

ความเป็นพิษของค่างทับทิมต่อปลาน้ำจืดบางชนิด

มานพ กาญจนบุรား¹ และ ชลอ สัมสุวรรณ²

Abstract

The 96-hour LC_{50} of potassium permanganate on snakehead fish (*Ophicephalus striatus* Bloch.) silver barb (*Puntius gonionotus* Bleeker) common carp (*Cyprinus carpio* Linn.) and Nile tilapia (*Tilapia nilotica* Linn.) were 2.50, 2.59, 3.31 and 3.89 ppm. respectively. There were no significant differences in growth of Nile tilapia between the control and fish treated with 1.0, 2.0 and 3.0 ppm. potassium permanganate for 12 weeks. Fish in all concentrations fed and behaved normally as well as the control during the experimental period. No histological changes related to potassium permanganate observed in gills, skin, liver, kidney and spleen of Nile tilapia exposed to potassium permanganate 1, 2 and 3 ppm. for 12 weeks.

บทคัดย่อ

ผลการทดลองความเป็นพิษของค่างทับทิม พบว่า ค่า LC_{50} ที่ 96 ชั่วโมง ของค่างทับทิมต่อปลาช่อน ปลาตะเพียนขาว ปลานิล และปลานิล เท่ากับ 2.45, 2.59, 3.31 และ 3.89 ppm. ตามลำดับ ค่างทับทิมความเข้มข้น 1.0, 2.0 และ 3.0 ppm. ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล และลักษณะของเนื้อเยื่อบริเวณเหงือก ผิวหนัง ตับ ไต และม้าม ในระยะที่ทำการทดลอง 12 สัปดาห์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ปลายังคงมีพฤติกรรมในการกินอาหารและว่ายน้ำเป็นปกติ เช่นเดียวกับปลาในกลุ่มควบคุม

คำนำ

ค่างทับทิม ($KMnO_4$) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์อย่างแรง มีลักษณะเป็นผลึกสีม่วงแดง ละลายน้ำได้ดี มีการใช้ค่างทับทิมกันอย่างกว้างขวาง ทั้งในการอุตสาหกรรม การแพทย์ เกษตรกรรม และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Lay 1971; Rose and Rose 1966)

¹ คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา

² คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยเฉพาะใช้ในการป้องกันและกำจัดโรคปลา ไต้แก่่ ปรสิตภายนอก (Allison 1957; Herwig 1979) และแบคทีเรียบางชนิดได้แก่ *Aeromonas hydrophila* และ *Flexibacter columnaris* (Phelps et al. 1977; Jee and Plumb 1981) โดยใช้ความเข้มข้นประมาณ 3-4 ppm.

ในประเทศไทย การใช้ต่างกับกิมในการรักษาโรคปลาหรือเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ ยังคงปฏิบัติตามวิธีการที่ใช้กันในประเทศเป็นส่วนใหญ่ทั้งที่ลักษณะการเพาะเลี้ยงและสภาพภูมิอากาศมีความแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของอุณหภูมิ คุณสมบัติของน้ำและค่าความต้องการโปรแมงกานีสของน้ำในบ่อ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการกำหนดปริมาณการใช้ต่างกับกิม ซึ่งผู้ใช้ควรจะทราบเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสีย และพิษที่อาจจะเกิดแก่สัตว์น้ำได้ การใช้ต่างกับกิมในการป้องกันและกำจัดโรคปลา ควรจะทราบระดับความเป็นพิษเฉียบพลันที่มีต่อปลาชนิดนั้น ๆ ก่อนเพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เป็นอันตรายจากการใช้ต่างกับกิม พิษเฉียบพลันของต่างกับกิมต่อปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจยังไม่มีการศึกษา ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อต้องการหาระดับความเป็นพิษเฉียบพลันของต่างกับกิมต่อปลาตะเพียนขาว ปลานิล ปลาน้ำ และปลาลิ้น ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (96 ชั่วโมง LC_{50}) และผลกระทบของต่างกับกิมในระดับที่ใช้ในการรักษาโรคคือ 1-3 ppm. ต่อการเจริญเติบโตและลักษณะทางเนื้อเยื่อของปลานิล ในระยะเวลา 12 สัปดาห์

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลัน

การดำเนินการทดลอง ใช้วิธีชีววิเคราะห์ในน้ำนิ่ง (static bioassay) และวิธีการส่วนใหญ่ตามวิธีของ Sprague (1969) โดยคำนวณหาความเข้มข้นของต่างกับกิมที่ทำให้ปลาทดลองตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 96 ชั่วโมง (LC_{50}) ตามวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) ปลาที่ใช้ทดลองมีดังนี้

