

ผลของความเป็นด่างต่ออัตราการฟักไข่ และอัตราการรอดตายในการอนุบาล
ปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

Effect of Water Alkalinity on Hatching Rate and Survival Rate of Some
Economic Freshwater Fishes

ธรรมณูญ งานวิสุทธิพันธ์¹, วรณะ นนทนาพันธ์¹ และ ธีระวุฒิ เลิศสุทธิชวาล¹

Thammanoon Nganwisuthiphan¹, Wanna Nontanaphan¹ and Theerawoot Lerssutthichawal¹

¹ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช

¹ Rajamangala University of Technology, Nakomsithammarat Campus

บทคัดย่อ

ศึกษาอัตราการฟักไข่และการอนุบาลลูกปลาน้ำจืด 4 ชนิด คือ ปลากตเหลือง (*Hemibagrus nemurus*), ปลาดุกอุย (*Clarias macrocephalus*), ปลาน้ำใน (*Cyprinus carpio*) และปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ในน้ำที่มีความเป็นด่างต่างกันเป็นเวลา 15 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยแบ่งระดับความเป็นด่างของน้ำออกเป็น 10 ระดับ ในช่วง 10 - 180 mg/l as CaCO₃ ระดับ ละ 3 ซ้ำ พบว่าเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงสุดของปลาทั้ง 4 ชนิด มีค่าเท่ากับ 39.33, 41.0, 79.33 และ 47.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่าระดับความเป็นด่างที่เหมาะสมที่ให้เปอร์เซ็นต์ฟักไข่และการรอดตายสูงสุดของปลาทั้ง 4 ชนิดอยู่ในช่วง 110 -130 mg/l as CaCO₃ (P<0.05)

ABSTRACT

Effect of water alkalinity on hatching rate and survival rate of four fish species, yellow mystus (*Hemibagrus nemurus*), gunter's walking catfish (*Clarias macrocephalus*), common carp (*Cyprinus carpio*) and climbing perch (*Anabas testudineus*) were studied. Ten levels of water alkalinity with three replications experiments were conducted using CRD experimental design. The results showed that the hatching rates and survival rates of experimental fish were 39.33, 41.0, 79.33 and 47.0 respectively. The most appropriate alkalinity laid between 110 – 130 mg/l as CaCO₃ (p<0.05).

Key words : Yellow mystus, Gunter's walking catfish, Common carp, Climbing perch, Alkalinity

คำนำ

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นับวันมีความสำคัญเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรของประเทศรวมทั้งประชากรโลก ทั้งนี้มนุษย์จำเป็นต้องบริโภคอาหารเพื่อความอยู่รอด ปลาน้ำจืดก็เป็นสัตว์น้ำอีกกลุ่มหนึ่งที่ประชาชนนิยมบริโภคกันโดยทั่วไป เพราะเป็นแหล่งอาหารจำพวกโปรตีนที่มีราคาไม่แพง และหาได้ง่ายในท้องถิ่น จึงได้มีโครงการจากกรมประมงที่จะสนับสนุน ส่งเสริมการเพาะพันธุ์และเลี้ยงปลาน้ำจืด ในแหล่งน้ำต่าง ๆ เพื่อเป็นอาชีพหลัก และอาชีพเสริม แก่เกษตรกร ได้แก่ ปลา กตเหลือง ปลาหมอไทย ปลาแรด ปลาสลิด ปลานิล และ ปลาดุกอุยเทศ (กรมประมง, 2542)

อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการเพาะและอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน ในแหล่งพื้นที่ที่ได้รับน้ำจากแหล่งน้ำตก มักประสบกับปัญหาเกี่ยวกับอัตราการฟักไข่ และอัตราการตายของลูกสัตว์น้ำในช่วงระยะอนุบาลเป็นอย่างมาก และบ่อยครั้งที่เกษตรกรผู้เพาะพันธุ์ลูกปลาจำหน่ายมักจะประสบกับปัญหาเกี่ยวกับการฟักไข่ปลาและลูกปลามีอัตราการรอดตายต่ำโดยไม่ทราบสาเหตุ ทั้งนี้คาดว่าน่าจะมีสาเหตุหลักมาจากปัจจัยคุณภาพน้ำ และเชื้อโรค

สำหรับปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำที่มีส่วนสำคัญเกี่ยวข้องในกระบวนการเพาะฟัก และอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนในระยะแรก โดยเฉพาะค่าความเป็นด่าง (alkalinity) ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเป็นด่างเป็นตัวช่วยรักษาระดับไม่ให้ค่าพีเอชในน้ำเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้าง (Dulin, 1988) นอกจากนี้ได้มีการรายงานข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพความเป็นด่างต่อสัตว์น้ำในลักษณะช่วงกว้างๆ และไม่ได้เจาะจงกับชนิด สัตว์น้ำ อาทิเช่น ธรรมรักษ์ (2541) รายงานว่าน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าความเป็นด่างตั้งแต่ 25-500 mg/l as CaCO₃ ไมตรี และจรรุวรรณ (2528) รายงานว่าน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง 100-120 mg/l as CaCO₃ Boyd (1982) รายงานว่า ความเป็นด่างที่อยู่ในช่วง 20 – 120 mg / l as CaCO₃ จะมีอิทธิพลต่อการผลิตน้อยที่สุด และจากการสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นในการเพาะฟักและอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนในพื้นที่ที่มีค่าความเป็นด่างต่ำจะทำให้ลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการรอดตายค่อนข้างต่ำด้วยซึ่งมีรายงานว่า ความเป็นด่างจะมีผลต่ออัตราการเพาะฟัก การรอดตาย ในการอนุบาลลูกปลาตะเพียนขาว ปลาน้ำ กุ้งกุลาดำ และ กุ้งแชบ๊วย (ธรรมบุญ และ เอกพงษ์, 2543 ; ธรรมบุญ และคณะ, 2544; ธรรมบุญ, 2548; ธรรมบุญ, 2550) สำหรับสารเคมีที่นิยมใช้ปรับค่าความเป็นด่างในน้ำได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต ทั้งนี้สารดังกล่าวมีความสามารถในการละลายน้ำได้ดี (Cheremisinoff, 1995) และช่วยเพิ่มค่าความเป็นด่างของน้ำโดยที่ไม่ทำให้ค่าพีเอชเปลี่ยนแปลงมากนัก (Whangchai และคณะ ,2002)

ดังนั้นจึงได้วางแผนจัดทำโครงการวิจัย เพื่อศึกษาผลกระทบของความเป็นด่างต่อปลาน้ำจืดชนิดอื่นที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำ ในระบบการเพาะและอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ทั้งสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาไปเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้นำไปประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มผลผลิตของอัตราการฟักและรอดตายในช่วงระยะอนุบาลของลูกสัตว์น้ำได้สูงขึ้น สำหรับในการศึกษาค้นคว้านี้จะเลือกใช้ปลากดเหลือง ปลาดุกอุย ปลาไน และปลาหมอไทย เป็นตัวแทนของปลากลุ่มไม่มีเกล็ดและมีเกล็ดตามลำดับ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการอนุบาลปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในน้ำที่ระดับความเป็นด่างต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งกรรมวิธีทดลองออกเป็น 10 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ดังนี้ ปลากดเหลืองทดลองที่ความเป็นด่าง 10, 35, 85, 115, 125, 130, 140, 150, 160 และ 180 mg/l as CaCO₃ ปลาดุกอุยทดลองที่ความเป็นด่าง 10, 45, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160 และ 180 mg/l as CaCO₃ ปลาไนทดลองที่ความเป็นด่าง 14, 45, 80, 100, 110, 120, 130, 140, 150

