บทที่ 6

สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยผลของเมทิลพาราไธออนต่อปลากะพงขาวในครั้งนี้ ได้ข้อสรุปสำคัญ 3 ประการ คือ

1. เมทิลพาราไธออนชนิดที่มีความบริสุทธิ์ 98% มีความเป็นพิษต่อปลากะพงขาววัยรุ่นในระดับ LC_{50} ที่ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0.85 mg/l และชนิดที่มีความบริสุทธิ์ 92.4% มี LC_{50} ที่ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 1.83 mg/l

2. ปลากะพงขาวที่ได้รับสัมผัสเมทิลพาราไธออนนาน 96 ชั่วโมง มี %chemotaxis และ % phagocytosis ของ phagocyte ที่แยกจากไตส่วนต้นลดลง

3. การเปลี่ยนแปลงทางจุลพยาธิสภาพของตับ และเหงือก พบว่ากลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไธออนในความเข้มข้น 1.8 mg/l และ2.4 mg/l มีวิการต่าง ๆ ดังนี้ hepatocyte มี vacuolation, gill epithelium cell hyperplasia with slightly edematous swelling, secondary gill lamellae fusion, mucous cell hypertrophy

อย่างไรก็ดี การศึกษาในครั้งนี้ได้พบข้อสังเกตหลายประการที่น่าสนใจ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเฝ้าระวังการปนเปื้อนสารพิษในแหล่งน้ำได้ นั่นคือการใช้การตอบสนองทางระบบภูมิคุ้มกันของปลาเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (biomarker) ถึงการปนเปื้อนสารพิษ การที่ปลาที่สัมผัสสารพิษมี phagocytic activity และ chemotactic activity ต่ำลง จึงมีโอกาสได้รับเชื้อโรคและป่วยได้ง่ายกว่าปลาที่อยู่ในแหล่งน้ำสะอาด ชี้แนะว่าอาจสามารถเฝ้าระวังคุณภาพน้ำได้โดยดูจากอาการผิดปกติของปลาในแหล่งน้ำ และตรวจระบบภูมิคุ้มกันดังกล่าวโดยสามารถปฏิบัติได้ไม่ยากนักในห้องทดลอง โดยปกติสารเคมีกำจัดแมลงสามารถ

แพร่กระจายในแหล่งน้ำได้หลายทาง ได้แก่ การฉีดพ่น หรือใส่ลงไปในน้ำโดยตรงเพื่อควบคุมตัวอ่อนของยุงหรือแมลงศัตรูพืช การใช้สารกำจัดแมลงตามพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำ เช่น บริเวณป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม การชะล้างของน้ำที่ไหลบ่าพัดดินจากบริเวณที่มีการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช การระบายน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตหรือใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกระบวนการผลิต รวมถึงการทิ้งเศษเหลือของสารกำจัดศัตรูพืช หรือภาชนะบรรจุลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ โดยที่ระดับความรุนแรงขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดและระดับความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ความต้านทานของสิ่งมีชีวิต สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของสัตว์น้ำ ทำให้สัตว์น้ำตาย เกิดความผิดปกติของอวัยวะและการทำหน้าที่ของระบบต่างๆในร่างกายตลอดจนความเป็นอยู่ตลอดช่วงชีวิตของสัตว์น้ำ เช่น การอพยพย้ายถิ่น พฤติกรรมการพัฒนาการของร่างกาย การเจริญเติบโต แต่การได้รับสารปริมาณน้อย อาจใช้ระยะเวลานานพอควรสัตว์น้ำจึงจะแสดงอาการความเป็นพิษออกมาซึ่งจำเป็นต้องเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้การตรวจสอบการปนเปื้อนสารเคมีในแหล่งน้ำอาจทำได้โดยการวัดปริมาณการปนเปื้อนโดยตรง แต่ก็สามารถวัดได้เฉพาะสารบางชนิดที่มีตัวอย่างมาตรฐานหรือทำการสุ่มวัดเฉพาะสารบางอย่างที่มีโอกาสปนเปื้อนเท่านั้น ซึ่งมีวิธีการซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูงแต่เนื่องจากสารเคมีที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนได้จากหลายแหล่งที่มาและมีหลายชนิดดังที่กล่าวแล้ว จึงเป็นการยากที่จะเลือกตรวจวัดปริมาณสารพิษที่ไม่ทราบชนิดเพียงบางชนิด ดังนั้นในกรณีนี้การใช้ biomarker น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมในเบื้องต้นสำหรับบ่งชี้ถึงคุณภาพของแหล่งน้ำเนื่องจากสามารถชี้ให้เห็นได้ว่าแหล่งน้ำนั้นมีผลเป็นพิษต่อระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำหรือไม่ การตรวจสอบผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน อาจทำได้โดยการวัด phagocytic activity หรือ chemotactic activity ก็ได้ ควบคู่ไปกับการตรวจการเปลี่ยนแปลงทางจุลพยาธิสภาพ และควรทำการศึกษาทางจุลพยาธิสภาพของไตส่วนต้นที่เป็นอวัยวะสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวด้วย เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิการที่เกิดขึ้นและมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ในกระบวนการ phagocytosis นอกจากนี้ยังควรศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในระดับเรื้อรัง (chronic effect) เนื่องจากการได้รับสารปริมาณน้อยๆ แต่เป็นระยะเวลานาน

อาจทำให้เกิดเนื้องอกชนิดต่างๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงผิดปกติในระดับพันธุกรรม อย่างไรก็ดี สิ่งที่ควรศึกษาและติดตามผลในลำดับต่อไปคือ การเปรียบเทียบผลของสารเคมีชนิดต่างๆ ต่อปลา และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของระบบภูมิคุ้มกันในปลาที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆ กัน เปรียบเทียบกับผลที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ โดยทำการตรวจสอบเป็นระยะๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมคุณภาพน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย