

INVESTIGATION OF *MORINGA OLEIFERA* USED AS NATURAL COAGULANT IN WATER TREATMENT PROCESS

NUTTAPHON PHUAPRASERT 5636392 EGEW/M

M. Eng. (ENVIROMENTAL AND WATER RESOURCE ENGINEERING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: RANJNA JINDAL, Ph.D., NAWATCH SURINKUL, Ph.D., KRITSANAT SURAKIT, Ph.D.

ABSTRACT

The present study was mainly aimed at using *Moringa oleifera* (*M. oleifera*) as a coagulant and evaluating its effectiveness as compared to alum, as well as assessing the use of *M. oleifera* as co-coagulant along with alum in water treatment process. Actual raw water, collected from intake of Bangkhen Water Treatment Plant (WTP), located in Bangkok, Thailand, was used for this study. The effectiveness of *M. oleifera* as a coagulant or co-coagulant was evaluated via jar tests.

The efficiency of *M. oleifera* extraction by using different solvents including distilled water, 0.5M NaCl, 0.5M NaOH was investigated. Distilled water was found to provide a high turbidity removal with no change in coagulated water quality, e.g. conductivity, pH and alkalinity; thus, it was the most suitable solvent for *M. oleifera* extraction. It was also found that the optimum parameters for the coagulation process using *M. oleifera* extraction, including the slow mixing speed and the sedimentation time were 50 rpm and 45 min, respectively; whereas for alum the optimum slow mixing speed and the sedimentation time were 50 rpm and 15 min, respectively. Moreover, the optimum dosage of *M. oleifera* for treating low and medium turbidity raw water was found to be 80 and 70 mg/L, respectively; whereas for alum the optimum dosage to treat low to medium turbidity raw water was 20 mg/L.

In terms of turbidity removal as well as reduction in organic matter, expressed as UV absorbance at 254 nm, alum outperformed *M. oleifera*. However, pH and alkalinity of treated water coagulated with alum were significantly affected. In addition, the coagulation process performance of the *M. oleifera* used along with alum as a co-coagulant was investigated for different dosages of alum. The results showed that a combination of 80 mg/L of *M. oleifera* along with 5 mg/L of alum was enough to improve the efficiency of turbidity removal by reducing the sedimentation time by almost half as compared to that with *M. oleifera* alone. In addition, various physico-chemical parameters, including turbidity, pH, chloride, sulfate, heavy metals, etc., were analyzed in the water after being treated by *M. oleifera*, alum, and the combination of two. The values of all the parameters were considerably lower than WHO guidelines for drinking water quality. Moreover, due to some concern about increased organic matter in treated water with *M. oleifera* as a coagulant or co-coagulant, the formation potential of trihalomethanes (THMs) were also evaluated and were also found to be lower than WHO guidelines for drinking water quality. Based on the results of this study, it could be concluded that although *M. oleifera* seemed to be less efficient as compared with alum in terms of dosage and sedimentation time, it could be used as an effective natural coagulant along with a small dosage of alum as co-coagulant in water treatment process.

KEY WORDS: MORINGA OLEIFERA / NATURAL COAGULANT / ALUM / WATER TREATMENT / TURBIDITY

114 pages

งานวิจัยสารสกัดจากเมล็ดมะรุม ซึ่งใช้เป็นสารตกตะกอนจากธรรมชาติในกระบวนการผลิตน้ำ

INVESTIGATION OF *MORINGA OLEIFERA* USED AS NATURAL COAGULANT IN WATER TREATMENT PROCESS

ณัฐพล พัวประเสริฐ 5636392 EGEW/M

วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรน้ำ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รันจนา จินดัล, Ph.D. , ณวัชร สุรินทร์กุล, Ph.D. , กฤษณ์ส สุรกิจย์, Ph.D.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือการใช้สารสกัดจากเมล็ดมะรุมในการตกตะกอน และประเมินประสิทธิภาพของสารดังกล่าวโดยเปรียบเทียบกับสารส้ม รวมถึงการใช้สารสกัดจากเมล็ดมะรุมร่วมกับสารส้มในการตกตะกอนในกระบวนการบำบัดน้ำ ผ่านการใช้วิธีตกตะกอนเลียนแบบธรรมชาติ (Jar test) ตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการทดลองคือน้ำดิบก่อนเข้ากระบวนการผลิตน้ำ ณ โรงงานผลิตน้ำบางเขน กรุงเทพมหานคร

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดมะรุมโดยใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน เช่น น้ำกลั่น โซเดียมคลอไรด์ และ โซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่า น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสารสกัดจากเมล็ดมะรุม โดยสามารถลดความขุ่นได้ดี และไม่มีเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำด้านอื่นๆ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความเป็นด่าง นอกจากนี้ ยังพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการตกตะกอนเลียนแบบธรรมชาตินั้น สารสกัดจากเมล็ดมะรุมใช้ความเร็วในการผสมช้าและเวลาการตกตะกอนคือ 50 รอบต่อนาทีและ 45 นาทีตามลำดับ ในขณะที่สารส้มอยู่ที่ 50 รอบต่อนาทีและ 15 นาทีตามลำดับ และปริมาณที่เหมาะสมของสารสกัดจากเมล็ดมะรุม สำหรับใช้กับน้ำดิบที่มีความขุ่นต่ำและปานกลางเป็น 80 และ 70 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่สารส้มใช้เพียง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับน้ำดิบที่มีทั้งความขุ่นต่ำและปานกลาง

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดมะรุมและสารส้ม พบว่า สารส้มยังคงมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ในด้านการกำจัดความขุ่นและการลดสารอินทรีย์ในน้ำ (จากค่าการดูดกลืนแสงที่ 254 นาโนเมตร) อย่างไรก็ตาม สารส้มส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความเป็นด่างของน้ำอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ เมื่อใช้สารสกัดจากเมล็ดมะรุมร่วมกับสารส้ม พบว่าประสิทธิภาพการตกตะกอนสูงขึ้น ซึ่งสารสารส้ม 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ร่วมกับสกัดจากเมล็ดมะรุม 80 มิลลิกรัมต่อลิตร) เพียงพอที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นและลดเวลาการตกตะกอนลงเกือบครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับการใช้มะรุมเพียงอย่างเดียว จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมี ของน้ำที่ผ่านการตกตะกอนจากสารสกัดจากเมล็ดมะรุม สารส้ม และใช้สารทั้งสองร่วมกัน เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าคลอไรด์ ซัลเฟต และค่าโลหะหนัก เป็นต้น พบว่า ค่าดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ค่าแนะนำคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกทั้งหมด ยิ่งไปกว่านั้น เนื่องจากสารสกัดจากเมล็ดมะรุมส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของสารอินทรีย์ในน้ำ จึงได้มีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับศักยภาพที่ก่อให้เกิดสารไตรฮาโลมีเทนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง พบว่า ค่าดังกล่าวยังอยู่ในเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลกเช่นกัน กล่าวโดยสรุปคือ แม้สารสกัดจากเมล็ดมะรุมจะมีประสิทธิภาพที่ด้อยกว่าสารส้ม แต่ยังสามารถใช้เป็นสารตกตะกอนที่มีประสิทธิภาพได้ และประสิทธิภาพยิ่งสูงขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับสารส้มในปริมาณเพียงเล็กน้อย