20523

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์และแคลเซียมคาร์บอเนตต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

Effects of calcium hydroxide and calcium carbonate on blue green algae , *Oscillatoria* sp. growth

T099317

โดย

ปก.
วฐ22ผ
2548

นายวิลิศ เหมือนสร้อย

เรียกหนู.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
Department of Fisheries Science Faculty of Agricultural Technology
King Mongkut's Institute of Technology Lardkrabang
Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์และแคลเซียมคาร์บอเนตต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

Effects of calcium hydroxide and calcium carbonate on blue green algae , *Oscillatoria* sp. growth

ชื่อนักศึกษา นายวิลิศ เหมือนสร้อย

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์คักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 12 เดือน ม.ค. พ.ศ. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ เป็นอย่างสูงที่ได้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา หาแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้การทดลองนี้ประสบผลสำเร็จ ตลอดทั้งแก้ไขข้อบกพร่องจนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดการทดลอง

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ซึ่งคอยเป็นกำลังสำคัญทั้งแรงกาย แรงใจ และกำลังทรัพย์ตลอดเวลาที่ผ่านมา

นายวิลิศ เหมือนสร้อย

มีนาคม 2548

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของปูนแคลเซียมไฮดรอกไซด์และแคลเซียมคาร์บอเนตต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

Effects of calcium hydroxide and calcium carbonate on blue green algae , Oscillatoria sp. growth

ศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria* sp.) ในระดับความเข้มข้นของวัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซด์และวัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนต โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แบ่งปัจจัยเป็น 7 ทรีทเมนต์ คือ น้ำประปาต้ม น้ำประปาต้ม+อาหารกุ้ง น้ำประปาต้ม+อาหารกุ้ง+*Oscillatoria* sp.+วัสดุปูน 0.00 ,0.03 ,0.06, 0.09 และ 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร (50 ,100 ,150 และ 200 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ) แต่ละทรีทเมนต์จะทำการทดลอง 3 ซ้ำ เป็นระยะเวลา 10 วัน เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ทุก 2 วัน พบว่าปูนแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่างและปริมาณคลอโรฟิลล์เอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 9.01±0.03 ถึง 10.21±0.07 ซึ่งจะเพิ่มตามความเข้มข้นของวัสดุปูน และความเข้มข้นของวัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร (200 กิโลกรัม/ไร่) จะไม่พบปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ส่วนปูนแคลเซียมคาร์บอเนต ค่าพารามิเตอร์ที่วัด ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ความนำไฟฟ้า ความกระด้าง ความเป็นด่าง และปริมาณคลอโรฟิลล์เอ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้นการใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ 0.12 มก./ลิตร (200 กก./ไร่) จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรียได้ แต่การใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตจะไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	11
สรุปและข้อเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูน แคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	3
2	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	12
3	ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย(ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	14
4	ความกระด้างเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	16
5	ความเป็นด่างเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	18
6	ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	20
7	ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	22
8	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	24
9	ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย(ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	26
10	ความกระด้างเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	ความเป็นด่างเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	30
12	ปริมาณคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างทางเคมี (A) Geosmin และ (B) 2 – methylisoborneol	3
2	ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูน แคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	11
3	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	13
4	ความนำไฟฟ้าเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	15
5	ความกระด้างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	17
6	ความเป็นด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	19
7	ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	21
8	ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆค่า	23
9	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	25
10	ความนำไฟฟ้าเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	27
11	ความกระด้างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	29
12	ความเป็นด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	31
13	ปริมาณคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมักนิยมใช้วัสดุปูนในการปรับคุณภาพน้ำภายในบ่อ วัสดุปูนหลายรูปแบบจึงได้ถูกนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งคุณสมบัติของวัสดุปูนมีอยู่ด้วยกันหลายประการโดยส่วนใหญ่จะนิยมใช้ในการบำบัดคุณภาพทางเคมีของน้ำ เช่น การปรับค่าความกรด-ด่างในบ่อเลี้ยง การปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินในช่วงการเตรียมบ่อ โดยเฉพาะบริเวณดินที่เป็นดินกรด การเพิ่มค่าความเป็นด่าง (alkallinity) การเพิ่มค่าความกระด้าง (hardness) และการทำสีน้ำ การเพิ่มแพลงตอนพืชระหว่างการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยวัสดุปูนสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มปูนแคลเซียมออกไซค์ กลุ่มปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ และกลุ่มปูนแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งปูนแต่ละกลุ่มจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวบางอย่างที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้แล้วคุณสมบัติในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำของวัสดุปูนสามารถนำไปใช้ในการควบคุมสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินได้เนื่องจากในปัจจุบัน ปัญหาของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยเฉพาะในสกุล *Oscillatoria* sp. มีผลเสียต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในฟาร์มที่มีการเลี้ยงกุ้ง โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลนี้จะส่งผลต่อสัตว์น้ำทำให้เกิด ปัญหาด้านออกซิเจนในน้ำ เมื่อเกิดการบูมของสาหร่ายส่งผลให้กุ้งขาดออกซิเจน ปัญหาด้านการขัดขวางการหายใจของสัตว์น้ำ เนื่องจากเซลล์ของสาหร่ายสกุลนี้มีรูปร่างยาวทำให้ไปขัดขวางระบบทางเดินหายใจของกุ้งได้ และ ปัญหาด้านกลิ่นโคลนในตัวกุ้ง ทำให้ราคากุ้งตกลง ส่งผลเสียต่อผู้เลี้ยงได้

ดังนั้น ในการที่ใช้ประโยชน์จากวัสดุปูนในแต่ละกลุ่มจะต้องมีการศึกษาถึงคุณสมบัติของปูนแต่ละกลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มนั้นจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวบางอย่างที่แตกต่างกันไป ซึ่งผู้นำไปใช้จะต้องพิจารณาใช้ให้เหมาะสม และเลือกใช้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของวัสดุปูนกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซค์และแคลเซียมคาร์บอเนต ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ
2. เพื่อศึกษาผลของวัสดุปูนกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซค์และแคลเซียมคาร์บอเนตต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล ออสซิลาทอเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria* sp.)

Oscillatoria sp. มีรูปร่างเป็นเส้นสาย (filamentous form) ใช้การเคลื่อนไหวแบบลื่นไหล (gliding movement) ประกอบด้วยเซลล์เรียงกันเป็นแถวเรียกว่า ทรัยโคม (tricome) ซึ่งเส้นสายของ *Oscillatoria* sp.จะเป็นประเภทไม่แตกแขนง (unbranched filament) ส่วนที่ถัดจากผนังเซลล์ซึ่งคล้ายกับผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบ (gramnegative) เรียกว่า มิวโคเพปไทด์ (mucopeptide) ภายนอกหุ้มด้วยเมือกใส เรียก ชีท (sheath) เข้าไปเป็นเยื่อบาง ๆ เรียก เยื่อพลาสมา (plasma membrane) หุ้มไซโทพลาสซึมไว้ ไซโทพลาสซึมอยู่ใกล้ผนังเซลล์จะมีสารสีกระจายอยู่จำนวนมากเรียกว่า โครโมพลาส (chromoplasm) ไซโทพลาสซึมส่วนในมีลักษณะคล้ายนิวเคลียส เรียกว่า เซนโตรพลาสซึม (centroplasm) ไม่มีผนังหุ้มจึงไม่ใช่นิวเคลียสที่แท้จริง โครโมพลาสจะมีไซยาโนไฟฟินแกรนูลกระจายอยู่รอบ ๆ โดยแกรนูลนี้จะเป็นอาหารสะสมแป้งชนิดไซยาโนไฟเซียน (โดยแป้งชนิดนี้เมื่อทำปฏิกิริยากับไอโอดีนจะได้สีน้ำตาลปนแดงแทนที่จะเป็นสีน้ำเงิน) และมีแก๊สแวคิวโอล (gas vacuole) กระจายอยู่ใน โครโมพลาส ในส่วนของ *Oscillatoria* sp.ถุงนี้จะมีเยื่อบาง ๆ หุ้ม เยื่อนี้ประกอบด้วยสารจำพวกโปรตีนซึ่งสามารถให้ออกซิเจนซึมผ่านได้ ภายในจะเป็นประกอบโปรตีนจำพวก เอมีน (ลัดดา,2541)

ข้อเสียของ *Oscillatoria* sp.

