บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

อุตสาหกรรมยางพาราเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญซึ่งทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายล้านบาท และมีแนวโน้มการขยายตัวในด้านธุรกิจสูง เพราะภายในประเทศมีแหล่งวัตถุดิบเพียงพอ ประกอบกับรัฐบาลให้การสนับสนุนส่งเสริมการลงทุนด้านอุตสาหกรรมการผลิตอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ในประเทศไทยมีอุตสาหกรรมยางพาราเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันไทยจึงเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับหนึ่งของโลก ตั้งแต่ปี 2534 เป็นต้นมา โดยในปี 2546 มีพื้นที่ปลูกยาง 12.5 ล้านไร่มีผลผลิตยางประมาณ 2.90 ล้านตัน ซึ่งในภาคใต้จะเป็นบริเวณที่มีการปลูกยางพารามากที่สุดโดยในปี 2547 เดือนมีนาคมมีมูลค่าการส่งออกยางประเภทต่างๆ ผ่านด่านศุลกากรในภาคใต้ คิดเป็นมูลค่า 98,088 ล้านบาท (ธัญรัตน์, 2547) ซึ่งผลิตยางแผ่นรมควันมากที่สุด รองลงมาคือยางแท่งเอสทีอาร์ น้ำยางข้น ยางเครพ ยางแผ่นผึ่งแห้งและอื่นๆ ตามลำดับ (สถาบันวิจัยยาง, 2550) นอกจากนี้ยังมีโรงงานน้ำยางข้นที่มีการขยายกำลังการผลิตเพิ่มมากขึ้นเพราะเป็นผลิตภัณฑ์ตั้งต้นสำหรับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่น เช่น ผลิตถุงมือยาง ผลิตยางรถยนต์ เป็นต้น ในอุตสาหกรรมยางมีหลายขั้นตอนที่มีการนำสารเคมีเข้ามาใช้โดยเฉพาะสารประกอบของสังกะสีในรูปของ ZnO มีการนำมาใช้ตั้งแต่ขั้นการรักษาสภาพน้ำยางเพื่อยืดระยะเวลาในการเก็บให้นานขึ้นโดยช่วยป้องกันการเพิ่มของกรดไขมันระเหย และใช้เป็นสารกระตุ้นปฏิกิริยาวัลคาไนซ์เพื่อทำให้เกิดการวัลคาไนซ์ได้เร็วขึ้น (วราภรณ์, 2532)

ZnO มีลักษณะเป็นผงสีขาวคล้ายแป้ง ใช้ครั้งแรกในอุตสาหกรรมการผลิตสี ZnO ยังเป็นองค์ประกอบของสารป้องกันการกัดกร่อนและสีกันเพรียง ในอุตสาหกรรมยาง ZnO เป็นสารตัวกระตุ้นการทำงานของสารตัวเร่งในกระบวนการวัลคาไนซ์ยางด้วยกำมะถัน นอกจากนี้ยังช่วยให้ยางมีสมบัติยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นด้วย นอกจาก ZnO แล้วยังมีการใช้สารประกอบสังกะสีอื่นๆ เป็นสารเร่งปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ ได้แก่ Zinc diethyldithiocarbamate (ZDEC) หรือ Zinc dibenzyl-dithiocarbamate (ZBEC) และ Zinc-2-mercaptobenzthiazole (ZMBT) (Industrial Technology, 2004) โดย ZnO เป็นสารเคมีที่มีปริมาณการใช้มากที่สุดประมาณ 3-5 ส่วนต่อยางร้อยส่วน สำหรับ ZDEC และ ZBEC ใช้เป็นสารตัวเร่งให้ยางสุกในปริมาณ 1-2 ส่วนต่อยางร้อยส่วน (สะอิ้ง, 2538)

โลหะสังกะสีเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ และเป็นองค์ประกอบหลักของโปรตีน และเอนไซม์หลายชนิดในร่างกาย เช่น alkaline phosphatase, carbonic anhydrase, carboxypeptidase, oxidoreductase, transferase, ligases, hydrolase และ DNA polymerase (Pharm Chula, 2006) ดังนั้นสังกะสีในปริมาณเล็กน้อยจึงมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการต่างๆ ของร่างกาย แต่ถ้าได้รับสังกะสีในปริมาณที่มากเกินจะทำให้เกิดความเป็นพิษขึ้นได้ โดยสังกะสีไปทำปฏิกิริยากับหมู่ฟังก์ชัน เช่น –SH, -NH_2, -COOH, -OH ที่อยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์และโมเลกุลของเอนไซม์ดังกล่าว อาการที่แสดงความเป็นพิษของสังกะสี ได้แก่ ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน หากระดับทองแดงในเลือดต่ำ ทำให้เกิดอาการซีด เม็ดเลือดขาวต่ำ ภูมิคุ้มกันโรคผิดปกติ ถ้าร่างกายได้รับสังกะสีปริมาณวันละ 2 กรัมขึ้นไป (ประมาณ 133 เท่าของขนาดปกติ) ทำให้ระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหารแบบเฉียบพลัน ทำให้ปวดท้อง และอาเจียน (ทรงศักดิ์, 2538) สังกะสีเป็นโลหะที่มีความเป็นพิษน้อยเมื่อเทียบกับโลหะหนักชนิดอื่นๆ โดยมีค่าการละลายน้อยกว่าร้อยละ0.1 (Emergency Response Procedure, 2006) แต่สารประกอบของสังกะสีที่ละลายน้ำได้ก็ยังมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และยังสามารถสะสมในห่วงโซ่อาหารได้อีกด้วย มีรายงานความเป็นพิษของสังกะสีต่อสัตว์น้ำจืด (Hale, 1977; Pickering and Henderson, 1966) ว่าสังกะสีและเกลือของสังกะสีมีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์น้ำทั้งในลักษณะของความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (Acute toxicity) และความเป็นพิษแบบเรื้อรัง (Subchronic toxicity) ค่าความเข้มข้นของสังกะสีที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (LC_{50}) สำหรับปลาบางชนิดได้แก่ Rainbow trout และ Fathead minnow มีค่าอยู่ในช่วง 0.64 – 3.0 mg/L ปลาบางชนิดที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของสังกะสี พบว่ามีการสะสมของสังกะสีในเนื้อเยื่อในปริมาณที่สูงกว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของสังกะสีในแหล่งน้ำที่ปลาอาศัยอยู่ นอกจากนี้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยในน้ำจืด เช่น *Daphnia magna* เป็นสัตว์ที่มีความไวต่อสังกะสีและมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.35 mg/L (Environmental Bureau of Investigation, 2004)

กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติทำให้มีน้ำเสียเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ของการผลิตหลายขั้นตอน น้ำเสียที่ปล่อยทิ้งทุกวันมีปริมาณสังกะสีที่ใช้ร่วมในกระบวนการผลิตอยู่ในระดับหนึ่ง จากรายงานการวิจัยของจิติพร (2547) พบสังกะสีในน้ำทิ้งที่ได้จากกระบวนการผลิตในโรงงานผลิตภัณฑ์ถุงมือยางมีปริมาณ เท่ากับ 3.62 mg/L และจากส่วนที่ผ่านการบำบัดแล้ว 0.066 mg/L ซึ่งมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานของสังกะสีในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมคือไม่เกิน 5.0 mg/L (กรมควบคุมมลพิษ, 2540) แต่ในส่วนที่มีการสะสมสังกะสีอยู่มาก คือในกากตะกอนซึ่งรองรับน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งออกมาทุกวันและเป็นเวลานาน ดังนั้นการสะสมของสังกะสีในกากตะกอนจึงมีในปริมาณที่สูงกว่าในน้ำทิ้ง สัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำทั่วไปบริเวณดินตะกอน ดินโคลน อาทิเช่น หนอนแดง (*Chironomus calipterus* Kieffer) ซึ่งเป็นตัวอ่อนของริ้นน้ำจืด (Midge) สามารถรับ

