หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ในสภาพธรรมชาติ เราไม่สามารถศึกษาผลกระทบของโลหะหนักปริมาณต่างๆ ที่มีอยู่ต่อสิ่งมีชีวิตได้ เนื่องจากมีปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการออกฤทธิ์ของโลหะหนัก เช่น การเปลี่ยนแปลงระดับของสารมลพิษอื่น ๆ ที่อาจมีปฏิกิริยาต่อกัน ทั้งทางบวกและทางลบ การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบอินทรีย์บางชนิดที่เป็นแหล่งจม (sink) ของสารพิษ การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และอุณหภูมิของแหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการที่ไม่สามารถควบคุมได้ (พาลาภ สิงหเสนี, 2531) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นพิษ สำหรับดำเนินการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ตลอดจนนำไปกำหนดเป็นเกณฑ์คุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ รวมไปถึงสภาพเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย

Gilson (1981) กล่าวว่าการศึกษาความเป็นพิษของสารพิษต่อสัตว์น้ำในห้องปฏิบัติการเป็นวิธีการป้องกันและอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำที่ดีที่สุด ถ้ามีการวางแผนการทดลองอย่างถูกต้อง เช่น การเลือกใช้สัตว์ทดลองที่เหมาะสม ในกลุ่มสัตว์น้ำที่ใช้เป็นสัตว์ทดลองนั้น Brown (1980) กล่าวว่า ปลาเป็นสัตว์ที่นำมาเป็นสัตว์ทดลองมากที่สุด เนื่องจากเป็นอาหารของมนุษย์โดยตรงและปลาเป็นสัตว์ที่นิยมใช้ในการทดสอบความเป็นพิษอย่างแพร่หลายทั่วโลก ในประเทศไทย พาลาภ และวินิจ (2528) รายงานว่า ความไวในการตอบสนองของปลาตะเพียนขาว มีความไวในการตอบสนองต่อสารเคมีหลายชนิด เช่น โลหะหนัก ยาฆ่าแมลง ยาปราบวัชชพืช มากกว่าปลาชนิดอื่น ส่วนไรน้ำแดงนั้น เป็นที่ทราบกันดีว่า เป็นสัตว์น้ำขนาดเล็ก ที่มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร (food chain) ตามธรรมชาติโดยเป็นอาหารของสัตว์น้ำขนาดใหญ่กว่าอื่น ๆ Wong and Wong (1990) กล่าวว่าไรน้ำแดง

เป็นสัตว์น้ำขนาดเล็ก ที่มีความไวในการตอบสนองต่อโลหะหนักได้ดีโดยเฉพาะ Daphnia sp. จึงนิยมศึกษากันมากในต่างประเทศ ดังนั้นสัตว์ทดลองทั้งสองชนิดนี้จึงมีความเหมาะสมสำหรับการศึกษาความเป็นพิษของโลหะหนักคือปรอทและตะกั่ว ในปัจจุบันมีการใช้สารเคมีซึ่งมีโลหะหนักทั้งสองชนิดนี้กันมาก โดยเฉพาะทางด้านการอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม โรงงานทำแบตเตอรี โรงงานผลิตไซดาไฟ และก๊าซคลอรีน ซึ่งหากไม่มีระบบบำบัดที่ดี โลหะหนักจากกระบวนการผลิตและน้ำทิ้งอาจรั่วไหลสู่แหล่งน้ำ จนมีปริมาณโลหะหนักอยู่ในระดับที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศได้

เหตุการณ์ในอดีตที่ทำให้มนุษย์ตระหนักถึงอันตรายอันเนื่องจากสารปรอทคือ เหตุการณ์ที่อ่าวมินามาตะและนิอิกาตะ ประเทศญี่ปุ่น เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1953 โดยมีสาเหตุจากโรงงานสารเคมีได้ปล่อยสารปรอทเมทธิลคลอไรด์ (CH_3HgCl) ลงในอ่าวมินามาตะและแม่น้ำอะกากิ ทำให้เกิดการสะสมและถ่ายทอดสารปรอทในสิ่งมีชีวิตนั้น โดยเฉพาะปลาซึ่งเป็นอาหารหลักของชาวญี่ปุ่น ทำให้เกิดอาการทางประสาทเนื่องจากมีสารปรอทเข้าไปสะสมอยู่ในร่างกายเป็นจำนวนมาก และทำให้ผู้คนล้มตายหลายร้อยคน (ไมตรี สุทธจิตต์, 2531)

ส่วนสารละลายตะกั่วนั้น มนุษย์ได้นำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางตัวอย่างเช่น สารละลายเตตระเอธิลเลด ใช้ผสมในน้ำมันเบนซินเพื่อช่วยในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ สารเลดโมโนออกไซด์ใช้ผสมสีทาบ้าน สารเลดคาร์บอเนตและเลดไฮดรอกไซด์ ใช้ผสมในสีน้ำมันและหมึกพิมพ์ สารเลดไดออกไซด์ใช้ทำขั้วแคโธดในแบตเตอรีรถยนต์ สารเลดอาซีเนตใช้เป็นสารฆ่าแมลงศัตรูพืชและสัตว์ พิษของตะกั่ว ก่อให้เกิดผลต่อระบบการทำงานของร่างกายได้หลายอย่าง อวัยวะและระบบเป้าหมายที่ตะกั่วแสดงความเป็นพิษ ได้แก่ เลือดและระบบการสร้างเลือด ทำให้เม็ดเลือดแดงเปราะและแตกง่ายและเป็นโรคโลหิตจาง พิษต่อสมองและระบบประสาท ตะกั่วจะทำลายหลอดโลหิตฝอยในสมองและเซลประสาท ทำให้สมองอักเสบ ประสาทหลอนและพิการได้

