

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การพัฒนาเทคโนโลยีอัลตราโซนิกเพื่อกำจัดสาหร่ายพิษ  
ไมโครซิสติสในแหล่งน้ำ

ผู้เขียน

นางสาวปาวลี ศรีสุขสมวงศ์

ปริญญา

วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (จุลชีววิทยาประยุกต์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ยูวดี พิรพรพิศาล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

รองศาสตราจารย์ วันชัย สนธิไชย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร. นิวุฒิ หวังชัย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

## บทคัดย่อ

การเจริญอย่างรวดเร็วของไซยาโนแบคทีเรียในแหล่งน้ำเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรง ไซยาโนแบคทีเรียบางชนิดสร้างสารพิษซึ่งมีอันตรายต่อสัตว์และมนุษย์ วิธีการกำจัดที่เป็นทางเลือกหนึ่งในการควบคุมการเจริญอย่างรวดเร็วของไซยาโนแบคทีเรียคือ การใช้อัลตราโซนิก การทดลองในครั้งนี้จึงได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของเทคโนโลยีอัลตราโซนิกต่อเซลล์ *Microcystis* spp. การย่อยสลายสารพิษ และกลิ่นโคลนในแหล่งน้ำด้วยความถี่ 29, 43, 108, 200 และ 1000 กิโลเฮิร์ตซ์ ที่ค่าพลังงานของเครื่องทางด้านเข้ามีค่าคงที่ 3 วัตต์ พบว่าปริมาณน้ำที่ใช้วิเคราะห์เป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพของปฏิกิริยาอัลตราโซนิก ในขณะที่ความเข้มข้นของเซลล์ *Microcystis* ไม่มีผลต่อการกำจัด อัลตราโซนิกที่ความถี่ 200 และ 108 กิโลเฮิร์ตซ์ สามารถกำจัดเซลล์ *Microcystis* ได้มากกว่า 98% และ 95% ภายในเวลา 30 วินาที เนื่องจากอัลตราโซนิกทำให้สาหร่ายสูญเสียการลอยตัวซึ่งเป็นผลมาจากก๊าซเวซิเคิลสลายไป จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องผ่านยืนยันว่ากลิ่นเสียที่ความถี่ 200 กิโลเฮิร์ตซ์ เวลา 240 วินาที ไม่ทำให้เซลล์ *Microcystis* sp. แยกออกจากกันแต่ทำให้เมือกที่หุ้มเซลล์สลายไป นอกจากนี้ยังพบว่า กลไก

ของอัลตราโซนิกควิเทชั่นทำให้ก๊าซแวกซิเคิลและเยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลายไป เมื่อทดลองการกำจัดไซยาโนแบคทีเรียโดยใช้อัลตราโซนิกทั้ง *M. aeruginosa* และ *M. wesenbergii* ที่ความถี่ 200 กิโลเฮิร์ตซ์ พบว่าสามารถกำจัดไซยาโนแบคทีเรียได้ทั้ง 2 ชนิด แต่ *M. aeruginosa* กำจัดได้เร็วกว่า *M. wesenbergii* และสามารถลดสารพิษไมโครซิสตินได้ 80.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลิ่นโคลนลดได้มากกว่า 60% ในเวลา 10 นาที

จากการศึกษาสารอาหารและสารพิษจาก *M. aeruginosa* ที่เวลาเปิดเครื่องอัลตราโซนิกแตกต่างกันที่ความถี่ 200 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งเพาะเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน พบว่าเวลาที่เปิดเครื่องอัลตราโซนิกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสารอาหาร โดยเฉพาะแอมโมเนียมที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 2 เท่า และมีผลต่อการปลดปล่อยสารพิษไมโครซิสตินเนื่องจากอนุมูลอิสระที่เกิดจากคลื่นอัลตราโซนิกทำให้เยื่อหุ้มเซลล์บางส่วนของเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียเสียหาย การตรวจวัดการลอยกลับของเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียที่ผ่านการทดสอบด้วยเครื่องอัลตราโซนิก พบว่า เซลล์สาหร่ายที่ผ่านเครื่องอัลตราโซนิกในทุกช่วงเวลาไม่สามารถลอยกลับสู่ผิวน้ำภายในเวลา 20 วัน

**Thesis Title** Development of Ultrasonic Technology for Treatment of Toxic *Microcystis* spp. in Water Resources

**Author** Ms. Pawalee Srisuksomwong

**Degree** Doctor of Philosophy (Applied Microbiology)

<b>Thesis Advisory Committee</b>	Assoc. Prof. Dr. Yuwadee Peerapornpisal	Advisor
	Assoc. Prof. Wanchai Sonthichai	Co-advisor
	Assoc. Prof. Dr. Niwooti Whangchai	Co-advisor

### ABSTRACT

Blooms of cyanobacteria in water bodies are serious environmental problem. Some cyanobacteria produce toxins that have been shown to be hazardous to both animals and humans. An alternative method of controlling cyanobacterial blooms is ultrasonication. This study investigated the effectiveness of ultrasonic technology on *Microcystis* spp. cell, microcystins and musty odors degradation in pond water at the following frequencies 29, 43, 108, 200 and 1000 kHz with a constant input power of 3 W. Results showed that irradiation volume important factor required to specify the efficiency of ultrasonic reactions while concentration of *Microcystis* cells has no effect on removal. Ultrasonic treatment at 200 and 108 kHz could remove more than 98% and 95% *Microcystis* cells with within 30 sec due to

loss of buoyancy caused by the collapse of gas vesicles. Scanning electron microscopy (SEM) confirmed that sonication at a frequency of 200 kHz for 240 sec did not disintegrate *Microcystis* sp. cells, but easily broke up the sticky mucus layer of the scum. Moreover, mechanical damage brought to the gas vesicle and cell membrane by ultrasonic cavitation. When *M. aeruginosa* and *M. wesenbergii* were operated at frequency 200 kHz, it shown that both of cyanobacterial were removed but *M. aeruginosa* were removed quickly than *M. wesenbergii*. Moreover, ultrasonication at 200 kHz effectively reduced microcystin by 80.8% and musty odors more than 60%, at 10 min.

The nutrients and microcystins with different sonication time at 200 kHz which cultivated at room temperature until 20 days showed that time of sonication is effectively to variation of nutrients especially ammonium increase more than twice times and releasing microcystins because free radical from ultrasonication can attack some cell membranes of cyanobacterial cells. Refloatation behavior of sonicated cells was investigated. It was found that sonicated cells in every time did not float to the surface and did not regenerate within 20 days.