รายงานการวิจัย

ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและชนิดของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ที่พบในดิน น้ำ กุ้ง ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม จังหวัดตรัง เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

Phytoplankton Abundance and Species Diversity of Coliform Bacteria from Pond Bottom, Soil, Water and Shrimp Meat of Pacific White Shrimp (*Litopeneaus vanamei)* Pond in Trang Province for Development of Shrimp Safety Culture.

ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช	Dumrong Lohalaksanadech
กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม	Krisada Phramchuaim
พรเทพ วิรัชวงศ์	Porntep Wirachwong
ชุตินุช สุจริต	Chutinut Sujarit

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2558-2559

ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและชนิดของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในดิน น้ำ กุ้ง ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม จังหวัดตรัง เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช[1*] กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม[1] ชุตินุช สุจริต[2] และพรเทพ วิรัชวงศ์[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในดิน น้ำ กุ้ง ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย โดยทำการศึกษาในปี 2558 ในเขตอำเภอสิเกา จำนวน 8 บ่อ และทำการศึกษาในปี 2559 ในเขตอำเภอกันตัง จำนวน 7 บ่อ พบว่าผลทางด้านคุณภาพน้ำ ค่าปริมาณออกซิเจน ค่าแอมโมเนีย ค่าไนไตรท์-ไนโตรเจน ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่า pH ในน้ำ ค่าอุณหภูมิ และค่า BOD มีการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงฤดูกาล และการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะการจัดการบ่อในการเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนผลของความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชมีจำนวนเซลล์แตกต่างกันของแต่ละบ่อ แต่ชนิดที่พบเหมือนกันทุกครั้ง เช่น *Chlorella* sp. และ *Nitzchia* sp. และมีผลการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับคุณภาพน้ำและการจัดการบ่อของแต่ละฟาร์ม ส่วนผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่ศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เมื่อตรวจสอบการปนเปื้อน Total Coliform Bacteria ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella* sp. ทั้งในน้ำ ดิน และเนื้อกุ้ง แสดงให้เห็นว่าแทบไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ส่วนรูปแบบที่พัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย ควรมีการเตรียมน้ำเตรียมบ่อให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานระบบการเลี้ยง และสิ่งสำคัญการควบคุมปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะคุณภาพน้ำ ควรใช้คุณภาพน้ำที่ใกล้เคียงหรือเหมือนระบบการดำรงชีวิตจริงของสัตว์น้ำเพราะจะทำให้สัตว์น้ำมีสุขภาพแข็งแรงและไม่มีผลทำให้ระบบภายในร่างกายของสัตว์น้ำปรับตัวมากเกินไปตลอดจนสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพเดิมที่สัตว์น้ำดำรงชีวิตอยู่โอกาสที่จะทำให้เชื้อโรคและระบบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำได้

[1]สาขาเทคโนโลยีการประมง, [2]สาขาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง, [3]สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
[1,2,3]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Phytoplankton Abundance and Species Diversity of Coliform Bacteria from Pond Bottom Soil, Water and Shrimp Meat of Pacific White Shrimp *(Litopenaeus vanamei)* Pond in Trang Province for Development of Shrimp Safety Culture

Domrong Lohalaksanadate[1], Krisada Pramchuaim[1], Chutinut Sujarit[2] and Porntep Wiratchawong[3]

Abstract

The abundance of phytoplankton and the type of coliform bacteria found in soil, the water of Pacific White Shrimp pond culture and shrimp meat in Trang province was investigated.The resulted found that the water qualityof water from pond cultures such as oxygen, ammonia, nitrite – nitrogen, pH, temperature, and BOD was changed with the season's change and the management in shrimp ponds. The resulting abundance of phytoplankton cells is different in each pond. The dominant species were found, *Chlorella* sp. and *Nitzchia* sp. the Variation of phytoplankton had relatives with the waterquality of water ponds and pond management. The results of the number or bacteria coliform in water and soil of shrimp pond and shrimp meat indicated that less than 2 MPN/100 ml and Salmonella not detect. The result showed that a culture system developed to safety. The pond preparation, water should be prepared to meet the standards system of raising and control of water quality should be important. The water quality should be similar or identical to the real loft of the shrimp because the shrimp is healthy and do not effect to body system for adaptation.

[1]Department of Fishery Technology, [2]Department of Food Industry and Fishery Product, [3]Department of Marine Science.

[1'2'3]Faculty of Science and Fishery Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Campus

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย รวมทั้งคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2558-2559 ขอขอบคุณบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง นายสุวิทย์ อนันต์ นายจิรกิตติ์ บุญสมาน เจ้าของฟาร์มบ่อเลี้ยงกุ้งในอำเภอสิเกา คณะผู้ร่วมทำงานทุกท่าน ที่ร่วมร่วมใจ ช่วยเหลืออย่างเต็มที่ จนงานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	(ก)
สารบัญตาราง	(ค)
สารบัญภาพ	(ซ)
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ตรวจเอกสาร	4
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ	20
ผลการศึกษาคุณภาพน้ำ 2558-2559	
ผลการศึกษาคุณภาพน้ำ 2558	31
วิจารณ์ผลคุณภาพน้ำ 2558	51
สรุปผลคุณภาพน้ำ 2558	52
ผลการศึกษาคุณภาพน้ำ 2559	53
วิจารณ์ผลคุณภาพน้ำ 2559	73
สรุปผลคุณภาพน้ำ 2559	74
ผลการศึกษาแพลงก์ตอน 2558-2559	
ผลการศึกษาแพลงก์ตอน 2558	75
วิจารณ์ผลแพลงก์ตอน 2558	117
สรุปผลแพลงก์ตอน 2558	119
ผลการศึกษาแพลงก์ตอน 2559	122
วิจารณ์ผลแพลงก์ตอน 2559	157
สรุปผลแพลงก์ตอน 2559	159
ผลการศึกษาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม 2558-2559	
ผลการศึกษาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม 2558	161
วิจารณ์ผลแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม 2558	183
สรุปผลแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม 2558	195

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

ผลการศึกษาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม 2559 196
วิจารณ์ผลแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม 2559 212
สรุปผลแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม 2559 214
เอกสารอ้างอิง 216

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	31
2	ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l)ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกาจังหวัดตรัง 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	33
3	ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	35
4	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกาจังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	37
5	ค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกาจังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	39
6	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/ mg/l) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	41
7	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/ppm)ในน้ำ ของบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	43
8	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l)ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	45
9	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C)ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	47
10	ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophyll a/µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	49
11	ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	53
12	ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l)ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกาจังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	55

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	57
14	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกาจังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	59
15	ค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกาจังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	61
16	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/ mg/l) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	63
17	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/ppm)ในน้ำ ของบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	65
18	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l)ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	67
19	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C)ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	69
20	ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophyll a/µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	71
21	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	162
22	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง. อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	164
23	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	166

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
24	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	168
25	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	169
26	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	171
27	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	172
28	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	174
29	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	176
30	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	178
31	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	179

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
32	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	180
33	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	181
34	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	182
35	อัตราส่วนระหว่าง Fecal Coliform Bacteria :Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS)อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558	193
36	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteriaและ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559	197
37	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559	199
38	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559	201
39	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559	203
40	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559	205

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
41	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559	207
42	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559	209
43	ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559	211

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2 /mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	32
2	ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l)ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	34
3	ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3 /mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	36
4	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	38
5	ค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	40
6	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/ mg/l) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	42
7	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/ppm)ในน้ำ ของบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	44
8	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/ mg/l)ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	46
9	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./ °C)ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	48
10	ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophyll a/ µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	50
11	ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2 /mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	54
12	ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l)ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตังจังหวัดตรัง 2559เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
13	ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3 /mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตังจังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	58
14	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	60
15	ค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	62
16	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/ mg/l) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	64
17	ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/ppm) ในน้ำ ของบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	66
18	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/ mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	68
19	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./ °C) ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	70
20	ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophyll a/ µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย	72
21	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ A ครั้งที่ 1	76
22	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ C ครั้งที่ 1	76
23	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ F ครั้งที่ 1	77
24	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิด (Cell/liter) ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม จังหวัดตรัง 2558 บ่อ C ครั้งที่ 2	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E ครั้งที่ 2	80
26	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ F ครั้งที่ 2	81
27	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ B ครั้งที่ 2	82
28	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ B ครั้งที่ 3	84
29	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ C ครั้งที่ 3	85
30	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ D ครั้งที่ 3	86
31	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E ครั้งที่ 3	87
32	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ F ครั้งที่ 3	88
33	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ D ครั้งที่ 4	90
34	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E ครั้งที่ 4	91
35	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ G ครั้งที่ 4	91
36	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ D ครั้งที่ 5	93
37	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E ครั้งที่ 5	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
38	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ G ครั้งที่ 5	94
39	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ H ครั้งที่ 5	95
40	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ Dครั้งที่ 6	97
41	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E ครั้งที่ 6	97
42	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ G ครั้งที่ 6	98
43	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ H ครั้งที่ 6	98
44	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ D ครั้งที่ 7	100
45	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E ครั้งที่ 7	101
46	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ H ครั้งที่ 7	101
47	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ D ครั้งที่ 8	103
48	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E ครั้งที่ 8	103
49	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 ปิดบ่อ C	104
50	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 ปิดบ่อ D	105

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
51	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 ปีดบ่อ E	106
52	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 ปีดบ่อ F	107
53	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 เปิดบ่อ H	108
54	แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ A	109
55	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ A	109
56	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ B	110
57	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ B	110
58	แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวมในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ C	111
59	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ C	111
60	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ D	112
61	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ D	112
62	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E	113
63	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ E	113

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
64	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ F	114
65	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ F	114
66	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ G	115
67	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ G	115
68	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ H	116
69	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558 บ่อ H	116
70	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ A ครั้งที่ 1	124
71	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ B ครั้งที่ 1	125
72	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C ครั้งที่ 1	126
73	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 1	127
74	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิด (Cell/liter) ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ A ครั้งที่ 2	129
75	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ B ครั้งที่ 2	130
76	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C ครั้งที่ 2	131

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
77	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 2	132
78	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C ครั้งที่ 3	133
79	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 3	134
80	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D ครั้งที่ 4	136
81	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 4	137
82	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D ครั้งที่ 5	139
83	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ F ครั้งที่ 5	140
84	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ F ครั้งที่ 6	142
85	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ G ครั้งที่ 6	143
86	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D ครั้งที่ 7	145
87	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 7	146
88	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ H ครั้งที่ 7	147
89	แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 ปิดบ่อ C	148

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
90	แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ A	149
91	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ A	149
92	แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ B	150
93	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ B	150
94	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C	151
95	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C	151
96	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D	152
97	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter)ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D	152
98	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E	153
99	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E	153
100	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ F	154
101	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ F	154
102	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ G	155

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
103	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ G	155
104	แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ H	156
105	แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ H	156

บทนำ

จากการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลของประเทศไทยจะเห็นได้ว่าการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทยมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ดังจะเห็นได้จากข้อมูลในช่วงปี 2541-2547 จำนวนฟาร์มกุ้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตและมูลค่าเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด นับตั้งแต่ปี 2541 มีปริมาณ 252,731 ตัน มูลค่า 58,960 ล้านบาท และผลผลิตมีแนวโน้มขึ้น จนถึงปี 2547 ผลผลิตสูงถึง 360,289 ตัน มูลค่า 44,753 ล้านบาท เนื่องจากเกษตรกรหันมาเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ซึ่งให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าเดิม เป็นผลให้ผลผลิตรวมสูงขึ้น แต่ราคากุ้งทุกชนิดตกต่ำมูลค่าจึงลดลง อย่างไรก็ตามมูลค่ารวมจาการเพาะเลี้ยงกุ้งยังมีมูลค่าสูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ

ปัจจุบันได้พัฒนาวิธีการเลี้ยงกุ้งให้สามารถเลี้ยงได้ทั้งในเขตพื้นที่น้ำจืด และเขตพื้นที่ชายฝั่ง (หมายถึงการเลี้ยงในพื้นที่น้ำกร่อย ดินกร่อย น้ำใต้ดินเค็ม) และเนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นการเลี้ยงกุ้งในเขตชายฝั่งคือ การเกิดสภาวะที่คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเกิดปัญหาโรคกุ้งระบาด ราคากุ้งตกต่ำลง มีการขยายตัวไปยังเขตพื้นที่ที่น้ำยังมีคุณภาพระบบความเค็มต่ำ การเลี้ยงกุ้งอย่างหนาแน่นการจัดการปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้นภายในบ่อเลี้ยงกุ้ง เพื่อให้ได้ผลผลิตทีดีและมีคุณภาพจัดเป็นเรื่องที่สำคัญที่มีผลต่อระบบการเลี้ยง และแพลงก์ตอนพืชถือเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำขณะดำเนินการเลี้ยงกุ้ง การเลี้ยงกุ้งให้มีอัตรารอดสูงและคุณภาพน้ำดีนั้น ต้องมีการควบคุมสีของน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ซึ่งการควบคุมชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชนั้นทำได้ยากมาก การที่จะควบคุมสีของน้ำจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชภายในบ่อเลี้ยง และปัจจุบันประเทศที่พัฒนาแล้วได้มีข้อต่อรองทางการค้า ในเรื่องของคุณภาพการผลิตที่ปลอดภัยจากสารเคมีที่ตกค้าง กรมประมงได้ตระหนักถึงความจำเป็นเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหารประมง (Food safety on fisheries products) จึงได้ดำเนินงานเกี่ยวกับมาตรฐานและสุขอนามัยให้ประชาชนได้บริโภคอาหารอย่างปลอดภัย และเพื่อการส่งออก ตามเป้าหมายของนโยบายรัฐบาล การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสำหรับบริโภคจำเป็นต้องมีความปลอดภัย และความสะอาดภายในฟาร์มเพาะเลี้ยงและในผลผลิตสัตว์น้ำ ในปัจจุบันและในอนาคตประเทศที่มีการรับซื้อกุ้งทะเลจากไทยมุ่งเน้นความปลอดภัยในการบริโภคมากขึ้น เป็นลำดับ รวมทั้งประเทศไทยเองก็ยังให้ความสำคัญในความปลอดภัยของผู้บริโภค ผู้บริโภคต้องได้รับอาหารที่สะอาดและถูกสุขอนามัย ปราศจากสารตกค้าง โดยประเทศไทย ได้รณรงค์ให้ปี 2547 เป็นปีแห่งความปลอดภัยทางด้านอาหาร (Food Safety Year)

การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลของไทยจึงควรมีมาตรฐานการป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวข้างต้นด้วย เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาถึงปริมาณโคลิฟอร์ม ฟีคอลโคลิฟอร์ม ฟีคอลสเตรปโตคอคคัส และการศึกษาการตรวจหาปริมาณแบคทีเรียซัลโมเนลลา ในดินและในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้ง รวมทั้งส่วนของเนื้อกุ้งจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลในจังหวัดตรัง เพื่อเป็นการเฝ้าระวัง และพัฒนาปรับปรุงสุขอนามัยฟาร์มในการรับรองมาตรฐานฟาร์มโครงการ CoC และ GAP

และในการศึกษาครั้งนี้ มุ่งเน้นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เพื่อให้ทราบว่ามีปัจจัยใดที่มีผลต่อความสำเร็จของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ซึ่งความสำเร็จของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการควบคุมคุณภาพน้ำ คุณภาพดิน และสีของน้ำเป็นสำคัญ ดังนั้นปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำ คุณภาพดิน และองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนนั้น จึงเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และคุณภาพดินที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

2. ศึกษาชนิดและการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

3. ศึกษารูปแบบและวิธีการจัดการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมตลอดจนผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยง

4. ศึกษาปริมาณโคลิฟอร์ม ฟีคอลโคลิฟอร์ม และฟีคอลสแตรปโตคอคคัส ในดิน น้ำและเนื้อกุ้งขาวแวนนาไม

5. เพื่อหาแหล่งที่มาของการปนเปื้อนแบคทีเรีย ฟีคอลโคลิฟอร์ม และฟีคอลสแตรปโตคอคคัส ในดิน น้ำและเนื้อกุ้งขาวแวนนาไม

6. ศึกษาเชื้อแบคทีเรียซัลโมเนลลา ในดิน น้ำ และเนื้อกุ้งขาวแวนนาไม

ตรวจเอกสาร

กุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vanamai)* หรือกุ้งขาวแปซิฟิก เป็นกุ้งพื้นเมืองในทวีปอเมริกาใต้ พบได้ทั่วไปบริเวณชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก ตั้งแต่ทางตอนเหนือของประเทศเม็กซิโกไปจนถึงตอนเหนือของประเทศเปรู มีการเลี้ยงกันมากในทวีปอเมริกาใต้หลายประเทศ เช่นเอกวาดอร์ เม็กซิโก เปรู ฮอนดูรัส ปานามา โคลัมเบียและบราซิล (Rosenberry, 1999; ชะลอและพรเลิศ, 2547)

1. อนุกรมวิธานของกุ้งขาวแวนนาไม

Holthis (1980); Perez and Kensley (1997) ได้จำแนกอนุกรมวิธานของกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vanvamai*) ไว้ดังนี้

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Subphylum Crustaccea
Class Malacostraca
Subclass Eumalacostraca
Superorder Eucarida
Order Decapoda
Sub order Dendrobranchiata
Super family Penaeoidea
Family Penaeidae
Genus Litopenaeus
Species vanamei

กุ้งขาวแปซิฟิกมีชื่อเรียกต่างๆกัน เรียกตาม Holthuis (1980) ดังนี้

ชื่อตาม FAO :

อังกฤษ :White leg shrimp

ฝรั่งเศษ : Crevettepattes blanches

สเปน : Camaro ́n patibalnco

ชื่อวิทยาศาสตร์ :

Litopenaeus vanamei Boone, 1931

ชื่อสามัญที่ใช้เรียกกันในแต่ละประเทศ ดังนี้

คอสตาริกา : Camarónblanco

เอกวาดอร์ : Camarónblanco

นิการากัว : Camarónblanco

ปานามา : Camarónblanco

โคลัมเบีย : Camarónblanco; Camarón café

เปรู : Camarónblanco; Langostino

เม็กซิโก : Camarónblanco; white shrimp

สหรัฐอเมริกา : West coast white shrimp

ไทย: กุ้งขาวแปซิฟิก (Pacific white shrimp) (ภิญโญ, 2545)

2. ลักษณะทั่วไปของกุ้งขาวแวนนาไม

Perez and Kensley (1997) ได้อธิบายถึงลักษณะของกุ้งขาวแวนนาไมไว้ว่า เป็นกุ้งขนาดกลาง มีลำตัวและขาสีขาวใส หางสีแดง มีผิวลำตัวเรียบ เกลี้ยงมัน บริเวณเปลือกปกคลุมส่วนหัวและอก (carapace) เปลือกส่วนหัว (carapace) มี antennal spine และ hepatic spine มีสันข้างกรี (adrostral carina) ยาวถึงฟันกรีอันสุดท้าย (epigastric tooth) ยาวไม่เกินครึ่งหนึ่งของ carapace (ประจวบ, 2537) ส่วนหนวดมีสีแดงตลอดทั้งเส้น ไม่พบหนามที่บริเวณตา (orbital spine) ไม่มีร่องหลังตา (postocular sulcus) กรี (rostrum) มีความยาวปานกลางลักษณะตรง ระยะวัยอ่อนกรีจะยาวกว่าก้านหนวด (antennular peduncle) เมื่อโตขึ้นกรีจะมีขนาดสั้นลง บางครั้งจะมีความยาวเป็นครึ่งหนึ่งของปล้องที่ 2 ของหนวดคู่ที่ 1 (antennules) ไม่มีหนาม (parapenaeis spine) ที่บริเวณปล้องแรกของหนวดคู่ที่ 1 เส้นหนวด (antennular flagella) และสันคอ (cervical carina) คมด้านข้างเป็นร่องลึก ส่วนลำตัวปล้องที่ 6 มีสันที่เรียงตัวกันตามความยาวของลำตัวด้านบน (cicatrices) 3 อัน หาง (telson) เรียบ

ชะลอและพรเลิศ (2547) อธิบายว่า กุ้งขาวแวนนาไมที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน คือ เห็นลำไส้ชัดเจนกว่ากุ้งขาวชนิดอื่นๆ ปลายกรีมีลักษณะตรง ความยาวของกรีจะยาวกว่าลูกตาไม่มาก บริเวณฟันกรี (หนาม) ด้านบนจะหยักและถี่ มีฟันกรีด้านบน 8 อัน และล่าง 2 อัน

3. ชีววิทยาของกุ้งขาวแวนนาไม

Dore and Frimodt(1987) อธิบายว่า กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องน้ำที่เป็นโคลน ตั้งแต่บริเวณชายฝั่งจนถึงระดับความลึก 72 เมตร โดยในระยะวัยรุ่น (juvenile) และตัวเต็มวัย (adult) จะอพยพจากชายฝั่งสู่บริเวณน้ำลึกนอกฝั่งและมีการพัฒนาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์จนถึงขั้นสมบูรณ์ หลังจากนั้นจะผสมพันธุ์และวางไข่บริเวณนอกฝั่ง อาศัยกระแสคลื่นช่วยพัดพา

ไข่และตัวอ่อนเข้าสู่ชายฝั่ง ปากแม่น้ำซึ่งเป็นแหล่งที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ โดยลูกกุ้งวัยอ่อนจะดำรงชีพบริเวณชายฝั่ง (whetstone el al, 2002) กุ้งขาวแวนนาไมเป็นสัตว์ที่ชอบหากินเวลากลางคืน สามารถหากินได้หลากหลายและมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม สามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตในน้ำความเค็มช่วงกว้างระหว่าง 0-35 พีพีที (Holthuis, 1890; ชะลอ และพรเลิศ, 2547)

4. การเจริญเติบโตและการลอกคราบของกุ้ง

การลอกคราบเป็นกลไกที่สำคัญในการดำรงชีวิตของสัตว์พวกครัสเตเซียนเกี่ยวข้องกับสรีระและมีผลทำให้สัตว์มีการเจริญเติบโตขึ้น การลอกคราบจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ปัจจัยภายนอก คือ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการลอกคราบ เช่น อุณหภูมิ แสง และอาหาร ปัจจัยภายใน เช่นการสะสมสารอินทรีย์และสารอนินทรีไว้ในปริมาณมากเพียงพอต่อการสร้างเปลือกใหม่ ระบบประสาทส่วนกลางและระบบต่อมไร้ท่อทำหน้าที่หลั่งฮอร์โมนยับยั้งการลอกคราบ (molt – inhibiting hormone) และฮอร์โมนลอกคราบ (molting hormone) สามารถแบ่งกระบวนการลอกคราบได้ 3 ระยะ คือ ระยะก่อนลอกคราบ (premolt stage) ระยะลอกคราบ (molting stage) และระยะหลังลอกคราบ (postmolt stage) ในระหว่างการลอกคราบ antennal gland เยื่อบุทางเดินอาหารเหงือกและเปลือกจะน้าที่ควบคุมความเข้มข้นของCa^{2+} ในร่างกาย (Aheam*et al.,* 2004)