และ 180 mg/l as CaCO_3 และปลาหมอไทยทดลองที่ความเป็นต่าง 16, 60, 100, 110, 120, 130, 150, 160, 170 และ 180 mg/l as CaCO_3

การปรับค่าความเป็นต่างของน้ำที่ใช้ทดลอง โดยการนำน้ำจากน้ำตกโยง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช มาปรับค่าความเป็นต่างโดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) เติมลงไป และปรับค่าความเป็นต่างให้ได้ระดับความเข้มข้นดังกล่าว และวิเคราะห์ค่าความเป็นต่าง ก่อนและหลังทำการทดลอง ตามวิธีการวิเคราะห์ของ APHA (1981)

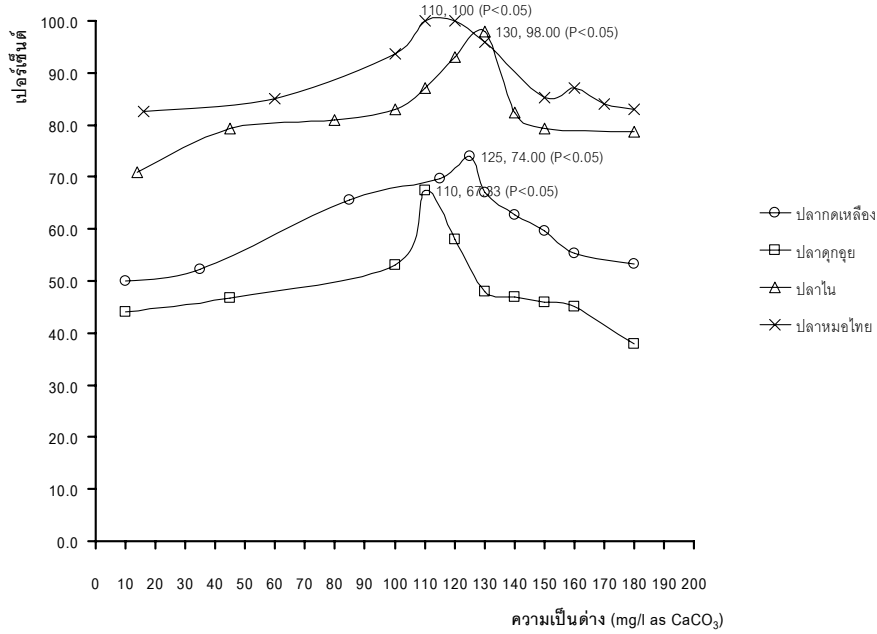
การดำเนินการทดลองในปลาแต่ละชนิด ได้ดำเนินการทดลองในภาชนะทดลองจำนวน 30 ใบ ซึ่งบรรจุน้ำ 15 ลิตร ตามระดับค่าความเป็นต่างต่างๆกัน ระดับละ 3 ซัก ให้อากาศโดยใช้หัวทราย จากนั้นจึงนำไข่ปลาที่ได้รับการผสมแล้ว ใส่ภาชนะทดลองจำนวน 100 ฟอง และบันทึกผลเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ อัตรารอดตายหลังถุงไข่แดงยุบ อัตรารอดตายของลูกปลาที่ 7 และ 15 วัน ตามลำดับ ระหว่างการทดลองให้อาหารไข่แดงบดละเอียด ในระยะแรก และให้ อาหารผง (powder feed) เสริมเมื่อลูกปลามีขนาดโตขึ้น มีการดูแลพิเศษอาหารที่ตกค้างทิ้งและเติมน้ำที่ใช้ทดลองให้เท่ากับระดับเดิมทุกวัน และมีการเปลี่ยนน้ำที่ใช้ทดลองใหม่ทั้งหมดหลังจากที่ตรวจนับจำนวนลูกปลาที่รอดตายในวันที่ 7

การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองของปลาแต่ละชนิด โดยนำข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึกของเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังจากถุงไข่แดงยุบ เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังจากอนุบาล 7 วัน และเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังจากอนุบาล 15 วัน นำมาวิเคราะห์แบบ ANOVA ถ้าผลการวิเคราะห์มีความแตกต่างทางสถิติ ก็ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

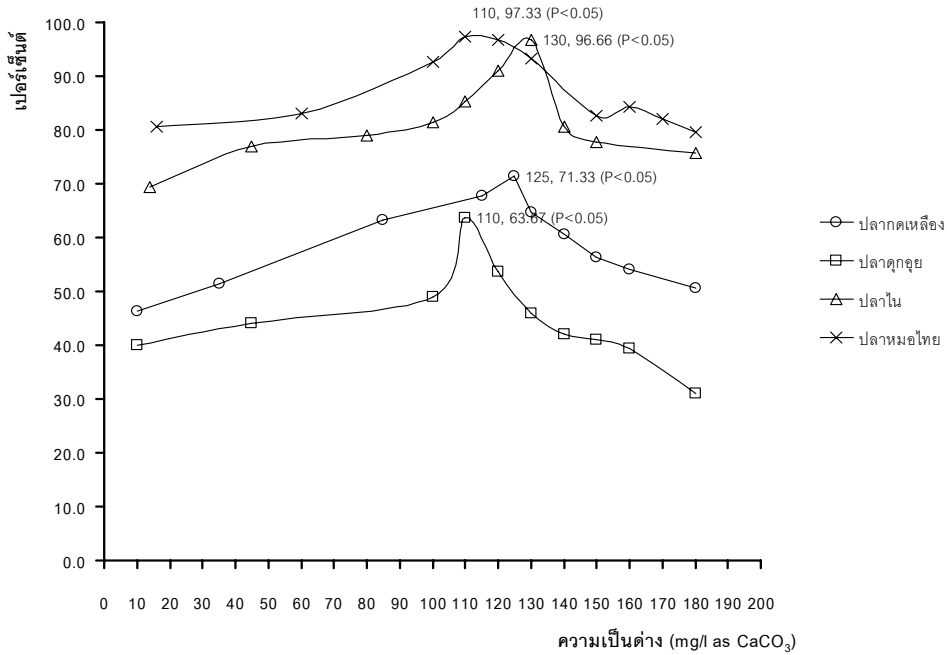
ผลและวิจารณ์

ผลของความเป็นต่างต่อเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ พบว่าค่าความเป็นต่างที่ระดับ 125 mg/l as CaCO_3 มีผลให้ปลาอดเหลือมีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่สูงสุดเท่ากับ 74.00 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างจากระดับความเป็นต่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในทำนองเดียวกันกับปลาดุกอุย ปลาไน และปลาหมอไทย ดังนี้ ค่าความเป็นต่างที่ระดับ 110 mg/l as CaCO_3 มีผลให้ปลาดุกอุยมีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่สูงสุดเท่ากับ 67.33 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างจากระดับความเป็นต่างอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าความเป็นต่างที่ระดับ 130 mg/l as CaCO_3 มีผลให้ปลาไนมีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่สูงสุดเท่ากับ 98.00 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างจากระดับความเป็นต่างอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และค่าความเป็นต่างทั้งที่ระดับ 110 และ 120 mg/l as CaCO_3 มีผลให้ปลาหมอไทยมีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่สูงสุดเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างจากระดับความเป็นต่างอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ภาพที่ 1)

