกซิเจน ปลาหางนกยูง

***Corresponding author.** E-mail: nongnud@buu.ac.th

Abstract

Effect of salinity on growth rate and oxygen consumption rate of guppy (*Poecilia reticulata*) was studied by culturing guppies in four different salinities: 0 (control), 3, 6 and 9 ppt for a duration of 35 days. Oxygen consumption rates were measured in each salinity at the temperature of 27°C. At the end of the experiment, the average body weight of guppies at salinities 0, 3, 6 and 9 ppt were 94.5±9.5, 93.6±6.7, 96.3±4.7 and 101.0±9.1 mg/ind. respectively. The calculated growth rates were 2.35±0.25, 2.33±0.17, 2.41±0.11 and 2.54±0.24 mg./ind./day at salinities 0, 3, 6 and 9 ppt respectively. The statistical test showed that body weight and growth rate at salinity 9 ppt were significant higher than those at salinities 0 and 3 ppt ($p < 0.05$). The oxygen consumption rates of guppy at salinities 0, 3, 6, and 9 ppt were 5.47±1.06, 4.88±1.25, 4.50±0.90 and 4.51±0.91 mmol/mg/h respectively. Oxygen consumption rates seemed to decrease with increasing salinities. However, the statistical test showed no significant difference among each salinity. The result showed that it is possible to rear guppies in freshwater and brackish water conditions.

Keywords : salinity, growth rate, oxygen consumption rate, guppy, Poecilia reticulata

บทนำ

ปลาสวยงามในประเทศไทยมีหลากหลายชนิด มีสีสันและขนาดแตกต่างกัน ทั้งที่เป็นปลาพื้นเมืองของไทยและปลาที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งสามารถนำมาเพาะพันธุ์ได้ (นงนุช เลาหะ-วิสุทธิ์ และ วันเพ็ญ มีนกาญจน์, 2541) การเพาะเลี้ยงปลาสวยงามเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ทั้งการเลี้ยงเพื่อเป็นงานอดิเรกและประกอบเป็นอาชีพที่สร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้ครอบครัวด้วยการนำเข้าและส่งออกปลาสวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เลี้ยงปลาในบ้านเรามีความสามารถและความชำนาญในการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศของประเทศเหมาะสมต่อการเพาะขยายพันธุ์ ในบรรดาปลาสวยงามที่ออกลูกเป็นตัว ปลาหางนกยูงเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย พบได้หลากหลายพันธุ์ มีราคาดี เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ เพราะเป็นปลาที่ส่งออกนำเงินเข้าประเทศปีละหลายพันล้านบาท ทำให้ประเทศไทยเป็นหนึ่งในผู้เพาะเลี้ยงปลาสวยงามเพื่อการส่งออกติดอันดับเช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์, 2542)

การเลี้ยงปลาสวยงามนั้น นอกจากทำให้เกิดความเพลิดเพลินแล้ว ผู้เลี้ยงอาจเกิดความหงุดหงิดหรือเกิดความเบื่อหน่ายในการเลี้ยงเนื่องจากต้องเผชิญกับปัญหาในเรื่องของปลาเป็นโรค โรคที่พบในปลาหางนกยูง มักเกิดจากพาราไซต์ มีผลทำให้บริเวณครีบและลำตัวเป็นแผล ผู้เพาะเลี้ยงปลาหางนกยูงตามฟาร์มต่างๆ จึงได้มีการป้องกันแก้ปัญหาในเรื่องนี้โดยนิยมนำเกลือแกงใส่ลงไปในน้ำที่เลี้ยง หรืออาจเลี้ยงที่ความเค็ม 3-5 ส่วนในพันส่วน เพื่อป้องกันการเกิดโรคและ ทำให้ปลาแข็งแรงขึ้น ทั้งนี้ Chervinski (1984) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มในปลาหางนกยูงที่มีขนาดความยาว 11-40 มิลลิเมตร พบว่า ปลาสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ 100% ในน้ำที่มีความเค็ม สูงถึง 19.5 ส่วนในพันส่วนในเวลาที่ไม่จำกัด สำหรับแหล่งน้ำตามธรรมชาติในประเทศไทยนั้น สามารถพบปลาหางนกยูงอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อยที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งจนถึงน้ำไหลเล็กน้อย และจากความรู้ทางด้านสรีรวิทยาของการปรับตัวของสัตว์น้ำที่สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อยนั้น พบว่า สัตว์น้ำจืดจะมีเลือดที่มีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำภายนอกตัวประมาณ 6 เท่า ของแรงดันออสโมติก หรือเท่ากับความเข้มข้นประมาณ 7 ส่วนในพันส่วน ดังนั้นสัตว์น้ำจืดทั่วไปจะสามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็มประมาณ 7 ส่วนในพันส่วนได้ และบางชนิดอาจจะอาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มที่สูงกว่านี้ได้ แต่ต้องให้มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มทีละน้อย (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528) การเปลี่ยนแปลงความเค็มทำให้อัตราการใช้พลังงาน (metabolic rate) เปลี่ยนแปลง ทำให้การกินอาหารเปลี่ยนแปลง มีผลต่อประสิทธิภาพการเติบโตเปลี่ยนแปลง อีกทั้งส่งผลให้สิ่งมีชีวิตมีการเพิ่มการบริโภคออกซิเจนเนื่องจากมีกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น (Loft ,1956)