สังกะสีในปริมาณสูง หนอนแดงเป็นสัตว์หน้าดินที่อาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำตามธรรมชาติทั่วไป พบได้ง่าย ทั้งยังเป็นอาหารที่สำคัญของปลาหลายชนิดที่อาศัยในน้ำจืด การที่ปลากินหนอนแดงเป็นอาหารจึงทำให้เกิดการสะสมในห่วงโซ่อาหารซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและรวมถึงสุขภาพมนุษย์ มีงานวิจัยรายงานว่าการสะสมสารในสิ่งมีชีวิตเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณความเป็นพิษที่มีการตอบสนองในสิ่งมีชีวิตก่อนจะเกิดการตาย ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินอันตรายของสารพิษต่อสิ่งแวดล้อม (Chaisuksant *et al*., 1997; Karntanat and Pascoe, 2000; Fargasova, 2001) การกำจัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ และในอุตสาหกรรมที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือวิธีทางชีวภาพโดยการใช้จุลินทรีย์ (Norberg and Persson, 1984) ซึ่งมีต้นทุนไม่แพงและจุลินทรีย์สามารถกำจัดไอออนของโลหะหนักที่อยู่ในน้ำได้ดี จิติพร (2547) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการลดปริมาณสังกะสีโดยใช้จุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากน้ำทิ้งที่เก็บจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์น้ำยาง พบว่ามีจุลินทรีย์ 2 ไอโซเลตที่สามารถลดปริมาณสังกะสีได้ 53.3% และ 58.3% เมื่อใช้สังกะสีปริมาณเริ่มต้น 3.0 mg/L ในเวลา 14 วัน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปริมาณของสังกะสีที่สะสมในกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติ รวมถึงความเป็นพิษของสังกะสีต่อหนอนแดงก่อนและหลังการกำจัดสังกะสีโดยจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากธรรมชาติ เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินอันตรายของสังกะสีต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแนวทางในการป้องกันและลดปริมาณสังกะสีที่จะปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะแหล่งน้ำธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีรวมถึงปริมาณสังกะสีในกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติ

1.2.2 เพื่อศึกษาการลดปริมาณสังกะสีโดยใช้จุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากกากตะกอนในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำธรรมชาติ

1.2.3 เพื่อศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (Acute toxicity test) ของสังกะสีต่อหนอนแดง (*Chironomus calipterus* Kieffer) ก่อนและหลังการกำจัดด้วยจุลินทรีย์ที่คัดแยก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาความเป็นพิษของสังกะสีในกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติต่อหนอนแดง (*Chironomus calipterus* Kieffer) โดยทำการเก็บตัวอย่างกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติ จังหวัดปัตตานี 2 บริเวณ คือบริเวณที่ 1 เป็นกากตะกอนที่เก่าที่ทับถมกันนาน และบริเวณที่ 2 เป็นกากตะกอนที่เพิ่งปล่อยออกจากกระบวนการของโรงงาน นำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น สมบัติทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณไนโตรเจน (TKN) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) และสังกะสีในกากตะกอน ทำการแยกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณสังกะสีจากกากตะกอน และศึกษาการลดปริมาณสังกะสีโดยใช้จุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณสังกะสี ทดสอบความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของสังกะสีต่อหนอนแดงทั้งก่อนและหลังการกำจัดสังกะสีด้วยจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ในห้องปฏิบัติการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบลักษณะบางประการทางกายภาพและเคมีรวมถึงปริมาณสังกะสีของกากตะกอนจากอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติ

1.4.2 ทราบถึงความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของสังกะสีต่อหนอนแดง ทั้งก่อนและหลังการกำจัดด้วยจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากกากตะกอนในอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติ

1.4.3 เพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณสังกะสีโดยจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากธรรมชาติ และเป็นแนวทางการป้องกันการปล่อยน้ำเสียจากอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