1. ปัญหาด้าน O_2 ในน้ำ

เป็นแพลงตอนพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้มีการบูมในแหล่งน้ำ จนแหล่งน้ำเป็นสีเขียวและผลที่ตามมาทำให้น้ำขาดออกซิเจน เพราะการใช้ออกซิเจนของแพลงก์ตอนพืชในเวลากลางคืนขาดออกซิเจนเนื่องจากการตาย (drop) ของแพลงตอนพืช อีกทั้งออกซิเจนถูกใช้ในกระบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียอีกด้วย จึงทำให้สัตว์น้ำเครียด เพราะออกซิเจนไม่เพียงพอ

2. ขัดขวางระบบหายใจของสัตว์น้ำ

รูปร่างของ *Oscillatoria* sp.มีรูปร่างยาวสามารถเห็นด้วยตาเปล่าได้ เมื่อสัตว์น้ำนำน้ำผ่านเหงือกตัวของแพลงก์ตอนจะไปติดตามซี่เหงือกทำให้หายใจไม่ออก ยิ่งเมื่อมีการบูมของแพลงก์ตอนสัตว์น้ำอาจตายได้

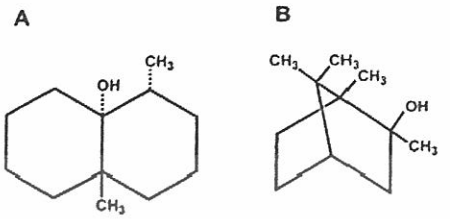
3. ปัญหากลิ่นโคลนและกลิ่นสาปของน้ำ

การเกิดกลิ่นโคลนในเนื้อปลายังคงเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในขั้นต้นของอุตสาหกรรมการเลี้ยงปลา ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นดินและกลิ่นเหม็น ที่เกิดจากสารประกอบ จีออสมิน การเกิดกลิ่นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีผลต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิตและการจัดการซึ่งจะทำให้มูลค่าของปลาลดลง สารประกอบ จีออสมิน และ 2-methylisoborneol (MIB) ส่วนประกอบของทั้ง 2 เป็นดังนี้

Compound geosmin	trans-1,10-dimethy-tran-9-decalol
2-methylisoborneol	1,2,7,7-tetramethy-exo-bicyclo[2,2,1]-hetan-2-ol



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมี (A) Geosmin และ (B) 2 – methylisoborneol

ที่มา: Kevin et al. (1998)

จากการศึกษาผลของปูนเม็ด(clinker) ต่อคุณภาพน้ำทะเล พบว่าปริมาณปูนเม็ดที่ระดับความเข้มข้น 0.005 กรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช และอัลคาลินิตี้ของน้ำทะเล แต่ที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 0.01 กรัมต่อลิตร ผลทำให้ค่าพีเอช และค่าอัลคาลินิตี้ของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ส่วนปูนเม็ดที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 0.1 กรัมต่อลิตร ค่าความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้น (สุวัจน์,2546)

จากการตรวจวิเคราะห์วัสดุปูนขาวที่สุ่มเก็บจากผู้จำหน่ายวัสดุสำหรับฟาร์มกุ้งและฟาร์มปลาในประเทศไทยจำนวน 47 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยออร์เบรินประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้คุณสมบัติต่างๆในการประเมินคุณภาพได้แก่องค์ประกอบของวัสดุ ค่าการปรับสภาพให้เป็นกลาง อัตราความละเอียดของเนื้อวัสดุ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของของเหลวที่ได้จากวัสดุละลายในน้ำ พบว่า วัสดุที่จำหน่ายโดยใช้ชื่อโดโลไมท์มีองค์ประกอบของแคลเซี่ยม และแมกเนเซี่ยมร้อยละ 9.5-29.8 และ 3.8-13.3 ตามลำดับ มีค่าการปรับสภาพให้เป็นกลาง และอัตราความละเอียดของเนื้อวัสดุอยู่ระหว่างร้อยละ 41-108 และ 44.6-100 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของของเหลวที่ได้จากวัสดุละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 9.20-11.30 วัสดุที่จำหน่ายโดยใช้ชื่อปูนขาวมีองค์ประกอบของแคลเซี่ยม และแมกเนเซี่ยมอยู่ระหว่างร้อยละ 30.7-48.8 และ 0.6-18.5 ตามลำดับ มีค่าการปรับสภาพให้เป็นกลาง และอัตราความละเอียดของเนื้อวัสดุอยู่ระหว่างร้อยละ 100-157 และ 58.5-99.9 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของของเหลวที่ได้จากวัสดุละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 12.25-12.60 (ถาวร,2546)

วัสดุปูนหลายรูปแบบได้ถูกนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งคุณสมบัติของวัสดุปูนมีอยู่ด้วยกันหลายประการ โดยทำการแบ่งประสิทธิภาพของวัสดุปูนเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์ ได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **ประสิทธิภาพของวัสดุปูนในการกำจัดโลหะหนักในน้ำ**

วัสดุปูนมีผลต่อการลดระดับฟอสเฟต , โลหะหนักหลายชนิด โดยการใช้วัสดุปูนผสมกับดีเกลือเหลวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนักจำพวก แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว ปรอท และสังกะสี ได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และสามารถกำจัดโลหะหนักจำพวกสารหนู ทองแดง และนิกเกิลได้ 71 ,82 และ75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อีกทั้งวัสดุปูนมีคุณสมบัติทำให้ตะกอนต่างๆ รวมตัวเป็นก้อน และ การเติมวัสดุปูนลงในน้ำยังมีประโยชน์ต่อการลดเปอร์เซ็นต์ของ biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), total suspended solids (TSS) และ ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด ในอัตรา 64 -75% , 57-72%,75-91% และ 71-93% ตามลำดับ และสามารถกำจัดสาหร่ายได้ 80 % (Black et al.,1969)

ในการศึกษาถึง คุณสมบัติของ opoka ซึ่งการทดลองนี้แบ่งได้สองประเภทคือ naturalopoka (OpN) และ burned opoka (OpB) และ ซีโอไลต์ โดยประสิทธิภาพในการกำจัดพวกโลหะหนักที่ปนอยู่กับน้ำ เช่น Zn , Cr , Cu ,Cd และ Pb โดยการกรองและมีความสัมพันธ์กับการไหลของน้ำ ผลแสดงถึงประสิทธิภาพในการดักจับ Cd ใน OpN จะลดลงเร็วกว่า Cr และ Cu ที่อัตราการไหลที่แตกต่างกัน โดยที่อัตราการไหลเท่ากับ 2.5 m^3 m^{-2} h^{-1} OpN จะสามารถดักจับ Cd ,Cr และ Cu ได้ดีที่สุด อีกทั้งอัตรา hydraulic load (อัตราการไหลของน้ำ)ที่น้อยจะทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะได้ดีขึ้น มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการกรองวิธีนี้ เช่นองค์ประกอบของแร่ธาตุของวัสดุกรอง คุณสมบัติการไหลของน้ำ ความเป็นรูพรุน และ ค่าpH ของน้ำ (Farm , 2002)

2. **ประสิทธิภาพของวัสดุปูนในการเพิ่มค่า pH ในดิน**

สภาพความเป็นกรดของดินเป็นผลทำให้ดินขาดแร่ธาตุที่จำเป็น เช่น โพแทสเซียม แมกนิเซียม และแคลเซียม เมื่อมีการซึมผ่านของน้ำอย่างรวดเร็วจะทำให้ค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.5 โดยวัสดุปูนซึ่งประกอบด้วย แคลเซียม แมกนิเซียม ออกไซด์ ไฮดรอกไซด์ และ คาร์บอเนต สามารถปรับค่า pH ของดิน จากการทดลองพบว่าวัสดุปูนช่วยเปลี่ยนค่า pH ให้เพิ่มขึ้น และ ช่วยลดผลเสียของค่าความเป็นกรดในดินได้ (Conventry et al., 1997 ; Krenzer and Westerman, 1993; Malhi el al., 1983) วัสดุปูนไม่ได้ประกอบด้วยแร่ธาตุอาหารและถูกจัดจำแนกให้อยู่ในพวกดินที่ใช้ในการปรับสภาพ ไม่เหมือนกับพวกปุ๋ยต่าง ๆ วัสดุปูนมีผลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Lukin and Epplin, 2003) มีประโยชน์ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อใช้ในการเตรียมและปรับสภาพบ่อให้ดินมีสภาพ pH ที่เหมาะสมไม่มีความเป็นกรดมากเกินไปซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ Lukin and Epplin (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประสิทธิภาพของวัสดุปูนในการเพิ่มค่าความเป็นด่างและค่า pH ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ในการเติมวัสดุปูนลงในน้ำเป็นการเพิ่ม bicarbonate alkalinity, เพื่อให้ได้ค่าความกระด้างและค่าฟอสเฟตอย่างพอเพียง สามารถอธิบายให้ชัดเจนได้โดยดูจากกระบวนการต่อไปนี้ (Culp et al., 1978 ;Tchobanoglous and Burton ,1991)

$Ca(OH)_2 + H_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + 2H_2O$ (1)

$Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 2CaCo_3 + 2H_2O$ (2)

$3Ca(OH)_2 + PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6OH^-$ (3)

$4Ca(OH)_2 + 3PO_4 + H_2O \longrightarrow Ca_4H(PO_4)_3 + 9OH^-$ (4)

รูปแบบของแคลเซียมคาร์บอเนตในสมการที่ 1 และ 2 มีการตกตะกอนที่ค่า pH 9.1-9.5 และกระบวนการนี้จะเป็นการทำให้มีการแขวนตัวเป็นก้อนคอลลอยด์ขนาดเล็ก รวมถึงเป็นการเป็นกระบวนการเพิ่มน้ำหนักโดยการเพิ่มความหนาแน่นของอนุภาคขึ้น ดังนั้นทำให้การเพิ่มขึ้นของตะกอนการตกตะกอนของฟอสฟอรัสในสมการที่ 3 และ 4 ปรากฏเมื่อค่า pH อยู่ที่ 10.5 -11.0

