ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง

ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ Benzalkonium Chloride ในการ

ลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria sp.*

Concentration of Benzalkonium Chloride

for Decreasing *Oscillatoria sp.*

โดย

นายอนุรัตน์ องค์การธง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ปพ.
อ 2145
2542

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

รักษาการหัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 7 **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17048

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ Benzalkonium Chloride ในการลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp.

Concentration of Benzalkonium Chloride for Decreasing *Oscillatoria* sp.

T099452

โดย

นายอนุรัตน์ องค์การธง

เสนอ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2543

ปพ.
อ214อ
2543
เลขหมู่.....
99452
เลขทะเบียน.....
รับเมื่อ.....ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ Benzalkonium Chloride

ในการลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria sp.*

Concentration of Benzalkonium Chloride

for Decreasing *Oscillatoria sp.*

การศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ในการลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp. โดยใช้ระดับความเข้มข้นต่างกันได้แก่ เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ 0.0, 0.2 , 0.4 , 0.6 , 0.8 , 1.0 , 1.2 และ 1.4 ppm โดยแต่ละความเข้มข้นทำการทดลอง 3ซ้ำโดยตรวจนับ เซลล์และวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จากตู้ที่ใส่เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง 1 , 3 , 6 , 24 , 48 , 72 และ 96 ชั่วโมง ปรากฏว่าที่ระดับความเข้มข้น 1.2 และ 1.4 ppm. สามารถลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp.ได้หมดหลังจากทดลอง 3 ชั่วโมง ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 0.2 , 0.4 , 0.6 , 0.8 และ 1.0 ppm. ไม่สามารถลดจำนวนสาหร่ายได้หมดโดยมีจำนวนเซลล์ต่ำสุด $14x10^4$, $11x10^4$, $9x10^4$, $4x10^4$ และ $3x10^4$เซลล์/มิลลิลิตร และจำนวนเซลล์มีการเพิ่มขึ้นหลังการทดลอง 24ชั่วโมง คุณภาพน้ำระหว่างการทดลองพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.85$\pm$ 0.55 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นด่าง อยู่ในช่วง 85.5 $\pm$ 10.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 9.27$\pm$1.17 ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนมีค่าสูงสุด 1.732 $\pm$ 0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์ - ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.41$\pm$ 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.330$\pm$0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองพบว่าระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp. คือ 1.2 ppm. เนื่องจากเป็นระดับความเข้มข้นต่ำสุดซึ่งสามารถลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ได้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาผู้คอยแนะนำแนวทางในการดำเนินการทดลอง และให้ความรู้มากมายและหลากหลายตลอดระยะเวลาในการศึกษา ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำต่างๆทั้งในด้านการศึกษาและการใช้ชีวิตในสังคมแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดเวลาการทดลอง

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และพี่สาว ที่คอยเป็นแรงบันดาลใจในการศึกษาในครั้งนี้จนประสบความสำเร็จอย่างภาคภูมิใจ

นายอนุรัตน์ องค์การธง

พฤษภาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	17
ผลการทดลองและวิจารณ์	21
สรุป	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงค่าจำนวนเซลล์ *Oscillatoria* sp. เฉลี่ย($x10^4$ เซลล์/มิลลิลิตร)	33
2	แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	34
3	แสดงค่าความเป็นด่างเฉลี่ย	35
4	แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย	36
5	แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย	37
6	แสดงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย	38
7	แสดงปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียเฉลี่ย	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงค่าจำนวนเซลล์ Oscillatoria sp. เฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	21
2	แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยและระยะเวลาการเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	22
3	แสดงค่าความเป็นด่างเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	23
4	แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	24
5	แสดงปริมาณแอมโมเนีย- ไนโตรเจนเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	25
6	แสดงปริมาณไนไตรท์- ไนโตรเจนเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	26
7	แสดงปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ Benzalkonium Chloride ในการลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp.

Concentration of Benzalkonium Chloride for Decreasing *Oscillatoria* sp.

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งกุลาดำหรือสัตว์น้ำต่างๆในเชิงอุตสาหกรรมประสบปัญหาต่างๆ มากขึ้น เนื่องจากเกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเลี้ยงสัตว์น้ำ ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งได้แก่ ปริมาณการใช้ยาและเคมีภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมในการป้องกันและรักษา รวมทั้งการควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปริมาณที่ไม่เหมาะสม ทำให้สิ้นเปลืองและส่งผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและอาจจะมีผลกับสัตว์น้ำที่เลี้ยงได้ เคมีภัณฑ์ที่เกษตรกรนิยมใช้กันมาก ได้แก่เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ (BKC –Benzalkonium Chloride) ซึ่งเป็นเคมีภัณฑ์ที่นิยมใช้กำจัดแบคทีเรีย ไวรัสแกมม่า โปรโตซัว สัตว์จำพวกแพลงก์ตอนและแอลจี (นิรนาม,2535) เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ซึ่งทำให้กุ้งมีกลิ่นโคลน ขายได้ราคาต่ำ (นิรนาม,2535) แพลงก์ตอนพวกนี้จะเข้าไปอุดตันเหงือกกุ้ง ทำให้หายใจลำบากหรืออาจตายเพราะสารพิษที่สาหร่ายขับออกมาหรือก่อให้เกิดโรคเหงือกดำได้ (สมศักดิ์,2533) ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้สารเคมีเพื่อลดปริมาณแพลงก์ตอนควรใช้สารเคมีอย่างรอบคอบ เนื่องจากอาจทำให้มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ หากมีการใช้ในปริมาณที่มากเกินไปหรือทำให้แพลงก์ตอนชนิดที่มีประโยชน์ เช่น *Chlorella* sp. ที่สามารถผลิตสารปฏิชีวนะพวก คลอเรลลีน (chlorellin) ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย มีการลดจำนวนลงได้ (Kumar and Singh,1971) ดังนั้นความเข้มข้นของสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องระมัดระวัง

การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของ เบนซอลโดเนียมคลอไรด์ ที่เหมาะสมในการลดจำนวนสาหร่าย สกุล *Oscillatoria* sp. ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำและคุณภาพน้ำ หลังจากที่มีการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ว่าจะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่เลี้ยงไว้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. **เพื่อศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในการลดจำนวน** สาหร่าย *Oscillatoria* sp. **ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**

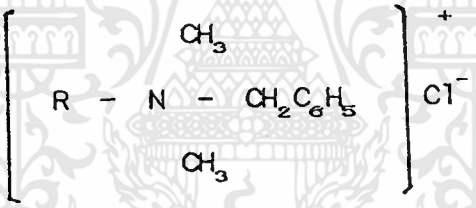
2. **เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำหลังการใช้ เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในการลดจำนวนสาหร่าย** *Oscillatoria* sp. **ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

<u>เบนซอลโคเนียมคลอไรด์</u> (Benzalkonium Chloride)

เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ เป็นสารเคมีประเภท cationic agent ซึ่งอยู่ในกลุ่มของ quaternary ammonium compound เป็น surfactant ที่แตกตัวแล้วให้ hydrophobic group detergent หรือ ยาฆ่าเชื้อ (disinfectant) ที่ใช้ภายนอก ลักษณะทั่วไปจะเป็นผงหรือเกล็ดคล้ายวุ้น มีสีขาวหรือขาวปนเหลือง กลิ่นไม่ฉุน แต่มีรสขม สามารถละลายได้ดีในน้ำหรือเอทธานอล 96% สารชนิดนี้ มักนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อราและไวรัส (ทมยันต์, 2530 ; ดวงพร, 2532) มีชื่อทางเคมีว่า alkylbenzyldimethyl ammonium chloride มีสูตรเคมี คือ $C_6H_5CH_2N^+(CH_3)_2RCL^-$ มีสูตร โครงสร้าง ดังนี้



เนื่องจากเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ มีการใช้อย่างกว้างขวาง จึงมีชื่อพ้องมากมายซึ่งตั้งขึ้นตามระดับความเข้มข้น หรือส่วนผสมดังนี้ Aqueous Neoben – All Benasept, Benkozal, Zalkonium, chloride, Benzalkon, Phemerol chloride, Phemerol crystal, Roccal, Zephiran, Zephiran chloride, Zephirol, Zonium choride, Zephron, Benirol, Enuclen, Gemitol, Drapolene, Drapolex, Parakan และ Podalon เป็นต้น (Armstrong และ Froelich, 1964; Herwig, 1979; Fisher, 1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติในการฆ่าเชื้อ

สารชนิดนี้จะทำลายเซลล์ของแบคทีเรียโดยจะซึมซับเข้าไปภายในเซลล์แล้วผ่านผนังเซลล์อย่างรวดเร็ว จากนั้นจะเข้าไปจับกับโปรตีน ไขมัน และฟอสเฟตบางตัว ทำให้ส่วนนี้ถูกทำลายไปแล้วไปลด surface tension และทำให้การส่งผ่านสาร (permeability) ของ plasma membrane ผิดปกติไป เป็นผลให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์ เช่น purine, pyrimidine, กรดอะมิโน และเอ็นไซม์ต่าง ๆ รั่วออกมาภายนอกเซลล์ (ทิฆัมพร, 2527) และยังมีผลทำให้การแลกเปลี่ยนของโซเดียมกับโปตัสเซียมผิดปกติ ผนังเซลล์จะถูกทำลายและเซลล์จะแตกในที่สุด (Franklin และคณะ, 1989)นอกจากนี้ Klimek และ Bailey (1956) รายงานว่า ความกระด้างและปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย Escherichia coli ของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ โดยพบว่าปัจจัยดังกล่าวทำให้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อนานกว่าสภาวะที่มีความกระด้างต่ำ และปริมาณสารอินทรีย์ต่ำ ส่วนอุณหภูมิจะมีผลคือ ถ้าหากเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเป็น 45 องศาเซลเซียส จะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูงกว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้ออีกด้วย แสดงให้เห็นว่าปัจจัยเหล่านี้จะไปทำให้การออกฤทธิ์ของสารชนิดนี้ช้าลง ส่วนเหล็กและอะลูมิเนียมที่มีปริมาณ 5 ppm จะไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ แต่ถ้าอยู่ในสภาพที่เป็นกรดจะใช้เวลาในการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสารอินทรีย์ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของเบนซัลโคเนียมคลอไรด์ลดลง (Huber, 1988)

การใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในทางการแพทย์

ตามปกติเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ จะถูกนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อเฉพาะที่ ตามผิวหนังและ mucous membrane เป็นยาสมานแผล ใส่ในน้ำดื่มเพื่อฆ่าเชื้อภายในน้ำ (Lawrence, 1957) เตรียม ผิวหนังผู้ป่วยก่อนผ่าตัด หรือทำความสะอาดผิวหนังก่อนสวนปัสสาวะ ใช้ในการรักษาแผลที่เกิดจากการกัดหรือไหม้ (burn) แผลเรื้อรัง (ulcer) และแผลติดเชื้อ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง น้ำยาล้างปากและฟัน น้ำยาดับกลิ่น (Fisher, 1987) ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผ่าตัด ผสมในน้ำยาล้างตา และน้ำยาทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

contact lens ซึ่ง Lovell และ Staniforth (1981) รายงานว่ามีการนำเบนซอลโคเนียมคลอไรด์มาใช้ในการรักษาสภาพ contact lens เป็นชนิดแรก และยังใช้เป็นส่วนผสมในพลาสเตอร์ปิดแผลด้วย

ส่วนในทางสัตวแพทย์ได้นำเบนซอลโคเนียมคลอไรด์มาใช้ในการทำความสะอาดโรงเรือนและเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2529) แต่การนำไปใช้จะต้องมีความระมัดระวังเพราะอาจทำให้เกิดการระคายเคือง และเกิดการแพ้ได้ Fisher และ Stillman (1972) รายงานว่า เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ทำให้เกิดเยื่อตาขาวอักเสบ (conjunctivitis) และเกิด hypersensitivity

ระดับความเข้มข้นของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในการฆ่าเชื้อโรค ทั้งเชื้อราแบคทีเรียสปอร์ของแบคทีเรีย และไวรัส ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนังอยู่ในช่วง 0.01-1.0 % และที่ระดับความเข้มข้น 0.1-0.5% จะมีผลทำให้เยื่อตาขาวเกิดการระคายเคือง ถ้าความเข้มข้นมากกว่า 10% จะมีผลต่อผิวหนัง (Bilbrey และคณะ, 1989)

เนื่องจากเบนซอลโคเนียมคลอไรด์เป็นสารที่มีแรงตึงผิวต่ำ ซึ่งจะไปลดแรงตึงผิว และมีคุณสมบัติทำให้ผิวหนังหลุดออก (keratolytic) (สมหวัง, 2536) หากใช้ไปนาน ๆ อาจทำให้ผิวหนังอักเสบ เกิดการระคายเคืองเนื่องจากไขมันบนผิวหนังถูกทำลาย ซึ่ง Alexander (1969) กล่าวว่า เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ สามารถออกฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็ว มีความคงตัวที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างกว้าง และไม่สลายตัวเมื่อเก็บที่อุณหภูมิสูง แต่มีข้อเสียคือ เบนซอลโคเนียมคลอไรด์มีประจุบวกเมื่อผสมกับสารที่มีประจุลบ จะทำให้ประสิทธิภาพลดลง (สุธี, 2531)

<u>การใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในการฆ่าเชื้อ</u>

Armstrong และ Froehch (1964) ทดสอบประสิทธิภาพของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ต่อเชื้อไวรัสชนิดต่าง ๆ พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 1.33 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถฆ่าเชื้อ picovirus และ adenovirus ได้หมดภายในเวลา 10 นาที และเพียงแต่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ influenza, herpes simplex, infectious canine hepatitis แต่เชื้อ poliovirus, coxackie B I, food and mouth disease และ encepalomyocarditis จะต้านทานต่อเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ แต่ Bucca (1956) กล่าวว่า encephalitisvirus จะถูกยับยั้งโดยใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร Tilley และ Anderson (1947) รายงานว่า เบนซอลโคเนียมคลอไรด์สามารถกำจัด influenza virus ที่ระดับความเข้มข้น 0.025 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ภายในเวลา 10 นาที แต่ถ้าอยู่ในสภาพที่มี ซีรั่มสามารถกำจัดได้ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารในกลุ่ม quaternary ammonium compound จะลดลงเมื่อมีโปรตีนและ ไขมันในปริมาณสูง

เกรียงไกร และคณะ (2529) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของยาฆ่าเชื้อไอโอดีน คลอรีน และเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ต่อเชื้อแบคทีเรีย Pasteurella multocida ที่ทำให้เกิดโรคอหิวาต์ในเป็ดโดยใช้เชื้อปริมาณ 10^9 – 10^{10} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในสองสภาพคือ ในสภาพสะอาด (น้ำเกลือปกติ) และสภาพสกปรก (น้ำเกลือที่มีซีรั่มวัว 10%) ที่ pH 7.0 และอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า ในสภาพสะอาดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของไอโอดีนจะดีที่สุด รองลงมาคือ คลอรีน และเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ตามลำกับ ส่วนในสภาพสกปรกหรือมีสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ พบว่าเบนซอลโคเนียมคลอไรด์จะมีประสิทธิภาพดีที่สุด

อรุณศรี และคณะ (2533) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของเบนซัลโคเนียมคลอไรด์ และผลิตภัณฑ์ทางการค้าของสารชนิดนี้ คือ zephirol ต่อเชื้อแบคทีเรีย Pseudomonas aeruginosa และ Staphylococcus aureas พบว่า ที่ pH 9 จะสามารถฆ่าเชื้อได้ดีกว่า pH5 และ 7 และในสภาพที่มีซีรั่มแกะปนเปื้อนอยู่ 20% ประสิทธภาพจะลดลง อีกทั้งยังพบว่าสารเคมีทั้งสองจะ ฆ่าเชื้อ Staphylococcus aureus ได้ดีกว่า Pseudomonas aeruginosa ซึ่ง Gershenfield และ Milanick (1941) กล่าวว่า เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบและยังพบว่า zephirol มีประสิทธิภาพดีกว่าเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ถึงแม้ว่าจะเป็นสารชนิดเดียวกัน แต่ก็อาจมีความแตกต่างกันที่ alkyl group ซึ่ง zephirol คงจะมี alkyl group ที่ประกอบด้วย $C_{14}H_{27}$ ในเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ จึงทำให้ประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อสูงกว่า และถ้าเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ประกอบด้วย $C_{14}H_{27}$ ในเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าจะมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูงกว่าเช่นกัน (Petrocci, 1977; Richards และ Lynette, 1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในสัตว์บก

Lemp และ Zimmerman (1988) ใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในการถนอมยา ophthalmic medication ซึ่งเป็นยาล้างตาที่มีความเข้มข้นของสารนี้อยู่ 0.004-0.01% จากการศึกษาพบว่าระดับความเข้มข้นดังกล่าวจะเป็นอันตรายต่อ corneal endothelium ทำให้ผู้ใช้เกิดโรคต้อกระจก และ เยื่อตาขาวอักเสบ นอกจากนี้ Bilbrey และคณะ (1989) รายงานว่าถ้าใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ เข้มข้น 30 และ 50% ปริมาณ 0.05 มิลลิลิตร จะทำให้ผิวหนังของหนู (mice) เกิดเป็นแผล โดยระยะแรกจะเกิด hyperemia และแผลขนาดที่กว้างขึ้น (ulcer) พร้อมกับมีการตายของเซลล์ และขนรอบ ๆ บริเวณจะหลุดลอกออกมา และอาจตายได้

Rycroft และ McLay (1991) ศึกษาประสิทธิภาพของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ในการทำลายเชื้อราชนิด Microsporium canis ที่ทำให้เกิดโรคกลาก (ringworm) ในสัตว์เล็ก เช่น แมว และสุนัข โดยนำมาทำความสะอาดผิว หรือฆ่าเชื้อบริเวณที่เป็นโรค และทำการทดสอบผลต่อเชื้อรา M.canis จำนวน $3x10^3$ colony forming unit ต่อมิลลิลิตร พบว่าสามารถทำลายเชื้อราได้หมดที่ระดับความเข้มข้น 0.5% โดยใช้เวลาสัมผัสสารเคมี 2 ชั่วโมง

การใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีการใช้เพื่อฆ่าเชื้อโรคโดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย เชื้อราและโปรโตซัว หรือใช้เพื่อทำความสะอาดบ่อก่อนที่จะอนุบาลลูกกุ้งนั้น นิเวศน์ (2531) กล่าวว่า หลังจากการใช้บ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำเป็นระยะเวลานาน จะมีการหมักหมมของเศษอาหารที่พื้นก้นบ่อ ทำให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อราและแบคทีเรีย ซึ่งเป็นอันตรายต่อลูกกุ้ง ควรทำความสะอาดด้วยเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ที่ความเข้มข้น 50 – 80% นอกจากนี้ในปัจจุบันยังนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการฟอกทำความสะอาดเหงือก และระยางค์กุ้ง และช่วยในการควบคุมปริมาณแพลงก์ตอนและ microflora ในบ่อเลี้ยง หรือปริมาณสารอินทรีย์ ภายในบ่อ (Chanratchakool, 1995) ระดับความเข้มข้นที่ใช้ในการเตรียมน้ำก่อนปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง Ching และคณะ (1989) แนะนำว่าควรใช้ในอัตรา 0.5 – 1.0 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Markal และ Thurston (1968) พบว่า ระดับความเข้มข้นของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ 0.1% สามารถฆ่าเชื้อ saprophytic mycobacteria และ Nocardia esteroides ได้หมดภายในเวลา 24 ชั่วโมง และ Hatai และคณะ (1974) พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของเบนซัลโคเนียมคลอไรด์ที่สามารถยับยั้งการเจริญของ Fusarium sp. มีค่าเท่ากับ 10 ppm และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่เป็นอันตรายต่อกุ้งทะเล คือ 5 ppm ในเวลา 24 ชั่วโมง

Lio-Po และ Sanvictores (1986) พบว่า ระดับความเข้มข้นของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ 10 ppm สามารถป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา Lagenidium sp. ในกุ้งกุลาดำได้ โดยไม่เป็นอันตรายต่อลูกกุ้งกุลาดำในระยะ mysis และ postlarva ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

ดวงพร (2532) ศึกษาค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC_{50}) ของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ในกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ ในเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าในระยะ protozoea 2, mysis 2, postlarva 5, postlarva 18 มีค่าเท่ากับ 0.31, 0.41, 0.65 และ 3.02 ppm ตามลำดับ ส่วนการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ในการรักษาโรคกุ้งในระยะ prozoea 2 และ mysis 2 พบว่าลูกกุ้งทั้งสองระยะสามารถทนเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ได้สูงถึง 0.10 ppm ภายในระยะเวลา 16 ชั่วโมง ได้อย่างปลอดภัย ส่วนกุ้งระยะ postlarva 5 และ postlarva 18 สามารถใช้ได้ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 และ 0.94 ppm ในเวลา 24 ชั่วโมง