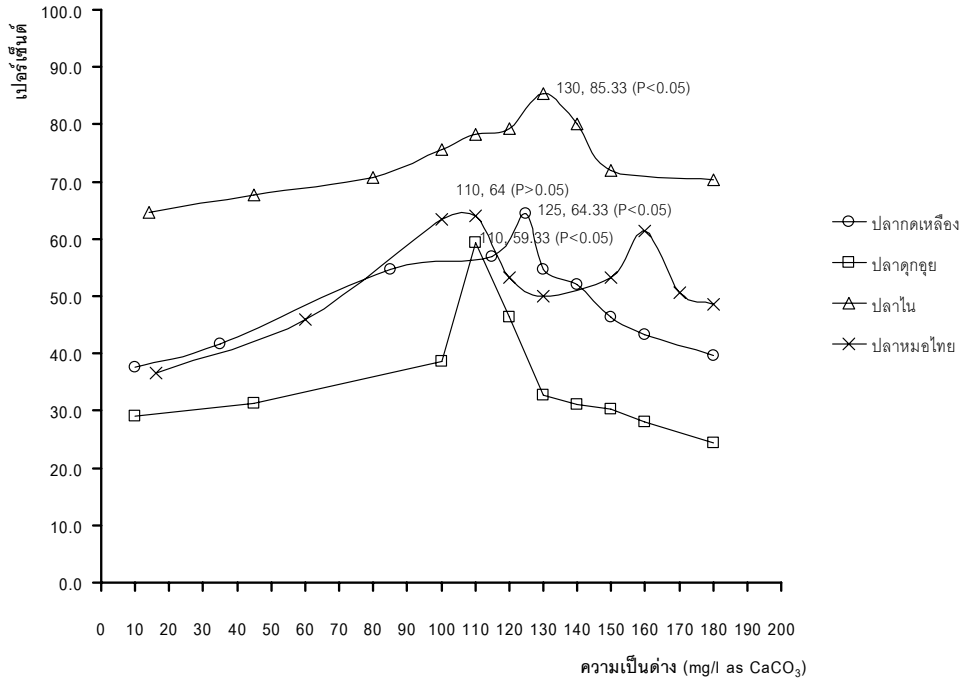
ผลของความเป็นต่างต่อเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังถุงไข่แดงยุบของปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ พบว่าค่าความเป็นต่างที่ระดับ 125 mg/l as CaCO_3 มีผลให้ปลาอดเหลือมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังถุงไข่แดงยุบสูงสุดเท่ากับ 71.33 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างจากระดับความเป็นต่างอื่น อย่างมีนัยสำคัญทาง



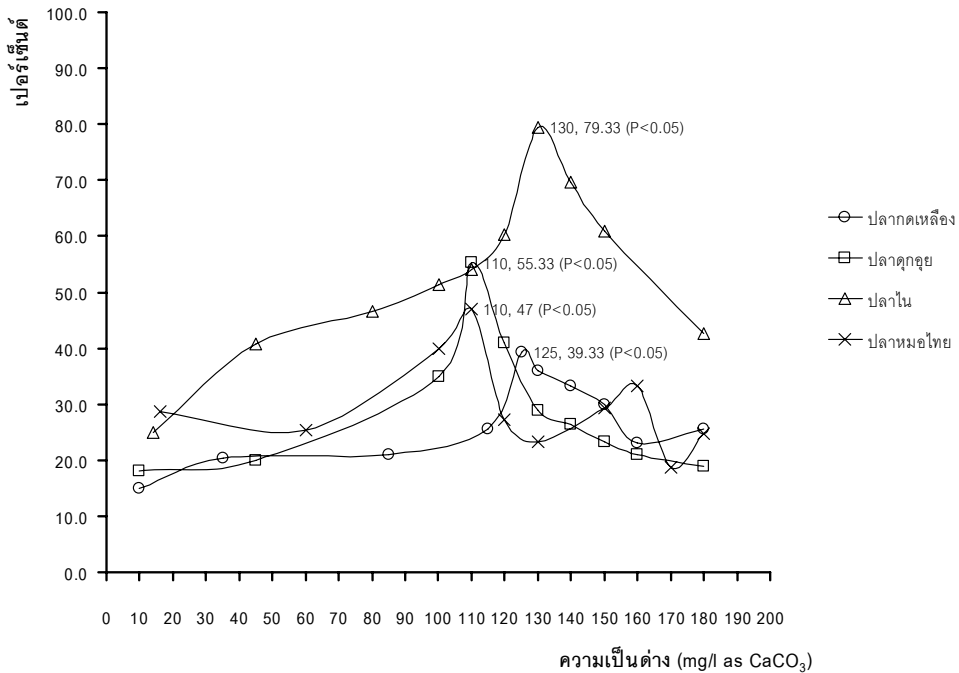
ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของปลากดเหลือง ปลาดุกอุย ปลาไน และปลาหมอไทย ที่ความเป็นด่างต่างกัน