5. การเลี้ยงกุ้งขาวในประเทศไทย

กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชาย กรมประมง (2546) รายงานว่า การเลี้ยงกุ้งขาวในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2540-2541 โดยมีผู้ลักลอบนำกุ้งขาวแวนนาไม จากประเทศไต้หวันเข้ามาทดลองเลี้ยงในบ่อดินในจังหวัดทางภาคใต้ แต่มีปัญหาเรื่องตลาดเนื่องจากยังไม่มีระบบตลาดภายในประเทศรองรับจึงหยุดเลี้ยง ต่อมากรมประมงได้อนุญาตให้มีการนำเข้าพ่อแม่พันธุ์กุ้งขาวแวนนาไมปลอดเชื้อเข้ามาทดลองเลี้ยงในปี พ.ศ. 2545 ซึ่งมีลักษณะการเลี้ยงแบบพัฒนา (intensive) โดยมีการปล่อยลูกกุ้งที่ระดับความหนาแน่นสูง มีการติดตั้งเครื่องให้อากาศและการจัดการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง ให้อาหารสำเร็จรูป ซึ่งมีระดับโปรตีนประมาณ 25-40 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเค็มที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในประเทศไทยขึ้นอยู่กับศักยภาพในแต่ละพื้นที่ แบ่งระดับความเค็มที่ใช้เลี้ยงเป็น 2 ระดับ คือ ระดับความเค็มต่ำประมาณ 1-2 พีพีที และความเค็มปกติประมาณ 15-30 พีพีที

ชะลอ และ พรเลิศ (2547) กล่าวถึงรูปแบบการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมโดยแบ่งตามความเค็มของน้ำได้ 2 แบบ คือ

1.การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยความเค็มน้ำต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืด เช่นทางภาคกลาง โดยใช้ความเค็มจากน้ำนาเกลือที่มีความเค็มระหว่าง 100-200 พีพีที มาเจือจางในน้ำจืดให้ได้ความเค็ม

ประมาณ 3-4 พีพีที ส่วนใหญ่จะมีการกั้นคอกก่อน โดยใช้พลาสติกพื้นที่ประมาณ 150 ตารางเมตร ความลึกประมาณ 80 เซนติเมตร จากนั้นเติมน้ำความเค็มจากนาเกลือเข้าไปในคอกจนได้ความเค็มประมาณ 8-10 พีพีที (ความเค็มสูงกว่าภายนอกคอก) ปล่อยลูกกุ้งระยะโพสลาร์วา 10-12 ซึ่งปรับความเค็มจากโรงเพาะฟักมาแล้วลงในคอกพลาสติก และอนุบาลในคอกต่อประมาณ 3-4 วัน จึงเปิดคอกออก การอนุบาลลูกกุ้งในคอกไม่นานเนื่องจากกุ้งขาวแวนนาไมกินอาหารเก่งและว่ายน้ำตลอกเวลา ดังนั้นหากอนุบาลนานเกินไปอาจจะมีการกินกันเอง ส่วนอีกวิธีหนึ่งเกษตรกรจะไม่ทำคอกเหมือนวิธีแรกจะ เตรียมน้ำในบ่อให้มีความเค็มประมาณ 3-5 พีพีที ทั้งบ่อแล้วให้ทางโรงเพาะฟักปรับระดับความเค็มของลูกกุ้งอยู่ที่ระดับความเค็มต่ำสุดให้ใกล้เคียงกับความเค็มภายนอกบ่อแล้วปล่อยลูกกุ้งลงบ่อโดยตรง

2. การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มปกติ คือ น้ำที่มีความเค็ม 10 พีพีที ขึ้นไป ในพื้นที่ริมชายทะเล โดยเฉพาะการเลี้ยงในภาคใต้ ส่วนใหญ่จะมีการปล่อยลูกกุ้งหนาแน่นมากกว่า 120,000 ตัวต่อไร่ การเลี้ยงด้วยความเค็มปกติจะได้ผลดีกว่าความเค็มต่ำ เนื่องจากมีการถ่ายน้ำในปริมาณมากในช่วงท้ายๆของการเลี้ยง

รูปแบบการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมีทั้งหมด 4 ระบบ (Jory and Cebrera, 2003) คือ

1. Extensive system คือ ระบบการเลี้ยงกุ้งแบบดั้งเดิมหรือความหนาแน่นต่ำ โดยปล่อยลูกกุ้งที่ได้จากธรรมชาติเข้าไปในบ่อไม่แน่นอนกุ้งจะกินอาหารจากธรรมชาติที่มีอยู่ในบ่อเลี้ยงปลากินพืชรวมอยู่ด้วย การเปลี่ยนถ่ายน้ำจะอาศัยน้ำขึ้นน้ำลง (โดยทั่วไปประมาณน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) โดยการเลี้ยงในระบบนี้จะใช้ระยะเวลาการเลี้ยงประมาณ 100-140 วัน ได้ผลผลิตต่ำ

2. Semi-intensive system คือ ระบบการเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งพัฒนาหรือมีความหนาแน่นปานกลาง โดยฟาร์มส่วนใหญ่อยู่เหนือเขตน้ำขึ้นสูงสุด มีการสูบน้ำเข้ามาเก็บในบ่อพักน้ำ ในการเตรียมบ่อจะมีการเติมแร่ธาตุและปุ๋ยเพื่อเพิ่มอาหารธรรมชาติ ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีปริมาณโปรตีน 20-40 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 5-15 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตรน้ำในบ่อต่อวัน ได้ผลผลิตอยู่ในระดับปานกลาง

3. Intensive system คือ การเลี้ยงกุ้งระบบพัฒนาหรือความหนาแน่นสูง ในพื้นที่บ่อที่มีขนาดเล็กลงแต่ให้ความสำคัญในการเตรียมบ่อและการจัดการฟาร์มมากขึ้น ใช้อาหารที่มีโปรตีนสูง เนื่องจากกุ้งที่ปล่อยมีอัตราความหนาแน่นสูง จำนวนเครื่องให้อากาศเพียงพอและตำแหน่งของเครื่องให้อากาศจึงมีความสำคัญ อาจจะมีการใช้คลอรีน ไอโอดีน ฟอร์มาลีนหรือสารเคมีอื่นๆ เพื่อฆ่าเชื้อและพาหนะต่างๆ ในบ่อในขั้นตอนของการเตรียมน้ำ เพื่อป้องกันโรคหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำการเลี้ยงระบบนี้ได้ผลผลิตค่อนข้างสูง

4. Super intensive system คือ การเลี้ยงกุ้งระบบพัฒนาหรือความหนาแน่นสูงมาก ในบางประเทศมีการเลี้ยงในโรงเรือน ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมากแต่จะมีการระบายตะกอนและของเสียออกตลอดเวลาและมีเครื่องให้อากาศมาก บางแห่งอาจจะใช้ระบบน้ำไหลผ่านแบบ race way การเลี้ยงในลักษณะนี้ให้ผลผลิตสูงมาก ระบบการเลี้ยงแบบนี้มีจำนวนน้อยและทำได้ในบางประเทศหรือมีจำนวนน้อยกว่าการเลี้ยงในระบบหรือรูปแบบอื่นๆ

5. ความสำคัญของแร่ธาตุ ในน้ำต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของกุ้ง

กุ้งขาวแวนนาไมเป็นสัตว์ในกลุ่มครัสเตเซียน มีความสามารถในการควบคุมสมดุลแร่ธาตุในร่างกายให้อยู่ในระดับคงที่ คือ มีค่าออสโมลาลิตีประมาณ 600-700 mOsm หากความเค็มของน้ำต่ำมากกุ้งจะต้องใช้พลังงานในการรักษาระดับแร่ธาตุต่างๆในร่างกายให้คงที่ และในทำนองเดียวกัน ถ้าความเมสูงขึ้นกุ้งก็ต้องใช้พลังงานในการกำจัดแร่ธาตุส่วนเกินออกจากร่างกาย

เนื่องจากแร่ธาตุต่างๆมีความสำคัญต่อกระบวนการต่างๆทางสรีระและเคมี ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการภายในร่างกายของลูกกุ้ง สัตว์น้ำจะได้รับแร่ธาตุผ่านทางน้ำโดยการกินแล้วดูดซึมแร่ธาตุจากทางเดินอาหาร หรือการแพร่ของแร่ธาตุผ่านทางเหงือก หรือรอยแยกของเปลือกกุ้ง และถูกดูดซึมผ่านเข้าสู่กระแสเลือด การที่กุ้งจะสามารถดูดซึมแร่ธาตุได้มากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณแร่ธาตุในน้ำและอาหาร อัตราการดูดซึมแร่ธาตุขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดของสัตว์น้ำ อุณหภูมิ พีเอชของน้ำและปริมาณแร่ธาตุในน้ำ กุ้งขาวแวนนาไมสามารถได้รับแร่ธาตุที่จำเป็นจากน้ำ โดยแลกเปลี่ยนบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ที่เหงือก หรือการได้รับแร่ธาตุโดยตรงจากอาหารและการดูดซึมจากบริเวณลำไว้ แต่ยังเกิดการสูญเสียแร่ธาตุเนื่องจากความเครียด (stress) และการลอกคราบ (molting) (Shiau, 1998; Lignot*et al.,* 2000) นอกจากสัตว์น้ำจะได้รับแร่ธาตุจากน้ำโดยตรงแล้ว ยังสามารถได้รับจากพืชและสัตว์ที่กินสัตว์น้ำกินอาหารเป็นด้วย แร่ธาตุที่สัตว์น้ำได้รับจากน้ำและอาหารอีกหลายชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน จึงอาจแบ่งแร่ธาตุตามความต้องการของสัตว์น้ำได้เป็น 2 ประเภท (บุญรัตน์, 2545) ได้แก่

1. แร่ธาตุที่สัตว์น้ำต้องการในปริมาณมาก (macro minerals)

แร่ธาตุที่สัตว์น้ำต้องการในปริมาณมากมี 7 ชนิด ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน โซเดียม และคลอไรด์ แร่ธาตุพวกนี้สัตว์น้ำต้องการในปริมาณไม่ต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อวัน

2. แร่ธาตุที่สัตว์น้ำต้องการในปริมาณน้อย (micro or trace minerals)

แร่ธาตุที่สัตว์น้ำต้องการในปริมาณน้อยมี 15 ชนิด ได้แก่ เหล็ก แมงกานิส ทองแดง ไอโอดีน สังกะสี ฟลูออรีน โคบอลต์ โมลิบดีนัม ซีลีเนียม สตรอนเจียม โครเมียม นิกเกิล ดีบุก

วาเนเดียม และซิลิคอน ซึ่งสัตว์น้ำต้องการวันละไม่กี่มิลลิลิตรและส่วนใหญ่สัตว์น้ำมีความต้องการน้อยมากจนไม่ทราบปริมาณที่แน่นอน (เวียง, 2543)

แคลเซียม (Ca^{2+}) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างเปลือก โดยปกติแล้วแคลเซียมจะสะสมในตับและตับอ่อน(hepatopancreas) ในรูปของเกลือแคลเซียมฟอสเฟต ($CaPO_4$) มีการสะสมแคลเซียมในเลือด และส่วนต่างๆของร่างกาย แคลเซียมมีส่วนเกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือด โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ช่วยในการย่อยคาร์บอไฮเดรตให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์เอทีพีเอส (ATPase) ควบคุมการเต้นของหัวใจ และกรทำงานของระบบประสาทที่รอยต่อกับกล้ามเนื้อ ตามปกติกุ้งขาวแวนนาไม พยายามรักษาระดับความเข้มข้นของ Ca^{2+}ให้คงที่ตลอดเวลาในทุกระดับความเค็มของน้ำ การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในน้ำความเค็มต่ำ กุ้งมีโอกาสได้รับปริมาณ Ca^{2+}ที่ไม่เพียงพอซึ่งจะทำให้กุ้งเปลือกบาง เปลือกนิ่ม และเปลือกแข็งช้าหลังจากการลอกคราบ (บุญรัตน์, 2545)

แมกนีเซียม (Mg^{2+}) มีส่วนช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ให้ทำงานดีขึ้น เกิดปฏิกิริยาทางเคมีโดยที่จะเปลี่ยน ATP (adenosine triphosphate) ให้เป็น ADP (adenosine diphosphate) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกรสังเคราะห์โปรตีน และการเจริญเติบโต ทำหน้าที่เกี่ยวกับการยืดหดของกล้ามเนื้อร่วมกับแคลเซียม มี antennal glandช่วยในการควยคุมการขับ Mg^{2+}เพื่อให้กุ้งสามารถรักษาระดับของ Mg^{2+}ในเลือดให้ต่ำกว่าภายนอก (Lin *el al,* 2000)

โซเดียม (Na^{+}) คลอไรด์ (Cl^{-}) และโพแทสเซียม (K^{+}) แร่ธาตุทั้ง 3 ชนิด ช่วยควบคุมระบบการปรับสมดุลน้ำและ อิออนของร่างกายให้คงที่ รักษาสมดุลภายในและภายนอกเซลล์ ซึ่งในสภาวะปกติรภายในเซลล์จะมีความเข้มข้นของ K^{+}มากกว่า แต่มี Na^{+}และ Cl^{-}น้อยกว่าภายในเซลล์ ควบคุมสารที่เข้าและออกเซลล์ให้เป็นปกติ จึงทำให้ความดันออสโมติก (Osmotic pressure) คงที่ทำให้ K^{+}ทำงานร่วมกับ Ca^{2+}ในการทำงานของกล้ามเนื้อและยังทำงานร่วมกับ Na^{+}ในการส่งกระแสประสาทช่วยในการถ่ายทอดสัญญาณประสาทหรือกระแสความรู้สึก นอกจากนี้ Cl^{-}ยังช่วยในการขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์ของเม็ดเลือด สร้างกรดเกลือและกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหาร ในระยะที่กุ้งมีการเจริญเติบโตหรือมีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ กุ้งขาวแวนนาไมจะมีความต้องการ K^{+}ในเซลล์สูงมาก โดยการดูดซึมผ่านทางเหงือก อาศัยกระบวนการ active transport หรือผ่านทางเซลล์จากความเข้มข้นสูงไปสู่ความเข้มข้นน้อยโดยไม่ต้องอาศัยพลังงาน (passive transport) หากปริมาณ K^{+}ที่ขับออกจะน้อยกว่า (Davis and Lawrance 1997; Silva and Williams, 2001)

ทองแดงและเหล็กที่มีในเลือด ช่วยสร้างเม็ดเลือดแดงให้สัตว์น้ำ แต่สำหรับสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกกุ้ง หอยและปู พบว่า ทองแดงก็จะช่วยสร้างเม็ดเลือดในสัตว์กลุ่มนี้เช่นกัน

โดยเป็นองค์ประกอบของฮีโมไซยานินในเม็ดเลือด และทองแดงยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอนไซม์หลายชนิด รวมทั้งทองแดงยังช่วยในการดูดซึมเหล็กบริเวณผนังเส้นเลือดและเยื่อหุ้มประสาท (Lovell, 1989; Silva and Williams, 2001)

Saoud*el at.* (2002) ได้ศึกษาอัตรารอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในน้ำเกลือที่สูบมาจากบาดาบ พบว่าธาตุ K^+ มีความสัมพันธ์ที่สุดต่อการรอดตายในกุ้งระยะโพสลาร์วา หากเพิ่มปริมาณ K^+ในน้ำให้มีระดับความเข้มข้นเท่ากับน้ำในทะเลที่ความเค็ม 4 พีพีที อัตราการรอดตายของกุ้งจะเพิ่ม จากน้อยกว่า 50% เป็นมากกว่า 85% นอกจากนี้ K^+ ยังมีความสำคัญต่อการทำงานของ Na^+ K^+ ATPase ในการขนส่งแร่ธาตุและกระบวนการปรับสมดุลแร่ธาตุ สำหรับ Mg^{2+}และ SO_4^{2-} ต่างมีความสัมพันธ์ต่ออัตราการรอดตายและกระบวนการปรับสมดุลแร่ธาตุเช่นกัน

Cawthorne*el at.* (1983) รายงานว่า ปัญหาการตายของกุ้งขาวแวนนาไมในประเทศเอกวาดอร์ มีสาเหตุมาจากปริมาณ K^+น้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงแก้ปัญหาโดยการเติมปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ลงในน้ำเพื่อให้ K^+มีความเข้มข้นมากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าอัตราการรอดตายของกุ้งสูงขึ้น Burton (1995) รายงานว่า สัตว์ในกลุ่มครัสเตเซียนพยายามรักษาแร่ธาตุในร่างกายให้คงที่ และพบว่าการเปลี่ยนแปลงของ Na^+, K^+, Ca^+และ Mg^+ผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์จะค่อยๆ เกิดขึ้นอย่างช้าๆ Lin el at. (2000) ได้ศึกษาปริมาณแร่ธาตุ Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}และ Mg^{2+}ในเลือดและยูรีนของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในน้ำทะเลที่ความเค็ม 3 ระดับ คือ ที่ 5, 25 และ 45 พีพีที พบว่าความเข้มข้นของ Cl^-ในยูรีนมีปริมาณสูงกว่าในเลือดเล็กน้อยที่ระดับความเค็ม 5 และ 45 พีพีที ความเข้มข้นของ Na^+, K^+และ Ca^{2+}ในเลือดและยูรีนไม่แตกต่างกันในทุกระดับความเค็ม ส่วนความเข้มข้นของ Mg^{2+} ในยูรีนจะมีปริมาณสูงขึ้น แต่ในเลือดจะต่ำลง โดยที่ความเข้มข้นของ Mg^+ในเลือดและยูรีนจะแตกต่างกันมากในน้ำทะเลที่มีความเค็มสูง สรุปว่าเมื่อความเค็มสูงขึ้นอัตราส่วนของ Mg^{2+}ในยูรนต่อในเลือดก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าร่างกายของกุ้งมีการขับ Mg^{2+}ผ่านทางยูรีนเพื่อรักษาระดับ Mg^{2+} ในเลือดให้อยู่ในสภาพ hypo ionic

นอกจากนี้แร่ธาตุที่อยู่ในน้ำยังมีส่วนช่วยในกระบวนการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโตของกุ้ง จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและฟอสฟอรัสในเปลือกกุ้ง *Penaeus indicus*ในช่วงการลอกคราบต่างๆของกุ้งที่มีการเลี้ยงในน้ำทะเลความเค็มปกติ พบว่าปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม มีปริมาณสูงในระยะระหว่างการลอกคราบ (intermolt) และระยะก่อนลอกคราบช่วงต้น แต่จะมีปริมาณต่ำสุดในระยะหลังลอกคราบเสร็จใหม่ๆ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสจะมีปริมาณสูงในระยะช่วงปลายก่อนลอกคราบ และหลังลอกคราบเสร็จใหม่ๆ การสร้างแร่ธาตุในเปลือกกุ้ง ส่วนของเปลือกบริเวณกรีและเปลือกหัวจะมีแคลเซียมสูงกว่าเปลือกลำตัว

โดยในโครงสร้างเปลือกกุ้งพบแคลเซียมเป็นส่วนประกอบหลัก ส่วนแมกนีเซียมและฟอสฟอรัสต่างเป็นส่วนประกอบรองลงไป (Huner, 1979)

การใช้สารประกอบแร่ธาตุในระหว่างการขนย้ายกุ้ง ช่วยเพิ่มอัตราการอดตายและปริมาณผลผลิตโดยเฉพาะผลผลิตจากกุ้งขนาดใหญ่ เนื่องจากในระหว่างการขนย้าย กุ้งจะตกใจซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความเครียด และจะขับถ่ายของเสียต่างๆออกมาค่อนข้างมาก ซึ่งในสิ่งขับถ่ายหรือของเสียดังกล่าวจะมีแร่ธาตุต่างๆออกมาด้วย เช่น Na^{+}, Cl^{-}ส่งผลให้การปรับสมดุลน้ำและอิออนภายในร่างกายเปลี่ยนแปลงไป กุ้งต้องใช้พลังงานในการดูดซึมแร่ธาตุต่างๆจากน้ำเข้ามาในร่างกายเพื่อทดแทนส่วนที่ถูกขับออกไป ทำให้กุ้งอ่อนเพลีย กุ้งบางส่วนอาจตายไป (Lignot*el at.,* 2000)

ชะลอ และ พรเลิศ (2547) รายงานว่าการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มต่ำไม่สามารถผลิตกุ้งขนาดใหญ่ได เนื่องจากน้ำความเค็มต่ำอิออนที่สำคัญจะมีปริมาณน้อย เช่น Na^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Cl^{-}, HCO^{-}_{3}, SO^{2-}_{4} กุ้งต้องใช้พลังงานอย่างมากในการรักษาระดับแร่ธาตุต่างๆในร่างกายให้คงที่ทำให้ไม่สามารถนำพลังงานไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เต็มที่ หากปริมาณแร่ธาตุในร่างกายไม่เพียงพอก็จะส่งผลให้กระบวนการลอกคราบของกุ้งไม่สมบูรณ์ และทำให้กุ้งตายระหว่างการลอกคราบได้ ดังนั้นแร่ธาตุจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนสำคัญในการเลี้ยงกุ้งค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นในพื้นที่มีความเค็มของน้ำต่ำ (บุญรัตน์, 2545) ดังนั้นระดับความเค็มในการปล่อยกุ้งไม่ควรต่ำกว่า 5 พีพีที และปริมาณอิออนไม่ควรต่ำกว่าค่าที่แสดงไว้ ดังนี้

โซเดียม (Na^{2+})	ไม่ต่ำกว่า	1,522	มิลลิกรัม/ลิตร
แคลเซียม (Ca^{2+})	ไม่ต่ำกว่า	58	มิลลิกรัม/ลิตร
แมกนีเซียม (Mg^{2+})	ไม่ต่ำกว่า	196	มิลลิกรัม/ลิตร
โพแทสเซียม (K^{+})	ไม่ต่ำกว่า	54	มิลลิกรัม/ลิตร
คลอไรด์ (Cl^{-})	ไม่ต่ำกว่า	2,755	มิลลิกรัม/ลิตร
ไบคาร์บอเนต	ไม่ต่ำกว่า	92	มิลลิกรัม/ลิตร
ซัลเฟต (SO_4^{2-})	ไม่ต่ำกว่า	392	มิลลิกรัม/ลิตร

ที่มา :Boyd el at., 2002) อ้างโดย ชะลอ และ พรเลิศ (2547)

คุณภาพน้ำที่สำคัญที่มีผลต่อการเลี้ยงกุ้ง

คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง หมายถึง คุณสมบัติทางชีวเคมีและกายภาพของน้ำ เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ พีเอช ความโปร่งแสง ความเค็ม การนำไฟฟ้า ความเป็นด่างรวม ความกระด้างรวม ปริมาณแอมโมเนียรวม และปริมาณไนไตรท์ เป็นต้น (วรวิทย์, 2531) คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะเลี้ยงกุ้งเนื่องจากมีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง ถ้ามีการ

จัดการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ดีจะไม่ส่งผลต่อการกินอาหารของกุ้ง เกิดโรคต่างๆ ได้ง่ายขึ้นและมีอัตราการรอดตายต่ำ (Boyd and Fast, 1992)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีผลต่อการกินอาหาร การเจริญเติบโตและสุขภาพของกุ้ง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีค่าต่ำสุดช่วงเช้ามืด เนื่องจากถูกใช้ไปในการหายใจของสิ่งมีชีวิตในบ่อ และกระบวนการย่อยสลายของเสียโดยแบคทีเรีย แต่จะมีปริมาณสูงขึ้นเมื่อแพลงก์ตอนเริ่มมีการสังเคราะห์แสง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีค่าสูงที่สุดในช่วงบ่าย ความสามารถในการละลายของออกซิเจนจะผกผันกับอุณหภูมิและความเค็ม ในน้ำที่มีความเค็มและอุณหภูมิเพิ่มมากขึ้นความสามารถในการละลายของออกซิเจนจะลดลง (พุทธ และ ดุสิต, 2534) การตอบสนองของกุ้งต่อสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณออกซิเจนแตกต่างกันออกไป กุ้งที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีออกซิเจนน้อยกุ้งจะเครียด อ่อนแอทำให้ป่วยเป็นโรคง่าย ปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งต้องมีมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งทำให้กุ้งเจริญ เติบโตดี และสารอินทรีย์สลายตัวได้เร็ว เนื่องจากกุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่เคลื่อนที่และว่ายน้ำตลอดเวลา ดังนั้นหากปริมาณออกซิเจนน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้กุ้งลอยขึ้นผิวน้ำ กล้ามเนื้อขาวขุ่นและตายในที่สุด (พุทธ และ ดุสิต, 2534; ชะลอ และ พรเลิศ, 2547) ปริมาณออกซิเจนยังมีผลต่อการย่อยอาหาร ดังนั้นหากมีปริมาณออกซิเจนต่ำทำให้กุ้งกินอาหารได้น้อยลง (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2546) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสามารถเป็นเครื่องบ่งชี้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำได้ด้วย (สิทธิชัย, 2549)

อุณหภูมิของน้ำ (water temperature)

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อการกินอาหาร การย่อยอาหารและกระบวนการทำงานต่างๆในร่างกายของสัตว์น้ำ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับแสง ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะแปรผันตามความเข้มแสง ฤดูกาล สภาพภูมิประเทศ กระแสลม ความลึก และสภาพแวดล้อมทั่วไป ถ้าอุณหภูมิของน้ำเหมาะสมมีส่วนช่วยให้สัตว์น้ำกินอาหารได้มากขึ้นและการเจริญเติบโตได้ดี อุณหภูมิต่ำ จะทำให้การทำงานของระบบต่างๆของสัตว์น้ำต่ำ (ชะลอ และพรเลิศ, 2547; สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2546; Ponce-Palafox el at., 1997; Wyban el at., 1995)อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไทอยู่ในช่วงประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่ทำให้กุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตดีและมีอัตรารอดสูง ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไมเปลี่ยนแปลงตามขนาดกุ้ง คือกุ้งขนาดเล็ก (น้ำหนักน้อยกว่า 5 กรัม) เจริญเติบโตได้ดีเมื่ออุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับกุ้งขนาดใหญ่ (น้ำหนักมากกว่า 15 กรัม) ประมาณ 27 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะลดลงส่งผล

ทำให้สารพิษประเภทต่างๆ เช่นยากำจัดศัตรูพืช และโลหะหนักมีความรุนแรงมากขึ้น และมีส่วนช่วยเร่งให้มีการดูดซึมและแพร่กระจายของสารพิษเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว และจะทำให้แอมโมเนียอยู่ในรูปที่เป็นพิษ (un-ionized ammonia) เพิ่มมากขึ้น (Boyd, 1982)

ความเป็นกรดเป็นด่าง หรือ พีเอช (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่างหรือพีเอช หมายถึง ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำพีเอชจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-14 ถ้าพีเอชของน้ำมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าน้ำอยู่ในสภาพเป็นกลาง แต่ถ้าพีเอชต่ำกว่า 7 แสดงว่าน้ำอยู่สภาพเป็นกรด หรือพีเอชมากกว่า 7 แสดงว่าน้ำอยู่สภาพเป็นด่าง พีเอชของน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งควรอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 โดยพีเอชต่ำสุดในตอนเช้าไม่ควรจะต่ำกว่า 7.5 และช่วงบ่ายไม่ควรสูงกว่า 8.5 และค่าความแตกต่างของพีเอชในรอบวันไม่ควรมากกว่า 0.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพีเอชในบ่อเลี้ยงกุ้งมีหลายปัจจัย เช่น คุณสมบัติของดิน ค่าความเป็นด่าง การผลิตการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช (ชะลอ, 2543; ชะลอ และ พรเลิศ, 2547) พีเอชของน้ำจะมีค่าต่ำในช่วงเช้าตรู่ เนื่องจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำมีปริมาณสูง จากการหายใจของสิ่งมีชีวิตในบ่อและจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายในบ่อ และพีเอชจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อแพลงก์ตอนเริ่มมีการสังเคราะห์แสง หากพีเอชน้อยกว่า 4 มีผลเป็นกรดทำให้กุ้งจะตายและถ้ามากกว่า 11 มีผลเป็นด่างกุ้งจะตายเช่นกัน นอกจากนี้พีเอชยังมีผลต่อการแสดงออกของความเป็นพิษของคุณสมบัติอื่นๆ เช่นแอมโมเนียไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นต้น (Boyd and Tucker, 1998; Kungvankij el at., 1986)

ความโปร่งแสง (transparency)

เป็นการวัดระยะความลึกของน้ำที่สามารถมองเห็นวัตถุโดยแผ่นวงกลม (Secchi disc) ที่หย่อนลงไปในน้ำจนถึงความลึกที่มองไม่เห็นวัตถุดังกล่าวและเริ่มมองเห็นใหม่อีกครั้งความลึกนี้เรียกว่า Secchi disc depth สามารถใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำเมื่อใช้ร่วมกับข้อมูลอื่นๆ (ศิริเพ็ญ, 2543) ความโปร่งแสงที่เหมาะสม ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมควรอยู่ระหว่าง 25-50 เซนติเมตร ความเข้มของสีน้ำสามารถช่วยป้องกันการตกใจและลดความเครียดของกุ้งได้ (Brock and Main, 1994)

ความเค็ม (Salinity)

ความเค็ม หมายถึง ปริมาณความเข้มข้นของอิออนที่ละลายในน้ำ อิออนที่สำคัญประกอบด้วย Na^{+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, K^{+}, Cl^{-}และ SO_4^{2-}มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรหรือส่วนในพันส่วน (past per thousand; ppt) หรือย่อเป็น พีพีที ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและมีผลต่อการควบคุมปริมาณน้ำในร่างกายสัตว์น้ำ ถ้าความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลงมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลา 2-3 นาที สัตว์น้ำไม่สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้สัตว์น้ำตายได้

ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติกภายในตัวสัตว์น้ำกับภายนอก (Lawson. 1995; Boyd and Tucker, 1998) กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่สามารถอาศัยได้ในความเค็มช่วงกว้างประมาณ 1-40 พีพีที แต่ระดับที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกุ้งแตกต่างกันไป โดยลูกกุ้งระยะโพสลาร์วา มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดดีที่สุดเมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็ม 30-40 พีพีที ลูกกุ้งขาวแวนนาไมในระยะโพสลาร์วาที่สูงขึ้นสามารถทนต่อการปรับลดความเค็มต่ำลงได้ (Ponce-Palafox el at., 1997; McGraw el at., 2002) อัตราการรอดตายของกุ้งขาวเพิ่มขึ้นตามระดับความเค็มน้ำที่สูงขึ้น โดยกุ้งที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่ำ หลังจากลอกคราบจะไม่สามารถสร้างเปลือกให้แข็ง กุ้งมีลำตัวอ่อนนิ่ม เนื่องจากมีแร่ธาตุภายในตัวกุ้งและในน้ำอย่างจำกัด บางตัวก็ถูกกุ้งตัวที่แข็งแรงกว่ากินเป็นอาหาร และเนื่องจากกุ้งขาวแวนนาไมมีนิสัยกันเอง (cannibalism)(วิทยา, 2549)

การนำไฟฟ้า (electrical conductivity หรือ EC)

การนำไฟฟ้าเป็นความสามารถของน้ำที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ประสิทธิภาพในการนำไฟฟ้าของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นและชนิดของอิออนที่อยู่ในน้ำ ตลอกจนอุณหภูมิขณะที่ทำการวัดในน้ำ (สิทธิชัย, 2549) สามารถวัดโดยค่าการนำไฟฟ้าและวัดจากความหนาแน่นโดยใช้ hydrometer ค่าการนำไฟฟ้าที่น้อยกว่า 1 มิลลิซิเมนส์ต่อเซนติเมตร จะไม่มีความเค็ม ส่วนค่าการนำไฟฟ้ามากกว่า 9 จะมีความเค็มสูง ค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุชนิดต่างๆที่เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำทะเล (สมเจตน์ และ คณะ, 2529)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มลดการนำไฟฟ้าของน้ำ

ปริมาณของแข็งที่ละลาย (dissolved solid) หากมีจำนวนมาก จะทำให้ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าสูงเพราะปริมาณ dissolved solid จะมีส่วนเพิ่มความสามารถเกี่ยวกับ ionic mobility

อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นจะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงขึ้นเพราะอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้การแตกตัวเป็นอิออนของเกลือดียิ่งขึ้น

ปริมาณพีเอชของน้ำที่มากกว่า 9 หรือน้อยกว่า 5 จะมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงขึ้นเพราะน้ำหรือของเหลวที่เป็นกรดจะมีปริมาณ H^+และด่างแก่จะมี OH^- มากจะมีผลทำให้ค่า ionic mobility สูง

ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่าง หมายถึง ความสามารถของน้ำที่จะรับไฮโดรเจนอิออน (H^+) เพื่อทำให้กรดเป็นกลาง ถ้าพีเอชสูงขึ้นความเป็นด่างจะมากขึ้น สารประกอบที่ทำให้เกิดความเป็นด่างมี 3 ชนิด คือ ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) คาร์บอเนต (CO_3^{2-})และไฮดรอกไซด์ (OH^-) ซึ่งมีสารประกอบทั้ง 3 ชนิด จะเป็นตัวกำหนดชนิดของสารละลายด่างที่อยู่ในน้ำคือ

น้ำที่มีพีเอชเป็นกลางจนถึง 8.3 จะมี HCO_3^-มาก

น้ำที่มีพีเอชตั้งแต่ 8.3 ขึ้นไปจะเริ่มมี CO_3^{2-}

น้ำที่มีพีเอชระหว่าง 9.5-10.5 จะมี CO_3^{2-} มาก

น้ำที่มีพีเอช 11 หรือมากกว่าจะมี OH^- มาก

ค่าความเป็นด่างมีความสำคัญมากในการเพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกุ้งทะเลทุกชนิด กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่ต้องการธาตุแมกนีเซียมสูง (Mg^{2+}) โดยทั่วไปการรักษาความเป็นด่างให้คงที่นั้นจะใช้วัสดุปูนในกลุ่มคาร์บอเนต ส่วนการเพิ่มความเป็นด่างอาจใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตขึ้นอยู่กับระดับพีเอชของน้ำประกอบกันด้วย (ชะลอ และพรเลิศ, 2547)

ความกระด้าง (hardness)

ค่าความกระด้างของน้ำเกิดจากตะกอนของอิออนของโลหะที่มีประจุตั้งแต่ประจุ 2 ขึ้นไป ส่วนใหญ่คือ พวก Ca^{2+}และ Mg^{2+} ซึ่งจะวัดออกมาเป็นปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) โดยปริมาณความกระด้างรวม หมายถึง ผลรวมของความกระด้างเนื่องมาจากผลรวมความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียม (ศิริเพ็ญ, 2543) ในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าความกระด้าง น้อยกว่า 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร การแบ่งความกระด้างของน้ำจะถือเอาปริมาณ $CaCO_3$ที่มีอยู่เป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งความกระด้างของน้ำได้ดังนี้

น้ำอ่อน 0-75 มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของ $CaCO_3$

น้ำค่อนข้างกระด้าง 75-150 มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของ $CaCO_3$

น้ำกระด้าง 150-300 มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของ $CaCO_3$

น้ำกระด้างมาก >300มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของ $CaCO_3$

สามารถเพิ่มระดับความกระด้างของน้ำโดย การเติมปูนขาว ($Ca(OH)_2$) หรือปูนเผา (CaO)

แอมโมเนีย (ammonia)

แอมโมเนียจัดเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่มีความเป็นพิษต่อกุ้ง และสัตว์น้ำอื่นๆยกเว้นแพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรียที่ใช้แอมโมเนียเป็นอาหาร แอมโมเนียในน้ำมีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผลกระทบของการเพิ่มแอมโมเนียในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจะเพิ่มกำลังผลิตของบ่อโดยเป็นปุ๋ยให้แก่แพลงก์ตอนพืช และเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยตรง ซึ่งอาจมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายต่ำ หรือทำให้สัตว์น้ำตายในระยะเวลาสั้นๆ (Lin and Chen, 2001) แอมโมเนียที่พบในน้ำมี 2 รูปแบบ คือแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และแอมโมเนียมอิออน (NH_4^+) ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำน้อยมาก ในการวัดค่าแอมโมเนียโดยทั่วไปนิยมวัดทั้งสองแบบ ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ทำให้สัตว์น้ำตายอยู่ในช่วง 0.4-2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของ NH_3 แต่แอมโมเนียระหว่าง 0.1-0.4 มิลลิกรัมต่อลิตรจะทำให้กุ้งโต

ช้า สำหรับระดับที่ปลอดภัยต่อการเลี้ยงกุ้งควรน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียสามารถเปลี่ยนกลับไปมาตามพีเอชของน้ำ โดยเฉพาะที่พีเอชสูงแอมโมเนียจะอยู่ในรูป NH_3 มาก ทำให้ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าพีเอชของน้ำลดลง แอมโมเนียจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียมอิออน ทำให้ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำลดลง เมื่อแอมโมเนียในน้ำมีปริมาณสูงจะส่งผลต่อกุ้ง คือกุ้งขับถ่ายแอมโมเนียได้น้อยลงทำให้เกิดการสะสมของแอมโมเนียในเลือด และเนื้อเยื่อทำให้การใช้ออกซิเจนในเนื้อเยื่อกุ้งสูงขึ้น ส่งผลให้พีเอชของเลือดเพิ่มขึ้นและมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ แอมโมเนียจะไปทำลายเหงือกและความสามารถในการขนส่งออกซิเจน ส่งผลให้กุ้งอ่อนแอติดโรคง่าย (ชะลอ และ พรเลิศ, 2547; มั่นสิน, 2536)

ไนไตรท์ (nitrite)

ไนไตรท์เป็นสารประกอบระหว่างกลางในกระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) โดยทั่วไปไนไตรท์จะเปลี่ยนเป็นไนเตรทอย่างรวดเร็วจึงไม่สะสมอยู่ในแหล่งน้ำ แต่บางสภาวะหากอัตราการออกซิไดซ์แอมโมเนียเร็วกว่าการออกซิไดซ์ไนไตรท์ก็จะเกิดการสะสมของไนไตรท์ขึ้นได้ ไนไตรท์ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำความหนาแน่นสูงอาจมีความเข้มข้นสูงเนื่องจากมีอัตราการเติมไนโตรเจนในรูปของอาหารเม็ดสำเร็จรูป ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยคอกลงในบ่อ แต่ความเข้มข้นของไนไตรท์ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมักจะต่ำ (น้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร) เนื่องจากแอมโมเนียซึ่งเป็นสารตั้งต้นถูกแพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ (Boyd and Tucker, 1998) ความเป็นพิษของไนไตรท์จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำและพีเอชลดลง นอกจากนี้ค่าความเป็นพิษของไนไตรท์จะถูกยังยั้งโดยคลอไรท์ในน้ำ ดังนั้นในน้ำทะเลซึ่งคลอไรด์สูงความเป็นพิษของสัตว์น้ำจึงค่อนข้างต่ำ (ชะลอ และ พรเลิศ, 2547)

แพลงก์ตอน

แพลงก์ตอน (plankton) คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำ และเคลื่อนที่ไปมาโดยอาศัยกระแสลมและกระแสน้ำ สามารถเคลื่อนที่ในแนวดิ่งเองได้เล็กน้อย แต่ยังต้องอาศัยกระแสน้ำและกระแสลมช่วย มีการจำแนกกลุ่มของแพลงก์ตอนได้เป็น 2 กลุ่ม คือ แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) และ แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton)

แพลงก์ตอนพืช มีความสำคัญในบ่อเลี้ยงกุ้ง จัดเป็นผู้ผลิตอาหารเบื้องต้นของระบบห่วงโซ่อาหาร (producer) ได้แก่พืชกลุ่มที่มีสารสีในเซลล์ ประกอบไปด้วย สาหร่ายเซลล์เดียวและพวกที่เป็นโคโลนี มีรงควัตถุทำให้สามารถดูดซับพลังงานแสงและใช้พลังงานแสงร่วมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและสร้างสารอินทรีย์ โดยการใช้ธาตุอาหารที่อยู่ในรูปสารอนินทรีให้เป็นสารอินทรีย์ในรูปคาร์โบไฮเดรต แสงที่แพลงก์ตอนใช้ในการสังเคราะห์แสงอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400-650 นาโนเมตร ประกอบด้วย สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง

และสีส้ม (Thomas, 1966) ผลพลอยได้จากการสังเคราะห์แสงจะทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำลดลง ช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

แพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ สัตว์เซลล์เดียวจนถึงสัตว์หลายเซลล์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง แพลงก์ตอนสัตว์จัดเป็นผู้บริโภค (consumer) เนื่องจากไม่สามารถสร้างสารอินทรีย์ได้เอง จึงดำรงชีวิตโดยการกินอาหารพวกอาหารพวกแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ปกติแล้วจะพบแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้ง แต่ชนิดและปริมาณที่พบจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ภายในบ่อ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความเค็ม แร่ธาตุหลัก แร่ธาตุรอง แร่ธาตุจำเป็น สารอินทรีย์ต่างๆ เมื่อปัจจัยเหล่านี้เหมาะสมกับแพลงก์ตอนชนิดนั้นจะทำให้แพลงก์ตอนชนิดนั้นเจริญขึ้นเป็นจำนวนมาก (ลัดดา, 2542; Boyd, 1989)

ในบ่อเลี้ยงกุ้งเมื่อมีอาหารเหลือและมีสิ่งขับถ่ายจากกุ้งจะทำให้ปริมาณสารอาหารในน้ำเพิ่มมากขึ้น เป็นสาเหตุให้เกิดการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงหรือในระหว่างการเลี้ยง ซึ่งปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อที่เพิ่มขึ้นจะมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของน้ำ เช่นปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ พีเอช แอมโมเนียรวมและไนไตรท์ เมื่อแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงมีปริมาณเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างรวดเร็ว เช่น เมื่อแพลงก์ตอนตายเป็นจำนวนมากเกิดการเน่าเสีย ทำให้ปริมาณแอมโมเนียเพิ่มขึ้น เมื่อซากแพลงก์ตอนที่ตายทับถมที่พื้นบ่อในปริมาณมากมักทำให้กุ้งอ่อนแอ และเกิดโรคในเวลาต่อมา (Boyd, 1989; สมชาย, 2539)

สัตว์หน้าดิน

สัตว์หน้าดิน (benthic animal) หมายถึง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่หากินอยู่ตามพื้นท้องน้ำ และมีขนาดใหญ่กว่าตาของตะแกรงร่อนมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา No.30 (ขนาดช่องตา 0.587 มิลลิเมตร) ซึ่งใช้ในการร่อนสัตว์ (Pennak, 1953; Taras, 1971) ปริมาณสัตว์หน้าดินสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ เช่น แหล่งน้ำใดที่มีปริมาณสัตว์หน้าดินมากย่อมมีผลผลิตสูง มีความสัมพันธ์กับธาตุอาหาร แพลงก์ตอน ปลา และสัตว์อื่นๆบริเวณนั้น ความแตกต่างของสัตว์หน้าดินสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ แต่ควรมีการวิเคราะห์ด้านอื่นๆ ประกอบด้วย นอกจากนี้ยังสามารถบ่งชี้ความเน่าเสียของน้ำได้ เช่น ไส้เดือนน้ำ (tubifex) (Gradiner, 1972; Patrick, 1973)

แบคทีเรียทางสุขอนามัย

แบคทีเรียทางสุขอนามัยเป็นตัวชี้วัดทางด้านความปลอดภัยและความสะอาดในกระบวนการผลิตสัตว์น้ำ ซึ่งได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์ม ใช้ในการประเมินคุณภาพของน้ำโดยทั่วไป เป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญต่อสุขลักษณะของอาหารและแหล่งน้ำ ถ้าตรวจพบแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นหรืออาหารนั้น มีการปนเปื้อนจากอุจจาระของคนหรือสัตว์เลือดอุ่น เนื่องจากแบคทีเรียในกลุ่ม

นี้อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ของคนและสัตว์ชั้นสูงโคลิฟอร์มเป็นแบคทีเรียที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ความปลอดภัยและการสุขาภิบาลอาหาร เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มมีความง่ายและความชัดเจน โคลิฟอร์มแบคทีเรียมีอยู่ 4 สกุล คือ *Escherichia, Citrobacter, Klebsiella* และ *Euterobacter* แต่โคลิฟอร์มบางชนิดที่ก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารคือ *enteric Escherichia coli* ซึ่งต้องไม่พบในอาหาร (มันทนา, 2527) ส่วน fecal coli form หรือ โคลิฟอร์มในอุจจาระ เป็นแบคทีเรียที่ให้กรดและก๊าซเมื่อเพาะเลี้ยงใน EC broth ที่อุณหภูมิระหว่าง 44-46 องศาเซลเซียส (Wilkes University, 2006)

แบคทีเรีย fecal streptococci เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ประจำถิ่นในระบบทางดินอาหารและลำไส้ทั้งสัตว์บก และสัตว์ปีก (มณฑล, 2546) จึงนำมาเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์เลือดอุ่น การหาค่าของอัตราส่วน FC/FS ratio เป็นการหาแหล่งที่มาของการปนเปื้อนสิ่งขับถ่ายว่ามีที่มาจากคนหรือสัตว์เลือดอุ่น (Bio Vir Laboratories, 2006) นอกจากนี้อัตราส่วนของ FC/FS ratio ยังสามารถนำมาวิเคราะห์หาแหล่งที่มาของการปนเปื้อนในบริเวณที่มีการทำการเกษตรซึ่งโดยทั่วไปมักมีการใช้ภาชนะที่ติดเชื้อ และมีของเสียจากสัตว์ (Alabama A&M and Auburn Universitues, 2006)