จากความสำคัญของปัญหาข้างต้น จึงทำให้การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการเติบโตและอัตราการบริโภคออกซิเจน โดยความเค็มของน้ำที่ใช้ศึกษาอยู่ในช่วง 0-9 ppt ทั้งนี้ความเค็มที่สูงที่สุด (9 ppt) ที่ใช้ในการทดลองนั้นเป็นความเค็มของน้ำที่มีค่าออสโมติกไม่เกินค่าออสโมติกสูงสุดของเลือดของสัตว์น้ำจืด (7 ppt) โดยทำการอนุบาลลูกปลาหางนกยูงอายุประมาณ 10 วัน จนถึงอายุ 35 วัน ในความเค็ม 4 ระดับคือ 0, 3, 6 และ 9 ppt ซึ่งการทดลองดังกล่าวนี้จะทำให้ทราบถึงระดับความเค็มที่มีผลต่ออัตราการเติบโตและอัตราการบริโภคออกซิเจน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูงได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สัตว์ทดลองและสถานที่ทำการทดลอง

สัตว์ที่ใช้ในการทดลองคือ ลูกปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) อายุ 10 วัน ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง จำนวนทั้งหมด 240 ตัว มีขนาดความยาวลำตัวและน้ำหนักในขณะเริ่มต้นทดลองเฉลี่ย 9.6±0.3 มิลลิเมตร และ 12.0±0.7 มิลลิกรัม ตามลำดับ สถานที่ทำการทดลองคือ โรงเพาะเลี้ยงของภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

การเตรียมน้ำที่ใช้ในการทดลอง

1. น้ำที่ใช้ในการเลี้ยงและศึกษาอัตราการเติบโต

นำน้ำทะเลที่มีอยู่ที่บ่อเก็บน้ำภาควิชาวาริชศาสตร์มาเตรียมใส่ไว้ในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 200 ลิตร โดยจะปรับความเค็มของน้ำให้ได้ 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน โดยการใช้น้ำจืดในการปรับความเค็ม เพื่อให้ได้ความเค็มที่ต้องการ น้ำดังกล่าวใช้สำหรับการเลี้ยงและศึกษาอัตราการเติบโตของปลาหางนกยูง และอีกส่วนหนึ่งเก็บไว้ใช้ในการทดลองวัดอัตราการบริโภคออกซิเจน

2. น้ำที่ใช้ในการวัดการบริโภคออกซิเจน

นำน้ำทะเลที่เตรียมจากข้อ 1 มาพาสเจอไรท์ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยหม้อนึ่งความดัน (autoclave) เพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ ที่ปนเปื้อนมากับน้ำ สาเหตุที่ต้องกำจัดสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กดังกล่าวเนื่องมาจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีการหายใจและใช้ออกซิเจนเช่นเดียวกับสัตว์ทดลอง ซึ่งหากมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้ปะปนอยู่มาก อาจมีผลทำให้อัตราการบริโภคออกซิเจนที่วัดได้มีค่าสูงกว่าความเป็นจริง ซึ่งอาจไม่ใช่อัตราการบริโภคออกซิเจนที่แท้จริงของสัตว์ทดลอง