อีกทั้งวัสดุปูนยังมีสิ่งสำคัญอย่างอื่น คือ ลักษณะการตกตะกอนของวัสดุปูนช่วยเพิ่มระดับในการกำจัดเชื้อโรคซึ่งจะปรากฏอยู่ในน้ำ ซึ่งแสดงให้เห็นเมื่อค่า pH อยู่ที่ 11.0 – 11.5 ซึ่งแบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Grabow et al.,1978) ในระบบการเพาะเลี้ยงกุ้งที่มีการใช้โอโซนเพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคและการจัดการคุณภาพน้ำให้อยู่ในสภาพดีซึ่งส่งผลดีต่อการเลี้ยง จากการทดลองพบว่าในการเพาะเลี้ยงกุ้งที่มีการให้โอโซนจะพบปัญหาค่าความเป็นด่าง และ ค่า pH ในน้ำจะลดลงอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ออกซิเจน เพื่อใช้ในการกำจัดแอมโมเนียโดยโอโซน ผลแสดงให้เห็นว่าค่า pH ของโซเดียมไบคาร์บอเนตค่อนข้างคงที่อยู่ที่ประมาณ 8.1 จากการเติมที่ความเข้มข้นระหว่าง 0-40 ppm จากค่า pH นี้แสดงให้เห็นว่าปูนโซเดียมไบคาร์บอเนตมีค่าที่คงที่ในทางตรงกันข้าม ปูนไฮเดรตแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มของ pH ที่สูงขึ้น ในระดับความเข้มข้นที่เท่ากัน การเพิ่มความเป็นด่างที่ดีที่สุดในระบบการใช้โอโซนเพื่อกำจัดแอมโมเนียคือการใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตที่มีความบริสุทธิ์สูง ความสามารถในการละลายที่ดีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเติมความเป็นด่างในระบบให้มีค่า pH ที่คงที่และไม่มีผลจากการเติมมากเกินไป โซเดียมไบคาร์บอเนต ถูกสนับสนุนให้มีการเติมเพื่อทำการเพิ่มค่าความกระด้างเพราะราคาไม่แพง ละลายได้เร็ว และปลอดภัยกับผู้ใช้ (Loyless and Malone ,1997) อย่างไรก็ดี ปูนไฮเดรตที่มีความบริสุทธิ์สูงก็ช่วยในการเพิ่มค่าความเป็นด่างได้ดี อย่างไรก็ดี การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของค่า pH ในน้ำเป็นสิ่งสำคัญที่เราจะต้องทำการพิจารณาถึงปริมาณก่อนที่ทำการใช้ในระบบ(Whangchai et al., 2004) อีกทั้ง clinoptilolite ซีโอไลต์ตามธรรมชาติกับแคลเซียมไฮดรอกไซค์ซึ่งมีลักษณะเฉพาะและมีความเกี่ยวข้องกันกับการเพิ่มลักษณะของค่าความเป็นด่าง(Alkalinity) อนุภาคของ clinoptilolite มีความสามารถในการยึดเกาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นอยู่กับความจุของแคลเซียมไฮดรอกไซค์ เมื่อมีการทำให้ clinoptilolite มีขนาดเล็กลงด้วยการ ผ่านการอัดตัวด้วยความดันสูง จะมีผลทำให้ค่าของแคลเซียมไฮดรอกไซค์เพิ่มขึ้น 5-10 เปอร์เซ็นต์ การลดขนาดของอนุภาค clinoptilolite และลดการยึดเกาะลงแต่ เพิ่มระดับน้ำที่จะเข้าไปตามรูพรุนได้ง่ายขึ้น (Ortega et al. , 2000)

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ

pH หมายถึงค่าลบของ log ของแอ็คทิวิตี ของอิออนไฮโดรเจน

$$pH = -\log[H^+]$$

ช่วงของ pH จะเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำแต่ละชนิด ควบคุมการปล่อยสารอาหาร เช่น เหล็ก ฟอสฟอรัสจากดินก้นบ่อให้กับน้ำและ pH ยังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพกรดและสภาพความเป็นด่าง

ระดับ pH ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมีความสัมพันธ์กับสัตว์น้ำดังนี้ (นิรนาม,2525)

ระดับ pH	4	ทำให้สัตว์น้ำ	ตาย
	4-5	ทำให้สัตว์น้ำ	ไม่สืบพันธุ์
	4-6	ทำให้สัตว์น้ำ	เติบโตช้า
	6.5-9	ทำให้สัตว์น้ำ	เติบโตได้ดี
	9-11	ทำให้สัตว์น้ำ	เติบโตช้า
	9.5-11	ทำให้สัตว์น้ำ	ไม่สืบพันธุ์
	สูงกว่า 11	ทำให้สัตว์น้ำ	ตาย

ความเป็นด่างของน้ำ

สภาพความเป็นด่างหมายถึง ความสามารถของน้ำที่รับ H^+ เพื่อทำให้กรดเป็นกลาง ปริมาณของสภาพด่างมีค่าเท่ากับปริมาณของกรดแก่และทั้งคู่มีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-ด่างโดยที่ค่าความเป็นกรด-ด่างยิ่งสูงยิ่งมีค่าความเป็นด่างมาก

สารประกอบที่ทำให้เกิดสภาพด่างมี 3 ชนิด ไฮดรอกไซค์(OH^-) คาร์บอเนต(CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต(HCO_3) น้ำมีสารประกอบตัวใดตัวหนึ่งใน 3 ชนิด น้ำจะมีสภาพความเป็นด่างด้วย (มั่นสินและไพพรรณ,2540)

ของแข็งที่ละลายน้ำ (total dissolved solids;TDS)

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทางปฏิบัติเป็นของแข็งที่สามารถทะลุผ่านกระดาษกรองที่มีรูขนาดประมาณ0.45-1.2ไมครอนถือว่าเป็น TDS หรือของแข็งที่ละลายน้ำได้ (มั่นสินและไพพรรณ,2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความนำไฟฟ้า (specific conductance or conductivity)

ความนำไฟฟ้าหมายถึง ความสามารถของน้ำในการเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า ตัวการที่เป็นสื่อในการนำกระแสไฟฟ้าในน้ำ คือ อิออน (ion) ของสารประกอบอนินทรีย์ต่าง ๆ (inorganic substances) เช่น กรดอนินทรีย์ ด่างและเกลือ ความนำไฟฟ้าจะมีปริมาณมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณความหนาแน่นของสารประกอบอนินทรีย์

ความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างของน้ำ (water hardness) โดยทั่วไปหมายถึง ปริมาณของเกลือแคลเซียมและแมกนิเซียม (calcium and magnesium salts) ที่ละลายอยู่ในน้ำ แต่ก็อาจหมายถึงแร่ธาตุอื่น ๆ ความกระด้างของน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความกระด้างชั่วคราว (Temporary hardness) โดยเกิดจากสารละลายของ calcium หรือ magnesium bicarbonate ซึ่งเมื่อถูกความร้อนจะตกตะกอนกลายเป็นหินปูน (carbonate) ส่วนความกระด้างถาวร (permanent hardness) เกิดจากสารละลายพวก calcium หรือ magnesium carbonate และอาจเป็นเกลือของกรดบางชนิด เช่น calcium sulfate เราสามารถแบ่งประเภทของน้ำตามระดับความกระด้างได้ดังต่อไปนี้

ความกระด้าง	0 – 75 mg/l	น้ำอ่อน
	75 – 150 mg/l	น้ำกระด้างปานกลางหรือเล็กน้อย
	150 – 300 mg/l	น้ำกระด้าง
	300 mg/l ขึ้นไป	น้ำกระด้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ฟลาส ขนาด 500 ml
2. น้ำประปาต้ม
3. หัวเชื้อสาหร่าย *Oscillatoia* sp.
4. อาหารกุ้ง
5. แท่งแก้วบดเนื้อเยื่อ
6. เครื่องให้อากาศ และ สายลม
7. ผ้ากรอง และ ขวดกรอง
8. วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์
9. วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนต
10. เครื่องแก้ววัดคุณภาพน้ำ
11. spectrophotometer MILTON ROY รุ่น spectronic 401
12. centrifuge Hettich รุ่น Rotofix 32
13. centrifuge Vision รุ่น Vs-15000CFN II
14. เครื่องวัด pH , conductivity และ TDS CYBERSCAN รุ่น 510 PC

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีระดับความเข้มข้นในการใส่วัสดุปูนเป็นปัจจัย แบ่งการทดลองเป็น 7 ทรีตเมนต์ ในแต่ละทรีตเมนต์ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ทรีทเมนต์ที่ 1 น้ำประปาต้ม

ทรีทเมนต์ที่ 2 น้ำประปาต้ม +อาหารกุ้ง

ทรีทเมนต์ที่ 3 น้ำประปาต้ม +อาหารกุ้ง +*Oscilltoria* sp

ทรีทเมนต์ที่ 4 น้ำประปาต้ม +อาหารกุ้ง +*Oscilltoria* sp +วัสดุปูน 0.03 มิลลิกรัม/ลิตร (50 กิโลกรัม/ไร่)

ทรีทเมนต์ที่ 5 น้ำประปาต้ม +อาหารกุ้ง +*Oscilltoria* sp +วัสดุปูน 0.06 มิลลิกรัม/ลิตร (100 กิโลกรัม/ไร่)

ทรีทเมนต์ที่ 6 น้ำประปาต้ม +อาหารกุ้ง +*Oscilltoria* sp +วัสดุปูน0.09 มิลลิกรัม./ลิตร (150 กิโลกรัม/ไร่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีทเมนต์ที่ 7 น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง + *Oscilltoria* sp +วัสดุปูน 0.12 มิลลิกรัม./ลิตร (200 กิโลกรัม/ไร่)

วิธีการทดลอง

1. <u>เตรียมการทดลอง</u>

1.1 เตรียมน้ำประปาต้ม 11 ลิตร

1.2 เตรียมสาหร่าย *Oscillatoria* sp. โดยนำหัวเชื้อสาหร่ายมากรองด้วยผ้ากรอง แล้วนำสาหร่ายที่กรองได้มาใช้ ผสมลงในน้ำประปาต้ม

1.3 เตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงสาหร่าย โดยใช้อาหารกุ้ง 3 กรัมมาบดให้ละเอียด

1.4 ชั่งวัสดุปูน 0.03 มิลลิกรัม./ลิตร, 0.06 มิลลิกรัม./ลิตร, 0.09 มิลลิกรัม./ลิตร /ลิตร และ 0.12 มิลลิกรัม./ลิตรร (50 ,100 ,150 และ 200 กิโลกรัม/ไร่)

