ภาคผนวกที่ 1

แบบเสนอโครงการวิจัย

แบบเสนอโครงการวิจัย
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
วิจัยสิ่งแวดล้อม (4064902)
ปีการศึกษา 2547

1. ชื่อโครงการ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผักบุ้งไทยและผักกะเฉดในการดูดซึมตะกั่วที่ละลายในน้ำ

Comparision Efficiency of CONVOLVULACEAE and MIMOSACEAE in Lead Absorption

2. ปีการศึกษาทำวิจัย 2547

3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. ประวัติของผู้ทำวิจัย 4.1 นางสาวจิราพร เพ็งจำรัส กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(Miss. Jiraporn Pangjumrat in a bachelor, degree level 3. Branch of Environmental Science. Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University)

4.2 นางสาวพนอม แก้วนพรัตน์ กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(Miss. Panom Kaewnoparat in a bachelor, degree level 3. Branch of Environmental Science. Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University)

5. อาจารย์ที่ปรึกษา 1.อาจารย์วรลักษณ์ จันทร์ศรีบุตร

2.นายศักดิ์ ชนาเกียรติ

6. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

6.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้สิ่งแวดล้อมรอบตัวเราได้เสื่อมคุณภาพลงมาก เนื่องจากมีการนำทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้อย่างมากมาย มีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ในการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำ

ความรู้ใหม่ ๆ มาใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมโดยไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งในการเพิ่มผลผลิต ย่อมจะก่อให้เกิดของเสียขึ้นและของเสียส่วนหนึ่งก็ได้ระบายลงสู่แหล่งน้ำ การกระทำดังกล่าวมีผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น การเน่าเสียของแหล่งน้ำ การตกค้างของโลหะหนักที่เกินมาตรฐานกำหนด (ศิริพรต ผลสินธ์, 2545 : 201) ดังนั้น การรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ จึงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์โดยตรง การนำน้ำทิ้งมาผ่านขั้นตอนการบำบัดก่อนจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งเทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสียปัจจุบันมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสีย และความเหมาะสมในพื้นที่แตกต่างกันไป โดยเฉพาะระบบบำบัดที่ใช้ในการบำบัดโลหะหนักต้องลงทุนสูง ซึ่งมีนักวิจัยหลายท่านให้ความสำคัญและสนใจในเรื่องการบำบัดโลหะหนักที่เจือปนในแหล่งน้ำโดยทำการศึกษาค้นคว้าการใช้พืชบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก เช่น ผักตบชวา จอกแหน กก ธูปฤาษี ซึ่งง่ายต่อการใช้งานและประหยัดค่าใช้จ่าย (รัชดา บุญแก้ว และวรรณฤดี หวั่นเซ้ง, 2545 : 1)

ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวม กล่าวคือใช้ระบบแบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond) ร่วมกับการใช้บึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland) โดยอาศัยกลไกการทำงานของธรรมชาติช่วยในการปรับสภาพน้ำให้มีคุณภาพดีขึ้น ทำให้ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีขั้นสูงและเครื่องจักรกลมากนัก ซึ่งจะทำให้ไม่สิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการระบายน้ำเสีย แต่สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายในบึงประดิษฐ์มีการปลูกพืชต่างชนิดไว้แต่ละบ่อเพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่การทำงานของแต่ละบ่อ เช่น ต้นกกสามเหลี่ยม จอกแหน ผักบุ้ง ผักตบชวา ธูปฤาษี และผักกะเฉด เพื่อช่วยในการลดค่าบีโอดี ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ค่าสารแขวนลอย และลดปริมาณโลหะหนักอีกด้วย (โครงการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เทศบาลนครหาดใหญ่ , 2543)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ศึกษาการใช้ผักบุ้งไทยและผักกะเฉด มาทดลองดูดซึมตะกั่วที่ละลายอยู่ในน้ำ อีกทั้งเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซึมตะกั่วระหว่างผักบุ้งไทยกับผักกะเฉด และสนใจที่จะนำผักบุ้งไทยและผักกะเฉดจากบึงประดิษฐ์ของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เทศบาลนครหาดใหญ่ มาวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วที่ตกค้าง เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตะกั่วในอาหารตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข ตลอดจนเพื่อเป็นแนวทางในการใช้พืชบำบัดน้ำเสียที่มีโลหะหนักเจือปน และป้องกันการเกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของชาวบ้านในการนำพืชเหล่านี้ไปบริโภค

6.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้ผักบุ้งไทยและผักกะเฉดในการดูดซึมตะกั่วที่ละลายในน้ำ
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซึมตะกั่วของผักบุ้งไทยและผักกะเฉดที่ละลายในน้ำ
3. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วที่ตกค้างในผักบุ้งไทยและผักกะเฉด บริเวณบึงประดิษฐ์ 5 ของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เทศบาลนครหาดใหญ่ กับเกณฑ์กำหนดตะกั่วในอาหารตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข

6.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ใช้เป็นแนวทางในการนำผักบุ้งไทยและผักกะเฉด มาประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเพื่อลดการปนเปื้อนของตะกั่ว

2. เป็นแนวทางในการเลือกผักบุ้งไทยและผักกะเฉด บริเวณแหล่งน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของตะกั่วก่อนจะนำมาบริโภค

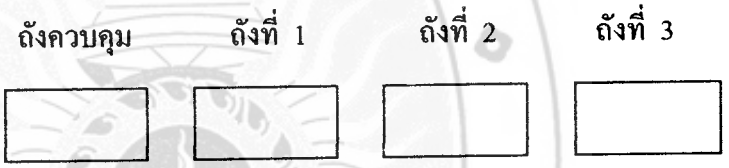
6.4 สมมติฐาน

ผักกะเฉดมีประสิทธิภาพในการดูดซึมตะกั่วที่ละลายในน้ำได้ดีกว่าผักบุ้งไทย

6.5 ขอบเขตของการวิจัย

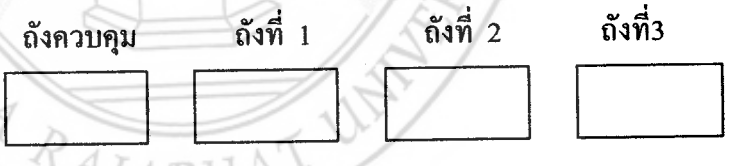
1.ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผักบุ้งไทยและผักกะเฉดในการดูดซึมตะกั่วที่ละลายในน้ำในการทดลองได้สร้างแบบจำลอง จำนวน 2 ชุด

ชุดที่ 1 ใส่ผักบุ้งไทยในน้ำตัวอย่าง โดยมีความหนาแน่นของผักบุ้งไทยร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวน้ำ



เติมสารละลายตะกั่วความเข้มข้น	0 ppm	10 ppm	20 ppm	30 ppm
ธาตุอาหาร (N, P, K) ความเข้มข้น	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm

ชุดที่ 2 ใส่ผักกะเฉดในน้ำตัวอย่าง โดยมีความหนาแน่นของผักกะเฉดร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวน้ำ



เติมสารละลายตะกั่วความเข้มข้น	0 ppm	10 ppm	20 ppm	30 ppm
ธาตุอาหาร (N, P, K) ความเข้มข้น	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm

ชุดที่ 1ใช้ผักบุ้งไทย (*Ipomiea aquatica* Forsk.) ชนิดที่มียอดสีเขียว โดยได้เลือกศึกษาที่ระดับความเข้มข้นของตะกั่วที่ 10 , 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความหนาแน่นของผักบุ้งไทยร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวให้ธาตุอาหาร (Nitorgen, Phosphorus และ Potassium)

ชุดที่ 2 ใช้ผักกะเฉด (*Neptunia oleracea* Lour.) โดยได้เลือกศึกษาที่ระดับความเข้มข้นของตะกั่วที่ 10 , 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความหนาแน่นของผักบุ้งไทยร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวให้ธาตุอาหาร (Nitorgen, Phosphorus และ Potassium)

ทั้งสองชุดการทดลองใช้ระยะเวลาในการทดลอง 7 วัน

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซึมตะกั่วที่ละลายในน้ำของผักบุ้งไทยและผักกะเฉด โดยเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละถังวันที่ 1 วิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วที่ละลายอยู่ในน้ำ จากนั้นปล่อยให้ผักบุ้งไทยและผักกะเฉดดูดซึม เก็บตัวอย่างน้ำแต่ละถังในวันที่ 7 วันวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วหลังการดูดซึม

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์และวิธีศึกษาที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

คุณลักษณะ	วิธีการศึกษา
1. pH	เครื่อง pH meter แบบ electrometric
2. อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
3. Pb	วิธี Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

6.6 ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ : ปริมาณตะกั่ว

ตัวแปรตาม : การดูดซึมตะกั่วของผักบุ้งไทยและผักกะเฉด

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิ, ความเป็นกรด – เบส, แสง, ระดับน้ำ,ระยะเวลา

6.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ความสามารถของผักกะเฉดและผักบุ้งในการดูดซึมตะกั่ว

ผักบุ้งไทย (Water Convolvulus) หมายถึง ชื่อไม้น้ำ *Ipomiea aquatica* Forsk. อยู่ในวงศ์ CONVOLVULACEAE ลำต้นมีลักษณะกลวงมีข้อปล้องสีเขียว

ผักกะเฉด (Water Cress) หมายถึง ชื่อไม้น้ำ *Neptunia oleracea* Lour. อยู่ในวงศ์ MIMOSACEAE ลำต้นมีลักษณะกลมยาวอวบน้ำ มีเนื้อเยื่อคล้ายฟองน้ำหรือนวมสีขาว

ตะกั่วที่ละลายในน้ำ หมายถึง การละลายสารละลายตะกั่วที่เตรียมขึ้น จากห้องปฏิบัติการ มีความเข้มข้น 10, 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร

7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 โลหะหนัก

โลหะหนัก (Heavy metals) หมายถึง โลหะมีความถ่วงจำเพาะสูง ตั้งแต่ 5.0 ขึ้นไป โดยไม่ร่วมโลหะที่เป็นแอลคาไลน์ (Alkali) และโลหะแอลคาไลน์อิร์ท (Alkaliine earth) ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นธาตุตารางที่มีเลขอะตอมอยู่ในช่วง 23 – 29 และอยู่ในคาบที่ 4 – 7 ของตารางธาตุ โลหะหนักจึงมีทั้งหมด 68 ธาตุ จากจำนวนธาตุที่เป็นโลหะหนักทั้งหมด 83 ธาตุ โดยทั่วไปโลหะหนักมีสถานะเป็นของแข็ง ยกเว้น

ปรอทที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ มีคุณสมบัติทางกายภาพ คือนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี มีความมันวาว เหนียว สามารถจะรวมตัวกับสารยื่น ๆ เป็นสารประกอบเชิงซ้อนได้หลายรูปแบบที่เสถียรกว่าโลหะอิสระ โดยเฉพาะเมื่อรวมกับสารประกอบอินทรีย์ (รัชดา บุญแก้ว และวรรณฤดี หวั่นเซ้ง, 2545 : 4)

7.1.1 ตะกั่ว

ตะกั่ว เป็นโลหะที่มีสถานะเป็นของแข็ง สีเทาเข้ม มีจุดหลอมเหลวต่ำ นำมาทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย ทนต่อการผุกร่อนได้ดี ละลายน้ำได้ดี และกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตะกั่วมีอยู่ในรูปอิออนอิสระเป็นรูปที่มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยา และตะกั่วรูปนี้จะเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด

ตะกั่วถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดการปนเปื้อนของตะกั่วในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยเกิดจากน้ำฝน ขยะ และน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน การเกษตรกรรม รวมทั้งการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จากการสำรวจปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในช่วงปี 2529 – 2531 ในแม่น้ำแม่กลอง พบว่ามีค่าไม่เกิน 10 ไมโครกรัม/ ลิตร ตะกั่วที่พบปนเปื้อนอยู่ในธรรมชาติ อาจอยู่ในรูปสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ลักษณะของดิน และน้ำสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี เป็นต้น และหากพื้นที่ใดมีตะกั่วปนเปื้อนอยู่มาก ก็จะตรวจพบว่าปริมาณตะกั่วในดินตะกอนมีมากตามไปด้วย เพราะเกิดจากการสลายตัวของหิน และดินที่มีตะกั่วปนเปื้อนอยู่

ความเป็นพิษของโลหะตะกั่ว ปริมาณตะกั่วที่มีในเลือดประมาณ 0.25 ppm จะไม่เป็นพิษถ้าได้รับในปริมาณมากในทันทีทันใดเช่นพบในเลือดมากกว่า 0.8 ppm เกิดเป็นพิษฉับพลันได้ในปัสสาวะประมาณ 0.15 มิลลิกรัม/ ลิตร สำหรับมาตรฐานของตะกั่วในอากาศ ในบริเวณที่ทำงานกำหนดไว้ว่าไม่ควรเกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศสำหรับคนงานที่งาน 8 ชั่วโมง/ วัน หรือ 40 – 42 ชั่วโมง/ สัปดาห์ ความเป็นพิษของตะกั่วจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีสังกะสีและปรอทรวมอยู่ด้วย (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531 : 75)

วงพันธ์ ลิมปเสนีย์ และคณะ (2540 : 46) ได้อธิบายธาตุตะกั่วไว้ว่าตะกั่ว (Pb) เป็นโลหะอ่อนสีเทาเงินหรือแกมน้ำเงิน เกิดขึ้นตามธรรมชาติในเปลือกโลก (Earth crust) ในระดับความเข้มข้นประมาณ 13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นธาตุที่อยู่ในกลุ่มของธาตุเรพรีเซนเตติฟ (Representative element) โดยมีเลขอะตอม 82 มวลอะตอม 207.19 มีจุดหลอมเหลวที่ 324.4 องศาเซลเซียส จุดเดือนที่ 1,740 องศาเซลเซียส อยู่ในกลุ่มธาตุหมู่ IVA ของตารางธาตุ มีเลขออกซิเดชั่น คือ 2+ และ 4+ แต่โดยส่วนใหญ่จะมีเลขออกซิเดชั่นเท่ากับ 2+ ตะกั่วมีน้ำหนักมาก หนักกว่าเหล็กประมาณ 2 เท่า และหนักกว่าเงินประมาณ 3 เท่า เป็นโลหะที่อ่อน สามารถทุบ รีด หลอมได้ง่าย ง่ายต่อการตัดขึ้นรูปจึงนำมาใช้ทำเป็นแผ่นหรือท่อ ทนต่อการผุกร่อนได้ดี ทนต่อกรดกำมะถัน และกรดเกลือโดยทั่วไป ไม่ละลายน้ำแต่ละลายได้อย่างช้า ๆ ในกรดดินประสิวและละลายได้บ้างในสารประกอบ อะซิเตทและไนเตรท

7.2 การบำบัดน้ำเสียที่มีตะกั่ว

ตะกั่วเป็นธาตุทรานสิชั่น (Transition) ที่พบกระจายอยู่ทั่วไปในธรรมชาติเป็นโลหะหนักที่มีความอ่อนตัวสามารถ ตัด รีด หรือตีได้ง่าย เฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมี ทนทานต่อการกัดกร่อน สามารถนำมาผสมกับโลหะต่าง ๆ ได้หลายชนิดมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยตะกั่ว และโลหะหนักต่าง ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมเหมืองแร่ อุตสาหกรรมชุบโลหะ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น การกำจัดตะกั่วในน้ำเสียจะใช้วิธีการทางเคมีในการเปลี่ยนสารละลายของตะกั่วให้อยู่ในรูปของสารประกอบตะกั่วที่ไม่ละลายน้ำโดยการเติมสารเคมี เช่น ใช้โซดาไฟเพื่อให้เกิดการตกตะกอนผลึกในรูปของตะกั่วไฮดรอกไซด์ ($Pb(OH)_2$) ใช้โซดาแอชเพื่อให้เกิดการตกตะกอนผลึกในรูปของตะกั่วคาร์บอเนต ($PbCO_3$) และใช้ฟอสเฟตเพื่อให้เกิดการตกตะกอนผลึกในรูปตะกั่วฟอสเฟต ($Pb_3(PO_4)_2$) นอกจากการตกผลึกทางเคมีแล้ว การกำจัดตะกั่วออกจากน้ำเสียสามารถใช้กระบวนการโคแอกกูเลชั่นด้วยสารส้มหรือสารประกอบเหล็ก การแลกเปลี่ยนไอออนและการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) (ขวัญฤดี โชติชนาทวีวงศ์, 2545 : 5 – 65)

7.3 การนำพืชมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

สำหรับพืชนั้นนอกจากจะช่วยในการบำบัดน้ำเสียโดยการดูดซึมธาตุอาหารโลหะหนักและสารอื่น ๆ ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต โดยผ่านระบบรากก่อนเข้าสู่ลำต้นแล้ว ระบบรากของพืชยังเป็นส่วนสำคัญในการบำบัดน้ำเสีย คือ ทำหน้าที่เป็นที่เกาะของจุลินทรีย์บางชนิดที่อยู่ในดิน ซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายสารต่าง ๆ ในดิน และยังทำหน้าที่เคลื่อนย้ายก๊าซออกซิเจน และก๊าซอื่น ๆ จากยอดไปยังราก และจากรากไปยังยอด จึงเป็นการเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้กับดิน นอกจากนี้ก้าน หรือลำต้นที่อยู่ในน้ำยังเป็นตัวกลางในการกรอง และดูดซึมตะกอน และของแข็งที่ลอยอยู่ในน้ำ ทำให้ความเข้มของแสงแดดที่ส่องตรงผิวน้ำลดลง จึงช่วยป้องกันการเจริญเติบโตที่มากเกินไปของสาหร่ายที่อยู่ในน้ำ ส่วนก้านลำต้น และใบที่อยู่เหนือน้ำ จะช่วยลดผลกระทบของลมที่มีต่อน้ำ (รัชดา บุญแก้ว และวรรณฤดี หวั่นเซ้ง, 2545 : 16)

7.3.1 การบำบัดน้ำเสียด้วยผักตบชวา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ เพื่อการอุปโภคและบริโภค ดังนั้น ปัญหาที่เกิดจากน้ำทิ้งจึงมีผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิต ไม่ว่าจะเป็นปัญหาขาดแคลนน้ำหรือปัญหาคุณภาพน้ำ โดยทั่วไปแล้วน้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพแตกต่างกัน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า BOD ของคุณภาพน้ำโดยทั่วไป

คุณภาพน้ำ	BOD (mg/L)
ดีเยี่ยม	0 – 1.5
ดีมาก	1.5 – 3.0
ดี	3.0 – 6.0
พอใช้	6.0 – 12.0
เลว	มากกว่า 12.0

ที่มา : ข้าวทิพย์ เจนธนกิจ และคณะ, 2533

การที่น้ำมีคุณภาพแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณสารสกปรกที่เจือปนสารนั้นเรียกว่า มลสารแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ สารพิษ และสารอินทรีย์ปราศจากพิษ

สารพิษ ได้แก่ โลหะหนัก สารหนู ตะกั่ว ปรอท โครเมียม ทองแดง และอื่น ๆ รวมทั้งยาฆ่าแมลง

สารอินทรีย์ปราศจากพิษ ได้แก่ สารอินทรีย์ที่เกิดจากการย่อยสลายของซากพืชและสัตว์เศษอาหาร ตลอดจนน้ำทิ้งจากชุมชนและอุตสาหกรรมบางชนิด

มลสารในน้ำเสียไม่ว่าจะเป็นสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ หรือโลหะหนัก สามารถลดปริมาณให้เหลือน้อยลงหรือแปรสภาพเป็นสารไร้พิษได้ด้วยกรรมวิธีการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีหลายวิธีและมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบแตกต่างกัน

การบำบัดน้ำเสียด้วยผักตบชวาเป็นวิธีที่อาศัยคุณสมบัติต่อไปนี้ คือ

1. ทำหน้าที่กรอง

ผักตบชวาที่ขึ้นอย่างหนาแน่นเปรียบได้กับการบรรจุวัสดุพรุนในกรวยกรองน้ำที่ไหลผ่านกอผักตบชวาอย่างช้า ๆ จะทำให้ของแข็งแขวนลอยต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในน้ำถูกสกัดกั้น นอกจากนั้นแบบรากผักตบชวาที่มีจำนวนมากจะช่วยกรองสารอินทรีย์ที่ละเอียดและอาศัยจุลินทรีย์ที่เกาะที่รากช่วยดูดสารไว้อีกทางหนึ่ง

2. ดูดมลสารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

ในการปลูกพืชโดยทั่วไปที่ใช้ดินปลูก พืชจะใช้รากขนอ่อนดูดน้ำและอาหารจากดิน สารอาหารที่พืชต้องการได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ผักตบชวามีความต้องการไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเช่นเดียวกัน แตกต่างกันที่ผักตบชวาเป็นพืชที่เจริญเติบโตในน้ำ ดังนั้นการเกิดอาหารจึงใช้รากดูดสารอาหารที่อยู่ในน้ำลำเลียงไปยังใบเพื่อใช้สังเคราะห์แสง ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียจัดเป็นมลสารที่ต้องการกำจัดให้หมดไปการดูดกินอาหารจากน้ำของผักตบชวา จึงเป็น

การลดมลสารดังกล่าวให้น้อยลง อย่างไรก็ตามไนโตรเจนในน้ำเสียส่วนมากจะอยู่ในรูปของสารประกอบทางเคมี เช่น สารอินทรีย์ไนโตรเจน แอมโมเนียไนโตรเจน และไนเตรไนโตรเจน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าผักตบชวาสามารถดูดไนโตรเจนได้ทั้ง 3 ชนิด แต่ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ในสภาพที่ใช้ผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าการบรรทุกไนโตรเจน 11.6 -76.1 กิโลกรัม/เฮคแทร์ - วัน ผักตบชวาสามารถดูดมลสารอินทรีย์ไนโตรเจนได้สูงกว่าไนโตรเจนรูปอื่น คือ ประมาณร้อยละ 95 ในขณะที่มลสารไนเตรตไนโตรเจนและแอมโมเนียไนโตรเจนจะลดลงประมาณร้อยละ 80 และ 77 ตามลำดับ

จากการลดสารประกอบฟอสฟอรัสในน้ำเสียโดยใช้ผักตบชวาให้ผลที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าไนโตรเจน เพราะผักตบชวาสามารถดูดฟอสฟอรัสได้ในประมาณที่ต่ำกว่า

3. การลดมลสารอื่น

นอกจากไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแล้ว ผักตบชวาสามารถลดมลสารอื่น ๆ ได้ดังต่อไปนี้

คาร์บอน	28	กรัม/ ตารางเมตร/ วัน
โพแทสเซียม	2	กรัม/ ตารางเมตร/ วัน
แคลเซียม	1	กรัม/ ตารางเมตร/ วัน
แมกนีเซียม	0.2	กรัม/ ตารางเมตร/ วัน
โซเดียม	2	กรัม/ ตารางเมตร/ วัน

ด้วยคุณสมบัตินี้ จึงมีทางเป็นไปได้ที่จะใช้ผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนขนาด 5,000 คน โดยใช่บ่อบำบัดขนาดประมาณ 200x200 เมตร ที่บรรจุผักตบชวาร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวน้ำ (ข้าวทิพย์ เจนธนกิจ และคณะ, 2533)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลังจากที่มีการใช้สิ่งมีชีวิตจำพวกจุลินทรีย์ในการบำบัดสารโลหะหนักที่เจือปนอยู่ในน้ำทิ้งแล้ว ต่อมาจึงได้มีการทดลองนำพืชเข้ามาใช้ในการบำบัดสารโลหะหนักที่เจือปนในน้ำโดยตรง ซึ่งพืชที่ได้รับความนิยมนำมาศึกษามากที่สุดคือ ผักตบชวา ทั้งนี้เนื่องจากผักตบชวาเป็นวัชพืชร้ายแรง การที่สามารถนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์ได้จึงเป็นเรื่องดี

ในระยะแรกงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ผักตบชวาบำบัดสารโลหะหนักนั้น เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้น้ำเสียที่มีสารโลหะเจือปน ซึ่งเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานจริง ๆ ซึ่งจากการทดลองนำผักตบชวามาเลี้ยงแบ่งตามขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ในน้ำทิ้งที่ประกอบไปด้วยโลหะหนัก 3 ชนิด คือ โครเมียม ทองแดง และนิเกิล พบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดสารโลหะหนักจากน้ำเป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของผักตบชวาในการกำจัดโครเมียม ทองแดง และนิเกิล

ชนิดของสารโลหะหนัก	ประสิทธิภาพในการกำจัด (ร้อยละ)		
	ลำต้นขนาดเล็ก	ลำต้นขนาดกลาง	ลำต้นขนาดใหญ่
โครเมียม	46.25	59.3	71.25
ทองแดง	86.51	93.97	99.65
นิเกิล	81.23	93.37	94.65

ที่มา : สนธิ คชวัฒน์, 2529 : 25

นอกจากนี้ยังพบว่าผักตบชวาที่มีค่า Biomass มากจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนักได้สูงตามไปด้วย และการศึกษานี้ยังได้รวบรวมวิธีการที่เป็นไปได้ในการนำผักตบชวาที่ดูดซับโลหะหนักแล้วนี้ไปใช้ประโยชน์ โดยได้มีการเสนอให้นำผักตบชวาดังกล่าวไปทำ Biogas หรือนำไปสกัดเพื่อ recycle โลหะหนักเหล่านี้กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (สนธิ คชวัฒน์, 2529 : 26)

เล ธิ วาน อัน (2539) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการใช้พืชบำบัดน้ำเสียจากโรงงานชุบโลหะ โดยใช้ผักตบชวาและกก ในการทดลอง ได้จำลองระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นประกอบด้วย บ่อเลี้ยงผักตบชวาและกระถางที่ปลูกกก ตัวอย่างน้ำเสียได้เตรียม จากการผสมน้ำเสียจากฟาร์มสุกร กับโลหะหนัก Ni และ Cr ให้ได้ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำเสียจะถูกปั๊มผ่านเข้าไปในระบบอย่างต่อเนื่องโดยใช้ระยะเวลากักเก็บ 15 วัน ในบ่อผักตบชวา และ 1.7 วันในกระถางกก เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์หาโครเมียมและนิเกิลโดยวิธีอะตอมมิกแอบวอร์พชัน และวิเคราะห์หาพารามิเตอร์อื่น ๆ เช่น COD BOD_5 และ TSS ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพของน้ำที่ผ่านการบำบัด แล้วอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งของประเทศไทย แต่สำหรับโครเมียมและนิเกิลนั้นค่อนข้างสูงเล็กน้อย แต่มีความใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน

ปกรณ์ ประดิษฐ์ทอง (2540) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารพืชและโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว นิเกิล โครเมียม แคดเมียม โดยจำลองลักษณะของพื้นที่ชุ่มน้ำแบบประดิษฐ์ ทำการบำบัดน้ำเสียชุมชนเมือง จังหวัดเพชรบุรี ใช้พืชชนิด กกกลม ธูปฤาษี และแปลงทดลองที่ไม่ปลูกพืช ใช้ช่วงเวลาการขังน้ำในแปลง 3 วัน 5 วัน และ 7 วัน หลังจากนั้นระบายน้ำออกให้แห้ง 3 วัน ทำการเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และพืชจากแปลงทดลอง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารพืชและโลหะหนักในแปลงทดลอง พบว่าธาตุพืชในดินมีปริมาณสูงขึ้น ในขณะที่ธาตุอาหารในน้ำที่ออกจากแปลงมีปริมาณลดลง เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของโลหะหนัก ธาตุอาหารส่วนที่ลดลงนั้นพบสะสมอยู่ในดินและพืช แต่โลหะหนักที่ลดลงพบสะสมอยู่ในพืชเท่านั้น

ข้าวทิพย์ เจนธนกิจ และคณะ (2533) การนำผักตบชวามาใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากโลหะหนัก พบว่าผักตบชวาสามารถดูดซับโลหะหนักได้ดีในช่วง 3 วันแรก และลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจนถึง 10 วัน

7.2 การบำบัดน้ำเสียที่มีตะกั่ว

ตะกั่วเป็นธาตุทรานสิชั่น (Transition) ที่พบกระจายอยู่ทั่วไปในธรรมชาติเป็นโลหะหนักที่มีความอ่อนตัวสามารถ ดัด รีด หรือตีได้ง่าย เฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมี ทนทานต่อการกัดกร่อน สามารถนำมาผสมกับโลหะต่าง ๆ ได้หลายชนิดมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยตะกั่ว และโลหะหนักต่าง ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมเหมืองแร่ อุตสาหกรรมชุบโลหะ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น การกำจัดตะกั่วในน้ำเสียจะใช้วิธีการทางเคมีในการเปลี่ยนสารละลายของตะกั่วให้อยู่ในรูปของสารประกอบตะกั่วที่ไม่ละลายน้ำโดยการเติมสารเคมี เช่น ใช้โซดาไฟเพื่อให้เกิดการตกตะกอนผลึกในรูปของตะกั่วไฮดรอกไซด์ ($Pb(OH)_2$) ใช้โซดาแอชเพื่อให้เกิดการตกตะกอนผลึกในรูปของตะกั่วคาร์บอเนต ($PbCO_3$) และใช้ฟอสเฟตเพื่อให้เกิดการตกตะกอนผลึกในรูปตะกั่วฟอสเฟต ($Pb_3(PO_4)_2$) นอกจากการตกผลึกทางเคมีแล้ว การกำจัดตะกั่วออกจากน้ำเสียสามารถใช้กระบวนการโคแอกกูเลชั่นด้วยสารส้มหรือสารประกอบเหล็ก การแลกเปลี่ยนไอออนและการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) (ขวัญฤดี โชติชนาทวีวงศ์, 2545 : 5 – 65)

7.3 การนำพืชมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

สำหรับพืชนั้นนอกจากจะช่วยในการบำบัดน้ำเสียโดยการดูดซึมธาตุอาหาร โลหะหนักและสารอื่น ๆ ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต โดยผ่านระบบรากก่อนเข้าสู่ลำต้นแล้ว ระบบรากของพืชยังเป็นส่วนสำคัญในการบำบัดน้ำเสีย คือ ทำหน้าที่เป็นที่เกาะของจุลินทรีย์บางชนิดที่อยู่ในดิน ซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายสารต่าง ๆ ในดิน และยังทำหน้าที่เคลื่อนย้ายก๊าซออกซิเจน และก๊าซอื่น ๆ จากยอดไปยังราก และจากรากไปยังยอด จึงเป็นการเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้กับดิน นอกจากนี้ก้าน หรือลำต้นที่อยู่ในน้ำยังเป็นตัวกลางในการกรอง และดูดซึมตะกอน และของแข็งที่ลอยอยู่ในน้ำ ทำให้ความเข้มของแสงแดดที่ส่องตรงผิวน้ำลดลง จึงช่วยป้องกันการเจริญเติบโตที่มากเกินไปของสาหร่ายที่อยู่ในน้ำ ส่วนก้านลำต้น และใบที่อยู่เหนือน้ำ จะช่วยลดผลกระทบของลมที่มีต่อน้ำ (รัชดา บุญแก้ว และวรรณฤดี หวั่นเซ้ง, 2545 : 16)

7.3.1 การบำบัดน้ำเสียด้วยผักตบชวา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ เพื่อการอุปโภคและบริโภค ดังนั้น ปัญหาที่เกิดจากน้ำทิ้งจึงมีผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิต ไม่ว่าจะเป็นปัญหาขาดแคลนน้ำหรือปัญหาคุณภาพน้ำ โดยทั่วไปแล้วน้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพแตกต่างกัน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 2

ผลและเมล็ด : กลมเป็นกลีบ ขนาดใหญ่ 4-6 เมล็ด มีขนปกคลุมหรือผิวเรียบ ผักบุ้งเป็นทั้งพืชบกและพืชน้ำ ขยายพันธุ์โดยการปักชำหรือใช้เมล็ด เป็นพืชที่ขึ้นได้ในที่แห้งแล้ง พบตามแหล่งน้ำทั่วไป หนองน้ำ บ่อเลี้ยงปลา ทุ่งนา พบทั้งในน้ำตื้นและน้ำลึก ทั้งในน้ำนิ่งและน้ำไหลอยู่หลายฤดู

ประโยชน์

ยอดอ่อนและใบใช้เป็นอาหารสด ๆ เป็นผักจิ้มน้ำพริก และนำมาต้มเอาน้ำทานใช้เป็นยาระบาย ดอกตูมรักษาโรคกลากเกลื้อน ใบตำพอกฝี ถอนพิษสัตว์กัดต่อย ทั้งต้นแก้โรคประสาท ปวดศีรษะ เบาหวาน แก้ตาอักเสบ บำรุงสายตา รากแก้ตกขาว แก้ไอเรื้อรัง แก้บวม แก้ปวดฟัน ผสมกับดอกมะพร้าว มะขามและขิงแก้โรคหืด

ผักกะเฉด (Water cress)

ผักกระเฉด (Water cress) เป็นพรรณไม้น้ำ จัดจำแนกอยู่ในประเภท พืชลอยน้ำ

ชื่อสามัญ : -

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Neptunia oleracea* Lour.

ชื่อวงศ์ : MIMOSACEAE

ชื่ออื่น : ผักรู้นอน ผักฉีด ผักหนอง ผักหละหนอง ผักกระเฉด

ลักษณะทางพฤษศาสตร์

ลำต้น : กลมยาวอวบน้ำ เลื้อยทอดไปบนผิวน้ำ หรือตามพื้นดินที่แฉะมีข้อปล้องชัดเจน มีรากงอกออกตามข้อ มีเนื้อเยื่อคล้ายฟองน้ำหรือนวม สีขาวหุ้มปล้องแต่ละปล้อง แต่ถ้าเลื้อยอยู่บนดินจะไม่มีนวม และลำต้นไม่อวบ

ใบ : เป็นใบประกอบ แตกจากลำต้นแบบสลับ มีก้านใบ ใบย่อย แตกตรงกันข้าม มี 13-18 คู่ ขนาดเล็ก ขอบใบเรียบ มีขนาดเล็กไว้ต่อสิ่งเร้าเมื่อสัมผัสถูกใบจะหุบ

ดอก : เป็นดอกชื่อแบบเฮด ทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร เกิดที่ซอกใบ ช่อละ 30-50 ดอก มีก้านช่อดอกขึ้นเหนือน้ำ มีก้านช่อดอกยาว 14-18 เซนติเมตร ดอกประกอบด้วยกลีบรวมสีเหลือง ดอกย่อยด้านบนเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกด้านล่างเป็นหมัน

ผลและเมล็ด : ผลเป็นฝัก มีลักษณะแบน มีเมล็ด 4-10 เมล็ด

ผักกระเฉดเป็นไม้ล้มลุก จัดอยู่ในประเภทพืชลอยน้ำ ต้นลอยน้ำหรือเลื้อยแผ่ใกล้ชายฝั่งพบทั่วทุกภาคของไทย ขึ้นในคู คลอง

ประโยชน์

1. **เป็นพืชเศรษฐกิจนิยมนำมารับประทานเป็นอาหาร เป็นผักใน 100 กรัมให้พลังงาน 29 กิโลแคลอรี่ โปรตีน 6.4 กรัม แคลเซี่ยม 387 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 7 มิลลิกรัม เหล็ก 5.3 มิลลิกรัม ในอาซีน 3.2 มิลลิกรัม วิตามินซี 22 มิลลิกรัม เบต้า-คาโรทีน 472.08 หน่วย RE~**
2. **มีสรรพคุณทางสมุนไพรรักษาโรค**
3. **ใช้บำบัดน้ำเสีย**

7.6 ความสัมพันธ์ของพรรณไม้น้ำกับปัจจัยทางด้านกายภาพ

พรรณไม้น้ำโดยทั่วไปนั้นเจริญได้ดีหรือมีการแพร่กระจายได้มากและรวดเร็วอย่างไม้นั้นจำเป็นต้องมีปัจจัยบางอย่างมาเกี่ยวข้องด้วย ปัจจัยทางด้านกายภาพมีความสัมพันธ์กับพรรณไม้น้ำอย่างมาก และสภาพของแหล่งน้ำที่มีพืชขึ้นอยู่ก็มีผลต่อพรรณไม้น้ำเช่นกัน (สุชาดา ศรีเพ็ญ, 2542 : 11-12) ปัจจัยต่างๆ นั้นมีดังต่อไปนี้คือ

1. แสง เป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับพรรณไม้น้ำมาก การสังเคราะห์ทำให้พืชสามารถสร้างอาหารเพื่อการเจริญเติบโต พืชลอยน้ำ พืชโผล่เหนือน้ำ และพืชชายน้ำ จะได้รับแสงโดยตรง พืชใต้น้ำจะได้รับแสงสว่างผิดไปจากความเป็นจริง พืชที่อยู่ระดับความลึกต่างกันก็จะได้รับปริมาณแสงต่างกันไปด้วย และถ้าในบริเวณที่แสงส่องไม่ถึงจะไม่ค่อยพบพรรณพืชเลย

2. อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญกับพรรณไม้น้ำเช่นกัน พรรณไม้น้ำชนิดต่าง ๆ ที่เจริญอยู่ในแหล่งน้ำเดียวกันนั้นมักไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก พรรณไม้บางอย่างชอบขึ้นในที่อุณหภูมิต่ำ ถ้านำมาปลูกในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิสูงมักจะเจริญเติบโตได้ไม่ดีนักขณะเดียวกันพรรณไม้น้ำบางอย่างที่ขึ้นในประเทศร้อนมากมักจะเจริญเติบโตได้ไม่ดีหรือไม่สามารถเจริญเติบโตได้ถ้านำไปปลูกในประเทศหนาว แต่ถ้าพรรณไม้บางอย่างก็สามารถปรับตัวได้ทั้งในที่อุณหภูมิสูงและอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ

3. ปริมาณก๊าซ เป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับพรรณไม้น้ำ ก๊าซสำคัญคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะพืชจำเป็นต้องใช้ในการสังเคราะห์แสงขณะเดียวกันพืชจะคายก๊าซออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับสัตว์น้ำต่าง ๆจะพบว่าถ้าอัตราการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสัตว์และอัตราการคายก๊าซออกซิเจนของพรรณไม้น้ำอยู่ในลักษณะที่พอเหมาะ จะทำให้แหล่งน้ำนั้นมีสภาพที่สมดุลย์ ในแหล่งน้ำลึก ๆ ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะมีน้อยหรือเกือบไม่มีเลย สิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ก็เกือบจะอยู่ไม่ได้เลย

4. ความกระด้างของน้ำ พรรณพืชบางอย่างชอบขึ้นในน้ำที่มีหินปูนมากคือชอบขึ้นในน้ำกระด้าง ดังนั้นจะเห็นว่าพืชชนิดนี้ไม่ขึ้นในน้ำที่มีหินปูนน้อย ในขณะเดียวกันพรรณพืชที่ชอบขึ้นในน้ำอ่อนก็จะไม่ขึ้นในน้ำที่มีหินปูนด้วย โดยลักษณะเช่นนี้จะมีผลต่อพรรณไม้น้ำในแง่ของชนิดของพืชที่ชอบความกระด้างของน้ำต่าง ๆ กัน

5. ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) จะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการกระจายของพรรณไม้น้ำ โดยทั่วไปพืชมักชอบน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างกลาง ๆ คือ ระหว่าง 7.5-6.5 แต่ก็มีพืชบางอย่างที่สามารถขึ้นได้ในที่ที่มีน้ำมีค่าค่อนข้างเป็นกรด

6. ความขุ่นของน้ำ น้ำที่มีตะกอนของดินทรายหรือแร่ธาตุมาก เช่น ในลำธารหรือหนองน้ำที่มีตะกอนขุ่น พืชใต้น้ำจะได้รับแสงสว่างไม่เต็มที่ ทำให้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้บางครั้งถึงกับเน่าตายไป

7. ธาตุอาหารในน้ำ ถ้าในน้ำมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพรรณพืชเป็นผลทำให้พืชทุกประเภท ทั้งพืชลอยน้ำ พืชโผล่น้ำ และพืชใต้น้ำเจริญเติบโตได้ดีแหล่งน้ำที่รับน้ำเสียจากชุมชนจะมีพืชลอยน้ำเจริญอย่างหนาแน่น ทั้งนี้เพราะในน้ำเหล่านั้นมีธาตุอาหารที่พืชต้องการอยู่เป็นจำนวนมาก

8. สภาพของพื้นดินใต้น้ำ ผิวพื้นล่างของแหล่งน้ำนั้นทั้งที่เป็นกรวด ทราย หิน ดิน โคลน และดินที่เกิดจากซากพืชตายทับถมกัน ลักษณะเช่นนี้มีผลต่อพรรณไม้น้ำ ทั้งต่อชนิดของพืชและต่อการเจริญเติบโตของพืช

9. การเคลื่อนที่ของน้ำ ในแหล่งน้ำที่เป็นสระ บ่อ บึง หรือทะเลสาบ การเคลื่อนที่ของน้ำเกิดจากกระแสลม ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ แต่ในลำธารหรือแม่น้ำการเคลื่อนที่ของน้ำเกิดจากการไหลของกระแสน้ำ ซึ่งจะช้าหรือเร็วก็ตามจะมีอิทธิพลต่อพรรณพืชที่ขึ้นอยู่ พืชบางอย่างชอบขึ้นในที่น้ำไหลเพื่อจะได้รับแร่ธาตุและก๊าซที่มากับกระแสน้ำ พืชพวกนี้จะมีรากยึดแน่นกับพื้นดิน ใบมักเหนียวและพลิ้วไปตามกระแสน้ำได้ พืชบางอย่างชอบขึ้นในน้ำนิ่งเพื่อใบจะได้รับแสงได้เต็มที่ ใบมักเปราะบางฉีกขาดได้ง่าย

7.7 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เทศบาลนครหาดใหญ่

7.7.1 สถานที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียตั้งอยู่บริเวณตำบลน้ำน้อย และตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในพื้นที่ขนาดประมาณ 2,040 ไร่ 2 งาน 216 ตารางวา อยู่ห่างจากเทศบาล ฯ ไปทางทิศเหนือประมาณ 13 กิโลเมตร ซึ่งเทศบาลนครหาดใหญ่ ดำเนินการจัดซื้อในวงเงิน 629.86 ล้านบาท โดยใช้งบประมาณเงินอุดหนุนจากกองทุน ฯ งบประมาณจากโครงการพัฒนาเมืองหลัก และงบประมาณสมทบจากเทศบาลนครหาดใหญ่

7.7.2 ระบบรวบรวมน้ำเสีย

ระบบรวบรวมน้ำเสียเป็นแบบรวม (Combined System) ออกแบบให้รับได้ทั้งน้ำฝนและน้ำเสียจากบ้านเรือน พาณิชยกรรมและแหล่งกำเนิดน้ำเสียอื่น ๆ เพื่อรองรับไม่ให้น้ำเสียไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ อันได้แก่ คลองเตย และคลองอู่ตะเภาอีกต่อไป โครงสร้างระบบประกอบด้วยท่อรวบรวมน้ำเสียขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 0.60 – 2.00 เมตร ความยาวรวมทั้งสิ้น 24.5 กิโลเมตร สถานียกระดับน้ำ (Lift Station 4) แห่ง สถานีสูบน้ำเสีย 1 แห่ง ท่อส่งน้ำเสียแรงดันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 เมตร เพื่อส่งน้ำเสียจากสถานีสูบน้ำเสียไปที่ระบบน้ำเสีย ความยาวรวม 9.5 กิโลเมตรและอาคารน้ำเสีย

(Combined Sewer Overflow หรือ CSO) จำนวน 203 แห่ง เพื่อผันน้ำส่วนที่เกิน 5 เท่าของปริมาณ น้ำเสียในฤดูแล้ง (หรือ 5 Dry Wealner Flow) ออกสู่แหล่งรองรับน้ำ ดังนั้น น้ำเสียหรือน้ำเสียรวมน้ำฝนที่มีปริมาณไม่เกิน 5 Dry Wealther Flow จะถูกรวบรวมและส่งต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสียรวมต่อไป นอกจากนี้ได้มีการออกแบบระบบท่อรวบรวมน้ำเสียแบบท่อแยก (Separated System) เพื่อแยกน้ำฝนและน้ำเสียไม่ให้ไหลรวมในท่อเดียวกัน สำหรับพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อเตรียมการก่อสร้างในอนาคตด้วย

7.7.3 ระบบบำบัดน้ำเสียรวม (หรือระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ)

ระบบบำบัดน้ำเสียรวมเทศบาลนครหาดใหญ่ สามารถรองรับน้ำเสียได้ระยะเวลา 20 ปี กล่าวคือ ในระยะเวลา 10 ปีแรก พ.ศ. 2539-2548 สามารถรับน้ำเสีย (Dry Wealner Flow) ประมาณ 69,000 ลบ.ม.ต่อวัน และในระยะ 10 ปีถัดไป (พ.ศ.2549-2558) จะรับน้ำเสียได้รวมทั้งสิ้น ประมาณ 138,000 ลบ.ม.ต่อวัน ระบบบำบัดน้ำเสียรวมดังกล่าวเป็นระบบแบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond) ร่วมกับการใช้บึงประดิษฐ์(Constructed Wetland) โดยอาศัยกลไกการทำงานของธรรมชาติช่วยในการปรับสภาพน้ำเสียให้มีคุณภาพดีขึ้น ทำให้ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีขั้นสูงและเครื่องจักรมากนัก ซึ่งจะทำให้ไม่สิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการระบบน้ำเสียอีกด้วย การบำบัดน้ำเสียดังกล่าว มี 4 ขั้นตอน คือ การบำบัดเบื้องต้น (Preliminary Treatment) การบำบัดขั้นแรก (Primary Treatment) การบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment) และการบำบัดขั้นสูง (Advance Treatment)

8. ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 – เดือนพฤษภาคม 2548

9. สถานที่ทำการวิจัย

สถานที่ทำการทดลองและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

10. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี/เดือน							
	2547			2548				
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1.ศึกษาเอกสารและเก็บข้อมูล	←	→						
2.วางแผนดำเนินการ	←	→						
3.เสนอแบบโครงการวิจัย		←	→					
4.ตรวจเอกสาร			←	→				
5.ดำเนินการวิจัย			←	→	→	→	→	→
6.วิเคราะห์ผลการทดลอง						←	→	→
7.สรุปผลและอภิปรายผล							←	→
8.จัดทำรูปเล่มรายงาน								← →

11. งบประมาณในการวิจัย

ค่าใช้จ่าย

ค่าถ่ายเอกสารค้นคว้า	100	บาท
ค่าจ้างพิมพ์	1,000	บาท
ค่าถ่ายเอกสารสี	200	บาท

ค่าวัสดุ

ค่าวัสดุสำหรับการวิจัย	5,000	บาท
รวมทั้งสิ้น	7,000	บาท

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวกที่ 2
การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วที่ตกค้างในผักบุ้งไทยและผักกะเฉด

การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วที่ตกค้างในผักบุ้งไทยและผักกะเฉด

ขั้นตอนการทดลอง

นำตัวอย่างผัก ทั้ง 2 ชนิด ชนิดละ 1 กิโลกรัม หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ

↓

นำตัวอย่างผัก ทั้ง 2 ชนิด อบที่ อุณหภูมิ 90 ℃ จนแห้ง

↓

นำตัวอย่างผัก ทั้ง 2 ชนิด ที่แห้งแล้วมาเผาด้วยเตาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 750℃ เวลา 15 นาทีได้เถ้าสีขาว

↓

ชั่งขี้เถ้าผัก ทั้ง 2 ชนิด ชนิดละ 0.5 กรัม

↓

นำไปเผาที่อุณหภูมิ 1000 ℃ เวลา 45 นาที ได้เถ้าสีฟ้า

↓

นำขี้เถ้าผักตัวอย่างทั้ง 2 ชนิด ที่เผาแล้วมาเติมกรดไนตริกเข้มข้น 5 ml คนให้เข้ากัน

↓

นำสารที่ได้ไปให้ความร้อนบน Hot plate จนสารละลายใสไม่มีสี

↓

ปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml

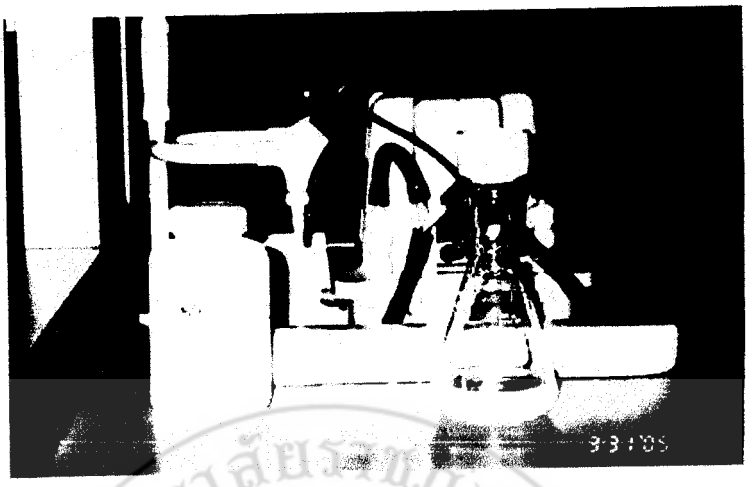
↓

วิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS หาตะกั่ว

ภาคผนวกที่ 3
ภาพการทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 1 แบบจำลองการดูดซึมตะกั่วของผักบุ้งไทยและผักกะเฉด

ภาพที่ 2 ตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการกรองน้ำตัวอย่าง

ภาพที่ 4 ภาพเครื่อง Atomic Absorption Spectrometer (AAS)