จะเห็นได้ว่าทั้งปรอทและตะกั่วมีทั้งประโยชน์และโทษ การนำมาใช้ต้องคำนึงถึงผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น จึงควรมีมาตรการป้องกันการรั่วไหลของตะกั่วและปรอทเข้าสู่สิ่งแวดล้อม โดยกำหนดให้มีระดับความเข้มข้นซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบใด ๆ ต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ การศึกษาและกำหนดระดับความเข้มข้นดังกล่าว โดยวิธีการทดลองในห้องปฏิบัติการจะเป็นแนวทางในการกำหนดระดับความเข้มข้นดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาเปรียบเทียบผลของเมอร์คิวริคคลอไรด์และเลดไนเตรท ระหว่างชุดควบคุมและชุดทดลอง เกี่ยวกับการใช้ออกซิเจน (oxygen consumption) การขับถ่ายแอมโมเนีย (NH_3-excretion) และการเติบโต (growth) ของลูกปลาตะเพียนขาว ในช่วงเวลา 30 วัน

2. ศึกษาเปรียบเทียบผลของเมอร์คิวริคคลอไรด์และเลดไนเตรท ระหว่างชุดควบคุมและชุดทดลอง เกี่ยวกับ รูปร่างลักษณะ(morphology) การสืบพันธุ์ (reproduction) และจำนวนประชากร ของไรน้ำแดงในระยะ 5 รุ่น (generations)

3. หาระดับเริ่มเป็นพิษ หรือระดับความเข้มข้นต่ำสุดของเมอร์คิวริคคลอไรด์และเลดไนเตรท ที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 50 เปอร์เซนต์ เมื่อได้รับโลหะหนักในระยะเวลา 96 ชั่วโมง ในสภาพห้องทดลอง

4. หาระดับความเข้มข้นของเมอร์คิวริคคลอไรด์และเลดไนเตรท ที่ไม่สามารถสังเกตระดับความเป็นพิษต่อสัตว์ทดลองได้ หลังจากทดสอบพิษรองเฉียบพลัน

5. หาระดับความเข้มข้นของสารละลายเมอร์คิวริคคลอไรด์ และเลดไนเตรทสูงสุดที่ยอมรับได้ในสภาพแวดล้อม

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

1. สำหรับปลาตะเพียนขาวหาค่าระดับความเป็นพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 50 เปอร์เซนต์ (LC_{50} , Median lethal concentration) ของโลหะหนัก 2 ชนิด คือ ปรอท และตะกั่วในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง จากนั้นทำการทดสอบพิษรองเฉียบพลัน (Sublethal effects) โดยกำหนดความเข้มข้นของโลหะหนักทั้งสองชนิดให้ต่ำกว่าค่าระดับ 96 h-LC_{50} 3 ค่าคือ 1 ใน 4 ส่วน 1 ใน 6 ส่วน และ 1 ใน 10 ส่วน เพื่อศึกษาการตอบสนองของปลาตะเพียน ในต่างระดับความเข้มข้น แล้วเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยทำการศึกษาการใช้ออกซิเจน การขับถ่ายแอมโมเนีย และการเจริญเติบโตของปลา ในช่วงเวลา 30 วัน

2. สำหรับไรน้ำแดง หาค่าระดับ LC_{50} ของโลหะหนักทั้งสองชนิดในช่วงเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นทดสอบพิษรองเฉียบพลัน โดยกำหนดความเข้มข้น 3 ความเข้มข้นคือ 1 ใน 4 ส่วน

1 ใน 6 ส่วน 1 ใน 10 ส่วน ของค่าระดับ 48-h LC_{50} และชุดควบคุม เพื่อศึกษารูปร่างลักษณะการสืบพันธุ์และจำนวนประชากรของไรน้ำแดง ในสารละลายความเข้มข้นต่าง ๆ ดังกล่าว ติดต่อกันประมาณ 5 รุ่น แล้วเปรียบเทียบ การตอบสนองของไรน้ำแดงเทียบกับกลุ่มควบคุม

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1. ปลาตะเพียนขาว ใช้ลูกปลาขนาด 3.0 ถึง 4.0 เซนติเมตร ซึ่งมีอายุประมาณ 2 ถึง 3 เดือน

2. ไรน้ำแดง ใช้ลูกไรน้ำแดงอายุไม่เกิน 24 ชั่วโมง ซึ่งยังไม่มีไข่ใน brood chamber มาศึกษา

3. ทดสอบความเป็นพิษของ สารละลายโลหะหนักสองชนิด ได้แก่ ตะกั่วและปรอทในรูปของสารละลายเลดไนเตรท และสารละลายเมอร์คิวริคคลอไรด์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำผลการศึกษาไปใช้ประกอบการกำหนดมาตรฐานของแหล่งน้ำ ในประเทศไทยได้

2. สามารถนำไปบ่งชี้จุดวัด (end point) ความเป็นพิษที่เหมาะสมของโลหะหนักทั้งสอง ในขั้นทดสอบพิษรองเฉียบพลันได้

3. ใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบระดับความไว (sensitivity) กับสัตว์ทดลองอื่น ๆ ได้