การปรับสภาพลูกปลาหางนกยูงก่อนการทดลอง

นำลูกปลาหางนกยูงอายุประมาณ 10 วันที่จะทำการทดลองมาปรับสภาพ ให้อยู่ในความเค็มที่จะทำการทดลอง ที่อุณหภูมิห้อง และแสงสว่างตามธรรมชาติ โดยเลี้ยงในภาชนะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 นิ้ว ความสูง 7 นิ้ว ใส่ลูกปลาจำนวน 60 ตัวต่อภาชนะ ในน้ำปริมาณ 15 ลิตรต่อภาชนะ จำนวนภาชนะที่ใช้ทั้งสิ้น 4 ใบ โดยให้อากาศทุกภาชนะในปริมาณที่เท่าๆ กัน ทำการปรับสภาพน้ำที่มีลูกปลาอยู่ให้มีความเค็มสูงขึ้น 1 ppt ทุกๆ 2-3 ชั่วโมงจนได้ความเค็มที่ใช้สำหรับการทดลองคือ 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน รวมเวลาที่ใช้ในการปรับสภาพทั้งสิ้นประมาณ 24 ชั่วโมง ลูกปลาที่ถูกปรับสภาพแล้วจะถูกใช้ในการทดลองศึกษาอัตราการเติบโตและอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็มต่างๆ ต่อไป

การศึกษาอัตราการเติบโตของลูกปลาหางนกยูงที่ระดับความเค็มต่างๆ

นำลูกปลาหางนกยูงที่ปรับสภาพในความเค็มที่จะทดลองใส่ในภาชนะทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ความสูง 5 นิ้ว โดยใส่ลูกปลาจำนวน 10 ตัวต่อภาชนะและใส่น้ำในปริมาณ 3 ลิตรต่อภาชนะ จำนวนภาชนะทั้งสิ้น 12 ใบ โดยทำการทดลองความเค็มละ 3 ซ้ำ ดังนี้

การทดลองที่ 1 ความเค็มที่ใช้ในการทดลอง 0 ส่วนในพันส่วน (กลุ่มควบคุม)

การทดลองที่ 2 ความเค็มที่ใช้ในการทดลอง 3 ส่วนในพันส่วน

การทดลองที่ 3 ความเค็มที่ใช้ในการทดลอง 6 ส่วนในพันส่วน

การทดลองที่ 4 ความเค็มที่ใช้ในการทดลอง 9 ส่วนในพันส่วน

ตลอดระยะเวลาการทดลองจะให้อากาศในปริมาณที่เท่าๆ กัน และให้อาหารปลาที่อัดเป็นเม็ดสำเร็จรูปในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ในเวลาเช้า 9.00 น. และเวลาเย็น 18.00 น. และทำความสะอาดโดยการดูดตะกอนแล้วเติมน้ำใหม่ให้มีปริมาตรเท่าเดิม ทุกวัน

เก็บข้อมูลการเติบโต โดยการสุ่มชั่งน้ำหนักปลาในแต่ละหน่วยการทดลองครั้งละ 5 ตัว โดยใช้เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (4-digital electrical balance) ทำการวัดทุก 7 วัน จนสิ้นสุดการทดลอง 35 วัน จากนั้น นำข้อมูลน้ำหนัก (กรัม) ของปลาที่ได้ไปคำนวณหาอัตราการเติบโตของปลาทั้งหมดโดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการเติบโต (มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน)} = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย - น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}}$$

การศึกษาอัตราการบริโภคออกซิเจนของลูกปลาหางนกยูงที่ระดับความเค็มต่างๆ

นำลูกปลาหางนกยูงที่ทำการปรับสภาพให้อยู่ในความเค็มที่ทดลองข้างต้น มาทำการวัดการบริโภคออกซิเจน โดยใช้เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน (oxygen meter) ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ห้องหายใจ (respiration chamber) เป็นห้องว่างที่ใช้ใส่ปลา ซึ่งมีปริมาตร 750 มิลลิลิตร และ เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน (oxygen meter) ซึ่งสามารถวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำได้ในรูปของความดันย่อยของออกซิเจน (Po) ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอทหรือทอร์ (mmHg or torr) ทำการวัดอัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูงที่ระดับความเค็ม 4 ระดับคือ 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส โดยความเค็มหนึ่งๆ จะใช้สัตว์ทดลองจำนวน 10 ตัว ทำการวัดการบริโภคออกซิเจนของปลาโดยบันทึกค่า Po_2 เริ่มต้นและเมื่อสิ้นสุดการทดลองในเวลาที่กำหนดไว้ ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาว และคำนวณหาอัตราการบริโภคออกซิเจนในน้ำ (Mo_2) ต่อหน่วยน้ำหนักต่อหน่วยเวลาได้ โดยใช้สูตร

$$Mo_2 = \frac{\Delta Po_2 sample \times a \times v \times 60/t}{W} \text{ มิลลิโมลต่อมิลลิกรัมต่อชั่วโมง}$$

เมื่อ ΔPo_2 = ผลต่างของ Po_2 ที่ได้จากการวัดค่าเริ่มต้นและสุดท้าย

a = ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำที่อุณหภูมิและความเค็มที่ใช้ในการทดลอง (ไมโครโมลต่อลิตรต่อมิลลิเมตรปรอท)

v = ปริมาตรของน้ำในห้องหายใจ (ลิตร)

t = เวลาที่ใช้ในการทดลอง (นาที)

W = น้ำหนักของสัตว์ทดลอง (มิลลิกรัม)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลอัตราการเติบโตและอัตราการบริโภคออกซิเจนจะถูกนำมาหาความแตกต่างที่ระดับความเค็มต่างๆ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละความเค็มและช่วงเวลา โดยใช้ Duncan's multiple range test ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การเติบโตโดยน้ำหนักของปลาหางนกยูงที่ระดับความเค็มต่างๆ

จากการศึกษาการเติบโตโดยน้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัมต่อตัว) ของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 4 ระดับ ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 35 วัน พบว่าในวันเริ่มต้น (วันที่ 0) ของการทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน มีค่าเท่ากับ 12.1±0.7, 11.9±0.7, 12.0±0.8, 12.0±0.7 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวเฉลี่ยในแต่ละความเค็มมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อนำน้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มทั้ง 4 ระดับ ดังกล่าวมาทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) (ตารางที่ 1)

ในวันที่ 7 ของการทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 0, 3, 6และ 9 ส่วนในพันส่วน มีค่าเท่ากับ 18.8±2.4, 21.8±1.2, 22.0±1.6 และ 22.0±1.2 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวเฉลี่ยจะมากที่สุดในปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 9 ส่วนในพันส่วน และที่ความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อนำน้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มทั้ง 4 ระดับ ดังกล่าวมาทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่าปลาที่เลี้ยงในความเค็มที่ 0 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยกว่าปลาที่เลี้ยงในความเค็มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

ในวันที่ 14 ของการทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน มีค่าเท่ากับ 45.8±1.9, 48.1±2.5, 50.4±3.1 และ 50.1±4.8 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวเฉลี่ยจะมากที่สุดในปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 6 ส่วนในพันส่วน และที่ความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อนำน้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มทั้ง 4 ระดับ ดังกล่าวมาทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่าปลาที่เลี้ยงในความเค็มที่ 0 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยกว่าปลาที่เลี้ยงในความเค็ม 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

ในวันที่ 21 ของการทดลองน้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน มีค่าเท่ากับ 58.4±2.1, 58.5±4.1, 61.7±3.9 และ 61.1±6.8 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวเฉลี่ยจะมากที่สุดในปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 6 ส่วนในพัน และที่ความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด

ตารางที่ 1 น้ำหนักตัวเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อตัว) (mean ± SD, n = 15) ของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิ 26±4 องศาเซลเซียส

ความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)	น้ำหนักตัวเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อตัว)					
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28	วันที่ 35
0	12.1±0.7	^{a} 18.8±2.4	^{a}45.8±1.9	^{a}58.4±2.1	^{a}86.4±1.0	^{a}94.5±9.5
3	11.9±0.7	^{b}21.8±1.2	^{ab}48.1±2.5	^{a}58.5±4.1	^{a}82.2±5.0	^{a}93.6±6.7
6	12.0±0.8	^{b}22.0±1.6	^{b}50.4±3.1	^{b}61.7±3.9	^{b}87.9±7.9	^{ab}96.3±4.7
9	12.0±0.7	^{b}22.0±1.2	^{b}50.1±4.8	^{b}61.1±6.8	^{c}90.2±1.0	^{b}101.0±9.1

