

บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

- ขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน ขนาดบรรจุ 50 มิลลิลิตร
- กล่องพลาสติกขนาด 23x29x19 เซนติเมตร - Volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร
- ปีกเกอร์ขนาดต่างๆ - แท่งแก้ว
- Volum pipette - Pipette ขนาดต่างๆ
- ถังพลาสติกขนาด 50 ลิตร - เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง
- กระดาษกรอง Filter Arsine generator
- Scrubber ,absorption tube เครื่องกวนผสม
- Spectrophotometer (Pharmacia Biotech Novaspec II)

สารเคมี

- น้ำ DI Nitrogen gas
- Arsenic standard solution Acetate buffer
- Sodium acetate trihydrate บริษัท Guangzhou Jinhua Chemical Factory Co.,Ltd.China
- Acetic acid
- Sodium borohydride (LAB Chem) ยี่ห้อ ALSO REFER MSDS
- Lead acetate ยี่ห้อ Ajax Finechem Pty Ltd.(Analytical reagent)
- Silver Diethyldithiocarbamate
- Chloroform ยี่ห้อ BDH Analar บริษัท Interational Ltd. Poole,England
- Nitric acid 70% ยี่ห้อ Ajax Finechem Pty Ltd.(Analytical reagent)

พืชที่ใช้ในการทดลอง

จอกผักกาด แหน่ สาหร่ายหางกระรอก

วิธีทดลอง

3.1 การคัดเลือกพืชน้ำ การเตรียมพืชน้ำ และการเปรียบเทียบคุณสมบัติของพืชน้ำที่ใช้ในการทดลอง

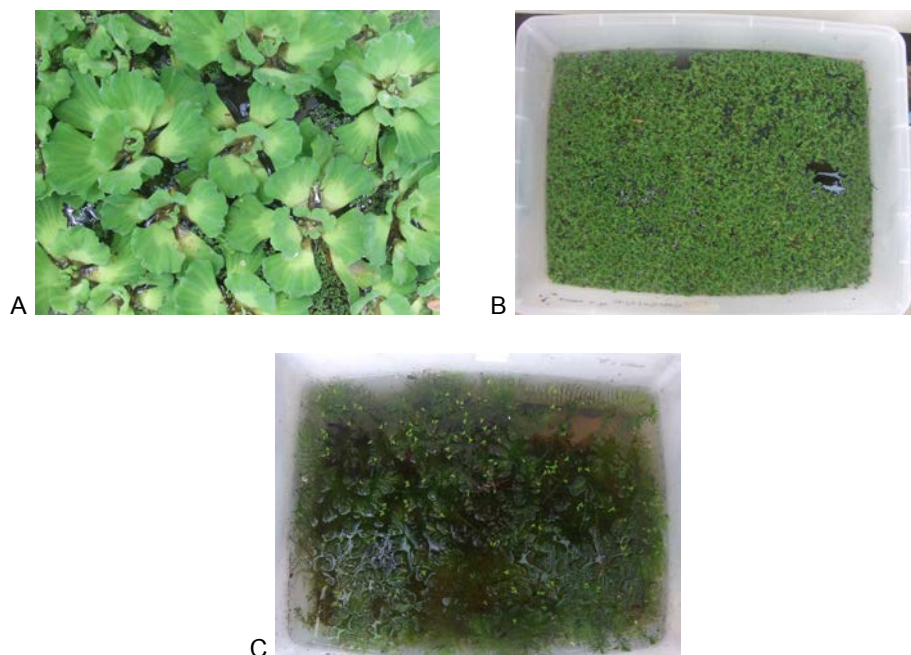
สำรวจและเก็บตัวอย่างพืชน้ำจากแหล่งน้ำในเขตมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัด

อุบลราชธานี ได้แก่ จอกผักกาด แหน สาหร่ายหางกระรอก โดยจอกผักกาด จะเลือกต้นที่ยังไม่ออกดอก มีใบ

ประมาณ 10-15 ใบ (ขนาด 15-20 กรัม/ต้น) สำหรับแหนและสาหร่ายหางกระรอกเก็บมาจากบ่อเรือนเพาะชำ

คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี นำมาเลี้ยงไว้ในน้ำประปาที่ปล่อยทิ้ง

ไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อปรับสภาพก่อนทำการทดลอง ประมาณ 1 สัปดาห์ ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1: ลักษณะพืชน้ำก่อนทำการทดลอง

A: จอกผักกาด

B: แหนแดง

C: สาหร่ายหางกระรอก

จากนั้นจึงศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติที่ใช้ในการคัดเลือกพืชน้ำที่เหมาะสมในบำบัดสารหนูในน้ำนั้นโดย

พิจารณาจาก

- เป็นพืชพื้นถิ่น
- มีความสามารถในการครอบคลุมพื้นที่
- มีความยาวของรากที่เหมาะสม
- ความยาก-ง่ายในการเก็บกวาดออกจากแหล่งน้ำ

3.2 . การเตรียมบ่อเพาะเลี้ยงและการเพาะเลี้ยงพืชทดสอบ

เพื่อให้พืชมีจำนวนมาเพียงพอต่อการทดสอบ ดังนั้นจึงต้องศึกษาเพื่อหาวิธีในการเพาะเลี้ยงพืชทดสอบในบ่อเพาะเลี้ยงให้เพิ่มจำนวนที่สุด เพื่อใช้เป็นพืชในการทดสอบการดูดซับสารหนูในน้ำต่อไป

3.3. การออกแบบบ่อทดสอบ:

ศึกษาหาภาชนะที่มีความเหมาะสมในการใช้เป็นบ่อทดสอบจำลองขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการบรรจุน้ำเสีย

สังเคราะห์ที่มีสารหนูความเข้มข้น 100 $\mu\text{g/L}$ ในการทดลอง และทดสอบการดูดซับสารหนูโดยพืชในบ่อ

จำลอง ซึ่งจะทำการตรวจวัดปริมาณสารหนูในน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด แสดงดังภาพที่ 3-1

3.4 การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์และการศึกษาการดูดซับสารหนูโดยพืชน้ำ

3.4.1 วิธีการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์

เตรียมน้ำที่มีสารหนูที่มีความเข้มข้น 100 $\mu\text{g/ml}$ จำนวน 45 ลิตรในถังขนาด 50 ลิตร แล้วแบ่งใส่ถัง

พลาสติกที่มีขนาด 23x29x19 เซนติเมตร จำนวน 9 ถัง ทุละ 5 ลิตร

3.4.2 วิธีการศึกษาการดูดซับสารหนูโดยพืชน้ำ

นำจอกผักกาด แหน และสาหร่ายหางกระรอก มาชั่งน้ำหนักชนิดละ 105 กรัม แล้วนำพืชน้ำแต่ละชนิด

ใส่ในถังน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีสารหนูความเข้มข้นเริ่มต้น 100 $\mu\text{g/ml}$ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ จากนั้นจึงติดตามผล

การทดลองใน 2 รูปแบบได้แก่ ศึกษาผลของสารหนูต่อการเจริญของพืชน้ำ และ ศึกษาการดูดซับสารหนูโดยพืชน้ำโดยที่

- ศึกษาผลของสารหนูต่อการเจริญของพืชน้ำ : ทำการศึกษาผลของสารหนูต่อการเจริญของพืชน้ำโดยการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักพืชน้ำในวันที่ 0 และวันที่ 21 ของการทดลอง

- ศึกษาการดูดซับสารหนูโดยพืชน้ำ: เก็บตัวอย่างน้ำตัวอย่างในวันที่ 0 1 2 3 4 5 6 7 14 และ 21 วัน ตามลำดับ โดยใช้ปิเปตดูดน้ำมาปริมาณ 100 มิลลิลิตรใส่ขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และเทียบกับการทดลองควบคุมคือ น้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่ใส่พืชน้ำ



ภาพที่ 3-2: ตัวอย่างพืชน้ำที่ใช้ดูดซับสารหนูเป็นเวลา 21 วัน

สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารหนู สามารถวัดปริมาณสารหนูโดยใช้วิธี Silver