แบคทีเรียซัลโมแนลลา (*Salmonella*) อาศัยอยู่ในลำไส้ของมนุษย์ และสัตว์ (enteric bacteria) (สุมณฑา, 2545) เป็นเชื้อซึ่งก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารหรือโรคsamonellosisบางชนิดยังก่อให้เกิดโรคไทฟอยด์ เชื้อซัลโมแนลลานี้สามารถปะปนมากับอาหาร สัตว์ หรือสัตว์น้ำที่ใช้ในการบริโภคเข้าสู่ผู้บริโภคการที่พบเชื้อซัลโมแนลลาในอาหาร ถือว่าอาหารนั้นมีอันตรายต่อผู้บริโภคอย่างร้ายแรง (มันทนา, 2527)

ประเทศที่นำเข้ากุ้งส่วนใหญ่ไม่ยอมรับการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ในสินค้าส่งกุ้งส่งออก (Dalsgaard, 1995) อาการจะเกิดขึ้นหลังจากบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนแล้วประมาณ 6-48 ชั่วโมง และมีอาการอยู่ในระหว่าง 1-5 วัน เมื่อร่างกายเราได้รับเชื้อซัลโมแนลลาเข้าสู่ร่างกายแล้ว เชื้อโรคจะมุ่งเข้าสู่เซลล์น้ำเหลืองของลำไส้เล็กและเจริญแบ่งตัว ในระยะนี้ยังไม่มีอาการอะไร เป็นระยะฟักตัว ต่อมาเชื้อจะแพร่เข้าสู่กระแสเลือด และกระจายสู่ส่วนต่างๆของร่างกาย ผู้ป่วยจะเริ่มแสดงอาการในบางรายที่ไม่มีโรคอื่นแทรกซ้อนจะมีชีพจรเต้นช้ากว่าปกติ ผู้ป่วยที่เสียชีวิตด้วยโรคนี้มักจะเสียชีวิตเนื่องจากเลือดออกในลำไส้เล็ก และลำไส้ทะลุ สำหรับอาการทั่วไปของผู้ที่ได้รับเชื่อคือ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ปวดศีรษะ ปวดท้อง มีไข้ หนาวสั่น และอ่อนเพลีย โดยความรุนแรงของอาการที่เกิดขึ้นนั้นจะแตกต่างกันไปตามปริมาณเชื้อที่บริโภค ชนิดของเชื้อที่บริโภค และความต้านทานของผู้บริโภค ทั้งนี้เชื้อซัลโมแนลลามีหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะทางนิเวศวิทยาที่แตกต่างกันไป จึงทำให้การติดเชื้อ และอาการของโรคแตกต่างกันตามไป

ด้วย สำหรับโรคที่เกิดจากเชื้อซัลโมแนลลาที่สำคัญได้แก่ โรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ (Gastroenteritis) โรคโลหิตเป็นพิษ (septicemia) และไข้ไทฟอยด์ (Typhoid Fever) เชื้อซัลโมแนลลาปริมาณประมาณ 10^8-10^9 เซลล์สามารถทำให้เกิดโรค Samonellosis ได้ แต่ในบางกรณีแม้จะมีปริมาณต่ำกว่าก็สามารถทำให้เกิดโรคได้เช่นกัน เชื้อซัลโมแนลลาถูกทำงายได้ง่ายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4-5 ชั่วโมง หรืออุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที ดังนั้นการรับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ๆ และรับประทานในขณะที่ยังร้อนจะช่วยลดการติดเชื้อซัลโมแนลลาได้ การแช่เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อซัลโมแนลลาได้ (สภาบันอาหารแห่งประเทศไทย, 2547)

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน และแพลงก์ตอนพืช

1. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนละลายและอุณหภูมิ (YSI, model 55/50)
2. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)
3. เครื่องวัดความเค็ม (Salinity Refractometer, No.508-11W)
4. อุปกรณ์วัดค่าการนำไฟฟ้า
5. อุปกรณ์ในการกรองน้ำ (Filler set)
6. กระดาษกรอง (Glass Microfibre Filters: GF/F) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ยี่ห้อ Whatman
7. ปากคีบ (Millipore forceps)
8. หลอดฉีดยาขนาด 10 มิลลิลิตร (Syringe)
9. หลอกเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 10 มิลลิลิตร
10. ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร
11. ถุงกรองแพลงก์ตอน (plankton net) ขนาดตา 15 ไมโครเมตร
12. ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนขนาด 100 มิลลิลิตร
13. core tube ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ยาว 50-70 เซนติเมตร พร้อมจุกยาง
14. แผ่นตัดดิน (Cut plate)
15. ถุงพลาสติก
16. ถุงซิป
17. หนังยาง
18. ตู้แช่ และน้ำแข็ง
19. ฟอร์มาลินเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์
20. ปากกา (Permanent marker)
21. กระดาษกาว
22. กระบวกตวงขนาด 1 ลิตร

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน แพลงก์ตอนพืช

1. เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารแบบอัตโนมัติ ยี่ห้อ Skalar รุ่น The SAN^{plus}Segmented flow analysers

2. ชุดเครื่องแก้วกรองน้ำ

3. acetone conc. 90%

4. Sonicator

5. เครื่องหมุนเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifuge ALC 4236)

6. Spectrophotometer (CECLE CE 1020s Scanning)

7. กรดไฮโดรคลอริก (HCL) 1.2 N

8. ตู้แช่

9. Sulfide reactor column

10. Acid volatile sulfides test column ยี่ห้อ Gastec No.201L และ 201H

11. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อOertlingรุ่น NA264 และยี่ห้อ Precisaรุ่น 240A

12. เครื่องดูดอากาศ (Vacuum pump)

13. กรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid) 18 N

14. แผ่นอลูมิเนียม (Aluminium foil)

15. ช้อนตักสาร

16. ปากคีบ (Forceps)

17. โกร่ง

18. Crucible

19. เตาอบ (oven) ยี่ห้อ Contherm รุ่น Digital series oven

20. เตาเผา (Furnace) ยี่ห้อ Thermolyneรุ่น 47900 และยี่ห้อ Carboliteรุ่น RHF14/8

21. โถดูดความชื้น (Desiccator)

22. เครื่องกลั่นน้ำ ยี่ห้อ Hamilton รุ่น WSC/4D

23. สารเคมีและเครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

24. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Ligth Microscope)

25. กล้องถ่ายรูปดิจิตอล

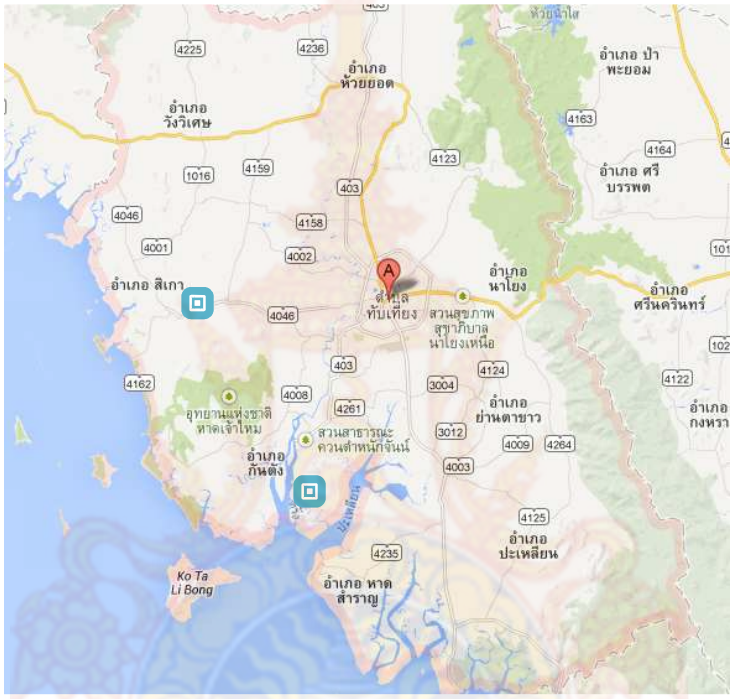
26. แผ่นสไลด์สำหรับดูตัวอย่างและนับจำนวน (Sedgwick-Rafter counting cell)

27. Micropipette ปริมาตร 200 ไมโครลิตร

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากรายงานการศึกษา งานวิจัย รายงานของส่วนราชการ ตลอดจนสิ่งพิมพ์ต่างๆเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ทำการเก็บตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ ตะกอนดิน และแพลงก์ตอนพืช ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม โดยปีที่ 1 ทำการศึกษาในอำเภอสิเกา ปีที่ 2 ทำการศึกษาในอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง รวมทั้งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำเบื้องต้นด้วย

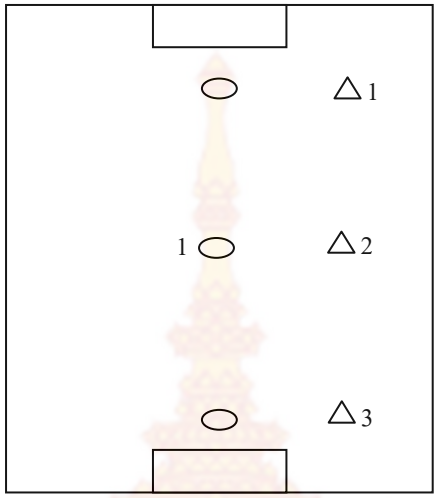


ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ทำการศึกษา อำเภอสิเกา และอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

หมายเหตุ = พื้นที่ทำการศึกษา

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ดังนี้

ทางน้ำออก



ทางน้ำเข้า

: บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

หมายเหตุ ⬭= จุดเก็บตัวอย่างดิน

△ = จุดเก็บตัวออย่างน้ำ

- เก็บตัวอย่างดินภายในบ่อ จำนวน 1 สถานี
- เก็บตัวอย่างน้ำแพลงก์ตอนพืช ในจุดเดียวกัน จำนวน 3 สถานี

สถานีที่ 1 กำหนดจุดบริเวณทางน้ำออก

สถานีที่ 2 กำหนดจุดบริเวณกลางบ่อ

สถานีที่ 3 กำหนดจุดบริเวณทางน้ำเข้า

ซึ่งจะทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างน้ำ ตะกอนดิน และแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมโดยปีที่ 1 ทำการศึกษาในอำเภอสิเกา ปีที่ 2 ทำการศึกษาในอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง อำเภอละ 2 ฟาร์ม โดยแต่ละฟาร์มจะมีรอบการเลี้ยงประมาณ 3-4 เดือน ทำการศึกษาข้อมูลเป็นระยะเวลา 2 ปี เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ชัดเจน

2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

2.1.1 ทำการตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ และคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณออกซิเจนละลาย

2.1.2 เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำ ใช้หลอดฉีดยา (Syringe) ขนาด 10 มิลลิลิตร ในการเก็บตัวอย่างน้ำ โดยเก็บที่ผิวน้ำ และเหนือผิวดินอย่างละ 2 ซ้ำ ซึ่งน้ำเหนือผิวดินจะได้จากการเก็บตัวอย่างดิน เนื่องจากในการเก็บตัวอย่างดินจะเก็บน้ำเหนือผิวดินขึ้นมา

ด้วย จึงสามารถใช้หลอดฉีดยาเก็บน้ำเหนือผิวดินได้ จากนั้นกรองน้ำผ่านชุดกรอง (Filter set) ที่มีกระดากรอง GF/F ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร บรรจุอยู่ เก็บน้ำตัวอย่างที่กรองไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างขนาด 10 มิลลิลิตร แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำกลับมาที่ห้องปฏิบัติการ นำตัวอย่างน้ำที่ได้เก็บไว้ในตู้เก็บตัวอย่างน้ำที่มีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารอัตโนมัติ (Nutrients Analyzer ของ Skalar) ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

2.1.3 เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ Chlorophyll a ใส่ในขวดพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร นำตัวอย่างที่ได้ไปแช่เย็น นำน้ำตัวอย่างที่ได้มากรองผ่านอุปกรณ์ชุดเครื่องแก้วกรองน้ำที่บรรจุกระดาษกรอง GF/F ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ทำการจดปริมาตรน้ำที่สามารถกรองได้

2.1.4 เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชจากผิวน้ำ (30 เซนติเมตร) โดยใช้ถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดตา 10 ไมโครเมตร ทำการเก็บ 2 ครั้งในแต่ละจุด โดยจะทำการกรองน้ำ 5 ลิตร เพื่อหาค่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช และทำการลากในแนวดิ่ง (โดยไม่คำนึงถึงปริมาตรในการกรอง) อีกครั้งเพื่อหาองค์ประกอบของชนิดโดยรวมของแพลงก์ตอนพืชที่มีอยู่ในจุดที่ทำการเก็บตัวอย่าง นำน้ำที่ผ่านการกรองโดยถุงกรองแพลงก์ตอนเก็บไว้ในขวดขนาด 100 มิลลิลิตร ใส่ฟอร์มาลินเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง และรอการจำแนกชนิดต่อไปในห้องปฏิบัติการ

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชสด เพื่อนำมาวิเคราะห์ทันที โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ศึกษากรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดตา 15 ไมโครเมตรและเก็บตัวอย่างน้ำที่ไม่ผ่านการกรองปริมาตร 500 มิลลิลิตร น้ำตัวอย่างน้ำที่เก็บได้ไว้ในถุงพลาสติกเปิดปากถุงไว้รอการจำแนกชนิด โดยนำแพลงก์ตอนพืชที่ได้ส่องผ่านด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงแบบใช้แสง (Light Microscope) เปรียบเทียบกับเอกสารที่ใช้อ้างอิง (ลัดดา, 2544; Round, 1990) จากนั้นทำการนับจำนวนและนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณหาปริมาณแพลงก์ตอนพืช

2.2 การเก็บตัวอย่างดิน

ใช้ core tube ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ในการเก็บตัวอย่างดินตามจุดที่กำหนดให้ได้ดินที่มีความสูงประมาณ 8 เซนติเมตร ใช้แผ่น cut plate ตัดดินออกเป็นชิ้นๆ โดยแต่ละชิ้นมีความสูง 1 เซนติเมตร เก็บดินใส่ถุงซิปไล่อากาศออกให้หมดก่อนปิดปากถุง นำไปแช่เย็นเพื่อป้องกันการเกิดกระบวนการต่างๆ ในตะกอนดิน หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินตะกอนกลับมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณซัลไฟด์รวม (Acid volatileSulfide: AVS) ปริมาณน้ำในดิน (Water content: WC) ปริมาณสารอินทรีย์รวม (Total organic matter: TOM) และวิเคราะห์น้ำในดินตะกอน (Pore water) ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ

ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์น้ำแบบอัตโนมัติ เพื่อหาปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในน้ำตัวอย่าง คือ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน

การวิเคราะห์หาค่า Chlorophyll a

1. นำน้ำตัวอย่างที่เก็บไว้ในขวดขนาด 500 มิลลิลิตร มากรองผ่านอุปกรณ์ชุดเครื่องแก้วกรองน้ำที่มีการะดาษกรอง GF/F บรรจุอยู่ ทำการกรองจนกระดาษกรองไม่สามารถให้น้ำตัวอย่างผ่านได้ (ทั้งนี้ให้สังเกตสีของน้ำตัวอย่างด้วยทั้งนี้เพื่อสามารถประเมินว่าควรกรองน้ำในปริมาณน้ำเท่าใด ที่จะไม่ทำให้ เกิดความเสียหายได้) บันทึกปริมาตรน้ำที่กรองได้

2. ใช้ Millipore forceps คีบกระดาษกรองออกจากแท่นกรองและพับครึ่ง เก็บไว้ในหลอดเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 10 มิลลิลิตร ที่มี acetone 90 เปอร์เซ็นต์ บรรจุอยู่ปริมาณ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้ทั่ว ห่อหลอดเก็บน้ำตัวอย่างด้วย aluminium foil ให้มิดชิด (ควรเก็บไว้ในที่เย็นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง)

3. นำหลอดเก็บตัวอย่างน้ำมาผ่าน ultrasonic เป็นเวลา 10 นาที เสร็จแล้วนำไปทำให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (centrifuge) ที่ความเร็ว 2,500 รอบ/นาที

4. นำไปวิเคราะห์หาค่า Chlorophyll a โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer

5. ดูดน้ำที่อยู่ส่วนบนออก ใส่ลงในเซลล์ (cuvette) ขนาดความกว้าง 1 เซนติเมตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ทำการวัด extinction ที่ความยาวคลื่น 665nm ทันที

6. เติมกรด HCL 1.2 N ลงไป 0.1 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ และทำการวัดค่า extinction ที่ความยาวคลื่น 665nm อีกครั้ง และนำค่าที่ได้ไปคำนวณดังสมการ

$$\text{Chlorophyll a } (mg/m^3) = \frac{26.7(665_o - 665a) \times v}{V \times 1}$$

โดยที่ 665_o = ค่า extinction ที่ 665 nm ก่อนทำการเติมกรด

665a = ค่า extinction ที่ 665 nm หลังทำการเติมกรดแล้ว

v =volume of acetone extract(ml)

V = volume of water filtered (liters)

1 = path length of cuvette (cm)

การวิเคราะห์หาชนิดแพลงก์ตอนพืช

1. นำตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองจากถุงกรองขนาดตา 10 ไมโครเมตร มาทำการนับเซลล์และแบ่งกลุ่มของแพลงก์ตอนพืช เพื่อจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบ

2. ดูดน้ำตัวอย่างหยดลงบน Sedgwick-Rafter counting cell ปริมาตร 200 ไมโครลิตร นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เพื่อจำแนกและนับจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชต่อไป

3. การนับจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืช จะนับตามที่เห็นในช่องตารางนับเซลล์ ทำการนับซ้ำ นำไปคำนวณเพื่อหาปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่พบ (หน่วยต่อลิตร)

4. ทำการศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช โดยกานำชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมาศึกษาการแพร่กระจาย โดยพิจารณาจากค่าดรรชนีต่างคือ

ดรรชนีความมากชนิด (Richness index) เป็นค่าที่บอกถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละจุดและช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ ใช้การคำนวณตาม Margalef index

$$R = (R-1)/\ln (n)$$

โดยที่ R = จำนวนชนิดของแพลงก์ตอน

N = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนทั้งหมด

ดรรชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity index) ซึ่งคำนวณตาม Shannon-Wiener index

$$H' = -\sum S_{i=1}(Pi)(\log_2 Pi)$$

โดยที่ H' = ดรรชนีความหลากหลาย

S = จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืช

Pi = จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดหารด้วยจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชรวม (i) ทั้งหมด

ดรรชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) เป็นค่าที่บอกถึงการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดของแต่ละจุดสำรวจ ถ้ามีค่าสูง แสดงว่า จุดนั้นประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตต่างๆที่มีจำนนวนใกล้เคียงกัน และมีการแพร่กระจายที่เหมือนกัน คำนวณตาม Pielou index

$$E = H/\ln S \text{ หรือ } H/H_{max}$$

โดยที่ H = ดรรชนีความหลากหลาย

S = จำนวนชนิดในสถานีนั้น

H_{max} = ค่าดรรชนีความหลากหลายที่มากที่สุดในสถานีนั้น

ดรรชนีความคล้ายคลึง (Bray-Crutis similarity index) เป็นการหาเปอร์เซ็นต์ความคลายคลึง (Similarity percentages) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มตัวอย่าง โดยแสดงหาค่าทางเดนโดรแกรม (dendrogram) ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มตัวอย่างโดยการเชื่อมตัวอย่างทั้งหมดเข้าด้วยกัน และแสดงทางออเนชั่น โดยใช้วิธี MDS (multidimensional scaling) เพื่อแสดงกลุ่มของสถานีที่มีความคล้ายคลึงกัน

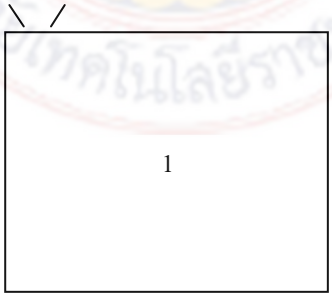
สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัยแบคทีเรียทางสุขอนามัย

สถานที่ในการศึกษา คือบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่อำเภอสิเกา และอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง อำเภอละ 2 ฟาร์ม โดยแต่ละฟาร์มจะมีรอบการเลี้ยง 3-4 เดือนทำการศึกษาข้อมูลเป็นระยะเวลา 1 ปี เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ชัดเจน

ระยะเวลาดำเนินการและการเก็บตัวอย่าง แบคทีเรียทางสุขอนามัย

ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษา ตั้งแต่เดือนกันยายน 2557 – กันยายน 2558 ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และกุ้ง จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวนแวนนาไม ของจังหวัดตรัง โดยปีที่ 1 ทำการศึกษาในอำเภอสิเกา ปีที่ 1 ทำการศึกษาในอำเภอกันตังอำเภอละ 2 ฟาร์ม โดยมีวิธีการเก็บตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างดินก้นบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม สุ่มเก็บตัวอย่างก่อนนำน้ำเข้าบ่อและหลังจากจับกุ้งขายเรียบร้อยแล้ว ณ แนวเส้นทแยงมุม เป็นจำนวน 3 จุด (ภาพที่ 2) โดยใช้ช้อนอบฆ่าเชื้อตักดิน บริเวณที่สุ่มเก็บในพื้นที่ 1 ตารางเมตร เก็บตัวอย่างดินประมาณ 1 กิโลกรัม/จุดเก็บตัวอย่าง ใส่ถุงพลาสติกและแบ่งใส่ถุงพลาสติกเล็กอีกประมาณ 10 กรัม เพื่อใช้วิเคราะห์หาค่า BOD ในดิน แช่ตัวอย่างลงในกล่องโฟมบรรจุน้ำแข็ง



ภาพที่ 2 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างดินในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม
จุดที่ 1= บริเวณตรงข้ามทางน้ำออกจุดที่

2. ตัวอย่างน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำก่อนปล่อยกุ้ง และในขณะเลี้ยงกุ้งเดือนละ 1 ครั้ง จนกระทั่งครบ 4 เดือน (หรือเก็บเกี่ยวผลผลิต) ณ สะพานยอบริเวณประตูทางน้ำออก และตรงข้ามประตูทางน้ำออก (รูปที่ 2) และน้ำจากบ่อพักน้ำในฟาร์มตัวอย่าง และคลองธรรมชาติในช่วงที่มีน้ำอยู่

2.1 ใช้ขวดอบฆ่าเชื้อ เก็บน้ำปริมาตร 2 ลิตร เพื่อใช้วิเคราะห์แบคทีเรีย แช่ในลังโฟมบรรจุน้ำแข็ง

2.2 ใช้กระบอกเก็บน้ำ Kitahara เก็บน้ำตัวอย่างที่ระดับกึ่งกลางน้ำ ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ณ บริเวณจุดที่เก็บตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างน้ำปริมาตร 2 ลิตร ในขวดพลาสติกแช่ในลังโฟมบรรจุน้ำแข็ง

3. ตัวอย่างกุ้งขาวแวนนาไม อายุ 3 หรือ 4 เดือน ทำการสุ่มกุ้งจำนวน ประมาณ 300 กรัม/จุดเก็บตัวอย่าง แต่ละบ่อจากในยอที่สะพานยอประตูทางน้ำออก และตรงข้ามประตูทางน้ำออก (จุดเดียวกับจุดเก็บตัวอย่างน้ำในข้อ 2.)