^{a,b,c} อักษรตัวยกที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกัน ($p < 0.05$)

ในวันที่ 28 ของการทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน มีค่าเท่ากับ 85.6±9.9, 82.2±5.0, 87.9±7.9 และ 90.2±9.9 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวเฉลี่ยจะมากที่สุดในปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 9 ส่วนในพันส่วน และที่ความเค็ม 3 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อนำน้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในวันที่ 21 และ วันที่ 28 ทั้ง 4 ระดับความเค็ม มาทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

ในวันที่ 35 ของการทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน มีค่าเท่ากับ 94.5±9.5, 93.6±6.7, 96.3±4.7 และ 101.0±9.1 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวเฉลี่ยจะมากที่สุดในปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 9 ส่วนในพันส่วน และที่ความเค็ม 3 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อนำน้ำหนักตัวเฉลี่ยของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มทั้ง 4 ระดับดังกล่าวมาทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ปลาที่เลี้ยงในความเค็มที่ 9 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยมากกว่าปลาที่เลี้ยงในความเค็ม 0 และ 3 ส่วนในพันส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

อัตราการเติบโตของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มระดับต่างๆ

จากการศึกษาอัตราการเติบโตเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน) ของปลาหางนกยูง ที่เลี้ยงในความเค็ม 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 35 วัน พบว่าที่ความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน อัตราการเติบโตเฉลี่ย ของปลาหางนกยูงมีค่าใกล้เคียงกันคือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.35±0.25, 2.33±0.17, 2.41±0.11 และ 2.54±0.24 มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับโดยอัตราการเติบโตเฉลี่ยจะมากที่สุดในปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็ม 9 ส่วนในพันส่วน รองลงมาได้แก่ ความเค็ม 6, 0 ส่วนในพันส่วน และที่ความเค็ม 3 ส่วนในพันส่วน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อนำค่าที่ได้มาทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่าปลาที่เลี้ยงในความเค็มที่ 9 ส่วนในพันส่วน มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสูงกว่าปลาที่เลี้ยงในความเค็ม 0 และ 3 ส่วนในพันส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราการเติบโตเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน) (n = 15) ของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิ 26±4 องศาเซลเซียส

ความเค็ม (ส่วนในพัน)	อัตราการเติบโตเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน)
0	^{a}2.35±0.25
3	^{a}2.33±0.17
6	^{ab}2.41±0.11
9	^{b}2.54±0.24

^{a,b} อักษรตัวยกที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มระดับต่างๆ ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาอัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในความเค็มระดับต่างๆ นั้น พบว่าที่ความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน อัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูงมีค่าใกล้เคียงกันคือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.47±1.06, 4.88±1.25, 4.50±0.90 และ 4.51±0.91 มิลลิโมลต่อมิลลิกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกระดับความเค็ม ปลาที่เลี้ยงในความเค็มที่ 0 ส่วนในพันส่วน มีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยสูงกว่าปลาที่เลี้ยงในความเค็ม 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน ($P < 0.1$) ซึ่งมีแนวโน้มสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า ปลาที่เลี้ยงที่ความเค็ม 0 ppt มีการเติบโตโดยน้ำหนักและอัตราการเติบโตน้อยกว่าปลาที่เลี้ยงที่ความเค็มสูงกว่า ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราการบริโภคออกซิเจน (มิลลิโมลต่อมิลลิกรัมต่อชั่วโมง) (mean ± SD, n = 10) ของปลาหางนกยูง ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

ความเค็ม (ส่วนในพัน)	อัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูง (มิลลิโมลต่อมิลลิกรัมต่อชั่วโมง)
0	[a]5.47±1.05
3	[ab]4.88±1.25
6	[b]4.50±0.90
9	[b]4.51±0.91

[a,b] อักษรตัวยกที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.1$)