Diethyldithiocarbamate Method ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-3: การวิเคราะห์สารหนูโดยใช้วิธี Silver Diethyldithiocarbamate Method

โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์สารหนู แสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้คือ

การวิเคราะห์หาปริมาณ Arsenite

1) การเตรียม Scrubber และ Absorber

จุ่ม glass wool ลงในสารละลาย lead acetate แล้วใช้ที่คีบหนีบ glass wool แตะบนกระดาษกรอง แล้วกดให้กระดาษกรองซับสารละลายส่วนที่เกินออกมา ซึ่งจะทำให้ gas wool พองออกเหมือนเดิม วาง gas wool ลงใน scrubber tube เติมสารละลาย Silver Diethyldithiocarbamate ปริมาณ 4 ml ลงใน absorber tube

2.) การเตรียม Arsine generator

ดูดสารละลายตัวอย่าง arsenite (ความเข้มข้นไม่เกิน 20 ไมโครกรัม) ปริมาณไม่เกิน 70 มิลลิลิตร ใส่ลงใน generator flask เติม acetate buffer ลงไป 10 มิลลิลิตร ทำความสะอาด flask ด้วยการปล่อยแก๊สไนโตรเจน (60 ml/min)

3.) การใช้เครื่อง Arsine generator และขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ขณะที่แก๊สไนโตรเจนได้ผ่านเข้ามาในเครื่องแล้ว ใช้เข็มฉีดตัวอย่างขนาด 30 มิลลิลิตร ฉีดสารละลาย 1% Sodium Borohydride ปริมาณ 15 มิลลิลิตร เข้าไปใน Septum เป็นเวลา 2 นาที ผสมสารละลายต่าง ๆ ให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย Magnetic stirrer แล้วปล่อยแก๊สไนโตรเจนเข้าเครื่องเป็นเวลา 15 นาที เทสารละลายตัวอย่างที่ได้ (Absorber solution) ลงใน spectrophotometric cells ที่แห้งและสะอาดแล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับ Chloroform (Blank)

ถ้า glass wool ที่ชุ่มไปด้วย Lead acetate จะทำให้ไม่สามารถไล่แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์มาแทนที่ glass wool ได้ หากมีสีเทาหรือดำ จะทำให้การวัดไม่ได้ผล ควรปล่อยแก๊สไนโตรเจนเข้าเครื่อง 60 ml/min ค่อยๆ เติม HCLที่มีความเข้มข้น 2.0 N ปริมาณ 10 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณสารหนูในน้ำตัวอย่างด้วยวิธี Silver Diethyldithiocarbamate Method จะทำการทดลองใน Fume Hood เพื่อความปลอดภัย

4.) การเตรียมกราฟสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นดังนี้ 0.0 -70 $\mu\text{g/L}$ ตามลำดับ

5.) การวัดปริมาณสารหนูในน้ำตัวอย่างโดยใช้เครื่อง spectrophotometer

ตั้งค่า spectrophotometer บริษัท Pharmacia Biotech Novaspec 2 ไว้ที่ค่าดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร ใช้ spectrophotometer cell ที่มีขนาด 1 เซนติเมตร ที่สะอาดและแห้ง ควรปิดด้วย TFE เพื่อป้องกัน Chloroform ระเหยออกมา แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารหนูที่มีอยู่ในน้ำตัวอย่างโดยคำนวณหาปริมาณสารหนูที่เหลืออยู่ในน้ำตามวิธีใน American Public Health Association ,American Water Works Association and water Pollution Control Federation (APHA,AWWA and WPCF).1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th.Editor 1998 (Arsine) Silver Diethyldithiocarbamate .

3.5 การคำนวณประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารหนู

ร้อยละการลดปริมาณสารหนูเริ่มต้น = (ความเข้มข้นของปริมาณสารหนูเริ่มต้น - ความเข้มข้นของปริมาณสารหนูที่เหลือ) / ความเข้มข้นของปริมาณสารหนูเริ่มต้น $\times 100$