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังถูกไข่แดงยุบของปลากดเหลือง ปลาดุกอุย ปลาไน และปลาหมอไทย ที่ความเป็นด่างต่างกัน



ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังจากอนุบาล 7 วัน ของปลากดเหลือง ปลาดุกอุย ปลาไน และปลาหมอไทย ที่ความเป็นด่างต่างกัน



ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังจากอนุบาล 15 วัน ของปลากดเหลือง ปลาดุกอุย ปลาไน และปลาหมอไทย ที่ความเป็นด่างต่างกัน

ผลของความแตกต่างต่อการฟักไข่และอนุบาลในปลากดเหลือง ปลาดุกอุย ปลาไน และปลาหมอไทย จะเห็นได้ว่าค่าความแตกต่างในรูปของไบคาร์บอเนตนั้นจะมีผลต่อการฟักไข่ และการรอดตายในการอนุบาลของลูกปลาทั้ง 4 ชนิด พบว่าแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การฟักไข่และเปอร์เซ็นต์การรอดตายเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มค่าความแตกต่างให้สูงขึ้น แต่ถ้าหากเพิ่มระดับความแตกต่างมากกว่า 110 mg/l as CaCO₃ จะส่งผลให้ปลาดุกอุยและปลาหมอไทยให้มีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่และการรอดตายลดลง ส่วนในปลากดเหลืองและปลาไนจะมีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่และการรอดตายลดลงเช่นกัน ถ้ามีการเพิ่มระดับความแตกต่างมากกว่า 130 mg/l as CaCO₃ ดังนั้นเมื่อพิจารณาโดยภาพรวมแล้วจะเห็นได้ว่าระดับค่าความแตกต่างที่มีผลทำให้การรอดตายในการอนุบาลของลูกปลาน้ำจืดได้ดีนั้นจะอยู่ในช่วง 110 – 130 mg/l as CaCO₃ ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลของช่วงระดับค่าความแตกต่าง ในด้านการจัดการนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับสภาพน้ำก่อนนำไปใช้อนุบาลลูกปลาน้ำจืด ทั้งนี้ได้มีรายงานวิจัยที่มีผลสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน ในปลาบ้า และตะเพียนขาว ซึ่งค่าความแตกต่างที่มีผลให้การอนุบาลของลูกปลาดังกล่าวมีอัตราการรอดตายสูง จะมีค่าอยู่ในช่วง 110 และ 135 mg/l as CaCO₃ ตามลำดับ (ธรรมบุญ และคณะ, 2544 และ ธรรมบุญ และเอกพงษ์, 2543) ทั้งยังสอดคล้องตาม ไมตรีและจรรุวรรณ (2528) รายงานว่าค่าความแตกต่างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่าความแตกต่างระหว่าง 100-120 mg/l as CaCO₃ ทั้งนี้เนื่องจากว่าความแตกต่างของน้ำนั้นจะเป็นตัวช่วยควบคุมไม่ให้พีเอชของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างมากนัก ซึ่งจะส่งผลดีต่ออัตราการรอดตายของลูกปลาวัยอ่อน และสุขภาพลูกปลา โดยจะทำให้มีอัตราการดีขึ้น ลูกปลาจะแข็งแรง และไม่เครียด (Boyd และ Tucker, 1998) แต่อย่างไรก็ตามเราก็คงต้องการข้อมูลวิจัยที่ช่วยสนับสนุนในเชิงลึกซึ่งจะช่วยทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น อาทิเช่น การศึกษาทางด้านผลของความแตกต่างต่อระบบ Osmoregulation ของลูกปลาน้ำจืด เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจาก วีระพงศ์ (2536) ได้รายงานว่โซเดียมจะมีส่วนควบคุมการผ่านเข้าออกของสารภายในเซลล์ และยังช่วยรักษาสมดุลของกรด-ด่าง ของของเหลวภายในร่างกาย ซึ่งในการทดลองดังกล่าวได้ใช้สารโซเดียมไบคาร์บอเนตในการปรับค่าความแตกต่างของน้ำที่ใช้ทดลอง และคาดว่าโซเดียมที่เกิดจากการแตกตัวของสารโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO₃) ที่ใช้ในการปรับคุณภาพน้ำนั้น อาจจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบการแลกเปลี่ยนอิออน ของลูกสัตว์น้ำจืดได้เช่นกัน