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอัตราการเติบโตของสัตว์เมื่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่สัตว์นั้นๆ อาศัยอยู่มีการเปลี่ยนแปลงไป นับเป็นพื้นฐานการศึกษาที่จะนำไปสู่การศึกษาอื่นๆ เช่น การศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อสรีรวิทยาของสัตว์น้ำ (Kinne, 1971) จากการศึกษาผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการเติบโตของปลาหางนกยูงพบว่า ระดับความเค็มน้ำที่ใช้ในการทดลอง แต่ละระดับมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเติบโต คือ เมื่อระดับความเค็มน้ำเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ อัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งที่ความเค็ม 9 ส่วนในพันส่วน มีอัตราการเติบโตสูงที่สุด สอดคล้องกับผลการศึกษาอัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูง ที่พบว่า อัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูง ที่ระดับความเค็มสูงมีค่าน้อยกว่าที่ระดับความเค็มต่ำ โดยมีอัตราการบริโภคออกซิเจนสูงสุดในน้ำที่มีความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วนหรือในน้ำจืด การที่ปลาหางนกยูงมีอัตราการบริโภคออกซิเจนที่สูงขึ้นนั้น เป็นการสะท้อนให้เห็นว่า ปลาต้องใช้พลังงานในการดำรงชีวิตมากขึ้น ดังนั้นพลังงานส่วนที่ต้องใช้ในการเติบโตอาจลดลง ทำให้มีอัตราการเติบโตที่ต่ำกว่า โดยสอดคล้องกับ วิมล เหมะจันทร (2540) ที่กล่าวว่า เมื่อนำปลาที่พบในเขตน้ำกร่อยไปเลี้ยงไว้ในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงกว่าที่มันอาศัยอยู่ในธรรมชาติระยะแรกๆ น้ำหนักของตัวปลาจะลดลง แต่มันจะสามารถปรับตัวได้โดยใช้ระยะเวลาหนึ่ง จนกระทั่งน้ำหนักและความเข้มข้นภายในกลับเข้าสู่สภาวะปกติดังเดิม โดยทั่วไปอัตราการหายใจของสัตว์น้ำจะมีความสัมพันธ์กับเมตาบอลิซึม คือ สัตว์ที่มีอัตราการหายใจมาก แสดงว่า ต้องใช้พลังงานในการดำรงชีวิตมากซึ่งอัตราของเมตาบอลิซึมก็จะสูง

การที่ปลาหางนกยูงมีค่าอัตราการบริโภคออกซิเจนสูงที่ระดับความเค็มต่ำนั้น อาจเกิดจากพลังงานบางส่วนของปลาหางนกยูงจะต้องถูกใช้ไปในขบวนการควบคุมสมดุลน้ำและเกลือแร่ ทั้งนี้เนื่องจาก โดยทั่วไปปลาน้ำจืดค่าออสโมลาริตี้ของเลือด เท่ากับ 300 มิลลิออสโมล ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่ระดับความเค็ม 9 ส่วนในพันส่วน (ความเค็ม 35 ส่วนในพันส่วน มีค่าออสโมลาริตี้ประมาณ 1,000 มิลลิ-ออสโมล) (Withers, 1992) โดยสอดคล้องกับเกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน (2543) ที่กล่าวไว้ว่า ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะระบบควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย ซึ่งมีผลมาจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติก ระหว่างภายในตัวสัตว์น้ำและภายนอก โดยปกติสัตว์น้ำจืดจะมีเลือดที่มีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำภายนอกตัวประมาณ 6 เท่า ของแรงดันออสโมติก หรือมีค่าเท่ากับความเข้มข้นประมาณ 7 ส่วนในพันส่วน ดังนั้นสัตว์น้ำจืดทั่วไปจะสามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็มประมาณ 7 ส่วนในพันส่วนได้ และบางชนิดอาจจะอาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มที่สูงกว่านี้ได้แต่ต้องให้มีการเปลี่ยนแปลงทีละน้อย ซึ่งปัจจุบันนี้เริ่มมีการนิยมเลี้ยงปลานิลซึ่งเป็นปลาน้ำจืด ในน้ำกร่อยที่ความเค็มระหว่าง 5-10 ส่วนในพันส่วน

Bishop *et al.* (1980) กล่าวว่า ความสามารถในการปรับตัวของสัตว์น้ำให้เข้ากับสภาพความเค็มที่เปลี่ยนไปสามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ ออสโมคอนฟอร์เมอร์ และ ออสโมเรกูเลเตอร์ พวกที่เป็น ออสโมคอนฟอร์เมอร์นั้น ส่วนใหญ่พบในกลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเลเปิด ซึ่งความเข้มข้นของน้ำในร่างกายเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อม ไม่สามารถควบคุมสมดุลของน้ำในร่างกายให้คงที่ได้ ส่วนพวกออสโมเรกูเลเตอร์ ส่วนใหญ่จะพบในกลุ่มสัตว์ที่อาศัยในน้ำกร่อย หรือเขตน้ำขึ้น-น้ำลง ซึ่งพวกนี้มีความสามารถในการรักษาระดับความเข้มข้นของน้ำและเกลือแร่