ปลาน้ำ (*Cyprinus carpio* Linn.) ความยาว 2.0-2.4 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.18-0.22 กรัม

ปลาลิ้น (*Ophicephalus striatus* Bloch.) ความยาว 2.4-2.6 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.14-0.16 กรัม

ปลาตะเพียน (*Puntius gonionotus* Bleeker) ความยาว 2.2-2.4 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.160-0.23 กรัม

ปลานิล (*Tilapia nilotica* Linn.) ความยาว 2.0-2.4 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.22-0.25 กรัม

นำปลาทดลองมาเลี้ยงเพื่อให้คุ้นเคยกับสภาพห้องทดลอง 7 วัน ระหว่างที่เลี้ยงให้อาหารวันละ 2 ครั้ง งดให้อาหารก่อนการทดลอง 1 วัน และตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองในโถแก้วทรงกระบอก บรรจุน้ำบาดาล 10 ลิตร น้ำบาดาลที่ผ่านการฟักและเติมอากาศประมาณ 7 วัน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 7.0-7.6 ppm. ความกระด้าง (hardness) 132-136 ppm. ความเป็นด่าง (alkalinity) 260-286 ppm. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.2-7.5 และอุณหภูมิ 26-28 องศาเซลเซียส วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำตามวิธีของ Swingle (1969) และ APHA (1975)

การศึกษาผลของต่างกับชนิดการเจริญเติบโตของปลาฉลาม

ใช้ต่างกับทดลอง 3 ระดับ ความเข้มข้น คือ 1 0, 2.0 และ 3.0 ppm. ระดับละ 2 ตัว และกลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่ต่างกับ ปลาฉลามที่ใช้ทดลองมีขนาดความยาว 9-10 เซนติเมตร น้ำหนัก 11-14 กรัม ทดลองในตู้กระจกขนาด 45 x 100 x 45 เซนติเมตร³ บรรจุน้ำบาดาล 120 ลิตร ใส่ปลาตู้ละ 20 ตัว เติมอากาศโดยใช้ air pump ตลอดเวลา อุณหภูมิของน้ำระหว่างการทดลอง 26-28 องศาเซลเซียส ให้อาหารประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว โดยให้เวลาเช้าและเย็น เปลี่ยนน้ำตู้กระยะ 2 วัน พร้อมกับใส่ต่างกับลงไปใหม่เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นให้คงที่ ซึ่งวัดน้ำหนักปลาตามระยะเวลาดังนี้ คือ 0, 2, 4, 7, 9 และ 12 สัปดาห์ นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ Analysis of Variance และ Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie 1960)

การศึกษาผลของต่างกับชนิดเนื้อเยื่อปลาฉลาม

วิธีการดำเนินการเหมือนกับการศึกษาการเจริญเติบโต โดยใช้ปลาฉลามขนาดเดียวกัน ใส่ตู้ละ 20 ตัว ทำการเก็บตัวอย่างปลาครั้งละ 3 ตัว จากตู้ที่มีความเข้มข้นของต่างกับต่าง ๆ กัน และจากกลุ่มควบคุมเมื่อครบ 2, 4, 7, 9 และ 12 สัปดาห์ ตองปลาตัวอย่างในน้ำยาบัพฟอร์พอร์มาลินเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์นานอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นส่วนของอวัยวะต่าง ๆ คือ หัวใจ ตับ ไต และม้าม ไปผ่านขั้นตอนการศึกษาเนื้อเยื่อ โดยฝังตัวอย่างในพาราฟาลล์ตัดด้วยเครื่องมือโครโตม หมายเลข 5-6 ไมครอน ย้อมด้วยสีย้อมที่ออกไซด์และอีโอซิน แล้วทำปฏิกิริยาไลต์ถาวรเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อต่อไป

ผลและวิจารณ์

ผลเปรียบเทียบของต่างกับ

จากการทดลองพบว่า อัตราการตายสะสมของปลาทั้ง 4 ชนิดในสารละลายต่างกับ ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 24 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อยเมื่อครบ 48 ชั่วโมง อัตราการตายสะสมของปลาจะคงที่ที่เวลา 72 และ 96

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การคายสะสมของปลา 4 ชนิด ในสารละลายต่างหัตถิที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง

| ชนิดปลา | ความเข้มข้น (ppm.) | จำนวน (ตัว) | เปอร์เซ็นต์การคายสะสม | | | | |
|---------------|--------------------|-------------|-----------------------|-----|-----|-----|---------|
| | | | 24 | 48 | 72 | 96 | ชั่วโมง |
| ปลาส่อน | กลุ่มควบคุม | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 1.50 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | 2.00 | 20 | 15 | 20 | 20 | 20 | |
| | 2.50 | 20 | 45 | 50 | 50 | 50 | |
| | 3.10 | 20 | 75 | 90 | 90 | 90 | |
| | 3.85 | 20 | 95 | 100 | 100 | 100 | |
| | | | | | | | |
| ปลาตะเพียนขาว | กลุ่มควบคุม | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 1.50 | 20 | 5 | 10 | 10 | 10 | |
| | 2.00 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | |
| | 2.50 | 20 | 40 | 45 | 45 | 45 | |
| | 3.00 | 20 | 70 | 70 | 70 | 70 | |
| | 3.50 | 20 | 80 | 85 | 85 | 85 | |
| | 4.00 | 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| ปลาไน | กลุ่มควบคุม | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2.50 | 20 | 0 | 5 | 10 | 10 | |
| | 2.81 | 20 | 15 | 20 | 20 | 20 | |
| | 3.16 | 20 | 30 | 40 | 40 | 40 | |
| | 3.56 | 20 | 65 | 70 | 70 | 70 | |
| | 4.00 | 20 | 90 | 95 | 95 | 95 | |
| | 4.50 | 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| ปลานิล | กลุ่มควบคุม | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2.50 | 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | 3.00 | 20 | 5 | 10 | 10 | 10 | |
| | 3.50 | 20 | 15 | 20 | 20 | 20 | |
| | 4.00 | 20 | 40 | 50 | 50 | 50 | |
| | 4.50 | 20 | 80 | 80 | 80 | 80 | |
| | 5.00 | 20 | 95 | 100 | 100 | 100 | |

ชั่วโมง (ตารางที่ 1) ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณจะได้ค่า LC_{50} ในเวลา 96 ชั่วโมงของปลาช่อน ปลาตะเพียนขาว ปลาไน และปลานิล เท่ากับ 2.50, 2.59, 3.31 และ 3.89 ppm. ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ในการทดลองครั้งนี้ปลาช่อนมีความทนทานต่อความเป็นพิษของต่างกับชนิดอื่นน้อยที่สุดอาจจะเป็นเพราะปลาช่อนที่ใช้ทดลองเก็บรวบรวมมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ไม่ปรับตัวให้เข้ากับสภาพทดลองได้ดีเท่ากับปลาชนิดอื่น ๆ ที่ได้มาจากการเพาะโดยตรง ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการเลี้ยงปลาช่อนในตู้ทดลอง จะยากกว่าปลาชนิดที่เพาะได้ในโรงเพาะฟักเช่น ปลาตะเพียน ปลานิล และปลาไน จากค่า 96 ชั่วโมง LC_{50} แสดงให้เห็นว่าการรักษาโรคปลาโดยใช้ต่างกับชนิดอื่น 1-3 ppm. อาจจะเป็นอันตรายกับปลาขนาดเล็ก ๆ ได้ และควรเพิ่มความระมัดระวังมากขึ้น

ลักษณะและอาการของปลาทั้ง 4 ชนิด เมื่อได้รับพิษของต่างกับชนิดอื่นจะคล้ายกัน คือ ก่อนตายจะมีอาการกระสับกระส่าย ว่ายน้ำไม่มีทิศทางแน่นอน การเปิดปิดของกระพุ้งแก้มจะถี่ขึ้น ปลาที่ตายแผ่นปิดเหงือกจะเปิดอ้าออก

สำหรับสาเหตุความเป็นพิษของต่างกับชนิดอื่นลดลงไปหลังจาก 24 ชั่วโมง นั้น เนื่องจากต่างกับชนิดอื่นบางส่วนต้องถูกใช้ไปในการทำปฏิกิริยากับสารบางชนิดในน้ำที่ใช้ทดลอง และต่างกับชนิดอื่นบางส่วนยังอาจสลายตัวได้เมื่อถูกแสง (Snieszko and Axelrod 1970)

ตารางที่ 2 ค่า 96 ชั่วโมง LC_{50} พังค์ชันของความเอียง และช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ในเวลา 96 ชั่วโมงของต่างกับชนิดอื่นที่มีต่อปลา 4 ชนิด

| ชนิดปลา | ค่า 96 ชั่วโมง LC_{50} (ppm.) | ค่าพังค์ชันของความเอียง (slope function) |
|---------------|------------------------------------|---|
| ปลาช่อน | 2.50 (2.22-2.81) | 1.39 (1.23-1.59) |
| ปลาตะเพียนขาว | 2.59 (2.31-2.91) | 1.44 (1.24-1.68) |
| ปลาไน | 3.31 (3.07-3.56) | 1.23 (1.14-1.34) |
| ปลานิล | 3.89 (3.60-4.21) | 1.24 (1.15-1.34) |

ผลของต่างกับชนิดอื่นต่อการเจริญเติบโตและเนื้อเยื่อของปลานิล

ปลานิลที่เลี้ยงไว้ในน้ำที่มีต่างกับชนิดอื่นเข้มข้น 1, 2 และ 3 ppm. ติดต่อกันเป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ จะไม่มีความแตกต่างกันในด้านการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 3) ตลอดระยะเวลาที่เลี้ยงปลายังคงว่ายน้ำและกินอาหารได้ดี ไม่สังเกตพบพฤติกรรมที่ผิดปกติจากกลุ่มควบคุม จากการศึกษากายเนื้อเยื่อไม่พบการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เป็นผลมาจากต่างกับชนิดอื่นตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์ ปลานิลที่มีขนาดความยาว 9-10 เซนติเมตร สามารถทนทานต่อต่างกับชนิดอื่นเข้มข้น 3 ppm. ได้เป็นเวลานาน ดังนั้นการใช้ต่างกับชนิดอื่นในระดับที่รักษาโรค 1-3 ppm. กับปลาที่มีขนาดใหญ่จะมีความปลอดภัยมาก

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของปลาหมอไซ้หน้าหนักเฉลี่ยเป็นกรัม เติบโตในน้ำที่เค็ม
ต่างกับที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (ppm.) | คู่ที่ | น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ในสัปดาห์ที่ | | | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 2 | 4 | 7 | 9 | 12 |
| กลุ่มควบคุม | 1 | 12.88 | 13.81 | 17.11 | 23.16 | 26.88 | 34.62 |
| | 2 | 13.50 | 15.26 | 18.68 | 22.11 | 26.67 | 29.00 |
| | เฉลี่ย | 13.19 | 14.54 | 17.89 | 22.63 | 26.77 | 31.81 |
| 1.0 | 1 | 12.00 | 16.50 | 21.25 | 23.00 | 25.00 | 29.00 |
| | 2 | 12.00 | 13.89 | 17.50 | 21.11 | 24.71 | 28.53 |
| | เฉลี่ย | 12.00 | 15.19 | 19.38 | 22.06 | 24.85 | 28.76 |
| 2.0 | 1 | 13.00 | 14.74 | 18.68 | 23.68 | 27.41 | 31.76 |
| | 2 | 11.50 | 13.00 | 15.79 | 19.47 | 21.05 | 24.38 |
| | เฉลี่ย | 12.25 | 13.87 | 17.24 | 21.58 | 25.23 | 28.07 |
| 3.0 | | 13.50 | 15.79 | 20.00 | 25.00 | 28.13 | 34.00 |
| | | 11.50 | 14.74 | 16.39 | 20.28 | 23.82 | 28.82 |
| | เฉลี่ย | 12.50 | 15.26 | 18.19 | 22.64 | 25.97 | 31.41 |

เอกสารอ้างอิง

- Allison, R. 1957. Some new results in the treatment of ponds to control some external parasites of fish. Prog. Fish-Cult. 19: 58-63.
- APHA, AWWA, and WPCF. 1975. Standards methods for the examination of water and wastewater 14th ed. American Public Health Association. Washington D.C. 1193 p.

- Herwig, N. 1979. Handbook of drugs and chemicals used in the treatment of fish diseases. Charles C. Thomas, Illinois. 272 p.
- Jee, L.K., and J.A. Plumb. 1981. Effects of organic load on potassium permanganate as a treatment for *Flexibacter columnaris*. Trans. Am. Fish. Soc. 110:86-89.
- Lay, B.A. 1971. Application of potassium permanganate in fish culture. Trans. Am. Fish. Soc. 199(4):813-815.
- Litchfield, J.T., and F. Wilcoxon. 1949. A simplified method of evaluating dose effect experiments. J. Pharmacol. Exp. Ther. 96:99-113.
- Phelps, R.P. 1975. Toxicity and efficacy of five chemotherapeutics used in aquaculture when applied to waters of different quality. Ph.D. Dissertation, Auburn Univ., Alabama. 103 p.
- Rose, A., and E. Rose. 1966. Condensed chemical dictionary. Reinhold Publishing Corporation.
- Snieszko, S.F., and Axelrod. 1970. Disease of fishes Book I. Crustacea as enemies of fish. T.F.H. Publications, New Jersey. 171 p.
- Sprague, J.B. 1969. Measurement of pollutant toxicity to fish. I Bioassay methods for acute toxicity. Water Res. 3:793-821.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics McGraw-Hill Book Co., Inc New York. 481 p.
- Swingle, H.S. 1969. Method of analysis for water, organic matter and pond bottom soils used in fisheries research. Auburn Univ., Alabama. 119 p.