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

1. ทำการวิเคราะห์หาปริมาณและชนิดของแบคทีเรียทางสุขอนามัยจากตัวอย่างดิน น้ำ และเนื้อกุ้ง ดังต่อไปนี้

1.1 Total coliforms และ fecal coliforms วิเคราะห์โดยวิธี multi-tube fermentation ของ American public Health Association el at. (1989) ตรวจนับจำนวนแบคทีเรียโดยการอ่านค่าของ เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number- MPN) จากตาราง MPN

1.2 Fecal streptococci ใช้วิธีของ American public Health Association el at. (1989) ตรวจนับจำนวนแบคทีเรียโดยการอ่านค่าของ เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number- MPN) จากตาราง MPN และส่งแยกชนิดที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ

1.3 *Salmonella* ใช้วิธีมาตรฐานของ ISO 6597:1993(E) (วารี, 2546) และส่งแยกชนิดของ serovarที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ การรายงานผลระบุเป็น serovarของ *salmonella* เช่น *salmonella* Javiana, *salmonella* Brunei เป็นต้น

2. คุณภาพดินนำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ โดยทำการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

2.1 pH วัดโดย pH meter ยี่ห้อ consort รุ่น P314โดยใช้อัตราส่วนตัวอย่างดิน: น้ำ เท่ากับ 1:1 (ชนินทร์และบริสุทธิ์, 2541)

2.2 Organic carbon และ Organic matter โดยวิธี wet oxidation (Jackson, 1958; Walkley and Blackle, 1934)

2.3 BOD โดยวิธี 5-day BOD test (APHA, AWWA and WPCF, 1989)

2.4 Total Nitrogen โดยวิธี Micro-Kjeldahl method (ทัศนีย์ และคณะ, 2532)

2.5 Available phosphorus โดยวิธี Murphy and Riley (ทัศนีย์ และคณะ, 2532)

2.6 เนื้อดิน (Texture) โดยวิธี Hydrometer method (Kilmer and Alexander, 1949; day, 1965)

3. คุณภาพน้ำที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่

3.1 อุณหภูมิน้ำ วัดด้วยเครื่องมือ DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 57

3.2 ความโปร่งแสง (Transparency) วิเคราะห์โดยเครื่องมือ Secchi disc

3.3 ความเค็มของน้ำ (Salinity) วิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ Refrectosalinometerยี่ห้อ ATSGO รุ่น S/mill

3.4 ความเป็นกรดด่าง (pH)วิเคราะห์ด้วยเครื่องมือpHmeterยี่ห้อ Fisher Scientific รุ่น Accumet 1003

3.5 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO) วิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 57

3.6 บีโอดี (biochemical oxygen demand, BOD) วิเคราะห์โดยวิธี Azide modification winkler method (American public Health Association el at. 1989)

3.7 แอมโมเนียรวม (total ammonia) วิเคราะห์โดยวิธี Phenate (Grasshoff, 1976)

3.8 ไนไตรท์ (nitrite) วิเคราะห์โดยวิธี Sulfanilic acid method (Stickland and Parsons,1972)

3.9 ไนเตรท (nitrate) วิเคราะห์โดยวิธี Cadmium-copper column method (Stickland and Parsons,1972)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลแบคทีเรียทางสุขลักษณะอนามัย วิเคราะห์หาค่าความแตกต่างทางสถิติทางแบคทีเรียแต่ละกลุ่ม ทั้งในดิน น้ำ และเนื้อกุ้ง โดยวิธีการดังต่อไปนี้

1. แบคทีเรียทางสุขลักษณะอนามัยในดินก่อนปล่อยและหลังจับกุ้ง

1.1 แบคทีเรียโคลิฟอร์ม ฟีคอลโคลิฟอร์ม และฟีคอลสเตรปโตคอคคัส ประมวลผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSSversion 13 (ศิริชัย, 2544)

1.1.1 วิเคราะห์หาความถี่ (Frequency) เปอร์เซ็นต์ (%) ความถี่สะสม (Reverlative Cumulative Frequency) ช่วง (Range) ค่าเฉลี่ยปริมาณแบคทีเรียที่ตรวจพบก่อนปล่อยกุ้ง และหลังจับกุ้ง

1.2 แบคทีเรียซัลโมแนลลา รายงานในการตรวจพบในดิน หากตัวอย่างตรวจพบ *salmonella* ให้ระบุชนิดของ serovar ที่ตรวจพบ

2. แบคทีเรียทางสุขอนามัยในน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ในช่วงเตรียมน้ำก่อนปล่อยกุ้ง และหลังจากปล่อยกุ้งเลี้ยงได้

3. แบคทีเรียทางสุขอานามัยในเนื้อ

4. ข้อมูลวิเคราะห์ดินในบ่อเลี้ยงกุ้งวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อน ค่ำต่ำสุด ค่าสูงสุด

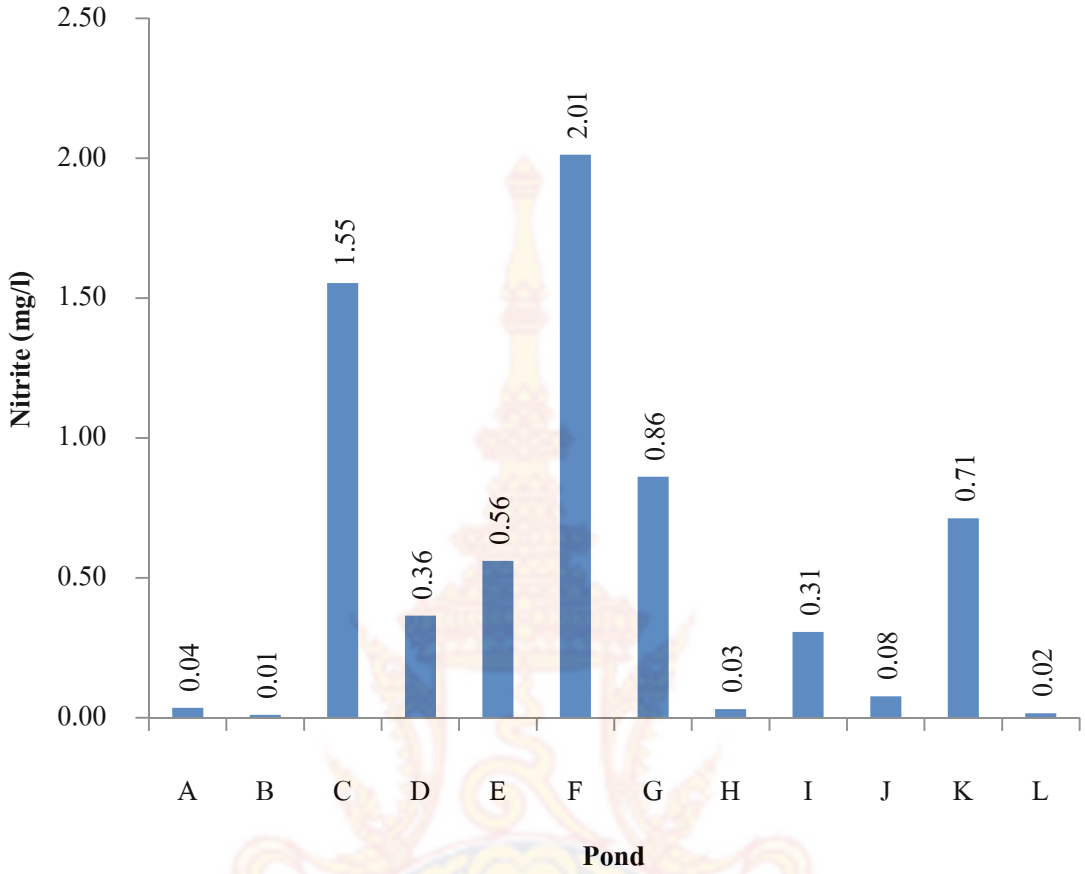
5. ข้อมูลคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อน ค่ำต่ำสุด ค่าสูงสุด

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.00 ในบ่อ B, J, และ L และค่าสุดสุดที่พบคือ 3.00 ในบ่อ C และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 0.15 และสูงสุดที่ 1.30 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณไนไตรท์ไม่เกิน 0.1 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	0.03	0.04	0.04±0.00
B	0.00	0.02	0.01±0.01
C	0.04	3.00	1.55±1.33
D	0.02	1.92	0.36±0.64
E	0.02	2.37	0.56±0.85
F	1.45	2.37	2.01±0.34
G	0.17	1.89	0.86±0.77
H	0.01	0.06	0.03±0.02
I	0.01	1.89	0.31±0.60
J	0.00	0.51	0.08±0.16
K	0.03	1.56	0.71±0.68
L	0.00	0.02	0.02±0.01
ค่าเฉลี่ย	0.15	1.30	0.59±0.88

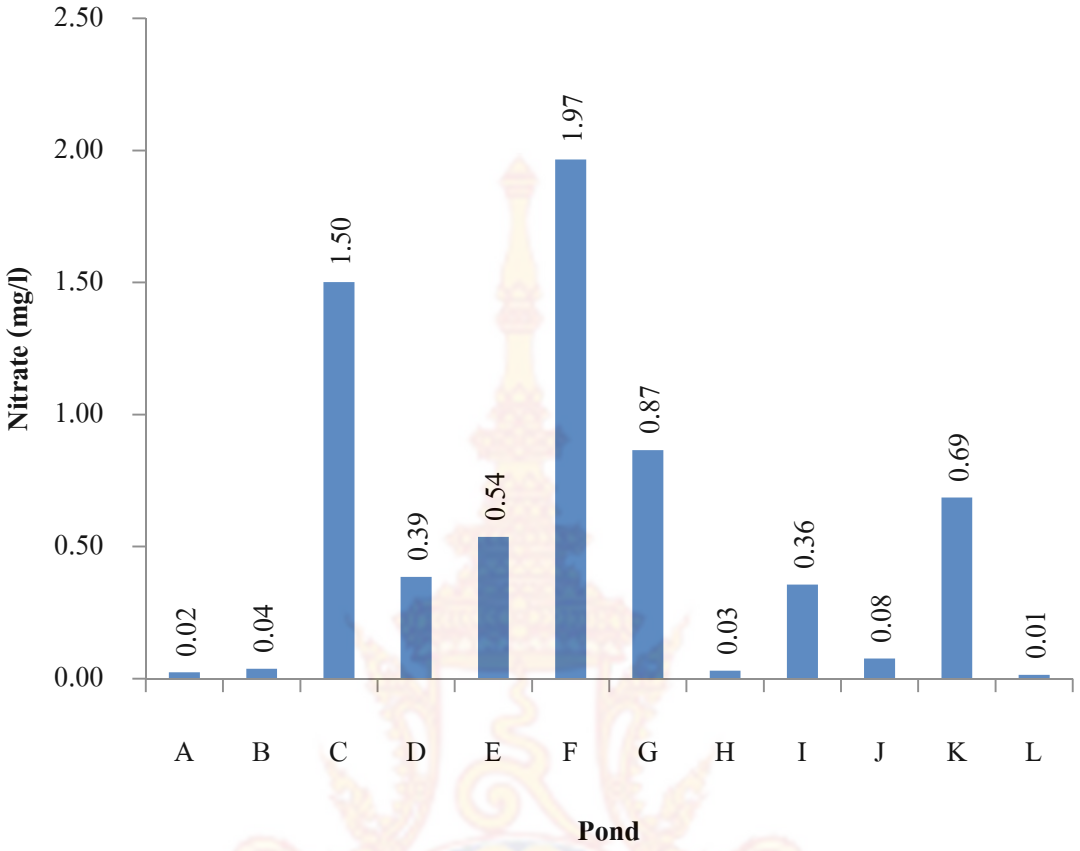


ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.00 ในบ่อ E, H, J, K และค่าสุดสุดที่พบคือ 3.00 ในบ่อ C และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 0.14 และสูงสุดที่ 1.32 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณไนเตรทไม่ควรเกิน 20 mg/l และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินอยู่ที่ 5.0 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 2 และภาพที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	0.02	0.03	0.02±0.00
B	0.02	0.06	0.04±0.02
C	0.03	3.00	1.50±1.31
D	0.02	2.14	0.39±0.69
E	0.00	2.31	0.54±0.83
F	1.35	2.31	1.97±0.36
G	0.17	1.91	0.87±0.79
H	0.00	0.08	0.03±0.03
I	0.03	2.09	0.36±0.66
J	0.00	0.52	0.08±0.17
K	0.05	1.42	0.69±0.67
L	0.00	0.04	0.01±0.02
ค่าเฉลี่ย	0.14	1.32	0.59±0.87

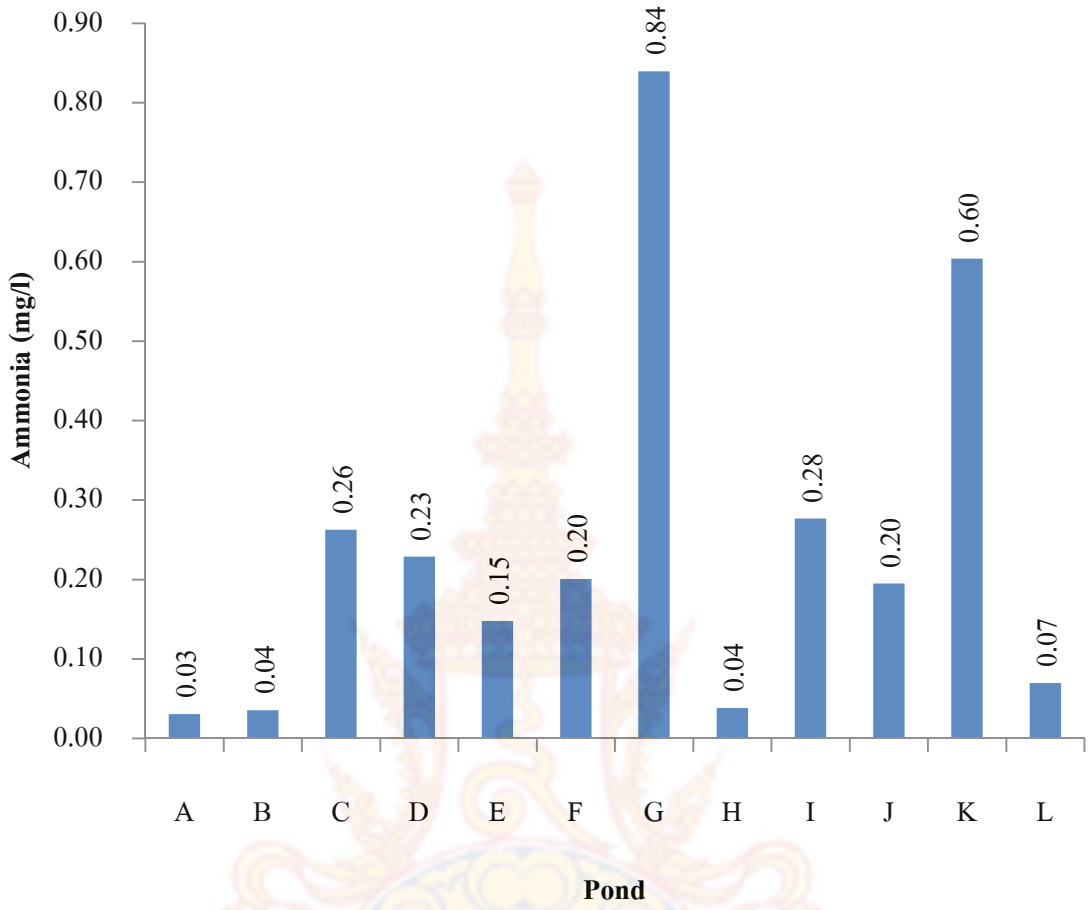


ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.00 ในบ่อ C, D, E, F, I และค่าสุดสุดที่พบคือ 1.36ในบ่อ G และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 0.06 และสูงสุดที่ 0.62 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณแอมโมเนีย (NH_3/mg/l)ที่ 0.02 ที่สามารถยอมรับได้ และไม่ควรเกิน 1 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 3 และภาพที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	0.03	0.04	0.03±0.00
B	0.01	0.05	0.04±0.01
C	0.00	0.96	0.26±0.35
D	0.00	0.79	0.23±0.28
E	0.00	0.54	0.15±0.17
F	0.00	0.54	0.20±0.20
G	0.37	1.36	0.84±0.38
H	0.02	0.06	0.04±0.01
I	0.00	0.75	0.28±0.26
J	0.01	1.19	0.20±0.38
K	0.29	1.01	0.60±0.31
L	0.03	0.16	0.07±0.05
ค่าเฉลี่ย	0.06	0.62	0.24±0.30

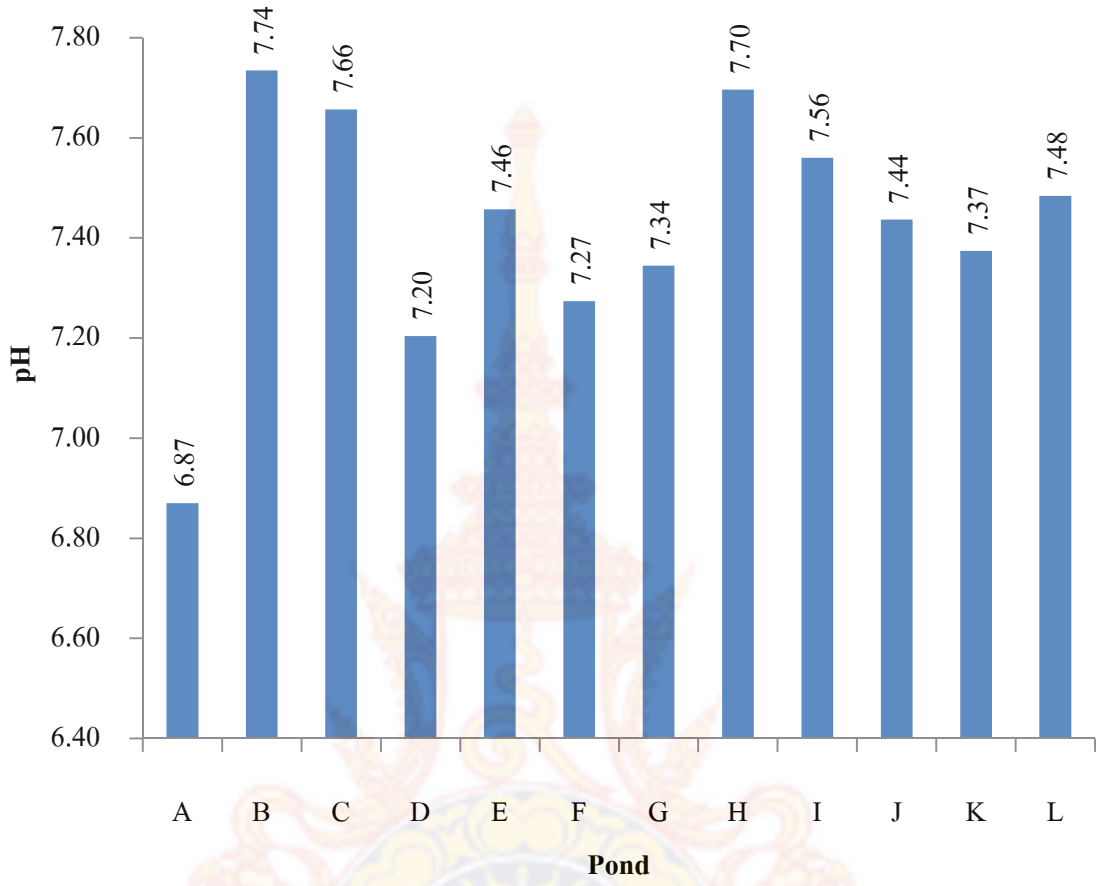


ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดทีพบคือ 3.10ในบ่อ D และค่าสุดสุดที่พบคือ 8.29 ในบ่อ I และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 6.58 และสูงสุดที่ 7.87 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่มีที่ pH 6.5-8 ค่ามาตรฐานของน้ำเสียอยู่ที่.6.5-8.5 และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินอยู่ที่ pH 5-9 ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 4 และภาพที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum	Maximum	ค่าเฉลี่ย
A	6.86	6.88	6.87±0.01
B	7.35	8.07	7.74±0.36
C	7.33	7.90	7.66±0.21
D	3.10	8.15	7.20±1.05
E	6.66	8.18	7.46±0.41
F	6.66	7.71	7.27±0.38
G	6.78	7.73	7.34±0.35
H	7.37	7.93	7.70±0.20
I	6.27	8.29	7.56±0.58
J	6.38	7.99	7.44±0.48
K	7.14	7.60	7.37±0.20
L	7.08	8.02	7.48±0.38
ค่าเฉลี่ย	6.58	7.87	7.44±0.56

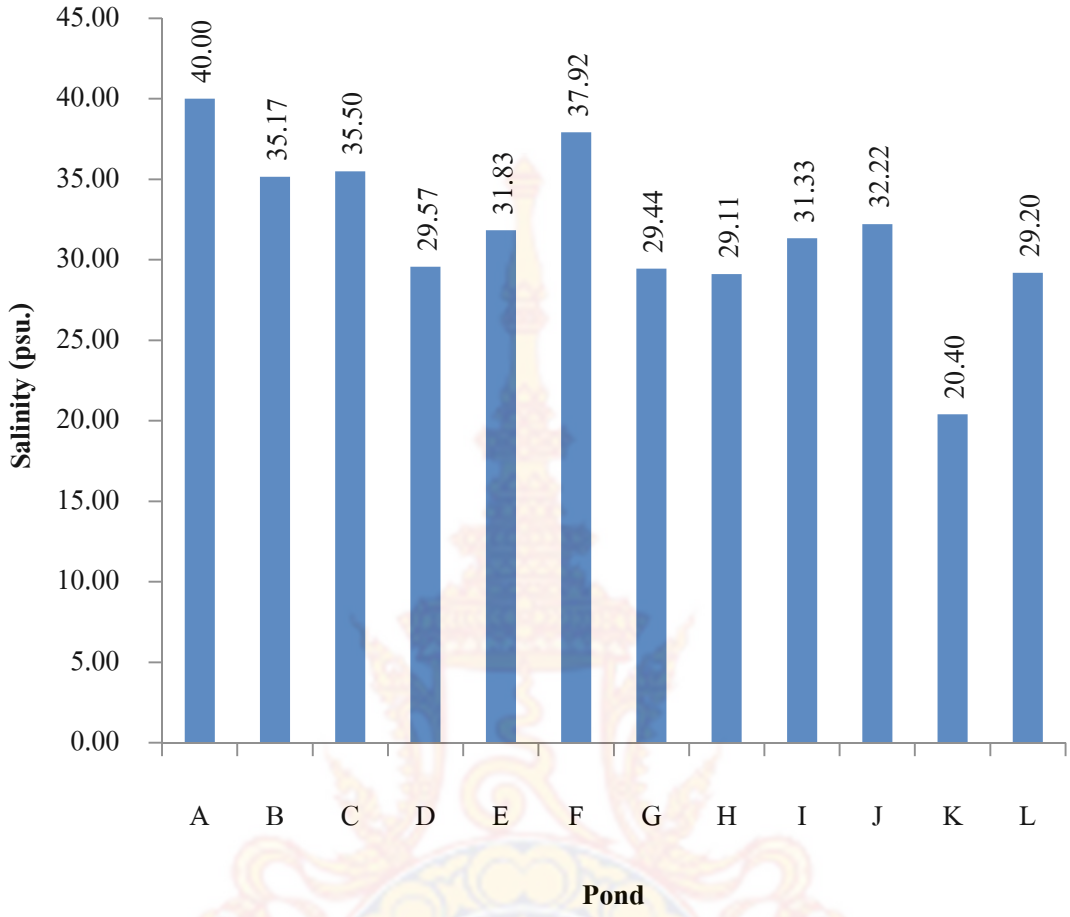


ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 1.00 ในบ่อ K และค่าสุดสุดที่พบคือ 40.00 ในบ่อ A, B, C, F, I, J และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 25.25 และสูงสุดที่ 37.50 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณความเค็ม (Salinity/psu.) อยู่ที่ 25.35psu. และค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำชายฝั่งอยู่ที่ 34 psu. ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 5 และภาพที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(psu.)	Maximum/(psu.)	ค่าเฉลี่ย/(psu.)
A	40.00	40.00	40.00±0.00
B	30.00	40.00	35.17±5.31
C	30.00	40.00	35.50±4.34
D	25.00	33.00	29.57±2.34
E	25.00	39.00	31.83±4.08
F	35.00	40.00	37.92±1.83
G	25.00	33.00	29.44±3.54
H	24.00	35.00	29.11±4.23
I	24.00	40.00	31.33±4.39
J	24.00	40.00	32.22±5.26
K	1.00	37.00	20.40±14.29
L	20.00	33.00	29.20±5.36
ค่าเฉลี่ย	25.25	37.50	31.74±0.56

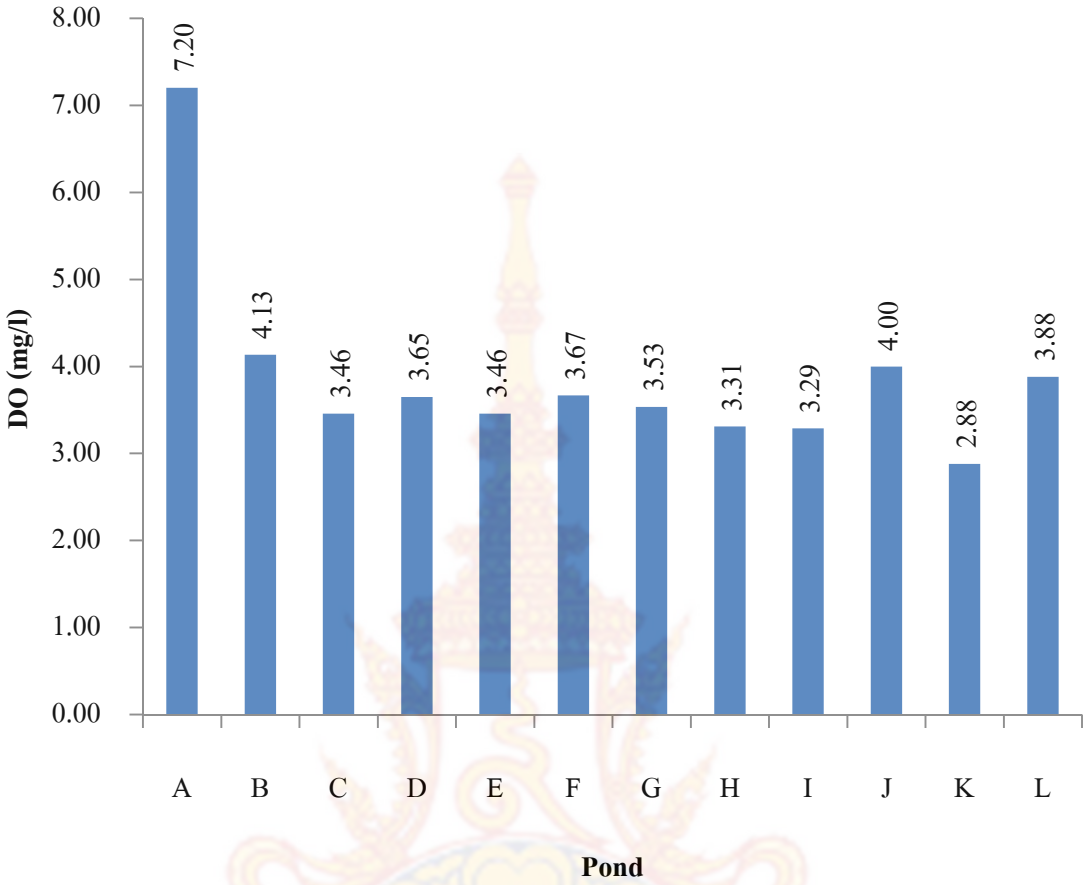


ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 1.00 ใบบ่อ E, F และค่าสุดสุดที่พบคือ 7.80 ในบ่อ A และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 2.64 และสูงสุดที่ 5.05 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) ที่ ต่ำสุด 3 mg/l และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินอยู่ที่ ไม่เกิน 20 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 6 และภาพที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	6.60	7.80	7.20±0.60
B	3.60	4.40	4.13±0.30
C	2.50	5.20	3.46±0.73
D	2.60	6.20	3.65±0.82
E	1.00	4.80	3.46±0.93
F	1.00	5.40	3.67±1.22
G	2.40	4.80	3.53±0.75
H	2.60	4.20	3.31±0.56
I	1.20	4.20	3.29±0.91
J	2.80	5.40	4.00±0.82
K	2.00	3.60	2.88±0.73
L	3.40	4.60	3.88±0.46
ค่าเฉลี่ย	2.64	5.05	3.60±1.00

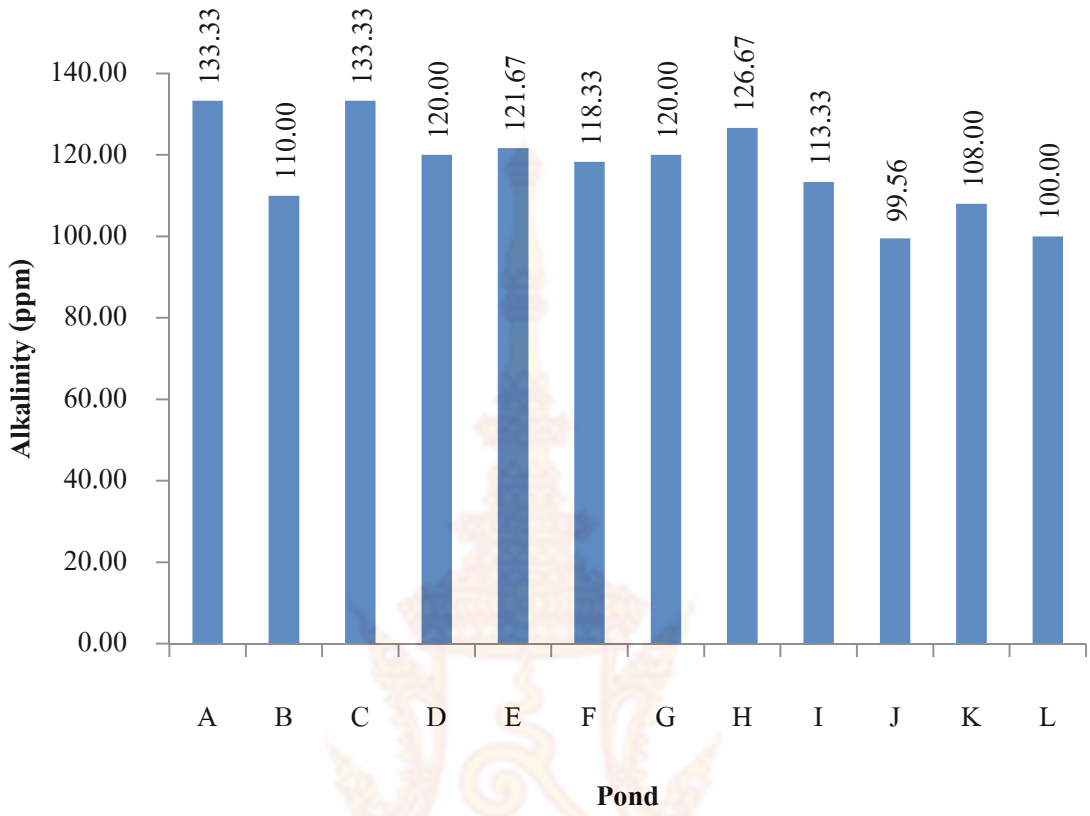


ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 16.00ในบ่อ K และค่าสุดสุดที่พบคือ 200.00 ในบ่อ C และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 84.66 และสูงสุดที่ 150.00 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/mg/l)อยู่ในช่วง 80-150 ppm ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 7 และภาพที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/ppm) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(ppm)	Maximum/(ppm)	ค่าเฉลี่ย/(ppm)
A	120.00	140.00	133.33±11.55
B	100.00	120.00	110.00±10.95
C	100.00	200.00	133.33±28.71
D	100.00	140.00	120.00±14.14
E	100.00	160.00	121.67±17.61
F	100.00	180.00	118.33±24.80
G	100.00	140.00	120.00±14.14
H	100.00	140.00	126.67±17.32
I	100.00	140.00	113.33±30.00
J	60.00	140.00	99.56±34.38
K	16.00	180.00	108.00±60.99
L	40.00	120.00	100.00±14.14
ค่าเฉลี่ย	84.66	150.00	117.85±25.17

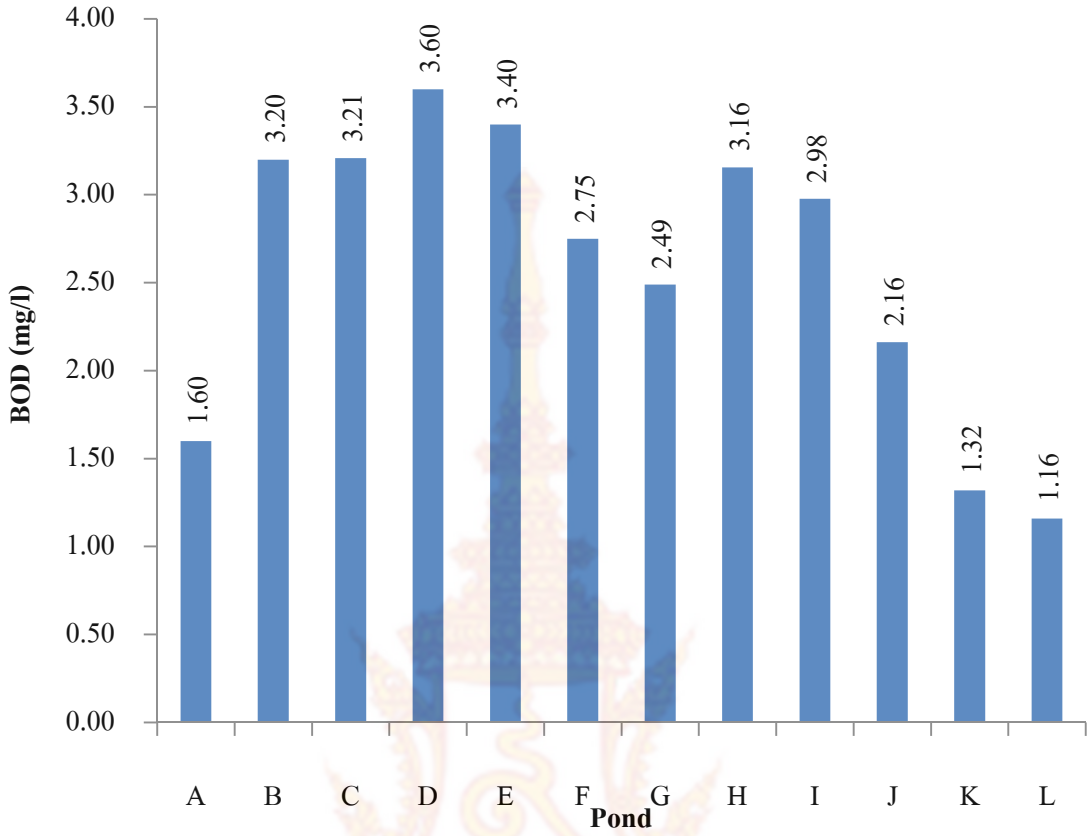


ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/ppm) ในน้ำ ของบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.20 ในบ่อ A, K, L และค่าสุดสุดที่พบคือ 6.20 ในบ่อ D และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 1.09 และสูงสุดที่ 4.21 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ที่ ไม่เกิน 20 mg/l ค่ามาตรฐานของน้ำเสียอยู่ที่. ไม่เกิน 20mg/l หรือแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 mg/l และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดิน ไม่เกิน 20mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 8 และภาพที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	0.20	3.00	1.60±1.40
B	2.60	4.40	3.20±0.66
C	1.30	5.20	3.21±1.11
D	2.60	6.20	3.60±0.82
E	1.00	4.60	3.40±0.90
F	0.80	4.60	2.75±1.41
G	0.40	4.60	2.49±1.36
H	2.00	4.20	3.16±0.70
I	0.80	4.20	2.98±1.21
J	1.00	3.60	2.16±1.09
K	0.20	3.20	1.32±1.15
L	0.20	2.80	1.16±1.07
ค่าเฉลี่ย	1.09	4.21	7.74±10.07

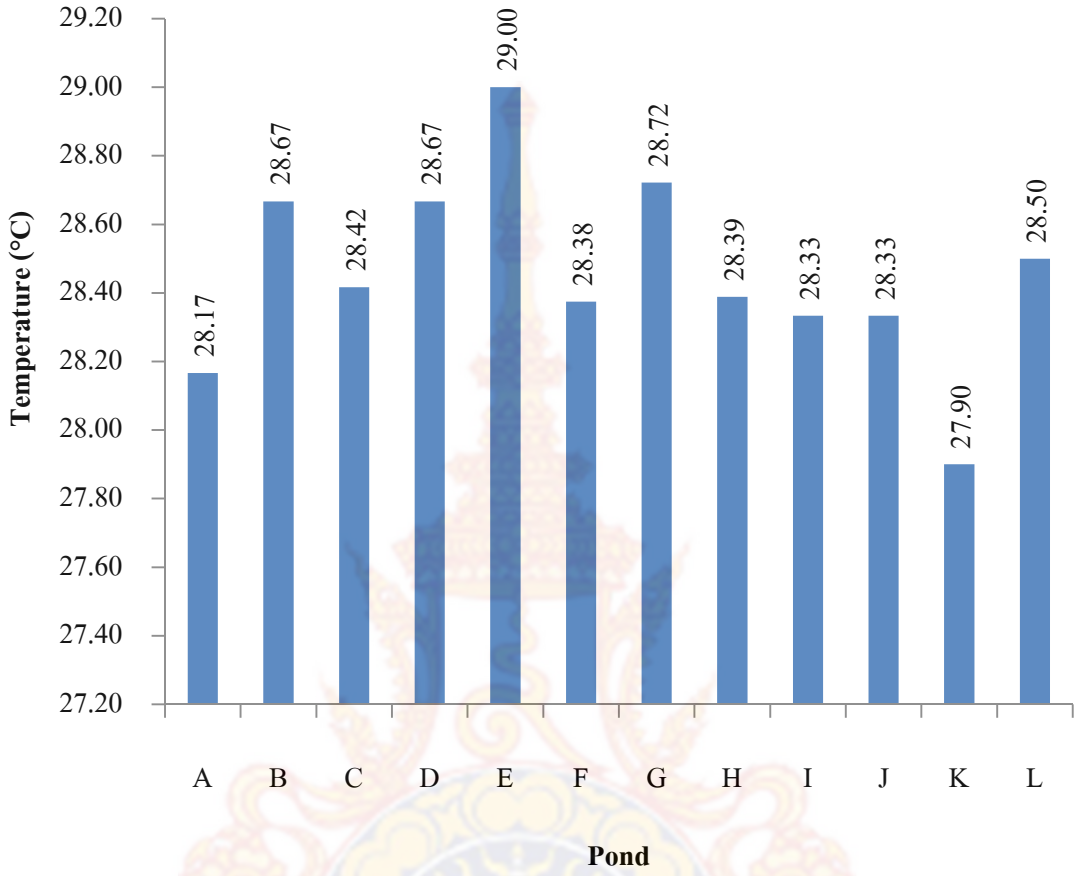


ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/ mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ค่าต่ำสุดที่พบคือ 26.50 ในบ่อ K และค่าสุดสุดที่พบคือ 30.00 ในบ่อ E และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 27.37 และสูงสุดที่ 29.16 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำที่ 23-32°C ค่ามาตรฐานของน้ำเสียอยู่ที่ไม่เกิน 40°C และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินอุณหภูมิจะต้องไม่สูงกว่าธรรมชาติเกิน 3°C ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 9 และภาพที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C)ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมจังหวัดตรัง เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัยจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(°C)	Maximum/(°C)	ค่าเฉลี่ย/(°C)
A	27.50	29.00	28.17±0.76
B	28.00	29.00	28.67±0.41
C	27.50	29.00	28.42±0.60
D	27.00	29.50	28.67±0.73
E	27.50	30.00	29.00±0.57
F	27.50	29.00	28.38±0.61
G	28.50	29.00	28.72±0.26
H	27.00	29.50	28.39±1.05
I	27.00	29.00	28.33±0.75
J	27.00	29.00	28.33±0.71
K	26.50	29.00	27.90±0.96
L	27.50	29.00	28.50±0.71
ค่าเฉลี่ย	27.37	29.16	28.45±10.11

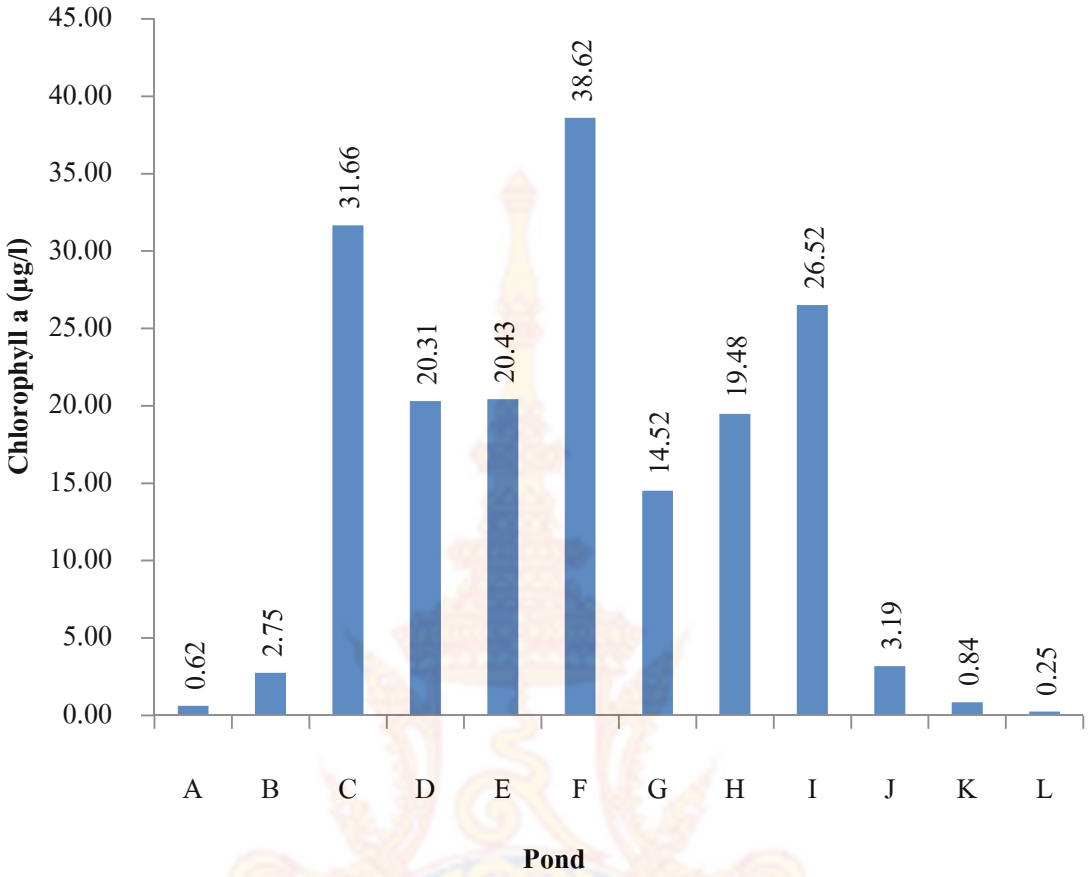


ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophylla/µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.06 ในบ่อ L และค่าสุดสุดที่พบคือ 79.00 ในบ่อ I และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 3.96 และสูงสุดที่ 36.16 ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 10 และภาพที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophyll a/µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(µs/l)	Maximum/(µs/l)	ค่าเฉลี่ย/(µs/l)
A	0.35	0.92	0.62±0.29
B	2.08	3.30	2.75±0.43
C	9.93	59.99	31.66±17.01
D	2.74	60.34	20.31±18.39
E	2.33	77.38	20.43±16.87
F	20.70	77.38	38.62±14.66
G	0.10	24.39	14.52±10.91
H	7.80	31.03	19.48±9.00
I	0.90	79.00	26.52±26.64
J	0.45	18.19	3.19±5.70
K	0.08	1.56	0.84±0.69
L	0.06	0.45	0.25±0.17
ค่าเฉลี่ย	3.96	36.16	19.16±19.93



ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a/ µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