ในร่างกายให้คงที่ในระดับหนึ่ง ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนได้ ซึ่งจากการทดลองในครั้งนี้พบว่า ปลาหางนกยูงสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงและอาศัยอยู่ได้ในน้ำที่มีความเค็มสูงถึง 9 ส่วนในพันส่วน จึงอาจจัดอยู่ในพวกสัตว์น้ำจืดที่มีการปรับตัวได้ดีในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของ Schwerdtfeger and Bereiter-Hahn (2004) ที่พบว่า ปลาหางนกยูงที่เลี้ยงในน้ำจืดนั้น ปกติจะมีจำนวนคลอไรด์เซลล์น้อย และคลอไรด์เซลล์สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นได้หลังจากนำปลาไปเลี้ยงในน้ำทะเล 3 สัปดาห์ และเมื่อเลี้ยงปลาดังกล่าวในน้ำทะเลนี้จนครบเวลา 1 ปี พบว่า จำนวนคลอไรด์เซลล์จะลดลงเท่ากับจำนวนปกติก่อนหน้านี้เลี้ยงในน้ำจืด การเพิ่มขึ้นและลดลงของคลอไรด์เซลล์ในผิวหนังชั้นอิพิเดอร์มิสของส่วนท้องของปลาหางนกยูงนี้ เป็นการชี้ให้เห็นว่าปลาหางนกยูงสามารถปรับตัวให้อาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้

สรุป

1. ค่าความเค็มน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเติบโตในปลาหางนกยูง โดยที่ระดับความเค็ม 9 ส่วนในพันส่วน การเติบโตโดยน้ำหนักและอัตราการเติบโต จะมีค่าสูงที่สุดในระยะเวลา 35 วันที่ทำการทดลอง

2. ในการศึกษาอัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาหางนกยูง พบว่าที่ความเค็ม 6 และ 9 ส่วนในพันส่วน มีค่าใกล้เคียงกันแต่ที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วน จะมีค่าสูงสุด แสดงให้เห็นว่าที่ความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วน ปลาหางนกยูงมีการใช้พลังงานในการดำรงชีวิตสูงกว่าที่ระดับความเค็มอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน (2543) *หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ*. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง. คณะเกษตรกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 209 หน้า

นงนุช เลาหวิสุทธิ์ และวันเพ็ญ มีนกาญจน์ (2541) *หางนกยูง.. ราชินีแห่งปลาตู้*. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม. ศูนย์ฝึกอบรมเกษตรกรประมง. กองฝึกอบรม. กรมประมง, 104 หน้า

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ (2528) *คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, 115 หน้า

วิมล เหมะจันทร (2528) *ชีววิทยาปลา*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 273 หน้า:

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริเวศน์ (2542) สภาวะการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulate*) ในจังหวัดราชบุรี *วารสารการประมง* 52(1), 19-29 หน้า.

Bishop, J.a., Gosselink, J.G., & Stone, J.H. (1980) Oxygen consumption & hemolymph osmolarity of brown shimp, *Penaeus azteces*. *Fishery Bulletin*, *78*(3), 741-757.

Chervinski, J. (1984) Salinity tolerance of the guppy, *Poecilia reticulate* Peters. *Journal of Fish Biology*, *24*(4), 449-452.

Kinne. (1971) Salinity-invertebrates. In : *O. Kinne (ed), Marine Ecology Environmental Factor*, 2(1), Wiley-Interscience, London, pp. 822-995.

Lofts, B. (1956) The effect of salinity on the respiratory rate of the prawn. *Journal of Experimental Biology 33*, 730-736.

Schwerdtfeger, W.K. and J. Bereiter-Hahn (2004) Transient occurrence of chloride cells in the abdominal epidermis of the guppy, *Poecilia reticulate* Peters, adapted to sea water. *Cell and Tissue Research*, *191*(3): 463-471.

Withers, P.C. (1992) *Comparative Animal Physiology*. Saunder college Publishing, New York, pp. 799.