พัฒนี (2535) แนะนำให้ใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ สำหรับฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในโรงเพาะฟัก และใช้รักษาโรค Vibriosis ในกุ้ง ในอัตรา 1.0 – 1.25 ppm สำหรับในบ่อเลี้ยงปลาดุกใช้อัตรา 0.6 – 1.0 ppm เพื่อรักษาโรคที่เกิดจากปรสิตเกาะตามตัว (นนทวิทย์, 2535)

Chen (1992) ทดสอบผลของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ต่อเชื้อแบคทีเรียชนิด Nocardia asteriodes ที่ทำให้เกิดโรค systemic granulotous disease ในปลา rainbow trout (Oncorhynchus mykiss Walbaum) ปลา yellow tail (Seriola quinqueradiata) และปลา snake head (Channa maculata Lacepede) พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 1 – 2 ppm สามารถฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแบคทีเรียได้หมดภายในเวลา 24 ชั่วโมง และยังแนะนำว่าควรใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ในการฆ่าเชื้อโรคในบ่อเลี้ยงปลา และกุ้ง ทำความสะอาดอวนตาข่ายและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

Lewis และคณะ (1992) รายงานการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ในการฆ่าเชื้อไวรัสในกลุ่ม *Baculovirus sp.* ที่พบในโรงเพาะฟัก พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm จะสามารถฆ่าเชื้อไวรัสได้หมด ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง แต่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว มีผลต่อพัฒนาการของลูกกุ้ง ดังนั้นการใช้กับลูกกุ้งระยะหลังลอกครอบ ควรใช้เวลาในการสัมผัสเชื้อให้น้อยลง

จรัญ และลือชัย (2537) ศึกษาผลของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ (50%) ต่อลูกกุ้งกุลาดำระยะโพสต์ลาวา 18 และคุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 5, และ 10 ppm พบว่าสารชนิดนี้จะมีผลทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป โดยสีของน้ำจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีใส จำนวนแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ปริมาณฟอสเฟตเพิ่มขึ้น และพบว่าที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวลูกกุ้งสามารถมีชีวิตอยู่ได้

Austin และ Stobie (1992) รายงานว่ามีการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ในการรักษาโรคติดเชื้อ enteric redmouth disease ในปลา rainbow trout ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Serratia plymuthica และ Pseudomonas pseudoalkaligenes ที่แยกได้จากปลาเป็นโรค

Jeney และ Anderson (1993) ได้ทดลองนำสารในกลุ่ม quaternary ammonium compound, polypeptide และ levamisole มาใช้ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคในปลา rainbow trout โดยให้ปลาได้รับสารในระดับความเข้มข้น 0.1, 1.0, 10 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยวิธีการแช่ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของ neutrophil และ phagocytic activity ผลการทดลองพบว่า quaternary ammonium compound จะชักนำให้เกิดภูมิคุ้มกันได้ดีที่สุด เมื่อปลาได้รับที่ระดับความเข้มข้น 0.1 และ 1.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แต่ถ้าได้รับ 10 หรือ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จะไปกดระบบภูมิคุ้มกัน ส่วน polypeptide จะกระตุ้นภูมิคุ้มกันได้ดีในทุกความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกเว้นที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ levamisole จะให้ผลดีทุก ๆ ความเข้มข้น แต่ระดับที่เหมาะสมที่สุด คือ 0.1 และ 1.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

วีระพงษ์ (2538) ศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ในปลาดุกลูกผสมขนาดความยาว 5 – 6 เซนติเมตร ในเวลา 96 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 2.8 ppm และพบว่าปลาดุกลูกผสมที่ได้รับสารเคมีชนิดนี้ ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm เป็นเวลา 2 เดือน จะมีอัตราการรอดตายลดลงและเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเหงือก ตับ และไตส่วนหน้า

สราวุธ และคณะ (2542) ศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ของสาร บีเคซี – 80 ต่อคลอเรลล่า และออสซิลาทอเรีย พบว่า สารบีเคซี – 80 ทุกระดับความเข้มข้น (1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) สามารถยับยั้งการสร้างChlorophyllได้สูงขึ้น นอกจากนี้ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ของ BKC – 80 ที่ใช้ในการทดลองสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายออสซิลาทอเรียอย่างรุนแรง

<u>สาหร่ายออสซิลาทอเรีย</u> (*Oscillatoria* sp.)

ออสซิลาทอเรียเป็นสาหร่ายที่จัดอยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue – green algae) เป็นพวก Prokaryote สามารถจำแนกได้ดังนี้

Phylum	Cyanophyta
Class	Cyanophyceae
Order	Nostocales

<u>ลักษณะทั่วไปของออสซิลาทอเรีย</u>

ออสซิลาทอเรียเป็นสาหร่ายขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นเส้นสาย (filament)ในแต่ละ เส้นสายจะมีเซลล์ หลาย Cell ต่อกัน รงควัตถุไม่อยู่ใน Plastid แต่อยู่ใน cytoplasm ซึ่งรงควัตถุประกอบด้วย chlorophylla, B – carotene, xanthopyll, phycocyanin, allophycocyanin, phycoerthrin

ออสซิลาทอเรียเป็นสาหร่ายที่ไม่มี Nucleus ที่แท้จริงและไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Asexual) เซลล์ของออสซิลาทอเรียประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังเซลล์ คล้ายแบคทีเรียแกรมลบภายนอกมักมี Sheath หุ้มซึ่ง Sheath นี้มีหน้าที่เก็บความชื้นให้เซลล์

Cytoplasm มี cyanophycin granule (ทำปฏิกิริยากับไอโอดีนได้สีน้ำตาลแดง)

Gas Vacuole มีสีเหลืองแต่เมื่อมองดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเป็นจุดสีดำ เพราะสะสมไนโตรเจน ถ้าอยู่ในที่มืดจะไม่มี gas vacuole จะปรากฏเมื่อมีแสง

<u>คุณสมบัติพิเศษ</u>

1. สาหร่าย *Oscillatoria* sp. สามารถที่จะเคลื่อนไหวได้โดยการเคลื่อนที่เกิดได้จากหลายวิธี ได้แก่ การผลิตสารเมือก การยืดของ cellในสาย การแลกเปลี่ยนน้ำกับสารละลายภายนอก cell และพบว่าสาหร่ายจะมีการเคลื่อนไหวมากขึ้นเมื่อมีการเพิ่มแสงและอุณหภูมิ
2. การเปลี่ยนสีสาหร่าย Chromatic adatation ออสซิลาทอเรียสามารถเปลี่ยนสีได้ตามความยาวคลื่นแสง
3. การตรึงไนโตรเจน(nitrogen fixation)โดยพบว่าสาหร่าย *Oscillatoria* sp. สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้โดยตรง
4. Water bloom จะทำให้กลิ่น สี รส เปลี่ยนไป น้ำเน่าเสียและเป็นพิษต่อสัตว์น้ำในส่วนของ ออสซิลาทอเรียนั้นจะเป็นปัญหามากในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากมีลักษณะเป็นเส้นสาย ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเหงือกของสัตว์น้ำจนเกิดอันตรายถึงตายได้ (สมศักดิ์ ,2533) และยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นโคลนในกุ้ง ทำให้ขายได้ราคาต่ำ (ข่าวกุ้ง มิ.ย. 2535) ดังนั้นจึงควรมีการควบคุมปริมาณเชื้อ *Oscillatoria* sp. ไม่ให้เกิดในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อให้การเลี้ยงสัตว์น้ำประสบผลสำเร็จ

<u>คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำ</u>

คุณภาพน้ำหลังจากการใช้สาร BKC ลดจำนวน *Oscillatoria* sp. ควรที่จะอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำ เพราะสัตว์น้ำอยู่ในน้ำ เมื่อคุณภาพน้ำไม่เหมาะสมก็จะส่งผลให้สัตว์น้ำโตช้าและอาจตายเนื่องจากไม่สามารถที่จะปรับตัวได้ คุณภาพน้ำที่ควรคำนึงถึง ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุณหภูมิของน้ำ(Temp)
2. ความเป็นกรด-ด่าง(pH)
3. Alkalinity
4. Ammonia-Nitrogen
5. Nitrite-Nitrogen

โดยคุณภาพน้ำแต่ละตัวมีรายละเอียดดังนี้ คือ

อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปลาเป็นสัตว์เลือดเย็น (poikilothermal) จึงไม่สามารถรักษาอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ได้เหมือนสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้น อุณหภูมิร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิน้ำที่อาศัยอยู่ หากอุณหภูมิน้ำกับอุณหภูมิร่างกายต่างกันไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส การดำเนินชีวิตของสัตว์น้ำก็ยังคงเป็นไปตามปกติ แต่เมื่อหากอุณหภูมิน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหัน อาจทำให้ปลาตายได้ ซึ่งสอดคล้องกับ กรรนิการ์ (2538) ซึ่งกล่าวว่า อุณหภูมิที่ทำให้ปลาช็อคและตายได้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหันต่างกัน 5 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำจะไปมีผลต่อการแพร่ขยายพันธุ์ การเจริญเติบโต และ เมตาบอลิซึมของสัตว์น้ำ กล่าวคือ หากอุณหภูมิของน้ำเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลให้อัตราเมตาบอลิซึมของสัตว์น้ำนั้นสูงขึ้นด้วย นิเวศน์และเจนจิตต์ (2535) รายงานว่าการเพิ่มอุณหภูมิน้ำที่อนุบาลลูกปลากะพงขาวให้สูงขึ้น ทำให้ลูกปลากินอาหารได้มากขึ้น การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างรวดเร็วและแข็งแรง นอกจากนี้อุณหภูมิยังสามารถเพิ่มภูมิคุ้มกันให้แก่สัตว์น้ำได้ จากการทดลองเพิ่มอุณหภูมิน้ำในบ่อปลากะพงขาวให้สูงขึ้นถึง 34 – 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จะสามารถป้องกันไม่ให้ลูกปลาเกิดอาการตัวแบน ผอมลีบ รวมทั้งสามารถลดอัตราการตายของลูกปลากะพงขาวเมื่อเริ่มเกิดอาการดังกล่าว (นิเวศน์และเจนจิตต์, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึง ความสามารถหรือคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำที่มีอยู่ 3 รูป คือ คาร์บอเนต ($CO^{-}_{3}{}^{2}$) ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่าง คือ เป็น buffer ของแหล่งน้ำช่วยไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างรวดเร็วเกินไป Boyd (1982) กล่าวว่าความเป็นกรดด่างจะปรากฏอยู่ในน้ำได้เป็น 5 รูปแบบ คือ

1. เกิดจากไฮดรอกไซด์ (OH^-) เพียงอย่างเดียว
2. เกิดจากคาร์บอเนต ($CO^{-}_{3}{}^{2}$) เพียงอย่างเดียว
3. เกิดจากไฮดรอกไซด์และคาร์บอเนตรวมกัน (OH^-) + ($CO^{-}_{3}{}^{2}$)
4. เกิดจากคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต ($CO^{-}_{3}{}^{2}$)+(HCO_3^-)
5. เกิดจากไบคาร์บอเนตเพียงอย่างเดียว (HCO_3^-)

ความเป็นด่างจะไม่มีผลต่อการเจริญของสาหร่ายหรือพรรณไม้น้ำ ถ้ามีไม่ต่ำกว่า 60 มิลลิกรัมคาร์บอเนตต่อลิตร แต่การเจริญของสาหร่ายและพรรณไม้น้ำจะทำให้ค่าความเป็นด่างลดลง Arce และ Boyd (1975) อ้างโดยทิพวรรณ (2530) พบว่าความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรมีค่ามากกว่า 30 มิลลิกรัมแคลเซียมคาร์บอเนตต่อลิตร Wurt และ Perschbacher (1994) รายงานว่า ความเป็นด่างที่ความเข้มข้น 28 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ปลา Channel catfish ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 48 ชั่วโมง

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

พีเอช เป็นเครื่องแสดงให้ทราบว่าน้ำหรือสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือเป็นด่าง (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำระดับพีเอชที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 6.5 – 9.0 หากเมื่อใดที่มีค่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าระดับที่เหมาะสมนี้ จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ทัศนีย์ (2524) รายงานว่า ปลานิลเจริญเติบโตได้ดีในช่วงพีเอชระหว่าง 6.5 – 8.5 มีอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 10 ที่พีเอช 5.5 – 6.5 อัตราการตายเป็นร้อยละ 70 ที่พีเอช 4.5 – 5.5 และตาม ทั้งหมดที่พีเอช 3.5 – 4.5 Lovshin (1978) อ้างโดย ทิพวรรณ (2530) กล่าวว่า ปลานิลอยู่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีที่พีเอช 5.0 – 6.0 หากระดับต่ำกว่านี้ปลาจะป่วย เชื่องซึม และเจริญเติบโตได้ไม่ดี และที่พีเอช 0.12, 3.62 และ 9.70 สิริและบุญชู (2526) กล่าวว่า ลูกกุ้งจะเริ่มตามทันทีหลังจากปล่อยไปแล้ว ได้ครึ่งชั่วโมง และตามหมดภายใน 4 ชั่วโมง แล้วยังรายงานอีกว่า ลูกกุ้งกุลาดำระยะโพลสลาวา อายุ 3 – 5 วัน จะรอดตายระหว่างพีเอช 6.2 – 8.49 แต่ภาสกรและยงยุทธ (2538) ศึกษาพบว่าที่ค่าพีเอชระหว่าง 5.6 – 6.12 จะเป็นระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อลูกปลากะพงขาว ขนาด 3 – 5 นิ้ว จากการศึกษาของ สุธรรมและคณะ (2524) พบว่าพีเอช ที่ทำให้ ปลาช่อน ปลาดุกด้าน และปลาตะเพียนขาว ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 96 ชั่วโมง มีค่ามากกว่า 9.9 โดยที่ระดับพีเอช 9.2 – 10.2 ปลาตะเพียนขาวจะมีอาการตกเลือด เมื่อค่าพีเอช ถึงระดับ 10 ปลาจะมีอาการเคลื่อนไหวและตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นช้าลง นอกจากนี้ปลาช่อนจะมีอาการเคลื่อนไหวช้าลงที่ค่าพีเอช ตั้งแต่ 9 ขึ้นไป เมื่อพีเอชเพิ่มถึงระดับ 10.2 – 10.5 ปลาช่อนจะมีอาการตกเลือดบริเวณลำตัวและครีบเมือกและเกล็ดจะหลุด

แหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชเกินกว่า 2 หน่วยในรอบวัน เราสามารถเพิ่มค่าพีเอชได้โดยการใส่ปูนขาวเพื่อปรับปรุงและแก้ไขค่าพีเอชให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ คือที่ระดับ 6.5 – 8.5 (ภาสกร และยุทธ, 2538) และที่ระดับ 7.25 – 7.39 ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยต่อการอนุบาลลูกปลาสลิดอายุ 5 วัน ให้เป็นขนาด 1 นิ้ว (สราวุธ, 2537)

<u>แอมโมเนีย – ไนโตรเจน</u> (Ammonia – nitrogen)

แอมโมเนีย – ไนโตรเจนในแหล่งน้ำ มี 2 รูปแบบ คือ รูปอันอิออนไนซ์แอมโมเนีย (NH_3) และ รูปอิออนไนซ์แอมโมเนีย (NH_4^+) ซึ่งอยู่ในภาวะสมดุลย์กันดังสมการ

$$NH_3 + H_2O \longleftrightarrow NH_4^+ + OH$$

รูป un – ionized รูป ionized

แอมโมเนียรูปใดจะมีมากหรือน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และอุณหภูมิของน้ำ โดยปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียจะแปรผันตามค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวคือ หากค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงแอมโมเนียจะแตกตัวมาอยู่ในรูปอันอิออนไนซ์แอมโมเนีย ซึ่งเป็นรูปที่เป็นพิษต่อสัตว์มากที่สุด (ทิพวรรณ, 2530) เพราะแอมโมเนียในรูปอันอิออนไนซ์มีความสามารถแพร่กระจายผ่านผนังเซลล์ได้ เนื่องจากสามารถละลายไขมันซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของผนังเซลล์ได้ (ช่วยชูศรีและจารุวรรณ, 2525) การศึกษาความเป็นพิษของอันอิออนไนซ์แอมโมเนียที่มีต่อสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ มีรายงานของ Chen และ Lei (1990) กล่าวว่า ปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียที่ทำให้กุ้งกุลาดำวัยรุ่นตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 0.77 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ปริมาณ 31.5 – 32.6 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้กุ้ง Metapenaeus macleyi ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 96 ชั่วโมง (Allan และ Maguire, 1995) (สุจิตรา, 2539) โดยมีสาเหตุการตายเนื่องจากการขาดออกซิเจน เพราะแอมโมเนียมีผลทำให้ฮีโมโกลบินสูญเสียความสามารถในการจับออกซิเจน ซึ่งสอดคล้องกับ Sharma และ Gupta (1994) ที่พบว่าปลา Puntius sophore ที่สัมผัสยูเรียเป็นเวลา 30 วัน จะมีการขับเมือกมากขึ้น จำนวนเม็ดเลือดแดง erythrocyte และ haemoglobin ลดลง และจะตายในที่สุด ความทนทานต่อความเป็นพิษของแอมโมเนียขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์น้ำ ระยะต่าง ๆ ในวงจรชีวิตและระยะเวลาที่สัตว์น้ำเคยสัมผัสแอมโมเนียมาก่อน ปลานิลที่อยู่ในน้ำที่มีอันอิออนไนซ์แอมโมเนีย 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการตายเป็นร้อยละ 50 แต่ปลานิลที่เคยเลี้ยงในน้ำที่มีอันอิออนไนซ์แอมโมเนียระหว่าง 0.43 – 0.53 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 35 วัน มาก่อนจะสามารถทนอยู่ในน้ำที่มีอันอิออนไนซ์แอมโมเนียสูง 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้โดยไม่ตาย (Redner และ Stickney, 1979 อ้างโดย ทิพวรรณ, 2530) ค่าความ เข้มข้นของอันอิออนไนซ์แอมโมเนียที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำ ไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (สิริ, 2537)

<u>ปริมาณไนไตรท์ – ไนโตรเจน</u> (Nitrite – nitrogen)

ไนไตรท์ – ไนโตรเจน เป็นปฏิกิริยาระหว่างกลางที่เกิดขึ้นระหว่างแอมโมเนียกับไนเตรท แบคทีเรียจะเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นไนไตรท์ และเปลี่ยนไนไตรท์เป็นไนเตรท ซึ่งสารอาหารที่ จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลก์ตอนพืช ไนไตรท์มีพิษกับสัตว์น้ำเช่นเดียวกับแอมโมเนีย – ไนโตรเจน โดยทั่วไปไนไตรท์ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีปริมาณน้อยมากคือมี เพียง 0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัมต่อลิตร (สิริ, 2528) เว้นแต่ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการเลี้ยงกันอย่างหนาแน่นและมีการให้อาหารโปรตีนสูงเท่านั้น

การศึกษาความเป็นพิษของไนไตรท์ – ไนโตรเจน Konikoff (1975) ได้ทดลองศึกษาพิษเฉียบพลันของไนไตรท์ที่มีผลต่อปลา Channel catfish พบว่าในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ความเข้มข้นที่ทำให้ปลาตายร้อยละ 50 เป็น 33.8, 28.8, 27.3 และ 24.8 มิลลิกรัมต่อลิตร สิริ (2537) พบว่า ปริมาณความเป็นพิษของไนไตรท์ – ไนโตรเจน ต่อลูกปลากะพงขาว ในเวลา 24 ชั่วโมง มีค่า 928.84 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ ช่วยชูศรีและจารุวรรณ (2525) ยังรายงานว่าที่ระดับความ เข้มข้นไนไตรท์ที่ทำให้ปลาตุกด้านตาย 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่า 30.6230 – 41.3722 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยความเป็นพิษของไนไตรท์ – ไนโตรเจน ที่มีผลต่อสัตว์น้ำนั้นจะอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ (สุชาติ และคณะ, 2534) และรูปโมเลกุลไม่มีขั้ว (HNO_2) โดยกลไกการซึมเข้าสู่เหงือกและผิวหนัง เข้าสู่พลาสมาในสัตว์น้ำ (สิริ, 2528) แล้วไป Oxidize ฮีโมโกลบิน ในเม็ดเลือดให้กลายเป็น เมธีโมโกลบิน (methemoglobin : MHb) ซึ่งเป็นฮีโมโกลบินรูปที่ขาดประสิทธิภาพในการรับ ออกซเจน และสัตว์น้ำจะตายในที่สุด (ช่วยชูศรีและจารุวรรณ, 2525) ไนไตรท์จะมีระดับความเป็นพิษเพิ่มสูงขึ้น เมื่ออยู่ในภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำหรือภาวะขาดออกซิเจน โดยทั่วไปในแหล่งน้ำไม่ควรมีปริมาณไนไตรท์ – ไนโตรเจน เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

1. ตู้กระจก ขนาดความจุ 4 ลิตร จำนวน 24 ตู้
2. ถังไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุ 150 ลิตร จำนวน 1 ถัง
3. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
   - 3.1 เครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
   - 3.2 เครื่องวัดอุณหภูมิ HANA รุ่น HI 8424
   - 3.3 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) HANA รุ่น HI 8424
   - 3.4 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ Milton Roy รุ่น Spectronic 401
4. หัวทราย
5. สายออกซิเจน
6. กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) Olympus
7. สไลด์นับเซลล์เม็ดเลือด (Haematocrite) Neubuar
8. ที่นับเซลล์เม็ดเลือด
9. สาหร่าย *Oscillatoria* sp. บริสุทธิ์แยกมาคลองจากประเวศบุรีรมย์ ลาดกระบัง
10. เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ (BKC – 80) ความเข้มข้น 100 ppm
11. อาหารเลี้ยงเชื้อ *Oscillatoria* sp.
12. หลอดหยด + จุกยาง
13. น้ำ
14. ถุงกรองน้ำ
15. ปิเปต
16. น้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99452

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 8 ทรีตเมนต์ ในแต่ละทรีตเมนต์ มี 3 ซ้ำดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่ใส่ BKC ลงในตู้ทดลอง

ทรีตเมนต์ที่ 2 ใส่ BKC ความเข้มข้น 0.2 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 3 ใส่ BKC ความเข้มข้น 0.4 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 4 ใส่ BKC ความเข้มข้น 0.6 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 5 ใส่ BKC ความเข้มข้น 0.8 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 6 ใส่ BKC ความเข้มข้น 1.0 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 7 ใส่ BKC ความเข้มข้น 1.2 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 8 ใส่ BKC ความเข้มข้น 1.4 ppm

2. วิธีการทดลอง

1.1 ขั้นตอนการเตรียม *Oscillatoria* sp.

ใช้ *Oscillatoria* sp. ที่แยกได้จากคลองประเวศบุรีรมย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ในการทดลอง ทำการเพาะเลี้ยงในถังขนาด 150 ลิตร โดยใส่น้ำที่กรองด้วยถุงกรอง plankton จำนวน 100 ลิตร แล้วใส่ปุ๋ยเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ลงไปในอัตราส่วนน้ำ 1 ลิตร ต่อ ปุ๋ย 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำเชื้อ *Oscillatoria* sp. ใส่ลงไป ทำการให้ออกซิเจนใช้หัวทรายปล่อยให้ *Oscillatoria* sp. เข้าสู่ช่วง Exponential phase แล้วจึงนำมาใช้ในการทดลอง

1.2 ขั้นตอนการเตรียมตู้ทดลอง

ทำการล้างตู้ทดลองให้สะอาด ทำการผึ่งให้แห้งจากนั้นจึงนำมาเรียงเป็น 8 แถว ๆ ละ 3 ตู้ เพื่อง่ายต่อการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขั้นตอนการเตรียมความเข้มข้นของ BKC

ทำการคำนวณปริมาณ BKC ที่จะต้องใช้เพื่อให้น้ำที่มีสาหร่ายจำนวน 3 ลิตร มีปริมาณความเข้มข้นของ BKC ตามที่ต้องการโดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$ เมื่อ

N_1 = ความเข้มข้นของ BKC 100 ppm

N_2 = ความเข้มข้นของ BKC ที่ต้องการ(ppm)

V_1 = ปริมาตร BKC ที่ใช้มีหน่วยเป็น ml

V_2 = ปริมาตรน้ำที่ใช้ในการทดลอง 3,000 ml

2 ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ใส่ *Oscillatoria* sp.จากถังไฟเบอร์ลงในตู้ทดลองโดยใส่ตามที่คำนวณไว้ (เมื่อรวมกับ BKC แล้วได้ 3,000 ml) โดยไม่มีการให้ออกซิเจนนับจำนวน cell ของแต่ละทรีตเมนต์

2.2 ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำของแต่ละตู้

2.3 ทำการใส่ BKC ลงไปในปริมาณที่คำนวณไว้

2.4 หลังจากนั้น 1 ชั่วโมง ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกตู้ไปตรวจหาปริมาณ cell ของ *Oscillatoria* sp. และตรวจสอบคุณภาพน้ำ และทำการตรวจหาปริมาณ cell รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพน้ำอีก หลังจากใส่ BKC ลงไป 3,6,24,48,72และ96 ชั่วโมง ตามลำดับ เพื่อศึกษาถึงคุณภาพน้ำหลังจากที่ *Oscillatoria* sp. ตายลงไป

3. ขั้นตอนการบันทึกผล

ทำการบันทึกผลการทดลองโดยบันทึก จำนวน cell ทั้งก่อนและหลังใส่ BKC ลงไป ทำการบันทึกผลของการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ,ค่าความเป็นด่าง, ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง, ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ,ปริมาณไนไตรท์ – ไนโตรเจน และ ปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลของ เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการลดจำนวน *Oscillatoria* sp. และนำข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากการทดลองมาหาปริมาณความเข้มข้นโดยแทนค่าในสมการมาตรฐานดังนี้

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

$$Y=(0.85 \times X) +0.11$$

ปริมาณไนไตรท์- ไนโตรเจน

$$Y=(0.34 \times X) -0.012$$

5. สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

6. ระยะเวลาในการทดลอง

1 พฤษภาคม ถึง 21 พฤษภาคม 2543

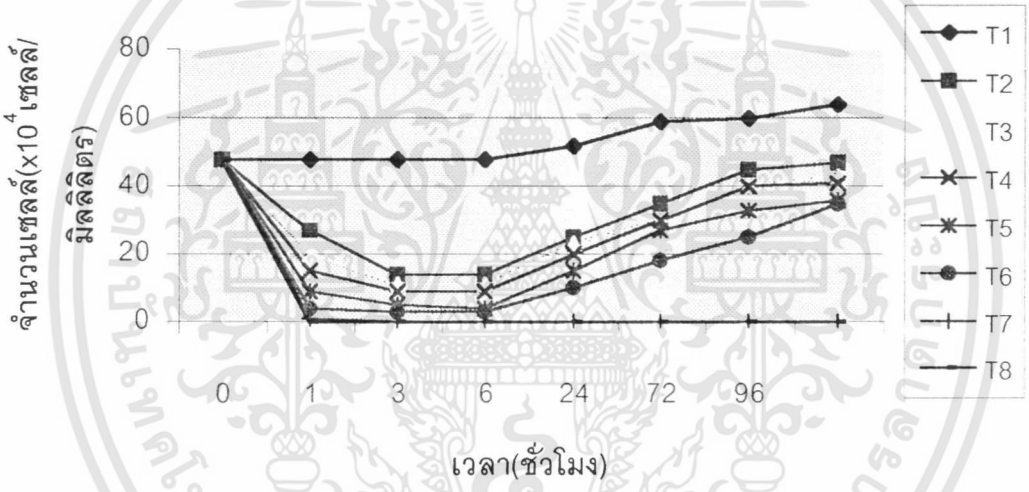
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17048

.ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จำนวนเซลล์ *Oscillatoria* sp

จากการทดลองพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 1.2 และ 1.4 มิลลิกรัมต่อลิตรที่เวลา 3 ชั่วโมงหลังใส่สาร BKC พบว่าจำนวนเซลล์ลดลงจนไม่สามารถตรวจพบ ในขณะที่ความเข้มข้น 0.2,0.4,0.6,0.8และ 1.0มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณเซลล์มีแนวโน้มลดลงจนต่ำสุดเมื่อเวลาผ่านไป6 ชั่วโมงสามารถตรวจนับจำนวนเซลล์ได้ 14, 11, 9, 4 และ $3x10^4$ เซลล์/มิลลิลิตรตามลำดับ หลังจากนั้นเซลล์สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป24 ชั่วโมง ขณะที่กลุ่มควบคุมมีการเพิ่มปริมาณเซลล์อย่างต่อเนื่อง (ภาพที่1และตารางที่ผนวก1)



ภาพที่1 แสดงจำนวนเซลล์ *Oscillatoria* sp. เฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ T1= ไม่เติมเบนซอลโคเนียมคลอไรด์

T2= เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น0.2ppm

T3= เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น0.4ppm

T4= เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น0.6ppm

T5= เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น0.8ppm

T6= เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น1.0ppm

T7= เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น1.2ppm

T8= เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น1.4ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

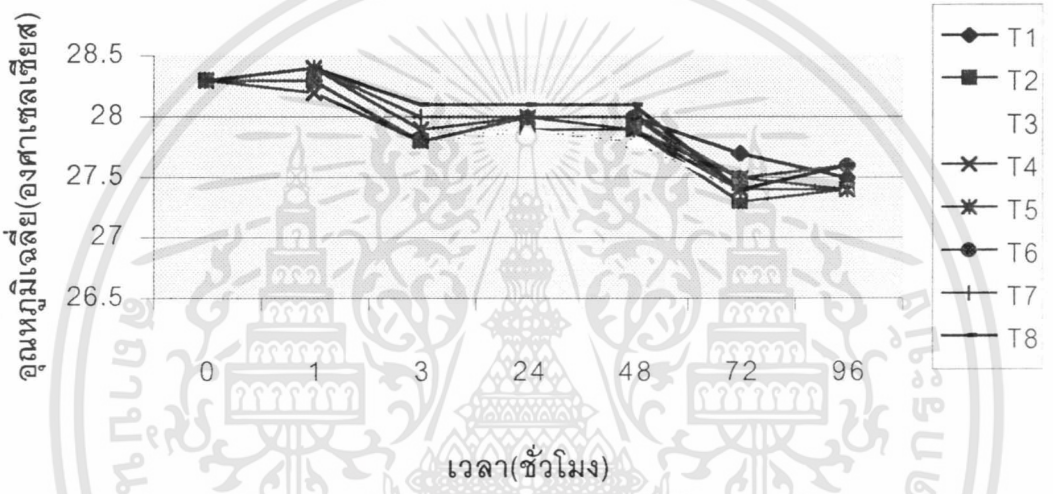
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

คุณภาพน้ำ(Water Quality)

อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิเฉลี่ย พบว่า อยู่ในช่วงใกล้เคียงกันคือ 27.5±0.55 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำคืออยู่ในช่วง 25.0 ถึง 32.0 องศาเซลเซียส (ไมตรีและจารุวรรณ,2538)



ภาพที่ 2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ T1 = ไม่เติมเบนซอลโคเนียมคลอไรด์