1.5 เตรียมสารเคมีวิเคราะห์ ความเป็นด่าง และความกระด้าง

2. <u>วิธีดำเนินการทดลอง</u>

2.1 นำน้ำประปาต้มที่ผสมสาหร่ายที่ได้จากการกรองมาใส่ในฟลาสขนาด 500 มิลลิลิตร

2.2 ใส่อาหารกุ้งที่ผ่านการบดให้ละเอียด ฟลาสละ 3 กรัม เพื่อใช้เป็นอาหารให้กับสาหร่าย

2.3 นำวัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์และแคลเซียมคาร์บอเนตใส่ลงในฟลาสตระดับความเข้มข้นตามข้อ 1.4

2.4 ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ วิเคราะห์ค่า ความเป็นกรด-ด่าง(pH) ความนำไฟฟ้า (conductivity) ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TDS) ความเป็นด่าง(alkalinity) ความกระด้าง(hardness) และ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก 2วัน

3. <u>ขั้นตอนการวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ</u>

3.1 ใส่น้ำตัวอย่าง 4 มิลลิลิตร โดยใส่ในหลอด uppend drop หลอดละ 1 มิลลิลิตร

3.2 เข้าเครื่อง centrifuse ความเร็วรอบ 12,000 รอบ นาน 1 นาที 30 วินาที

3.3 เทน้ำออก(เหลือตะกอน) ใส่ acetone 95% 1 มิลลิลิตร

3.4 นำตะกอนที่ผสมอยู่กับ acetone ทั้ง 4 หลอด มาบดในเครื่องแก้วบดเนื้อเยื่อให้ละเอียดแล้วจากนั้นปรับปริมาตร ให้ได้ 5 ml

3.5 เก็บในภาชนะทึบแสง แช่ในตู้เย็นเป็นเวลา 1 คืน

3.6 นำตัวอย่างเข้าเครื่อง centrifuse ความเร็วรอบ 2,500 รอบ นาน 5 นาที

3.7 แยกสารละลายใส ใส่ในหลอดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 วัดค่า absorbance ที่ ความยาวคลื่น 665และ750 นาโนเมตร

3.9 ค่าที่ได้นำมาคำนวณใน

chlorophyll a = 11.9 X (abs665 – abs750)x V/l x 1000/S

V = ปริมาณอะซีโตนที่ใช้

l = ระยะของน้ำตัวอย่างที่แสงเดินทางผ่าน

S = ปริมาณน้ำตัวอย่างที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูล ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ความนำไฟฟ้า ความกระด้าง ความเป็นด่าง และ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance ,ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลองใน เดือนตุลาคม 2547 ถึง เดือนมีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

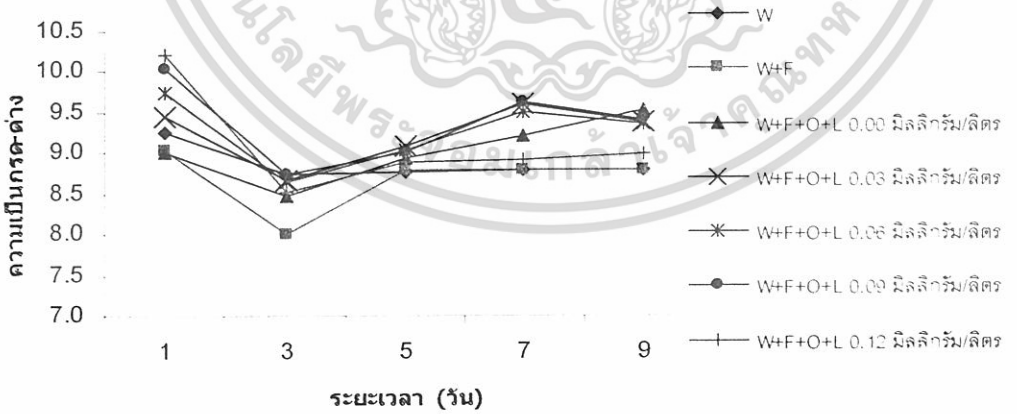
ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของวัสดุปูน 2 กลุ่ม ได้แก่ ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ และ แคลเซียมคาร์บอเนตที่ ระดับความเข้มข้น 0.3, 0.6, 0.9 และ 0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีชุดควบคุม 3 ชุด โดยทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ ตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ความนำไฟฟ้า ความกระด้าง ความเป็นด่าง และ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ผลการศึกษาพบว่า

กลุ่มปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้นการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในแต่ละชุดการทดลอง ช่วงวันที่ 3 ของการทดลอง พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) หลังจากนั้นช่วงวันที่ 5 และวันที่ 7 ของการทดลองความเป็นกรด-ด่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังภาพที่ 2 และ ตารางที่ 1 การใช้ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ จะทำให้ความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณปูนเพิ่มขึ้น โดยความเป็นกรด-ด่างเพิ่มจาก 9.01±0.03 เป็น 10.21±0.07 หลังจากนั้นความเป็นกรด-ด่างจะลดลงมาอยู่ในช่วง 8.51±0.02 ถึง 9.62±0.16 (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 2 ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	9.26±0.04^{a}	8.75±0.00^{a}	8.77±0.02^{a}	8.80±0.00^{a}	8.79±0.01^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	9.02±0.01^{b}	8.00±0.12^{b}	8.79±0.01^{a}	8.79±0.01^{a}	8.78±0.01^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	9.01±0.03^{b}	8.47±0.09^{a}	8.92±0.03^{b}	9.19±0.02^{ab}	9.52±0.05^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	9.44±0.02^{c}	8.66±0.02^{a}	9.08±0.02^{d}	9.60±0.23^{c}	9.38±0.14^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	9.74±0.02^{d}	8.65±0.15^{a}	9.03±0.01^{cd}	9.49±0.17^{bc}	9.34±0.07^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	10.04±0.06^{e}	8.64±0.08^{a}	9.02±0.01^{c}	9.62±0.16^{c}	9.40±0.06^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	10.21±0.07^{f}	8.51±0.02^{a}	8.88±0.02^{b}	8.92±0.02^{a}	8.98±0.03^{a}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

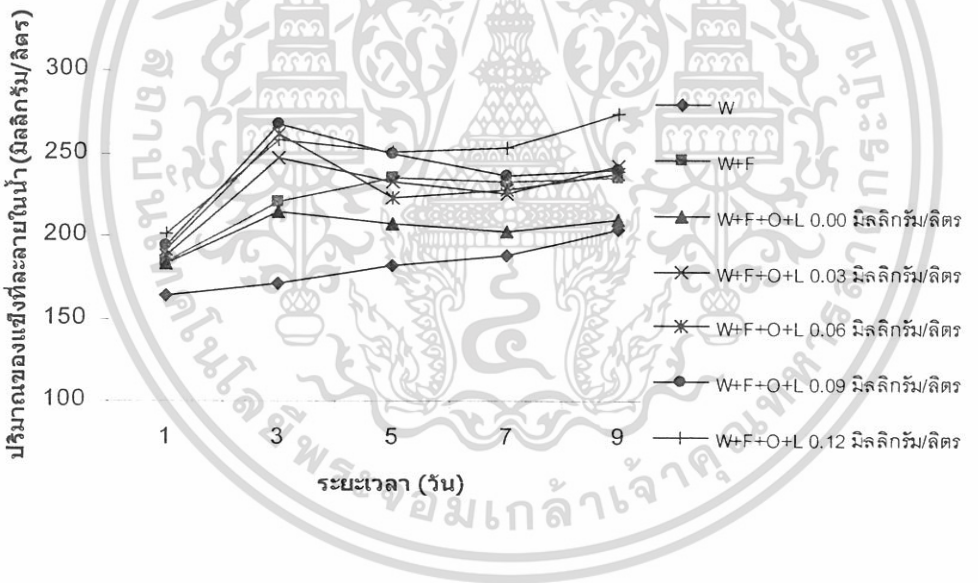
F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solids;TDS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ เริ่มต้นการทดลองชุดการทดลองที่ความเข้มข้นปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) หลังจากนั้นช่วงวันที่ 3 5 และ 7 ของการทดลอง พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังภาพที่ 3 และ ตารางที่ 2 การใช้ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ จะทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณปูนเพิ่มขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเพิ่มจาก183.7±0.88 เป็น 201±2.65 มิลลิกรัม/ลิตร หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 202.67±10.35 ถึง 274±14.01 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

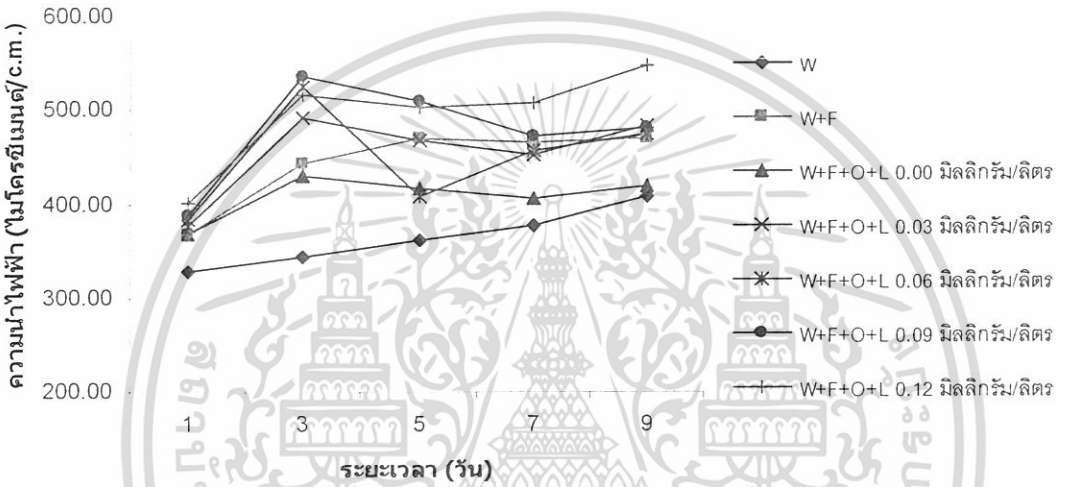
ตารางที่ 2 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	164.33±0.33^{a}	171.00±1.00^{a}	181.67±6.33^{a}	183.33±4.91^{a}	203.33±7.88^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	184.67±0.33^{b}	220.33±4.98^{b}	234.67±4.48^{cd}	232.00±3.46^{bc}	235.33±2.03^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	183.67±0.88^{b}	214.33±2.73^{b}	207.67±8.65^{b}	202.67±10.35^{ab}	209.33±16.56^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	183.33±0.33^{c}	246.67±1.67^{c}	233.00±3.21^{bcd}	225.33±2.33^{bc}	241.67±4.33^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	191.00±0.00^{cd}	261.33±2.85^{d}	223.00±9.81^{bc}	227.33±17.84^{bc}	237.00±16.29^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	193.67±0.88^{d}	267.67±5.36^{d}	249.67±13.64^{d}	235.67±19.78^{bc}	240.33±20.38^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	201.00±2.65^{e}	257.67±6.89^{cd}	250.67±4.26^{d}	253.00±7.57^{c}	274.00±14.01^{c}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความนำไฟฟ้า (conductivity)

ความนำไฟฟ้า เริ่มต้นการทดลองชุดการทดลองที่ความเข้มข้นปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) หลังจากนั้นช่วงวันที่ 3 5 และ 7 ของการทดลอง พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังภาพที่ 4 และตารางที่ 3 การใช้ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์เพิ่มขึ้น จะทำความนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นความนำไฟฟ้าเพิ่มจาก 368.33±2.19 เป็น 401.67±2.65 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร หลังจากนั้นความนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 406±20.55 ถึง 548±28.58 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 4 ความนำไฟฟ้าเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุ ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

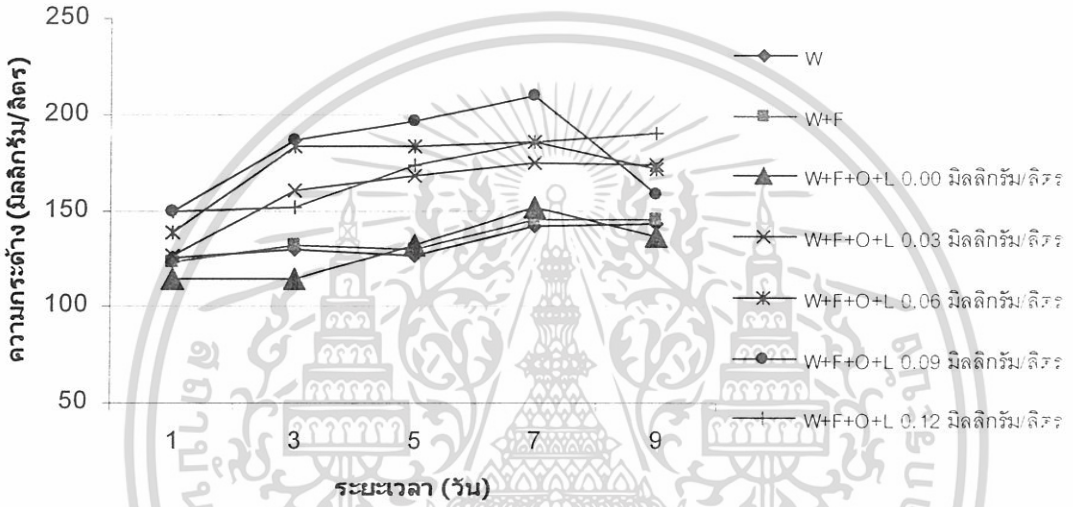
ตารางที่ 3 ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย(ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	328.67±0.33^{a}	343.33±3.84^{a}	362.00±11.68^{a}	377.67±8.84^{a}	407.67±16.90^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	368.67±0.33^{b}	442.00±10.02^{b}	469.67±9.21^{bc}	464.33±7.51^{bc}	470.67±4.63^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	368.33±2.19^{b}	430.00±5.29^{b}	417.33±17.15^{ab}	406.00±20.55^{ab}	418.67±32.44^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	376.67±0.33^{c}	492.33±3.76^{c}	467.67±6.74^{bc}	451.33±4.06^{bc}	483.33±8.67^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	382.33±0.33^{cd}	524.00±6.24^{d}	407.00±44.56^{ab}	455.67±36.24^{bc}	475.00±32.58^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	388.67±1.86^{d}	535.33±11.57^{d}	508.67±18.10^{c}	472.67±39.82^{bc}	481.33±41.03^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	401.67±4.91^{e}	515.67±14.52^{cd}	502.00±8.08^{c}	506.33±15.68^{c}	548.00±28.58^{c}

หมายเหตุ ตัวพยัญชนะด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ความกระด้าง (hardness)

ความกระด้าง เริ่มต้นการทดลองชุดการทดลองที่ความเข้มข้นปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ 0.09 และ0.12 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) หลังจากนั้นช่วงวันที่ 3 5 และ 7 ของการทดลอง พบว่าความเข้มข้นปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ 0.09 และ 0.12 มิลลิกรัม/ลิตรไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังภาพที่ 5 และ ตารางที่ 4 การใช้ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ จะทำความกระด้างเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณปูนเพิ่มขึ้นความกระด้างเพิ่มจาก115±0 เป็น 150±0 มิลลิกรัม/ลิตรหลังจากนั้นความกระด้างจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 114±1 ถึง 190±5 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 5 ความกระด้างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุ ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

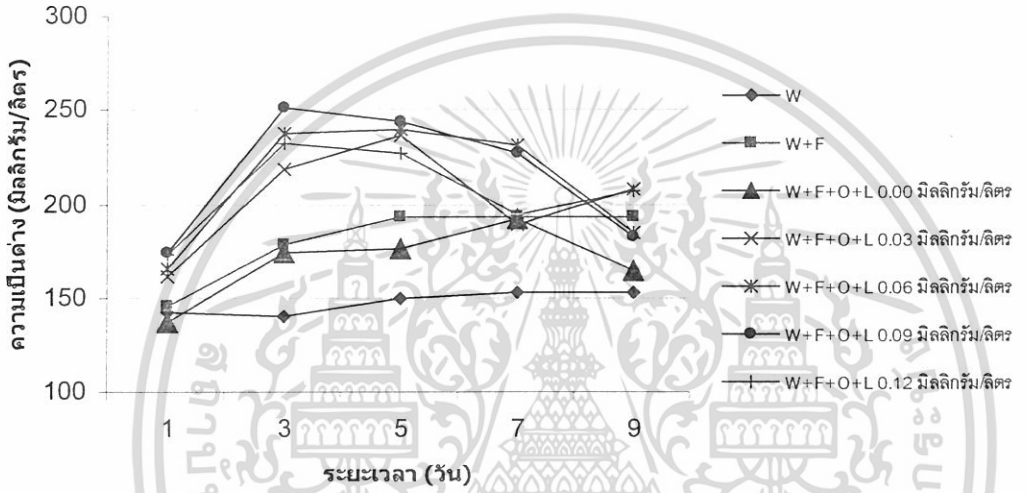
ตารางที่ 4 ความกระด้างเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	125.00±0.00^{b}	130.00±0.00^{b}	126.67±1.67^{a}	141.67±1.67^{a}	143.33±1.67^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	123.33±1.67^{b}	131.67±1.67^{b}	130.00±0.00^{a}	145.00±0.00^{a}	145.00±0.00^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	115.00±0.00^{a}	114.00±1.00^{a}	131.67±3.33^{a}	151.67±1.67^{a}	136.67±1.67^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	126.67±1.67^{b}	160.00±0.00^{d}	168.33±1.67^{b}	175.00±0.00^{b}	171.67±1.67^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	138.33±1.67^{c}	183.33±1.67^{e}	183.33±1.67^{c}	185.00±7.64^{b}	171.67±1.67^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	150.00±0.00^{d}	151.67±1.67^{c}	173.33±1.67^{b}	185.00±5.00^{b}	190.00±5.00^{c}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	150.00±0.00^{d}	151.67±1.67^{c}	173.33±1.67^{b}	185.00±5.00^{b}	190.00±5.00^{c}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ความเป็นด่าง (alkalinity)

ความเป็นด่าง เริ่มต้นการทดลองชุดการทดลองที่ความเข้มข้นปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ 0.09 และ0.12 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) หลังจากนั้นช่วงวันที่ 3 พบว่าความเข้มข้นปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ 0.03 0.06 และ0.09 มิลลิกรัม/ลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ดังภาพที่ 6 และ ตารางที่ 5 การใช้ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์จะทำความเป็นด่างเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณปูนเพิ่มขึ้นความเป็นด่างเพิ่มจาก 137.5±1.44 เป็น 173.33±0.83 มิลลิกรัม/ลิตร หลังจากนั้นความเป็นด่างจะลดลงอยู่ในช่วง 174±2.20 ถึง 251.67±0.83 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 6 ความเป็นด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุ ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ความเป็นด่างเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

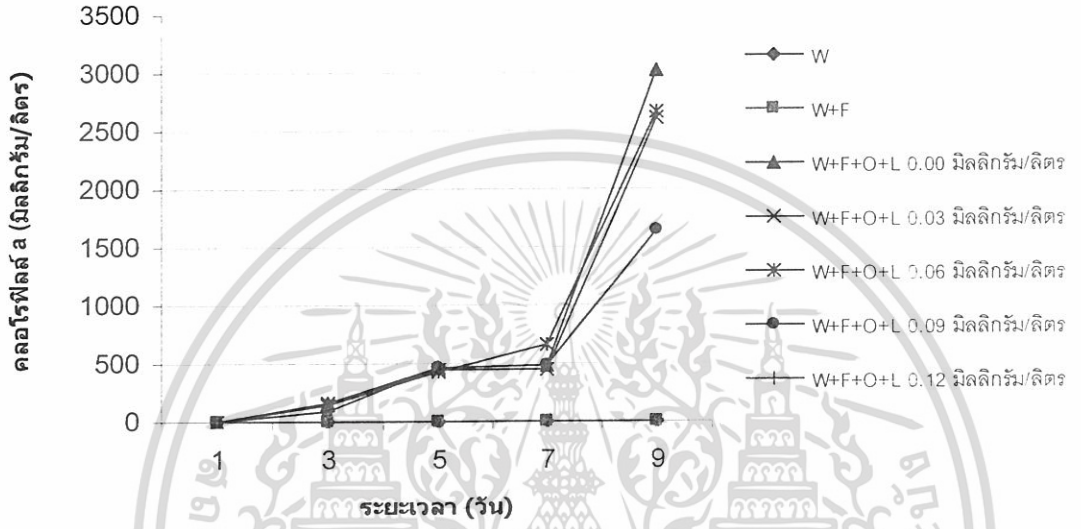
ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	142.50±1.44^{ab}	140.00±3.82^{a}	150.00±2.50^{a}	153.33±0.83^{a}	152.50±0.00^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	145.00±0.00^{b}	178.33±1.67^{b}	193.33±0.83^{c}	193.33±2.20^{b}	193.33±0.83^{cde}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	137.50±1.44^{a}	174.17±2.20^{b}	175.83±1.67^{b}	191.67±0.83^{b}	165.00±3.82^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	161.67±0.83^{c}	218.33±4.17^{c}	236.67±2.20^{e}	189.17±1.67^{b}	208.33±0.83^{e}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	165.83±3.33^{c}	237.50±1.44^{d}	240.00±1.44^{ef}	231.67±1.67^{c}	184.17±14.6^{bcd}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	174.17±1.67^{d}	251.67±0.83^{e}	244.17±1.67^{f}	227.50±0.00^{c}	182.50±11.27^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	173.33±0.83^{d}	232.50±1.44^{d}	227.50±0.00^{d}	194.17±2.20^{b}	206.67±0.83^{de}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

20523

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เริ่มต้นการทดลอง ทุกชุดการทดลอง มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ช่วงวันที่ 3 ,5, 7 และ 9 ของการทดลอง น้ำประปาต้ม อาหารกุ้ง+น้ำประปาต้ม และชุดการทดลองที่ความเข้มข้นปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ 0.12 มิลลิกรัม/ลิตรมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังภาพที่ 7 และ ตารางที่ 6 คือไม่พบปริมาณคลอโรฟิลล์เอ



ภาพที่ 7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ธนบุรี

ตารางที่ 6 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

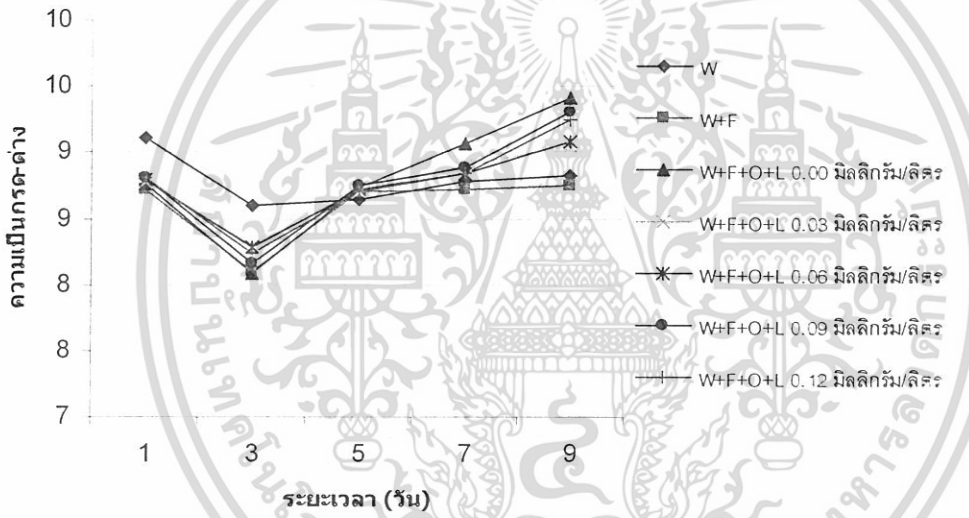
ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	0.00±0.00[a]	168.58±9.92[c]	456.17±115.33[b]	490.88±104.13[b]	3009.71±412.70[c]
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	0.00±0.00[a]	168.58±4.96[c]	441.29±38.72[b]	451.21±21.61[b]	2608.08±314.65[bc]
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	0.00±0.00[a]	148.75±14.88[c]	431.38±68.70[b]	659.46±21.61[b]	2652.71±796.90[bc]
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	0.00±0.00[a]	89.25±8.59[b]	456.17±82.52[b]	490.88±132.21[b]	1646.17±180.42[b]
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กลุ่มปูนแคลเซียมคาร์บอเนต

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้นการทดลอง ชุดการทดลองที่ความเข้มข้นปูนแคลเซียมคาร์บอเนต 0.03 และ0.06 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และชุดการทดลองที่ความเข้มข้นปูนแคลเซียมคาร์บอเนต 0.09 และ0.12 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) หลังจากนั้นช่วงวันที่ 3 5 7 และ9 พบว่าความเข้มข้นปูนแคลเซียมคาร์บอเนต0.03 0.06 และ0.09 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังภาพที่ 8 และ ตารางที่ 7 การใช้ปูนแคลเซียมคาร์บอเนตจะทำให้ความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณปูนเพิ่มขึ้นความเป็นกรด-ด่างเพิ่มจาก 8.76±0 เป็น 8.81±0.01 มิลลิกรัม/ลิตร . หลังจากนั้นความเป็นกรด-ด่างจะลดลงอยู่ในช่วง 8.08±0 ถึง 9.31±0.09 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 7)



ภาพที่ 8 ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

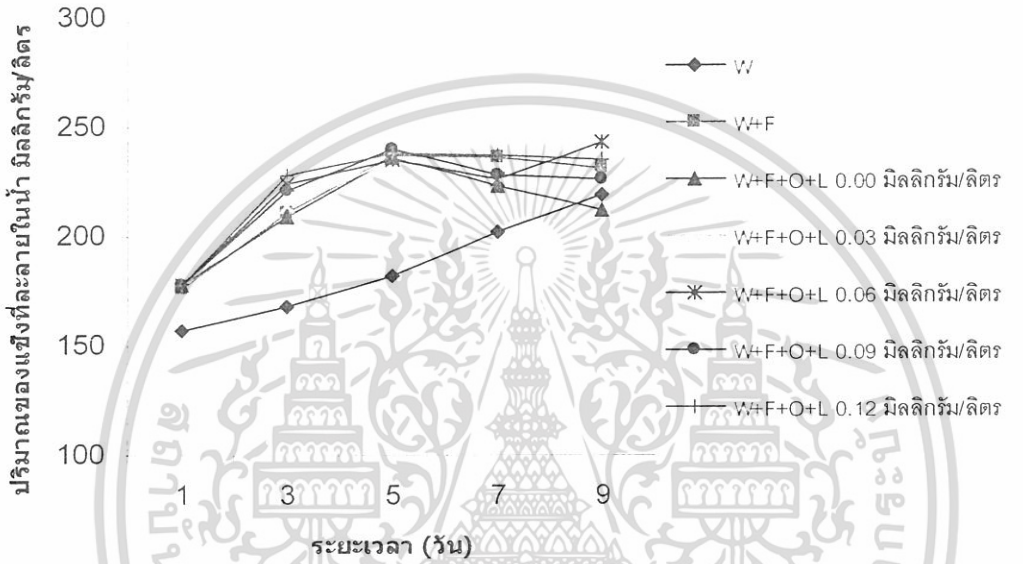
ตารางที่ 7 ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	9.12±0.01^{f}	8.59±0.02^{a}	8.64±0.01^{a}	8.78±0.01^{a}	8.83±0.01^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	8.72±0.01^{a}	8.10±0.07^{b}	8.70±0.00^{b}	8.72±0.08^{a}	8.75±0.01^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	8.76±0.00^{b}	8.08±0.15^{b}	8.74±0.01^{bc}	9.06±0.10^{b}	9.41±0.14^{d}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	8.77±0.01^{bc}	8.29±0.03^{b}	8.71±0.00^{bc}	8.91±0.07^{ab}	9.04±0.03^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	8.79±0.00^{cd}	8.28±0.01^{b}	8.72±0.01^{bc}	8.84±0.02^{a}	9.08±0.02^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	8.81±0.00^{de}	8.16±0.03^{b}	8.75±0.02^{c}	8.88±0.02^{a}	9.31±0.09^{cd}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	8.81±0.01^{e}	8.24±0.05^{b}	8.71±0.03^{bc}	8.85±0.01^{a}	9.25±0.16^{cd}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solids;TDS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ เริ่มต้นการทดลองไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในแต่ละชุดการทดลอง หลังจากนั้นช่วงวันที่ 3 5 และ 7 ของการทดลอง พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังภาพที่ 9 และ ตารางที่ 8 การใช้ปูนแคลเซียมคาร์บอเนตจะทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณปูนเพิ่มขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำไม่เพิ่มขึ้น แต่หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 213.67±4.98 ถึง 243.00±4.04 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 9 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