วิจารณ์ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

พบว่า ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) มีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 0.15 และสูงสุดที่ 1.30 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณไนไตรท์ที่ไม่เกิน 0.1mg/l สาเหตุที่มากกว่าซึ่งน่าจะมีเหตุผลมาจาก การสะสมของเสียจากในระบบการเลี้ยง ตลอดจนเป็นช่วงที่อาจจะไม่ได้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำจึงมีโอกาสพบค่าไนไตรท์สูงได้ ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l) ที่พบค่อนข้างต่ำมาก ต่ำกว่าค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งน่าจะมีผลมาจากการนำไปใช้ของแพลงก์ตอน หรือการเปลี่ยนแปลงรูป ตลอดจนมีผลมาจากการใช้เครื่องตีน้ำจะทำให้ค่าไนเตรทมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) มีค่าค่อนข้างพบน้อยมากถึงกับไม่พบเลยซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากการใช้เครื่องตีน้ำช่วยเพิ่มออกซิเจน ตลอดจนการควบคุมอัตราการปล่อยและการให้อาหาร จึงส่งผลทำให้ค่าดังกล่าวมีค่าต่ำมาก ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH)ในน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 6.5-8 ส่วนค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu) จะอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณความเค็มอยู่ที่ 25-35 psu. และค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำชายฝั่งอยู่ที่ค่าความเค็ม 34psu. ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) มีค่าบางช่วงต่ำมาก น่าจะมีสาเหตุมาจากการสะสมของอินทรีย์สารในบ่อ ทำให้สิ่งที่มีชีวิตในระบบมีการดึงเอาออกซิเจนไปใช้เป็นจำนวนมาก ตลอดจนในระบบการเลี้ยงไม่ได้เปลี่ยนถ่ายน้ำ ซึ่งอาจจะทำให้โอกาสการเพิ่มของแพลงก์ตอนมีสูง และมีช่วงที่มีฝนตกทำให้ไม่ได้มีการสังเคราะห์แสง ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนในระบบการเลี้ยงลดน้อยลงได้ ส่วนค่าของความเป็นกรด-ด่าง (Alkalinenity/mg/l) ถือว่าอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 80-150 ppm. ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ในน้ำ ยังถือว่าเป็นปริมาณที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ที่ไม่เกิน 20mg/l ส่วนค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp/°C) ของน้ำ อยู่ในช่วงที่เหมาะสมซึ่งมีค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของอุณหภูมิ (Temp/°C) ของน้ำที่ 23-32°C ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophyll a /mg/l) มีความสอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลด์ เอ ในน้ำสูงก็มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนในน้ำก็จะสูงในช่วงที่มีการสังเคราะห์แสง และก็จะต่ำลงเมื่อไม่มีการสังเคราะห์แสง และมีความสอดคล้องกับค่า BOD ด้วยเช่นกัน

สรุปผลทางด้านคุณภาพน้ำ

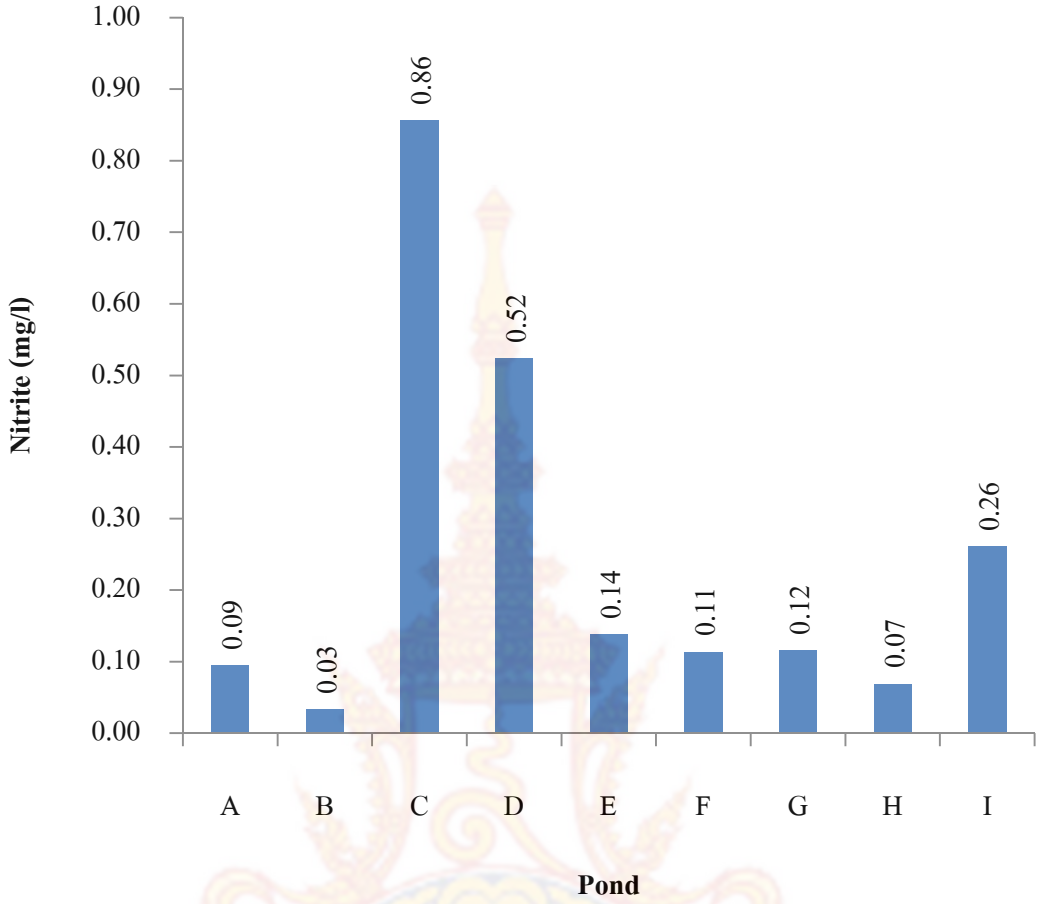
จากการทำการเก็บข้อมูลทางด้านคุณภาพน้ำ ในเขตอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม พบว่าคุณภาพน้ำ ไนไตรท์, ไนเตรท, ความเค็ม, อุณหภูมิ, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (BOD) แอมโมเนีย, pH, Alkalinenityมีการเปลี่ยนแปลงไปตามการจัดการของระบบการเลี้ยง การเปลี่ยนถ่ายน้ำ และช่วงฤดูการ แต่อย่างไร ค่าต่างๆ ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำที่เหมาะสม

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.01 ในบ่อ A, B, E, F, H และ I และค่าสุดสุดที่พบคือ 2.19 ในบ่อ C และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 0.03 และสูงสุดที่ 0.59 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณไนไตรท์ที่เหมาะสมไม่เกิน 0.1 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 11 และภาพที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	0.01	0.18	0.09±0.09
B	0.01	0.06	0.03±0.02
C	0.03	2.19	0.86±0.87
D	0.08	1.01	0.52±0.47
E	0.01	0.57	0.14±0.21
F	0.01	0.48	0.11±0.18
G	0.07	0.17	0.12±0.04
H	0.01	0.12	0.07±0.06
I	0.01	0.55	0.26±0.22
ค่าเฉลี่ย	0.03	0.59	0.29±0.47

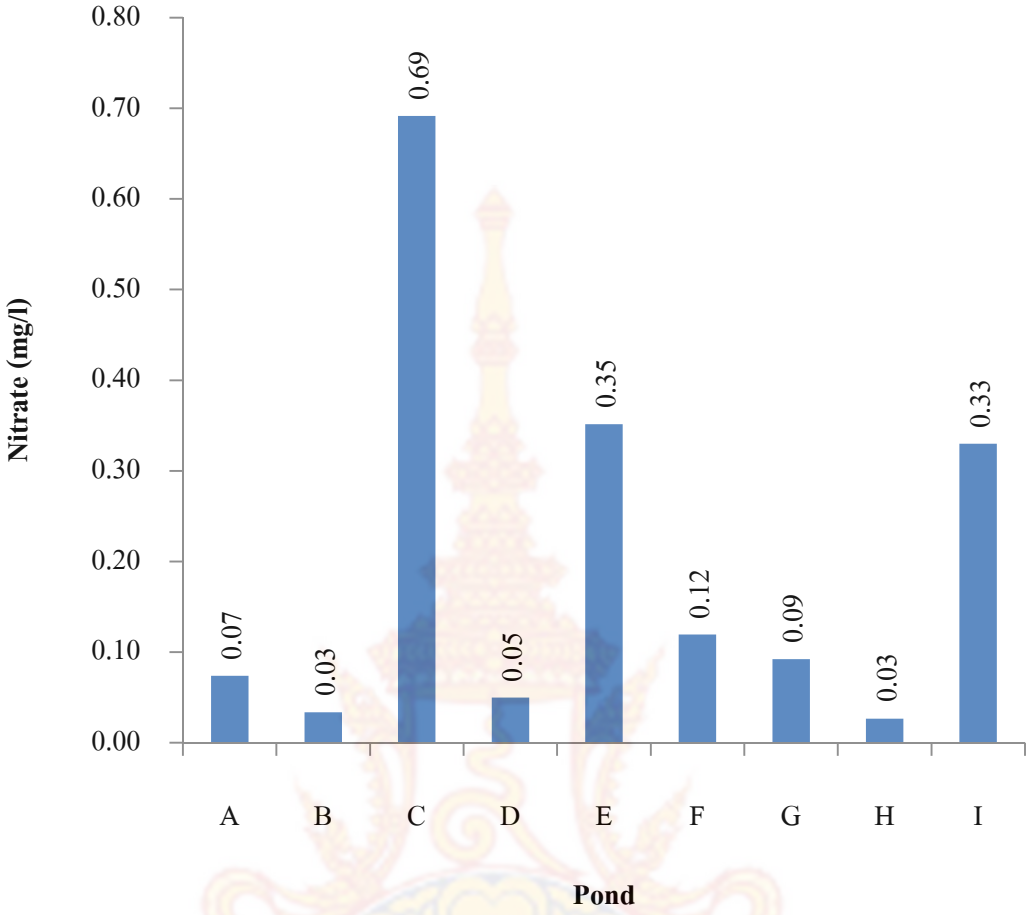


ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.01 ในบ่อ F และค่าสุดสุดที่พบคือ 1.47 ในบ่อ C และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 0.03 และสูงสุดที่ 0.50 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณไนเตรทไม่ควรเกิน 20 mg/l และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินอยู่ที่ 5.0 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 12 และภาพที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	0.02	0.14	0.07±0.06
B	0.02	0.04	0.03±0.01
C	0.05	1.47	0.69±0.68
D	0.03	0.09	0.05±0.02
E	0.02	1.05	0.35±0.39
F	0.01	0.53	0.12±0.20
G	0.05	0.14	0.09±0.04
H	0.02	0.03	0.03±0.01
I	0.02	1.00	0.33±0.33
ค่าเฉลี่ย	0.03	0.50	0.28±0.41

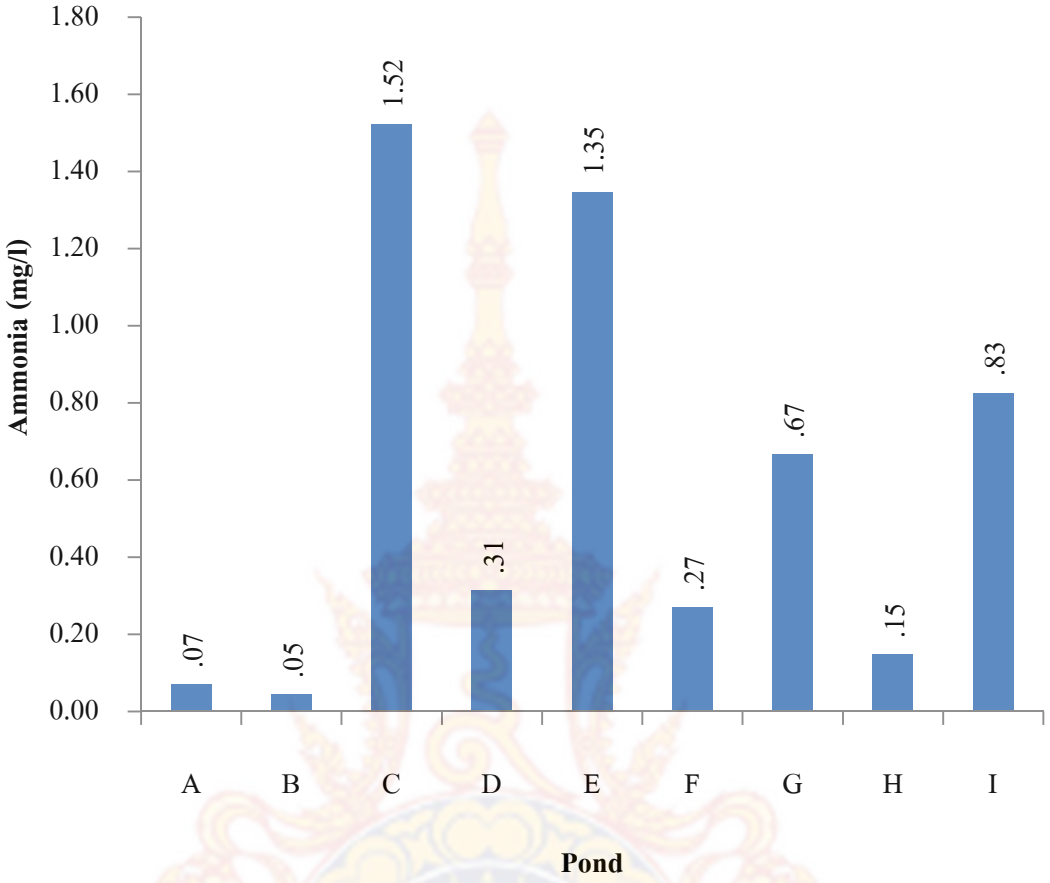


ภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.01 ในบ่อ B และ F และค่าสุดสุดที่พบคือ 3.00 ในบ่อ C และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 0. 10 และสูงสุดที่ 1.15 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ที่ 0.02 ที่สามารถยอมรับได้ และไม่ควรเกิน 1 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 13 และภาพที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	0.05	0.11	0.07±0.02
B	0.01	0.06	0.05±0.02
C	0.10	3.00	1.52±1.23
D	0.02	0.59	0.31±0.30
E	0.06	2.89	1.35±1.34
F	0.01	0.63	0.27±0.28
G	0.50	0.83	0.67±0.11
H	0.14	0.15	0.15±0.01
I	0.02	2.09	0.83±0.83
ค่าเฉลี่ย	0. 10	1.15	0.78±0.97

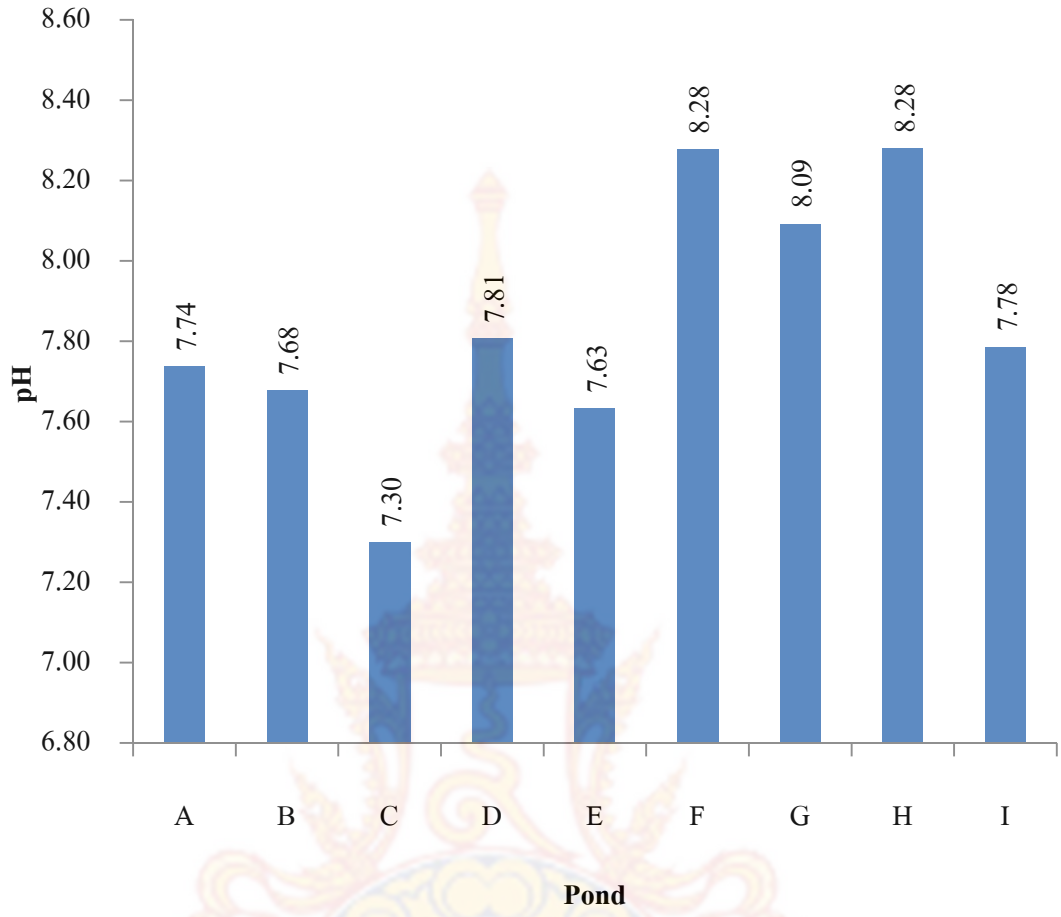


ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย (NH_3/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดทีพบคือ 6.82 ในบ่อ C และค่าสุดสุดที่พบคือ 8.58 ในบ่อ F และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 7.59 และสูงสุดที่ 8.06 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่มีที่ pH 6.5-8 ค่ามาตรฐานของน้ำเสียอยู่ที่ 6.5-8.5 และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินอยู่ที่ pH 5-9 ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 14 และภาพที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	7.64	7.84	7.74±0.10
B	7.62	7.80	7.68±0.07
C	6.82	7.53	7.30±0.24
D	7.55	8.12	7.81±0.25
E	7.42	7.84	7.63±0.12
F	7.74	8.58	8.28±0.34
G	7.99	8.23	8.09±0.10
H	8.23	8.33	8.28±0.05
I	7.32	8.24	7.78±0.37
ค่าเฉลี่ย	7.59	8.06	7.76±0.37

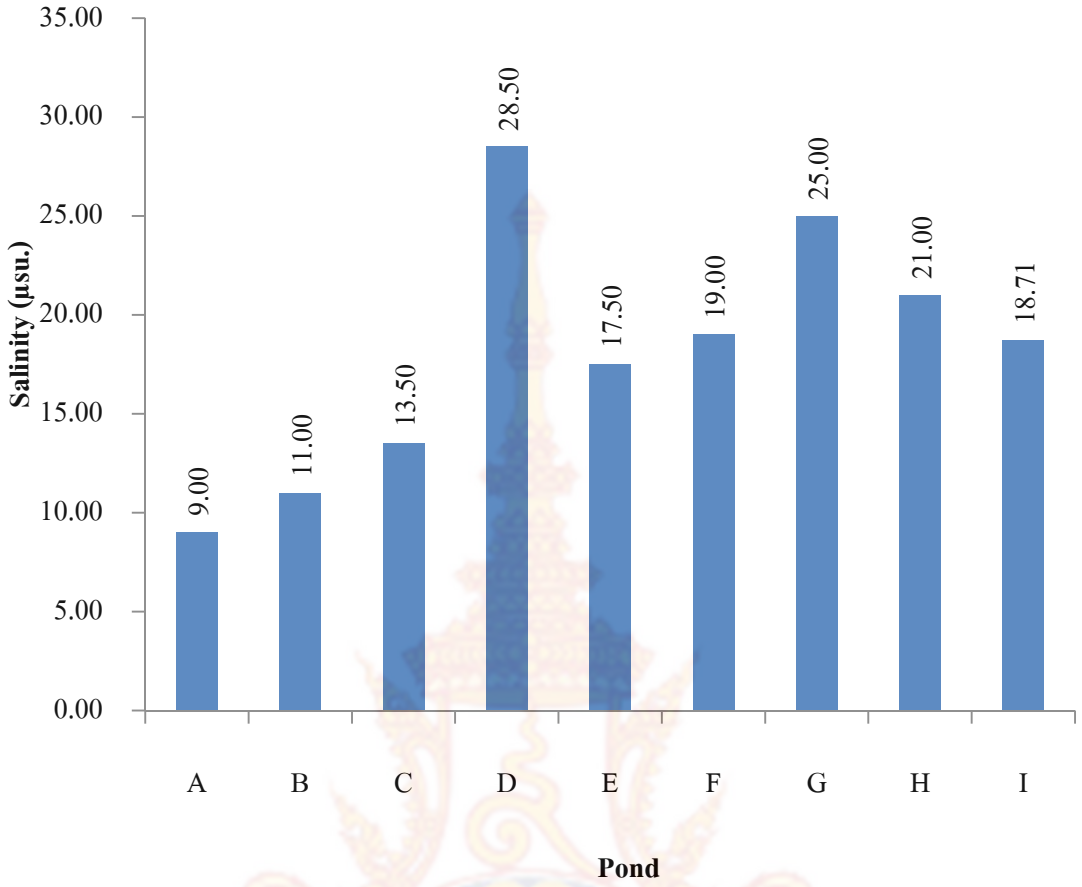


ภาพที่ 14 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 9.00 ในบ่อ A และค่าสุดสุดที่พบคือ 30.00 ในบ่อ D และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 17.22 และสูงสุดที่ 19.11 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณความเค็ม (Salinity/psu.) อยู่ที่ 25.35 psu. และค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำชายฝั่งอยู่ที่ 34 psu. ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 15 และภาพที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	9.00	9.00	9.00±0.00
B	11.00	11.00	11.00±0.00
C	12.00	15.00	13.50±1.57
D	27.00	30.00	28.50±1.64
E	16.00	18.00	17.50±0.90
F	18.00	20.00	19.00±1.10
G	25.00	25.00	25.00±0.00
H	21.00	21.00	21.00±0.00
I	16.00	23.00	18.71±2.10
ค่าเฉลี่ย	17.22	19.11	17.73±5.30+