T2 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.2 ppm

T3 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.4 ppm

T4 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.6 ppm

T5 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.8 ppm

T6 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.0 ppm

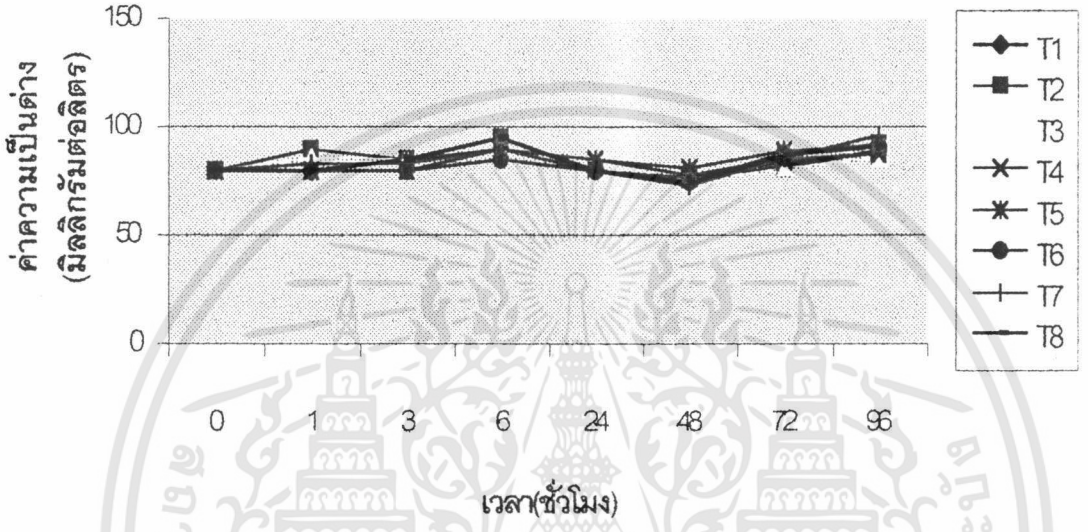
T7 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.2 ppm

T8 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.4 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ค่าความเป็นด่างเฉลี่ย พบว่า อยู่ในช่วงใกล้เคียงกันคือ 85.5±10.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 3 และตารางผนวกที่ 3) ซึ่งค่าความเป็นด่างเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ อยู่ในช่วง 25 – 500 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528)



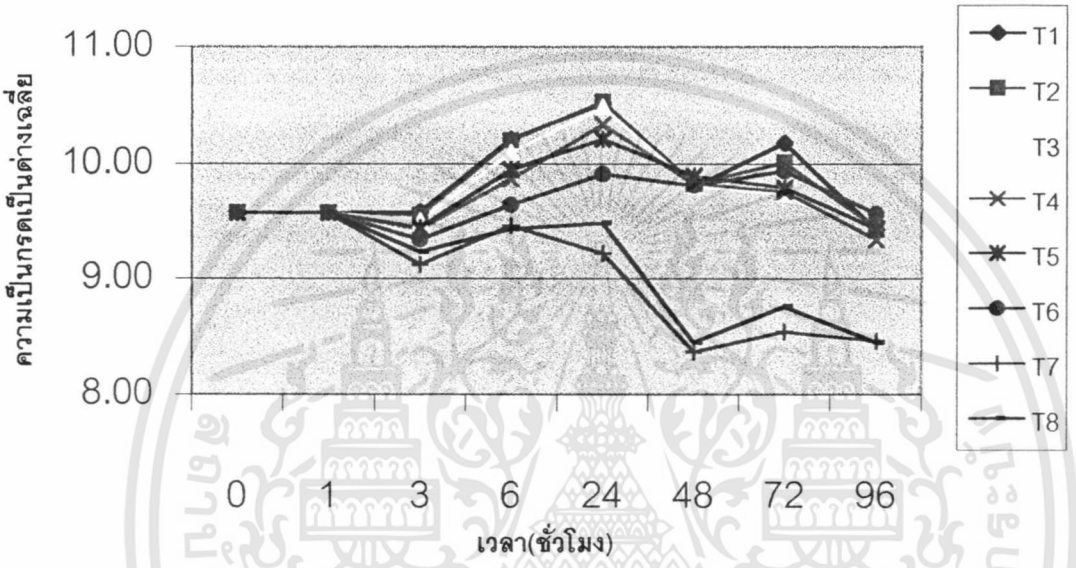
ภาพที่ 3 แสดงค่าความเป็นด่างเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ T1 = ไม่เติมเบนซอลโคเนียมคลอไรด์
T2 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.2 ppm
T3 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.4 ppm
T4 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.6 ppm
T5 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.8 ppm
T6 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.0 ppm
T7 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.2 ppm
T8 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.4 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย พบว่า อยู่ในช่วง 9.27± 1.17 (ภาพที่ 4 และตารางผนวกที่ 4) โดยในการทดลองที่ใส่เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.2 ppm และ 1.4 ppm ที่เวลา 24 ชั่วโมงหลังการใส่สาร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีแนวโน้มลดลง คือ 8.01 ± 0.02 และ 8.24 ± 0.03 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นที่ระดับต่ำกว่า



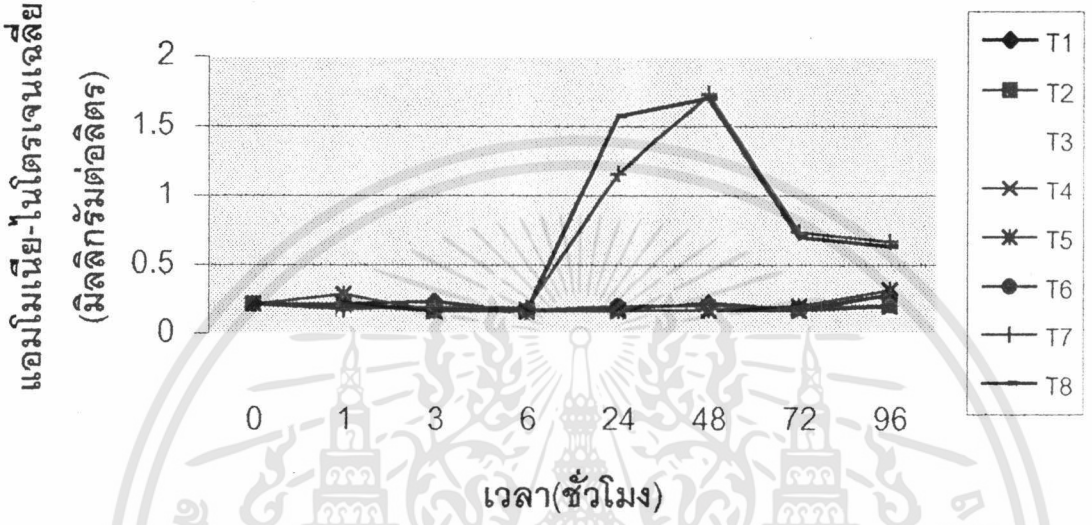
ภาพที่ 4 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ T1 = ไม่เติมเบนซอลโคเนียมคลอไรด์
T2 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.2 ppm
T3 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.4 ppm
T4 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.6 ppm
T5 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.8 ppm
T6 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.0 ppm
T7 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.2 ppm
T8 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.4 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia- nitrogen)

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนพบว่า มีค่าสูงสุด 1.732 ± 0.23 มิลลิกรัมต่อลิตรหลังการเติมเบนซอลโคเนียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้น 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลา 48 ชั่วโมง เนื่องจาก มีการตายของสาหร่ายออสซิลทอเรียสูงสุด (ภาพที่ 5และตารางผนวกที่ 5)



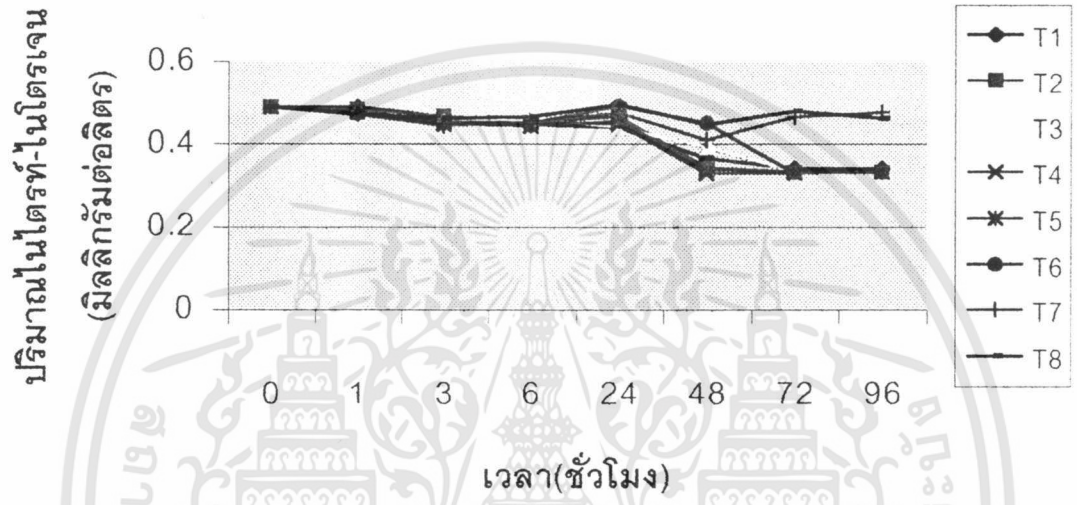
ภาพที่ 5 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ T1 = ไม่เติมเบนซอลโคเนียมคลอไรด์
T2 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.2 ppm
T3 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.4 ppm
T4 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.6 ppm
T5 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.8 ppm
T6 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.0 ppm
T7 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.2 ppm
T8 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.4 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite- nitrogen)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน พบว่า มีแนวโน้มลดลงตลอดการทดลองยกเว้นการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 1.2และ1.4 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 6 และตารางผนวกที่ 6)



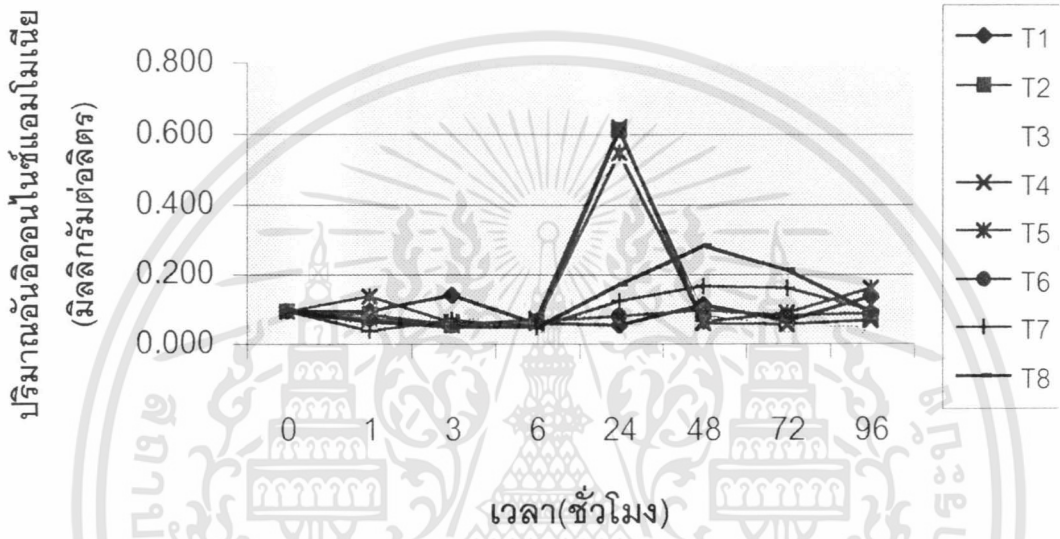
ภาพที่ 6 แสดงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน เฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ T1 = ไม่เติมเบนซอลโคเนียมคลอไรด์
T2 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.2 ppm
T3 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.4 ppm
T4 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.6 ppm
T5 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.8 ppm
T6 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.0 ppm
T7 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.2 ppm
T8 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.4 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนีย

ปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนีย พบว่า มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.621± 0.045 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่วัดได้จากความเข้มข้น 0.6ppm ที่เวลาหลังการทดลอง24 ชั่วโมง และพบว่าที่ความเข้มข้น1.2 ppm หลังการทดลอง 1 ชั่วโมงมีปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียต่ำสุดคือ 0.040±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 7 และตารางผนวกที่ 7)



ภาพที่7 แสดงปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียเฉลี่ยและระยะเวลาการใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ T1 = ไม่เติมเบนซอลโคเนียมคลอไรด์

T2 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.2 ppm

T3 =เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.4 ppm

T4 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.6 ppm

T5 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.8 ppm

T6 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.0 ppm

T7 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.2 ppm

T8 = เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.4 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง การใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp. พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 1.2 และ 1.4 ppm สามารถลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ได้หมดภายในระยะเวลา 3 ชั่วโมงหลังเติมสาร ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 0.2 , 0.4 , 0.6 , 0.8 , และ 1.0 ppm ไม่สามารถลดจำนวนสาหร่ายได้หมด ในด้านคุณภาพน้ำพบว่า อุณหภูมิ ความเป็นด่าง มีค่าใกล้เคียงกัน ความเป็นกรดเป็นด่างของความเข้มข้น 1.2 และ 1.4 ppm มีค่าต่ำกว่าซึ่งอยู่ในช่วงที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำ ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ของระดับความเข้มข้น 1.2 และ 1.4 ppm มีค่าสูงเนื่องจากมีการตายของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. มาก ปริมาณไนไตรท์ – ไนโตรเจน มีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง ปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียพบว่าปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียมีค่าสูงทุกระดับความเข้มข้น

ในการลดจำนวนสาหร่าย *Oscillatoria* sp. โดยใช้เบนซอลโคเนียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าระดับความเข้มข้น 1.2 ppm เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการลดจำนวน สาหร่าย *Oscillatoria* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรรนิการ์ กาญจนชาตรี. 2538. การศึกษาโรคของปลาดุกบิ๊กอุยและคุณสมบัติของน้ำในบ่อคอนกรีตกลม จังหวัดภูเก็ต. วารสารการประมง.48 (2):131-137

เกรียงศักดิ์ สายธนู, เยาวภา เจิงกลิ่นจันทร์ และ สมชาย วรวงษ์วิวัฒน์. 2528. การศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของยาปฏิชีวนะ4ชนิดต่อเชื้อแอร์โรโมแนสไฮโดรฟิลา. วารสารโรคสัตว์น้ำ8:15-21

คณิต ไชยาคำ, สิริ ทุกข์วินาศ, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ตันวิไลย 2537. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา, กรมประมง. 10

ชะลอ ลิ้มสุวรรณ. 2528. โรคปลา. ภาควิชาชีววิทยาประมง, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 227 น.

ช่วยชูศรี ศรีภูมั่น และจารุวรรณ สมศิริ. 2525. พิษเฉียบพลันของแอมโมเนียและไนไตรท์ที่ต่อปลาดุกด้าน. วารสารการประมง. 35(4):373-378

ฑิฆัมพร กุยยกานนท์. 2527. Sterilization and disinfection, น.85-101. *ใน* แบคทีเรียวิทยา. ฑิฆัมพร กุยยกานนท์, อัญชลี ตัตตะวะศาสตร์ และวีรพงศ์ ลลิตานนท์ (บรรณาธิการ).พิมพ์ครั้งที่2, คณะแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ดวงพร วัชรเกษมสนธุ์. 2532. พิษเฉียบพลันของเบนซัลโคเนียมคลอไรด์ คอปเปอร์คีเลท มาลาไคท์กรีน และเทรฟแลนต่อกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ทมยันต์ พฤษริตานนท์. 2530. ยาต้านจุลชีพ. น. 101-105. *ใน* โรคกุ้งทะเลและการใช้เคมีภัณฑ์.เอกสารการประกอบการสัมมนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลครั้งที่1, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

นิเวศ เรืองพานิช. 2531. ปัญหาการเพาะพันธุ์กุ้งกุลาดำและแนวทางการแก้ปัญหา. เอกสารเผยแพร่กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 11 น.

นนทวิทย์ อารีย์ชน. 2535. สถารการโรคสัตว์น้ำปี 2534 และการคาดหมายสำหรับปี 2535. อะควาฟาร์มมิ่ง 1:10-17.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2521. หลักการเลี้ยงกุ้งทะเล. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 117 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจวบ หลำอุบล. ม.ป.ป. ความรู้เรื่องการเลี้ยงกุ้ง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะประมง,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.237 น.

พัฒนี จันทรโรทัย. 2535. แนวทางการใช้เวชภัณฑ์และสารเคมีสำหรับสัตว์น้ำ. วารสารการประมง46:431-434

มาลิน จุลศิริ. 2535. ยาต้านจุลชีพ. คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล,กรุงเทพฯ 173 น.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 115 น.

วรรณะ นนทนาพันธ์. 2529. อิทธิพลของคุณสมบัติของน้ำต่อการเป็นโรคติดเชื้อ *Aeromonas hydrophila* และการรักษาโรคในปลาดุกด้าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วีระพร ศรีอรรคพรหม. 2538. ความเป็นพิษของฟอร์มาลิน เกลือแกง โพวิโดนไอโอดีน และเบนซัลโคเนียมคลอไรด์ในปลาดุกลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สิริ ทุกข์วินาศ. 2528. วิธีวิเคราะห์น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 4 สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา, กรมประมง. 157 น.

สุจิตรา เผือกจีน. 2539. พิษเฉียบพลันของแอมโมเนียและผลของแอมโมเนียที่เกิดจากอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกันต่อปลาตะเพียนขาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สุชาติ อิงธรรมจิตร์, โสภา อารีรัตน์, ไพรพรรณ เทียนทอง และเสาวคนธ์ วัลลีย์. 2534. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำ แพลงค์ตอนพืช และแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงปลาดุก. รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2534. กรมประมง, กรุงเทพฯ. น.243-254.

สุภาพร สุกสีเหลือง. 2538. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. บริษัทพิมพ์ดี จำกัด, กรุงเทพฯ. 291 น.

สุมนา คงสม. 2535. การศึกษาการติดเชื้อโมโนดอนบาคูโลไวรัสและแบคทีเรียในกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณศรี เตชัสหงส์, สันติ ถุงสุวรรณ และเกรียงศักดิ์ สายธนู. 2533. ประสิทธิภาพของยาฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์ เฮกซาคลอโรเฟน และเบนซัลโคเนียมคลอไรด์. เวชชสารสัตวแพทย์ 20:293-309

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alexander, F. 1969. An Introduction to Veterinary Phamacology. 2d ed., E.S & Ling StoneLTD,Adinbergh. 331 p.

Anderson, I.G., M.N. Shadmudin, M. Shariff and G. Nash. 1988. Bacterial septicemia in juvenileTiger shrimp, *Penaeus monodon*, culture in Malaysia backishwater pond. Asian Fish. Sci. 2:93-103.

Armstrong, J. A. and E. J. Froelich. 1964. Inactivation of viruses by banzalkonium chloride. J.Appl. Microbiol. 12:132-137.

Bilbrey, S.A., M.L. Dulisch and B. Stallings. 1989. Chemical burns caused by banzalkoniumChloride in eigth surgical cases. J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 25:31-34.

Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Company, New York. 318 p.

Chanratchakool, P. 1995. Effect of calcium hyprochioride and banzalkonium chloride on someshrimp pathogen and microflora (A preliminary study). Asian Shrimp News 23:1-3.

Chen, S.C. 1992. *In Vitro* susceptibity of *Nocardia asteriodes* to several commonly useddisinfectants. J. Fish Dis. 15:345-348.

Jeney,G. and D.P. anderson. 1993. An *in vitro* technique for surveying immunostimulants in fish. Aquaculture 112:283-287.

Lemp, M.A. and L.E. Zimmerman. 1988. Toxic endothelial degeneration in occular surface disease treated with topical medications containing banzalkonium chloride. J.Ophth.105:670-673.

Markal,R.S. and J.R. Thurston. 1968. Susceptibilities of mycobacterial and nocardial speceis tobanzalkonium chloride. Am. J. Vet. Res. 29:759-761.

Rycroft, A.N. and C. McLay. 1991. Disinfectants in the control of animal ringworm due to *Microsporium canis*. Vet. Rec. 129:239-241.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงจำนวนเซลล์ *Oscillatoria* sp.เฉลี่ย (x10^4 เซลล์/มิลลิลิตร)

ระดับความเข้มข้น (PPM) / เวลา(ชั่วโมง)	0	1	3	6	24	48	72	96
0	48 ± 1	48 ± 1	48 ± 1	48 ± 1	52 ± 2	59 ± 2	60 ± 1	64 ± 2
0.2	48 ± 1	27 ± 2	14 ± 1	14 ± 1	25 ± 1	35 ± 1	45 ± 2	47 ± 1
0.4	48 ± 1	20 ± 1	11 ± 1	11 ± 1	23 ± 2	30 ± 2	40 ± 2	43 ± 2
0.6	48 ± 1	15 ± 1	9 ± 1	9 ± 1	20 ± 2	30 ± 1	40 ± 1	41 ± 2
0.8	48 ± 1	9 ± 1	5 ± 1	4 ± 1	15 ± 1	27 ± 1	33 ± 2	36± 1
1.0	48 ± 1	4 ± 1	3 ± 1	3	10 ± 1	18 ± 1	25 ± 1	35 ± 1
1.2	48 ± 1	1	0	0	0	0	0	0
1.4	48 ± 1	0	0	0	0	0	0	0

ตารางผนวกที่ 2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย(องศาเซลเซียส)

ระดับความเข้มข้น (PPM) / เวลา(ชั่วโมง)	0	1	3	6	24	48	72	96
0	28.3 ± 0.2	28.3 ± 0.1	27.8 ± 0.1	27.7 ± 0.1	28.0 ± 0.1	28.0 ± 0.1	27.7 ± 0.1	27.5 ± 0.1
0.2	28.3 ± 0.2	28.3 ± 0.1	27.8 ± 0.1	27.6 ± 0.1	27.9 ± 0.1	27.9 ± 0.2	27.3 ± 0.1	27.4 ± 0.1
0.4	28.3 ± 0.2	28.2 ± 0.1	27.8 ± 0.1	27.5 ± 0.0	27.9 ± 0.1	27.8 ± 0.2	27.4 ± 0.1	27.4 ± 0.0
0.6	28.3 ± 0.2	28.2 ± 0.1	27.8 ± 0.1	27.5 ± 0.1	28.0 ± 0.1	27.9 ± 0.1	27.4 ± 0.0	27.4 ± 0.1
0.8	28.3 ± 0.2	28.4 ± 0.2	27.9 ± 0.0	27.6 ± 0.1	28.0 ± 0.2	27.9 ± 0.1	27.5± 0.1	27.4 ± 0.1
1.0	28.3 ± 0.2	28.3 ± 0.1	27.8 ± 0.1	27.5 ± 0.1	28.0 ± 0.1	28.0 ± 0.0	27.5 ± 0.2	27.6 ± 0.1
1.2	28.3 ± 0.2	28.4 ± 0.1	28.0 ± 0.1	27.5 ± 0.1	28.0 ± 0.1	28.0 ± 0.1	27.4± 0.1	27.6 ± 0.0
1.4	28.3 ± 0.2	28.4 ± 0.1	28.1 ± 0.1	27.6 ± 0.1	28.1 ± 0.1	28.1 ± 0.1	27.4 ± 0.1	27.6 ± 0.1

ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าความเป็นด่างเฉลี่ย

ระดับความเข้มข้น (PPM) / เวลา(ชั่วโมง)	0	1	3	6	24	48	72	96
0	80± 1	80 ± 1	85 ± 2	90 ± 1	80 ± 2	75 ± 1	82 ± 4	89 ± 1
0.2	80 ± 1	80 ± 1	85 ± 1	95 ± 2	80 ± 2	77 ± 1	84 ± 2	88 ± 2
0.4	80 ± 1	86 ± 2	85 ± 2	90 ± 2	80 ± 2	75 ± 1	81 ± 3	86 ± 2
0.6	80 ± 1	80 ± 1	80 ± 1	90 ± 2	85 ± 1	78 ± 2	85 ± 1	88 ± 1
0.8	80 ± 1	80 ± 1	85 ± 1	90 ± 1	85 ± 2	81 ± 1	89 ± 2	91 ± 2
1.0	80 ± 1	83 ± 1	80 ± 2	85 ± 1	80 ± 3	75 ± 2	88 ± 2	92 ± 1
1.2	80 ± 1	83 ± 2	83 ± 1	90 ± 2	80 ± 2	73 ± 1	86 ± 3	96 ± 2
1.4	80 ± 1	80 ± 1	85 ± 3	95 ± 1	80 ±1	74 ± 1	87 ± 1	91 ± 1

ตารางผนวกที่ 4 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย

ระดับความเข้มข้น (PPM) / เวลา(ชั่วโมง)	0	1	3	6	24	48	72	96
0	9.57 ± 0.02	9.58 ± 0.003	10.21 ± 0.08	10.52 ± 0.01	9.62 ± 0.05	9.89 ± 0.03	10.81 ± 0.07	9.42 ± 0.03
0.2	9.57 ± 0.02	9.55 ± 0.02	10.20 ± 0.02	10.53 ± 0.1	9.73 ± 0.01	9.83 ± 0.02	10.01 ± 0.03	9.44 ± 0.03
0.4	9.57 ± 0.02	9.50 ± 0.01	10.10 ± 0.03	10.49 ± 0.03	9.75 ± 0.02	9.80 ± 0.06	9.73 ± 0.04	9.35 ± 0.02
0.6	9.57 ± 0.02	9.43 ± 0.02	9.87 ± 0.05	10.34 ± 0.03	9.72 ± 0.04	9.83 ± 0.05	9.76 ± 0.04	9.34 ± 0.02
0.8	9.57 ± 0.02	9.44 ± 0.05	9.95 ± 0.02	10.21 ± 0.06	9.71 ± 0.1	9.89 ± 0.02	9.79± 0.03	9.43 ± 0.05
1.0	9.57 ± 0.02	9.34 ± 0.04	9.64 ± 0.1	9.91 ± 0.03	9.57 ± 0.06	9.81± 0.02	9.94 ± 0.04	9.56 ± 0.01
1.2	9.57 ± 0.02	9.12 ± 0.02	9.46 ± 0.02	9.22 ± 0.02	8.01 ± 0.02	8.37 ± 0.02	8.54± 0.04	8.46 ± 0.03
1.4	9.57 ± 0.02	9.23 ± 0.01	9.43 ± 0.01	9.48 ± 0.02	8.24 ± 0.03	8.45± 0.03	8.76 ± 0.03	8.45 ± 0.04

ตารางผนวกที่ 5 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย

ระดับความเข้มข้น (PPM) / เวลา(ชั่วโมง)	0	1	3	6	24	48	72	96
0	0.220 ± 0.002	0.221 ± 0.001	0.241 ± 0.017	0.163 ± 0.015	0.174 ± 0.002	0.227 ± 0.007	0.178 ± 0.007	0.212 ± 0.002
0.2	0.220 ± 0.002	0.195 ± 0.002	0.170 ± 0.002	0.161 ± 0.023	0.177 ± 0.002	0.200 ± 0.010	0.172 ± 0.011	0.200 ± 0.010
0.4	0.220 ± 0.002	0.176 ± 0.004	0.178 ± 0.002	0.161 ± 0.002	0.169 ± 0.002	0.204 ± 0.004	0.173 ± 0.003	0.180 ± 0.005
0.6	0.220 ± 0.002	0.226 ± 0.013	0.168 ± 0.001	0.177 ± 0.014	0.178 ± 0.003	0.174 ± 0.004	0.171 ± 0.011	0.204 ± 0.004
0.8	0.220 ± 0.002	0.295 ± 0.011	0.172 ± 0.002	0.168 ± 0.001	0.170 ± 0.005	0.178 ± 0.002	0.205 ± 0.005	0.325 ± 0.015
1.0	0.220 ± 0.002	0.218 ± 0.008	0.172 ± 0.012	0.174 ± 0.003	0.205 ± 0.019	0.212 ± 0.002	0.191 ± 0.011	0.213 ± 0.003
1.2	0.220 ± 0.002	0.182 ± 0.003	0.203 ± 0.008	0.192 ± 0.004	1.166 ± 0.016	1.732 ± 0.023	0.738 ± 0.011	0.672 ± 0.002
1.4	0.220 ± 0.002	0.215 ± 0.015	0.177 ± 0.006	0.177 ± 0.011	1.582 ± 0.008	1.708 ± 0.018	0.703 ± 0.001	0.639 ± 0.002

ตารางผนวกที่ 6 แสดงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย

ระดับความเข้มข้น (PPM) / เวลา(ชั่วโมง)	0	1	3	6	24	48	72	96
0	0.490 ± 0.014	0.490 ± 0.014	0.467 ± 0.002	0.447 ± 0.007	0.441 ± 0.001	0.366 ± 0.002	0.342 ± 0.001	0.342 ± 0.002
0.2	0.490 ± 0.014	0.485 ± 0.012	0.468 ± 0.003	0.452 ± 0.001	0.467 ± 0.002	0.344 ± 0.002	0.333 ± 0.003	0.333 ± 0.002
0.4	0.490 ± 0.014	0.473 ± 0.010	0.455 ± 0.005	0.460 ± 0.010	0.441 ± 0.002	0.393 ± 0.001	0.333 ± 0.002	0.335 ± 0.002
0.6	0.490 ± 0.014	0.476 ± 0.005	0.452 ± 0.002	0.453 ± 0.003	0.449 ± 0.001	0.330 ± 0.001	0.331 ± 0.001	0.333 ± 0.003
0.8	0.490 ± 0.014	0.483 ± 0.012	0.448 ± 0.008	0.444 ± 0.001	0.456 ± 0.002	0.341 ± 0.002	0.333 ± 0.001	0.334 ± 0.001
1.0	0.490 ± 0.014	0.475 ± 0.007	0.451 ± 0.011	0.451 ± 0.001	0.493 ± 0.001	0.451 ± 0.002	0.332 ± 0.001	0.334 ± 0.001
1.2	0.490 ± 0.014	0.471 ± 0.002	0.445 ± 0.002	0.452 ± 0.002	0.476 ± 0.002	0.411 ± 0.001	0.465 ± 0.001	0.477 ± 0.002
1.4	0.490 ± 0.014	0.472 ± 0.003	0.467 ± 0.002	0.467 ± 0.002	0.496 ± 0.002	0.447 ± 0.001	0.480 ± 0.002	0.462 ± 0.002

ตารางผนวกที่ 7 แสดงปริมาณอันอิออนไนซ์แอมโมเนียเฉลี่ย

ระดับความเข้มข้น (PPM) / เวลา(ชั่วโมง)	0	1	3	6	24	48	72	96
0	0.096 ± 0.001	0.096± 0.001	0.142 ± 0.002	0.061 ± 0.001	0.056 ± 0.001	0.115 ± 0.002	0.068± 0.007	0.137± 0.004
0.2	0.096 ± 0.001	0.074 ± 0.001	0.065 ± 0.001	0.059 ± 0.001	0.613 ± 0.001	0.087 ± 0.002	0.059± 0.014	0.068 ± 0.003
0.4	0.096 ± 0.001	0.057 ± 0.001	0.073 ± 0.003	0.058 ± 0.002	0.543 ± 0.011	0.091 ± 0.001	0.058 ± 0.012	0.053 ± 0.002
0.6	0.096 ± 0.001	0.087 ± 0.001	0.056 ± 0.001	0.073 ± 0.001	0.621 ± 0.045	0.061 ± 0.001	0.059 ± 0.011	0.071 ± 0.001
0.8	0.096 ± 0.001	0.137 ± 0.001	0.064 ± 0.001	0.063 ± 0.001	0.551 ± 0.019	0.066 ± 0.006	0.091 ± 0.002	0.162 ± 0.002
1.0	0.096 ± 0.001	0.074 ± 0.002	0.054 ± 0.002	0.067 ± 0.001	0.082 ± 0.005	0.099 ± 0.021	0.084 ± 0.001	0.090 ± 0.002
1.2	0.096 ± 0.001	0.040 ± 0.012	0.070 ± 0.010	0.051 ± 0.001	0.125 ± 0.009	0.168 ± 0.022	0.161 ± 0.003	0.099 ± 0.002
1.4	0.096 ± 0.001	0.065 ± 0.001	0.050± 0.002	0.050± 0.001	1.732 ± 0.007	0.282 ± 0.002	0.214 ± 0.001	0.093 ± 0.002