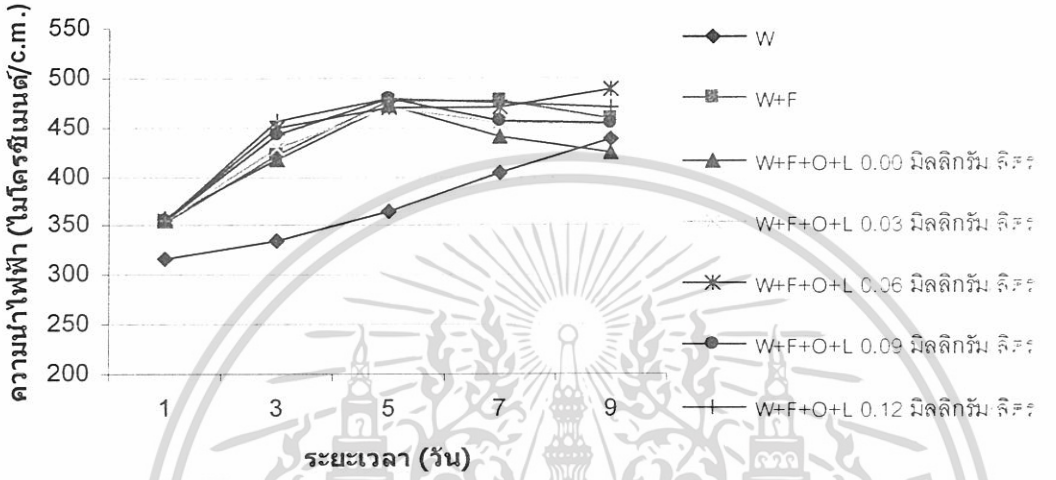
ตารางที่ 8 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	157.33±0.33^{a}	167.67±0.88^{a}	181.67±4.48^{a}	202.00±6.03^{a}	219.33±8.74^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	176.33±0.33^{b}	211.00±5.51^{b}	237.00±1.00^{b}	236.00±7.51^{b}	231.00±4.62^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	178.00±0.58^{c}	209.33±2.85^{b}	235.67±0.88^{b}	223.33±0.88^{b}	211.67±15.43^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	178.00±0.00^{c}	213.67±4.98^{bc}	235.33±0.67^{b}	228.33±2.03^{b}	226.00±5.00^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	178.00±0.00^{c}	224.33±3.71^{bcd}	235.33±1.33^{b}	228.33±2.03^{b}	243.00±4.04^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	178.00±0.00^{c}	221.00±3.61^{cd}	240.00±1.73^{b}	227.67±1.20^{b}	226.00±4.36^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	178.00±0.00^{c}	228.00±1.15^{d}	238.00±2.00^{b}	237.33±4.41^{b}	235.33±6.98^{ab}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ความนำไฟฟ้า (conductivity)

ความนำไฟฟ้า เริ่มต้นการทดลองไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในแต่ละชุดการทดลอง หลังจากนั้นช่วงวันที่ 3 5 และ 7 ของการทดลอง พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังภาพที่ 10 และ ตารางที่ 9 การใช้ปูนแคลเซียมคาร์บอเนตจะทำให้ความนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณปูนเพิ่มขึ้นความนำไฟฟ้าไม่เพิ่มขึ้น แต่หลังจากนั้นความนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 417.67±6.77 ถึง 487.33±8.84 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 10 ความนำไฟฟ้าเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

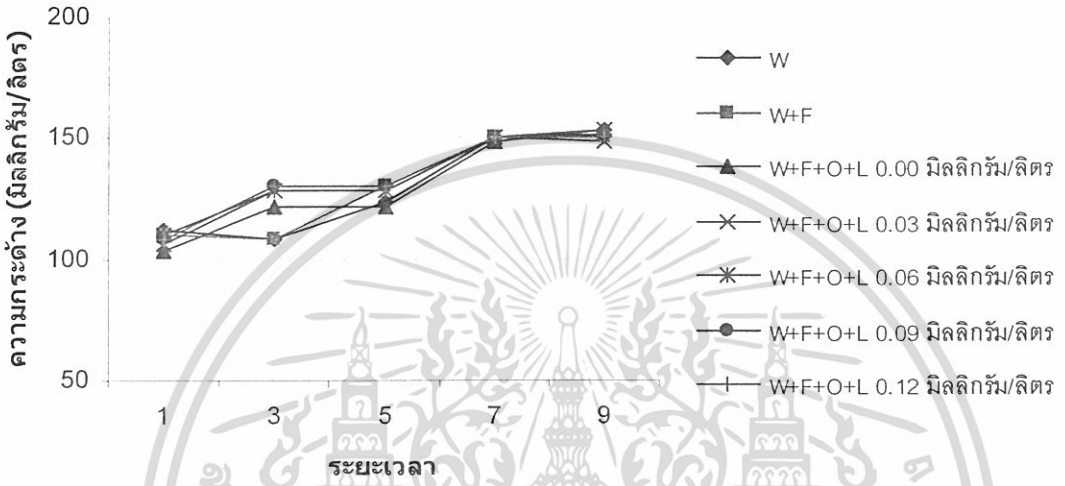
ตารางที่ 9 ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย(ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	316.67±0.67^{a}	336.00±1.15^{a}	364.67±8.41^{a}	403.67±11.92^{a}	438.33±17.57^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	354.33±0.67^{b}	422.00±11.02^{bc}	475.67±2.40^{b}	476.00±18.00^{c}	459.00±7.57^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	357.00±0.58^{c}	417.67±6.77^{c}	472.67±2.33^{b}	440.00±5.03^{b}	423.33±32.32^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	355.67±0.67^{bc}	428.67±10.84^{bcd}	470.33±1.76^{b}	453.00±7.77^{bc}	452.33±10.67^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	356.33±0.33^{c}	449.33±6.23^{de}	470.67±3.18^{b}	469.33±4.37^{bc}	487.33±8.84^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	356.33±0.33^{c}	442.33±6.39^{bde}	479.67±3.76^{b}	455.67±2.03^{bc}	454.33±8.74^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	356.00±0.00^{c}	456.33±1.86^{e}	479.00±2.52^{b}	474.33±8.57^{c}	470.33±15.45^{ab}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ความกระด้าง (hardness)

ความกระด้าง เริ่มต้นการทดลอง วันที่ 3 5 7 และ 9 ของการทดลอง มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในแต่ละชุดการทดลอง ดังภาพที่ 11 และ ตารางที่ 10 การใช้ปูนแคลเซียมคาร์บอเนต จะทำให้ความกระด้างเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณปูนเพิ่มขึ้น โดยความกระด้างเพิ่มจาก 103.33±1.67 เป็น 108.33±1.67 มิลลิกรัม/ลิตร หลังจากนั้นความกระด้างจะเพิ่มขึ้นมาอยู่ในช่วง 121.67±1.67 ถึง 153.33±1.67 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 10)



ภาพที่ 11 ความกระด้างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

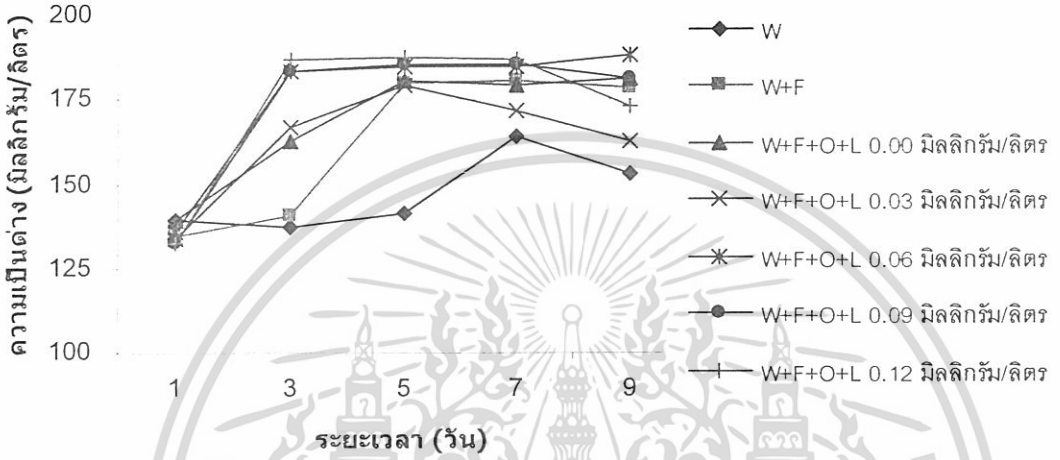
ตารางที่ 10 ความกระด้าง เฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	316.67±0.67^{a}	336.00±1.15^{a}	364.67±8.41^{a}	403.67±11.92^{a}	438.33±17.57^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	354.33±0.67^{b}	422.00±11.02^{bc}	475.67±2.40^{b}	476.00±18.00^{c}	459.00±7.57^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	357.00±0.58^{c}	417.67±6.77^{c}	472.67±2.33^{b}	440.00±5.03^{b}	423.33±32.32^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	355.67±0.67^{bc}	428.67±10.84^{bcd}	470.33±1.76^{b}	453.00±7.77^{bc}	452.33±10.67^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	356.33±0.33^{c}	449.33±6.23^{de}	470.67±3.18^{b}	469.33±4.37^{bc}	487.33±8.84^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	356.33±0.33^{c}	442.33±6.39^{bde}	479.67±3.76^{b}	455.67±2.03^{bc}	454.33±8.74^{ab}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	356.00±0.00^{c}	456.33±1.86^{e}	479.00±2.52^{b}	474.33±8.57^{c}	470.33±15.45^{ab}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ความเป็นด่าง (alkalinity)

ความเป็นด่าง เริ่มต้นการทดลองชุดการทดลองแต่ละชุด มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) หลังจากนั้นช่วงวันที่ 3 5 และ 7 พบว่าความเข้มข้นปูนแคลเซียมคาร์บอเนต 0.06 0.09 และ0.12 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังภาพที่ 11 และ ตารางที่ 10 การใช้ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ จะทำให้ความเป็นด่างจะเพิ่มขึ้นในช่วง 132.5±0 ถึง 188.33±6.67 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 10)



ภาพที่ 12 ความเป็นด่างเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

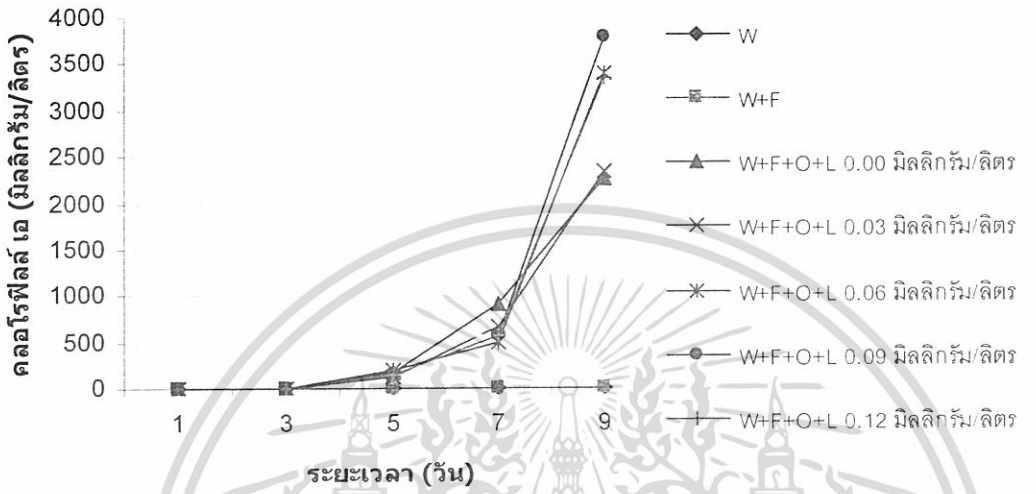
ตารางที่ 11 ความเป็นด่างเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	139.17±0.83^{a}	137.50±0.00^{a}	141.67±0.83^{a}	164.17±0.83^{a}	153.33±0.83^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	134.17±2.20^{b}	140.83±0.83^{a}	180.00±0.00^{b}	180.83±0.83^{cd}	178.33±0.83^{c}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	139.17±0.83^{a}	162.50±2.50^{b}	180.83±0.83^{b}	179.17±2.20^{c}	181.67±1.67^{cd}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	133.67±2.68^{b}	166.67±0.83^{c}	179.17±0.83^{b}	171.67±1.67^{b}	162.50±1.44^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	135.83±0.83^{ab}	183.33±0.83^{d}	185.00±1.44^{c}	185.00±0.00^{de}	188.33±0.83^{d}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	132.5±0.00^{b}	183.33±0.83^{d}	185.83±0.83^{c}	185.83±2.20^{e}	181.67±0.83^{cd}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	132.5±0.00^{b}	186.67±0.83^{d}	187.50±0.00^{c}	186.67±0.83^{e}	173.33±6.67^{c}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P<0.05)

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ

ปริมาณคลอโรฟิลล์เริ่มต้นการทดลอง ทุกชุดการทดลอง มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ช่วงวันที่ 3 ,5, 7 และ 9 ของการทดลอง ชุดการทดลองที่ความเข้มข้นปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ 0.03 0.06 0.09 และ 0.12 มิลลิกรัม/ลิตรมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังภาพที่ 13และ ตารางที่ 12



ภาพที่ 13 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอเฉลี่ยในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

หมายเหตุ W = น้ำประปาต้ม

F = อาหารกุ้ง

O = สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

L = วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ย(มิลลิกรัม/ลิตร)ในการเลี้ยงสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่ใช้วัสดุปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)				
	1	3	5	7	9
น้ำประปาต้ม	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria	0.00±0.00^{a}	4.96±4.96^{a}	183.46±13.12^{bc}	902.42±240.82^{b}	2246.13±334.94^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.03 มิลลิกรัม/ลิตร	0.00±0.00^{a}	4.96±4.96^{a}	128.92±24.79^{b}	659.46±198.89^{b}	2320.50±61.93^{b}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.06 มิลลิกรัม/ลิตร	0.00±0.00^{a}	4.96±4.96^{a}	188.42±24.79^{c}	500.79±30.16^{b}	3396.46±210.77^{bc}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.09 มิลลิกรัม/ลิตร	0.00±0.00^{a}	9.92±4.96^{a}	143.79±13.12^{bc}	555.33±213.21^{b}	3778.25±351.69^{c}
น้ำประปาต้ม + อาหารกุ้ง+oscillatoria +ปูน0.12 มิลลิกรัม/ลิตร	0.00±0.00^{a}	4.96±4.96^{a}	143.79±21.61^{bc}	560.29±51.77^{b}	3332.00±767.04^{bc}

หมายเหตุ อักษรด้านท้ายในแนวตั้งต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สรุป

ผลของวัสดุปูนต่อสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล ออสซิลาทอเรีย. พบว่า ระดับของวัสดุปูนกลุ่มแแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ปริมาณ 0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร (200 กิโลกรัม/ไร่) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย โดยมีผลต่อความเป็นกรด-ด่างในช่วงเริ่มต้นของการทดลอง และเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของวัสดุปูนที่เพิ่มขึ้น ส่วนวัสดุปูนในกลุ่มแคลเซียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้นที่ปริมาณต่าง ๆ ไม่สามารถทำการยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรียได้

ข้อเสนอแนะ

การใช้วัสดุปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ในการควบคุมสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย ที่ได้ผลนั้น จะใช้ที่ระดับความเข้มข้น 0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร (200 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งจะทำให้ความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำที่อยู่ในบ่อจึงควรระมัดระวังในการใช้ปูนแคลเซียมไฮดรอกไซค์ที่ระดับนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ถาวร ทันใจ . 2546. คุณภาพของปูนขาวในประเทศไทย . รวมบทคัดย่อ การสัมนาวิชาการประมง ประจำปี 2546 วันที่ 7-9 กรกฎาคม กรมประมง .

นิรนาม .2525 .ผลการเพิ่มและความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH)ต่ออัตราการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. ประชุมวิชาการประมงน้ำกร่อย ครั้งที่2 หมวดการสำรวจ ฯและสภาวะแวดล้อม . จังหวัดชุมพร. หน้า 1-12.

มั่นสิน ตัฒฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. 2540. การจัดการคุณภาพน้ำ และการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ .สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ . กรุงเทพฯ .หน้า 10-16

ลัดดา วงศ์รัตน์ .2541. แพลงก์ตอนพืช. คณะประมง , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ ฯ. หน้า 22-51.

สุวัจน์ ธัญรส. 2546 . ผลของปูนเม็ดต่อคุณภาพน้ำทะเลและอัตราการฟักของไข่กุ้งกุลาดำ . การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ "การจัดการมลภาวะชายฝั่งทะเลแบบบูรณาการ" .

Black et al. Phosphorus removal by lime addition to convention activated-sludge plant, 1969. cited by Semerjian, L. and G. M. Ayoub. 2003. High-pH-magnesium coagulation flocculation in wastewater treatment. Advance in Environmental Research. 7 : 389-403.

Conventry et al. Longevity of wheat yield response to lime in Southeastern Australia. 1997. cited by Lukin, V. V.and F. M. Epplin. 2003. Optimal frequency and quantity of agricultural lime applications. Agricultural System. 76 : 949-967.

Culp et al. Handbook of advanced wastewater treatment. 1978. cited by Semerjian, L. and G. M. Ayoub. 2003. High-pH-magnesium coagulation flocculation inwastewater treatment. Advance in Environmental Research. 7 : 389-403.

Farm, C. 2002. Metal sorption to natural filter substrates for storm water treatment column studies. The Science of the Total Environment. 298 : 17-24.

Grabow et al. Role of lime treatment in the removal of bacteria, enteric viruses, and coliphages in wastewater reclamation plant cited by Semerjian, L. and G. M. Ayoub. 2003. High-pH-magnesium coagulation flocculation in wastewater treatment. Advance in Environmental Research. 7 : 389-403.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kevin, K. S.,M. Q. de Regt,P. D. Tidwell, C. S. Tucker and S. O. Duke. 1998. compound with selective toxicity towards the off-flavor metabolite-producing cyanobacterium *Oscillatoria cf. chalybea*. Aquaculture. 163 :85-99.

Kreuzer et al. Wheat variety respone to lime application. 1993. cited by Lukin, V. V.and F. M. Epplin. 2003. Optimal frequency and quantity of agricultural lime applications. Agricultural System. 76 : 949-967.

Lukin, V. V.and F. M. Epplin. 2003. Optimal frequency and quantity of agricultural lime applications. Agricultural System. 76 : 949-967.

Malhi et al. Use of advanced techniques to optimize a multi-climensional dairy model. 1996. cited by Lukin, V. V.and F. M. Epplin. 2003. Optimal frequency and quantity of agricultural lime applications. Agricultural System. 76 : 949-967.

Ortega, E. A. ,C. Cheesman, J. Knight and M. Loizidou . 2000. Properties of alkali – activated clinoptilolite. 30 : 1641- 1646.

Semerjian, L. and G. M. Ayoub. 2003. High-pH-magnesium coagulation flocculation in wastewater treatment. Advance in Environmental Research. 7 : 389-403.

Whangchai, N., V. P. Migo, C. G. Alfafara, H. K. Young, N. Nomura and M. Matsumura. 2004. Strategies for alkalinity and pH control for ozonated shrimp pond water. Aquacultural Engineering. 30 : 1-13.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้