สรุป

ระดับความแตกต่างที่ 110 - 130 mg/l as CaCO₃ จะให้อัตราการฟักไข่และอัตราการรอดตายของลูกปลาสูงสุด ในการอนุบาลปลากดเหลือง ปลาดุกอุย ปลาไน และปลาหมอไทย เป็นเวลา 15 วัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณแผ่นดิน และงบประมาณผลประโยชน์ และนักศึกษสาขาประมง ที่ได้ช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองเสร็จสมบูรณ์ล่วงหน้าด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2542. สรุปผลการดำเนินงานโครงการพัฒนาประมงพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. กรมประมง. 38 น.
- ธรรมบุญ งานวิสุทธิพันธ์ และเอกพงษ์ ช่างเหล็ก. 2543. เปร้อร์เซ็นต์การฟักและการรอดตายของปลาตะเพียนขาวที่ระดับความเป็นด่างต่าง ๆ กัน, น. 236. ใน เอกสารประกอบการประชุมการสัมมนาทางวิชาการ. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 17. 14-16 มกราคม 2543.
- ธรรมบุญ งานวิสุทธิพันธ์. 2548. ผลของความเป็นด่างต่อการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ, ใน เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. ครั้งที่ 21. ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ, เชียงใหม่
- ธรรมบุญ งานวิสุทธิพันธ์. 2550. ผลของความเป็นด่างต่อการอนุบาลลูกกุ้งแชบ๊วย. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 1(2) : 139-147. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ธรรมบุญ งานวิสุทธิพันธ์, สุชาติ โรจน์พลากร และ สมเจตน์ จันเชียว. 2544. เปร้อร์เซ็นต์การฟักและการรอดตายของปลาบ้ำที่ระดับความเป็นด่างต่าง ๆ กัน, น. 193. ใน เอกสารประกอบการประชุมการสัมมนาทางวิชาการ. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 18. 15-17 กุมภาพันธ์ 2544.
- ธรรมรักษ์ ละอองนวล. 2541. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะเกษตรและอุตสาหกรรม. สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี. 209 น.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจรรววรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. 125 น.
- วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 291 น.
- APHA.1981. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 15th ed. American Public Health Association, American Water Work Association and Water Pollution Control Federation, Washington D.C. 1134 p.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Company, New York. 318 p.
- Boyd, C.E . and C.S.Tucker. 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Boston. 700 p.
- Cheremisinoff, P. N. 1995. Handbook of Water and Wastewater Treatment Technology. Marcel Dekker, Inc., New York. 765 p.
- Dulin, M.P. 1988. Fish Diseases. T.F.H. Publication to Ichthyology. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 559 p.
- Whangchai, N., Migo, V.P., Young, H.K. and Matsumura, M. 2002. Alkalinity control in ozonated shrimp pond water, p. 113 – 124. In Diseases in Asian Aquaculture IV. Lavilla-Pitogo, C.R. & Cruz-Lacierda, E.R. (eds.). Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila.