บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

สารประกอบฟีนอล (Phenolic compounds) เป็นสารประกอบที่มีหมู่ไฮดรอกซิลเชื่อมกับวงแหวนเบนซีนหรืออนุพันธ์ของเบนซีนและอาจมีหมู่แทนที่ต่างๆ ในตำแหน่งออร์โธ เมตาหรือ พารา ตัวอย่างได้แก่ ฟีนอล (phenol) ออร์โธคลอโรฟีนอล (2-chlorophenol) พาราคลอโรฟีนอล (4-chlorophenol) 2,4 ไดคลอโรฟีนอล (2,4-dichlorophenol) 2,4,6 ไตรคลอโรฟีนอล (2,4,6-trichlorophenol) และเพนตะคลอโรฟีนอล (pentachlorophenol) เป็นต้น สารประกอบฟีนอลเหล่านี้เป็นสารที่ใช้มากทั้งในทางเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม โดยทางเกษตรกรรมมีการใช้สารประกอบกลุ่มนี้ในการเตรียมสารฆ่าแมลง สารปราบศัตรูพืช สารฆ่าเชื้อราและป้องกันการติดเชื้อ ส่วนในอุตสาหกรรมมีการใช้สารประกอบฟีนอลเป็นสารตั้งต้นหรือตัวกลางในการผลิตพลาสติก กระดาษ ยา สี เรซิน รวมถึงการใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ น้ำยางล้างรูป และอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน (กฤษณล, 2528; Wu *et al*., 1997; Caza *et al*., 1998) สารประกอบฟีนอลส่วนหนึ่งปนเปื้อนเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (ทรงพลและคณะ, 2546)

สารประกอบฟีนอล จัดเป็นสารเคมีอันตรายมีความเป็นพิษสูง โดยเฉพาะฟีนอลสามารถแพร่เข้าสู่ร่างกายโดยซึมผ่านทางผิวหนังได้ง่าย ทำให้เกิดอาการปวดหัว หน้ามืด ไอของฟีนอลทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและตา ฟีนอลในสถานะของแข็งจะทำให้ผิวหนังถูกเผาไหม้ได้หากมีการสัมผัส นอกจากนี้ยังจัดเป็นสารก่อมะเร็ง (Armour, 1991; Buchanan *et al*., 1998) มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้มีสารประกอบกลุ่มฟีนอล ได้สูงสุดไม่เกิน 1.0 mg/L (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2539) แต่ในน้ำทิ้งจากโรงงานไม้ยางพารา มีรายงานพบปริมาณของเพนตะคลอโรฟีนอลสูงถึง 117 mg/L (จุวัลณีย์, 2546) ซึ่งโรงงานไม้ยางพาราได้ใช้สารประกอบฟีนอลเป็นส่วนผสมในน้ำยารักษาเนื้อไม้ (ทรงกลดและคณะ, 2549) นอกจากนี้สารประกอบคลอโรฟีนอลสามารถสลายตัวได้ในธรรมชาติที่อุณหภูมิ 210-310°C และสารอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว ได้แก่ แก๊สพิษของไฮโดรเจนคลอไรด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ (เกรียงศักดิ์, 2546; กรมควบคุมมลพิษ, 2549) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการลดหรือกำจัดสารกลุ่มนี้ในน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ วิธีการกำจัดสารประกอบกลุ่มนี้ออกจากน้ำทิ้งมีหลายวิธี ได้แก่ การดูดซับโดยใช้ถ่านกัมมันต์ (Jung *et al*., 2001) การใช้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในการบำบัด (Wu *et al*., 1997; Caza *et al*., 1998) และการใช้วิธีการทาง

ชีวภาพในการบำบัด (ทั้งแบบใช้อากาศและแบบไร้อากาศ) (Bhattacharya *et al*., 1996) นอกจากนี้ ฟีนอลจากน้ำทิ้งยังสามารถบำบัดได้ โดยอาศัยการดูดซับด้วยสารทางชีวภาพ (Biosorbent) ได้แก่ จุลินทรีย์ (Wu and Yu, 2006) วัสดุเหลือใช้จากเกษตรกรรม (จุวัลณีย์, 2546) Wu and Yu (2006) พบว่าเชื้อราชนิด *Phanerochaete chryosporium* สามารถกำจัดสารประกอบฟีนอลประเภท phenol, 2-chlorophenol (2-CP), 4-chlorophenol (4-CP) และ 2,4-dichlorophenol (2,4-DCP) จากน้ำเสียได้ สำหรับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มีรายงานการทดลองใช้ซังข้าวโพดแห้งดูดซับสารประกอบกลุ่มฟีนอลในน้ำทิ้ง พบว่าซังข้าวโพดสามารถดูดซับได้ 10 mg/g น้ำหนักแห้งของซังข้าวโพด (จุวัลณีย์, 2546)

Ulva reticulata หรือสาหร่ายผักกาด เป็นสาหร่ายที่พบเป็นจำนวนมากตลอดทั้งปีในอ่าวปัตตานี โดยพบมากในช่วงฤดูร้อนตามชายหาด ซึ่งการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดตามชายฝั่งก่อให้เกิดปัญหาด้านการกำจัดของเสียบริเวณชายฝั่ง อันเนื่องมาจากการสะสมชีวมวลปริมาณสูง (วันเพ็ญ, 2549; ยุวดี, 2549; Suzuki *et al*., 2005) และชาวบ้านไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ มีรายงานวิจัยใช้สาหร่ายผักกาด *U. reticulata* 10% แทนข้าวโพดในอาหารนกกระทาไข่ ซึ่งพบว่า การผลิตไข่ การกินอาหารและประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่เปลี่ยนแปลงจากกรณีใช้ข้าวโพด (สมศักดิ์และคณะ, 2538) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการใช้ประโยชน์ของสาหร่ายผักกาดในด้านอื่น ในงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจในการนำชีวมวลของสาหร่ายผักกาด ซึ่งยังมีการใช้ประโยชน์น้อยมาทดลองเป็นตัวดูดซับสารประกอบฟีนอล ได้แก่ ฟีนอล 4-คลอโรฟีนอล (4-CP) และ 2,4-ไดคลอโรฟีนอล (2,4-DCP) เพื่อเป็นแนวทางในการนำวัสดุจากธรรมชาติที่หาง่าย และมีการใช้ประโยชน์น้อยในอ่าวปัตตานีมาเป็นตัวดูดซับชีวภาพสำหรับการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของสาหร่ายผักกาด *Ulva reticulata* จากแหลมตาชี อ่าวปัตตานี

1.2.2 ศึกษาความสามารถของชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata* ในการดูดซับสารประกอบฟีนอล แบบระบบกะและระบบต่อเนื่อง

1.2.3 ศึกษากระบวนการ sorption–desorption ของสารประกอบฟีนอล โดยชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata*

1.2.4 ศึกษาความสามารถดูดซับสารประกอบฟีนอลจากน้ำเสียโรงงานไม้ยางพารา โดยชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata*

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนรวม โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ความชื้น และสารประกอบฟีนอลรวม (total phenolic compounds) ในตัวอย่างสาหร่ายผักกาด *Ulva reticulata* ที่เก็บจากแหลมตาชี อ่าวปัตตานี เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์สาหร่ายผักกาด

1.3.2 ศึกษาความสามารถดูดซับสารประกอบฟีนอล ได้แก่ ฟีนอล 4-คลอโรฟีนอล (4-CP) และ 2,4-ไดคลอโรฟีนอล (2,4-DCP) โดยชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata* แบบระบบกะ (Batch system) และระบบต่อเนื่อง (Continuous flow system) ในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาจลนศาสตร์ (Kinetic profiles) ของการดูดซับ ผลของ pH ต่อการดูดซับ ปริมาณที่เหมาะสมของชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata* ในการดูดซับ และผลของความเข้มข้นเริ่มต้นสารประกอบฟีนอล

1.3.3 ศึกษากระบวนการ sorption–desorption ของสารประกอบกลุ่มฟีนอล ได้แก่ ฟีนอล 4-คลอโรฟีนอล (4-CP) และ 2,4-ไดคลอโรฟีนอล (2,4-DCP) โดยชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata* ในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางในการนำชีวมวลสาหร่ายกลับมาใช้ใหม่

1.3.4 ศึกษาความสามารถดูดซับสารอินทรีย์กลุ่มฟีนอลในน้ำเสียโรงงานไม้ยางพารา จังหวัดสงขลา โดยใช้ชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata*

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

14.1 ทราบความสามารถดูดซับสารประกอบฟีนอลจากสารละลาย โดยชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata*

1.4.2 ทราบแนวทางในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานไม้ยางพารา โดยชีวมวลสาหร่ายผักกาด *U. reticulata*

1.4.3 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้บำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยใช้ชีวมวลสาหร่ายทะเลที่มีมากในธรรมชาติและมีการใช้ประโยชน์น้อย

Prince of Songkla University Pattani Campus