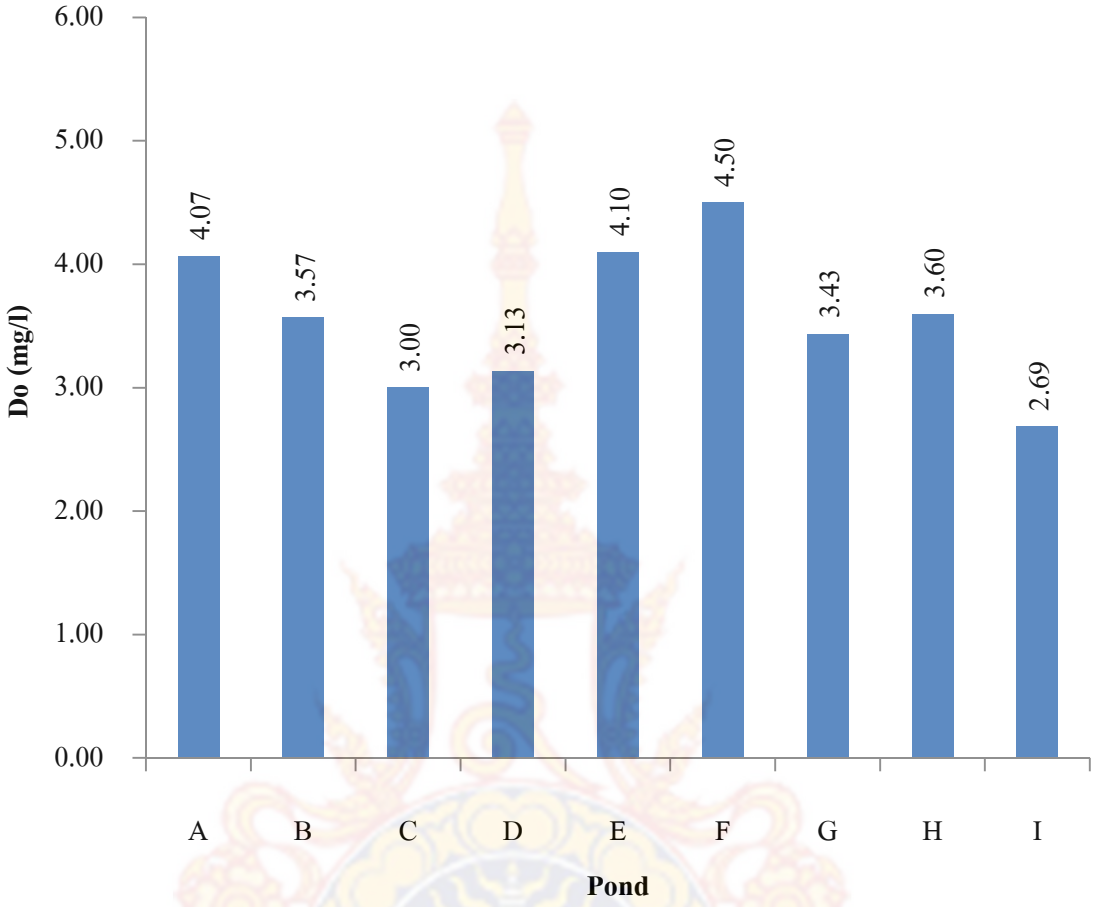


ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 1.00 ใบบ่อ I และค่าสุดสุดที่พบคือ 5.20 ในบ่อ E และ F และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 2.89 และสูงสุดที่ 4.22 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) ที่ ต่ำสุด 3 mg/l และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินอยู่ที่ ไม่เกิน 20 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 16 และภาพที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	3.60	5.00	4.07±0.55
B	3.40	3.60	3.57±0.08
C	2.20	3.80	3.00±0.56
D	2.40	3.80	3.13±0.48
E	3.60	5.20	4.10±0.48
F	3.80	5.20	4.50±0.52
G	2.40	4.20	3.43±0.60
H	3.60	3.60	3.60±0.00
I	1.00	3.60	2.69±0.74
ค่าเฉลี่ย	2.89	4.22	3.39±0.82

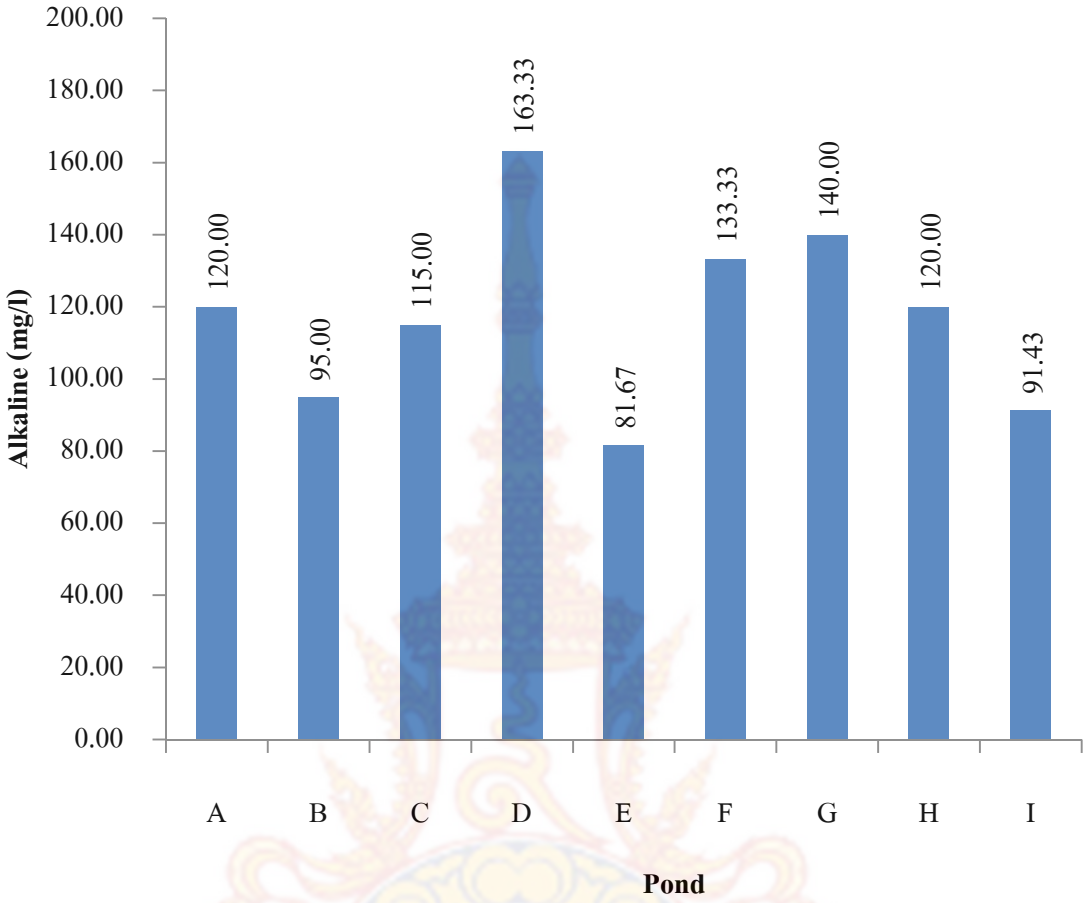


ภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO/mg/l) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 40.00 ในบ่อ I และค่าสุดสุดที่พบคือ 200.00 ในบ่อ D และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 101.11 และสูงสุดที่ 137.78 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/mg/l) อยู่ในช่วง 80-150 ppm ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 17 และภาพที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/ppm) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	120.00	120.00	120±0.00
B	90.00	100.00	95.00±5.48
C	100.00	120.00	115.00±9.05
D	140.00	200.00	163.33±26.58
E	80.00	100.00	81.67±5.77
F	100.00	160.00	133.33±20.66
G	120.00	160.00	140.00±21.91
H	120.00	120.00	120.00±0.00
I	40.00	160.00	91.43±46.29
ค่าเฉลี่ย	101.11	137.78	109.62±35.58

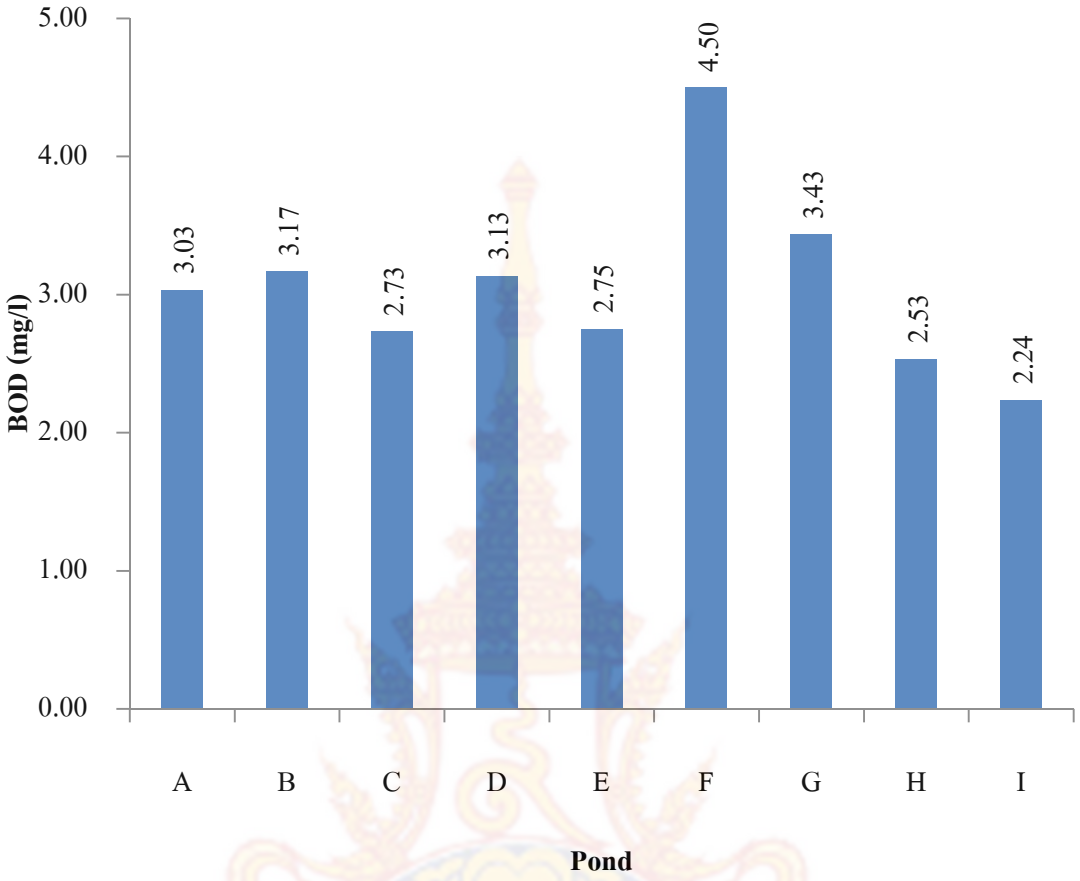


ภาพที่ 17 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (Alkaline/ppm) ในน้ำ ของบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 0.20 ในบ่อ I และค่าสุดสุดที่พบคือ 5.20 ในบ่อ E, F และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 2.16 และสูงสุดที่ 3.91 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l)ที่ ไม่เกิน 20 mg/l ค่ามาตรฐานของน้ำเสียอยู่ที่ไม่เกิน 20 mg/l หรือแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 mg/l และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดิน ไม่เกิน 20 mg/l ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 18 และภาพที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	2.60	3.40	3.03±0.27
B	2.80	3.60	3.17±0.29
C	2.20	3.40	2.73±0.34
D	2.40	3.80	3.13±0.48
E	0.60	5.20	2.75±1.63
F	3.80	5.20	4.50±0.52
G	2.40	4.20	3.43±0.60
H	2.40	2.80	2.53±0.23
I	0.20	3.60	2.24±1.08
ค่าเฉลี่ย	2.16	3.91	2.87±1.06

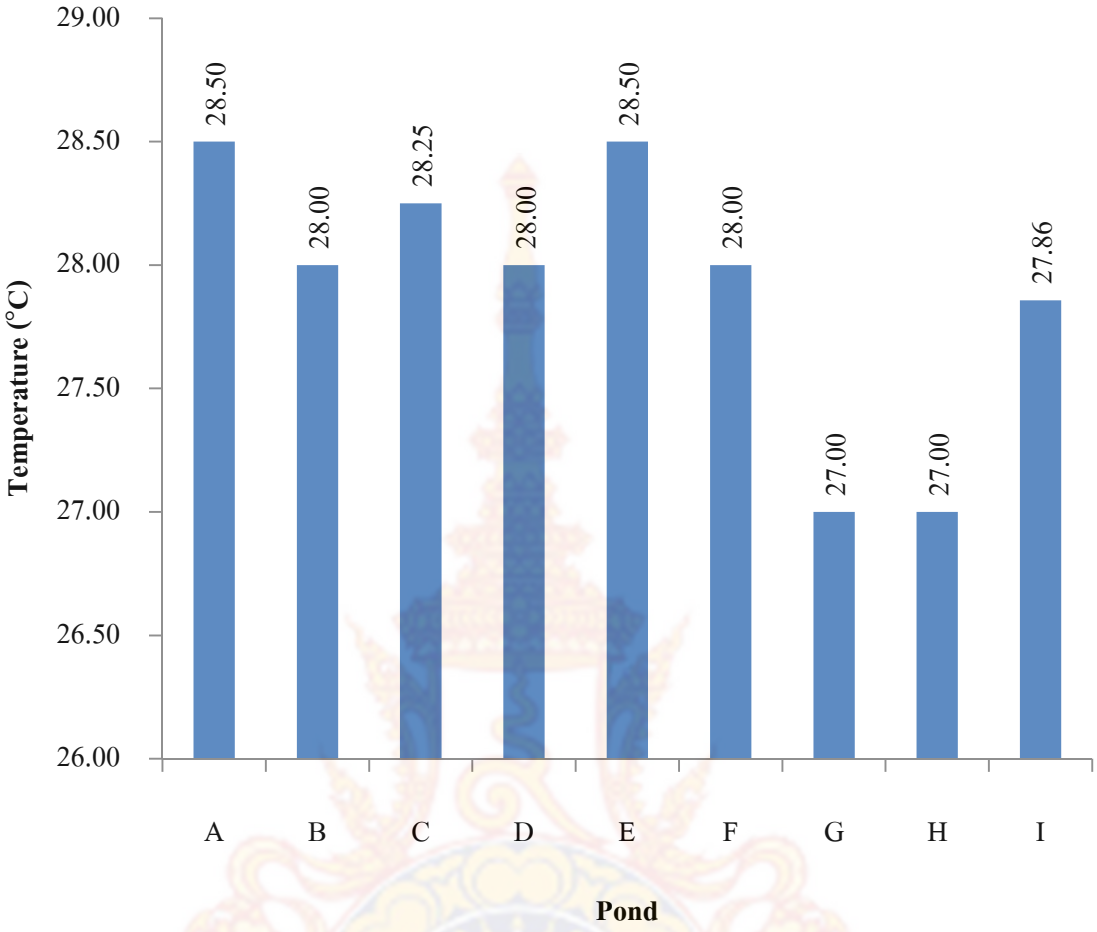


ภาพที่ 18 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ค่าต่ำสุดที่พบคือ 27.00 ในบ่อ C, G, H, I และค่าสุดสุดที่พบคือ 29.00 ในบ่อ A, C, H, I และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 27.56 และสูงสุดที่ 28.22 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีค่ากำหนดของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำที่ 23-32°C ค่ามาตรฐานของน้ำเสียอยู่ที่ไม่เกิน 40°C และค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินอุณหภูมิจะต้องไม่สูงกว่าธรรมชาติเกิน 3°C ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 19 และภาพที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(mg/l)	Maximum/(mg/l)	ค่าเฉลี่ย/(mg/l)
A	28.00	29.00	28.50±0.55
B	28.00	28.00	28.00±0.00
C	27.00	29.00	28.25±0.87
D	28.00	28.00	28.00±0.00
E	28.00	29.00	28.50±0.52
F	28.00	28.00	28.00±0.00
G	27.00	27.00	27.00±0.00
H	27.00	27.00	27.00±0.00
I	27.00	29.00	27.86±0.85
ค่าเฉลี่ย	27.56	28.22	28.00±0.74

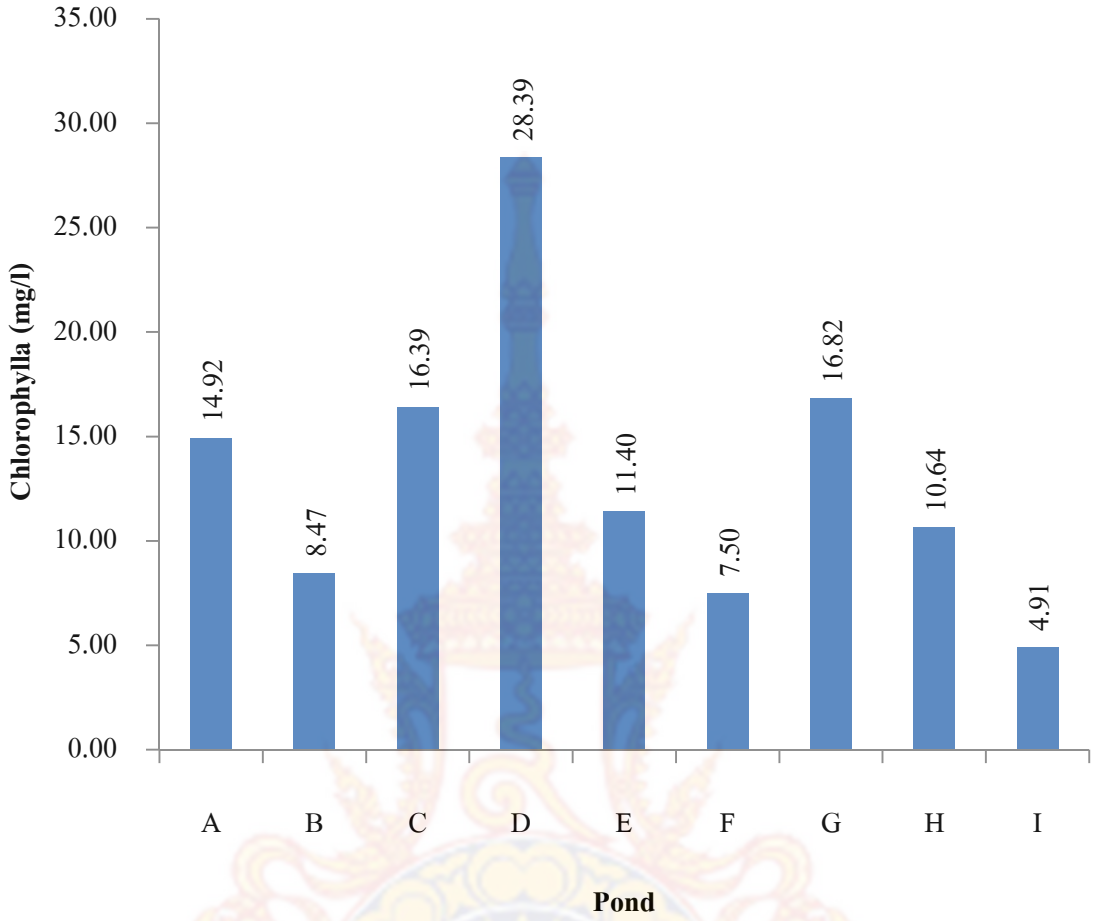


ภาพที่ 19 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophylla/µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าต่ำสุดที่พบคือ 1.14 ในบ่อ A และค่าสุดสุดที่พบคือ 75.79 ในบ่อ D และมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 4.11 และสูงสุดที่ 25.96 ตามผลแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 20 และภาพที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ (Chlorophyll a/µg/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

จำนวนบ่อ	Minimum/(µg/l)	Maximum/(µg/l)	ค่าเฉลี่ย/(µg/l)
A	1.14	29.01	14.92±14.30
B	1.65	16.41	8.47±6.65
C	7.00	25.78	16.39±7.79
D	3.02	75.79	28.39±29.81
E	2.62	23.49	11.40±8.54
F	2.32	15.42	7.50±5.46
G	7.57	29.27	16.82±9.59
H	10.06	11.42	10.64±0.70
I	1.65	7.08	4.91±1.92
ค่าเฉลี่ย	4.11	25.96	11.86±12.02



ภาพที่ 20 ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a/ µs/l) ในน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

วิจารณ์ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

พบว่าค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ (NO_2/mg/l) มีค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุดอยู่ที่ 0.03 NO_2-mg/l และสูงสุดที่ 0.59 NO_2-mg/l เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแล้วซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณไนไตรท์ไม่ควรเกิน 0.1 mg/l น่าจะมีสาเหตุมาจากที่ทำให้เพิ่มขึ้นเนื่องจากอาจจะมีการสะสมของเสียจากในระบบการเลี้ยงตลอดจนเป็นช่วงที่อาจจะไม่ได้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำจึงมีโอกาสพบค่าไนไตรท์สูงได้ ค่าเฉลี่ยของไนเตรท (NO_3/mg/l) ที่พบค่อนข้างต่ำมาก ต่ำกว่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่กำหนดค่าไว้ ซึ่งน่าจะมีผลมาจากการนำไปใช้ประโยชน์ของพืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชหรือการเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปสารประกอบอื่น ตลอดจนมีผลมาจากการใช้เครื่องตีน้ำที่ช่วยเพิ่มออกซิเจนตลอดจนการควบคุมอัตราการปล่อยและการให้อาหาร ซึ่งน่าจะส่งผลให้ค่าดังกล่าวมีค่าต่ำมาก ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งมีค่ากำหนดของความเป็นกรด-ด่าง อยู่ที่ 6.5-8 ส่วนค่าเฉลี่ยของความเค็ม (Salinity/psu.) จะอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งค่ากำหนดของปริมาณความเค็มอยู่ที่ 25-30 psu. และค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่งอยู่ที่ 34 psu. ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Do./mg/l) มีค่าบางช่วงที่ต่ำมาก น่าจะมีสาเหตุมาจากการสะสมของปริมาณอินทรีย์สารในบ่อ ทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบมีการดึงเอาออกซิเจนไปใช้เป็นจำนวนมาก ตลอดจนในระบบการเพาะเลี้ยงไม่ได้เปลี่ยนถ่ายน้ำ ซึ่งอาจจะทำให้โอกาสการเพิ่มขึ้นของแพลงก์ตอนสูงและมีช่วงที่มีฝนตก ทำให้ไม่ได้มีการสังเคราะห์แสงซึ่งมีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในระบบการเลี้ยงลดน้อยลงได้ ส่วนค่าของความเป็นด่าง (Alkalinity/mg/l) ถือว่าอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งมีค่ากำหนดของความเป็นด่างอยู่ในช่วง 80-150 ppm. ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ในน้ำถือว่าเป็นปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำในการเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งมีค่ากำหนดของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สาร (BOD/mg/l) ที่ไม่เกิน 20 mg/l ส่วนค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมซึ่งมีค่ามาตรฐานของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งมีค่ากำหนดของอุณหภูมิ (Temp./°C) ของน้ำที่ 23-32 °C ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a/µg/l) มีความสอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งค่าของคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำสูงก็มีความสัมพันธ์

สรุปผลทางด้านคุณภาพน้ำ

จากการทำการเก็บตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านคุณภาพน้ำในเขตอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม พบว่าคุณภาพน้ำ ไนไตรท์, ไนเตรท, ความเค็ม, อุณหภูมิ, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้โดยแบคทีเรีย, แอมโมเนีย ความเป็นกรด-ด่าง และความเป็นด่าง มีการเปลี่ยนแปลงไปตามการจัดการของระบบการเลี้ยง ระยะเวลา ปริมาณของสัตว์น้ำ การให้อาหารการสะสมของของเสียในระบบเลี้ยง การเปลี่ยนถ่ายน้ำ และช่วงฤดูกาล แต่อย่างไรค่าต่างๆยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สัตว์น้ำสามารถที่จะดำรงชีวิตหรืออยู่ในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำสามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติ

ผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืช ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัยพบว่า

ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุดที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ครั้งที่ 1

Phytoplankton:*pond A: *Chaetoceros sp., Chlorella sp.,Nitzschia sp.*, *Cyclotella sp.*, *Prorocentrum sp.*,

*pond C: *Chlorella sp.,Nitzschia sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Cyclotella sp.*, *Chaetoceros sp.*

*pond F: *Chlorella sp.,Cyclotella sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Nitzschia sp.*, *Oocystis sp.*

Zooplankton: *pond A: *Branchionus sp.*, *Tintinnopsis sp.*,*Calanus sp.*

*pond C: *Branchionus sp.*, *Bivalvia larva , Daphnia sp.,*

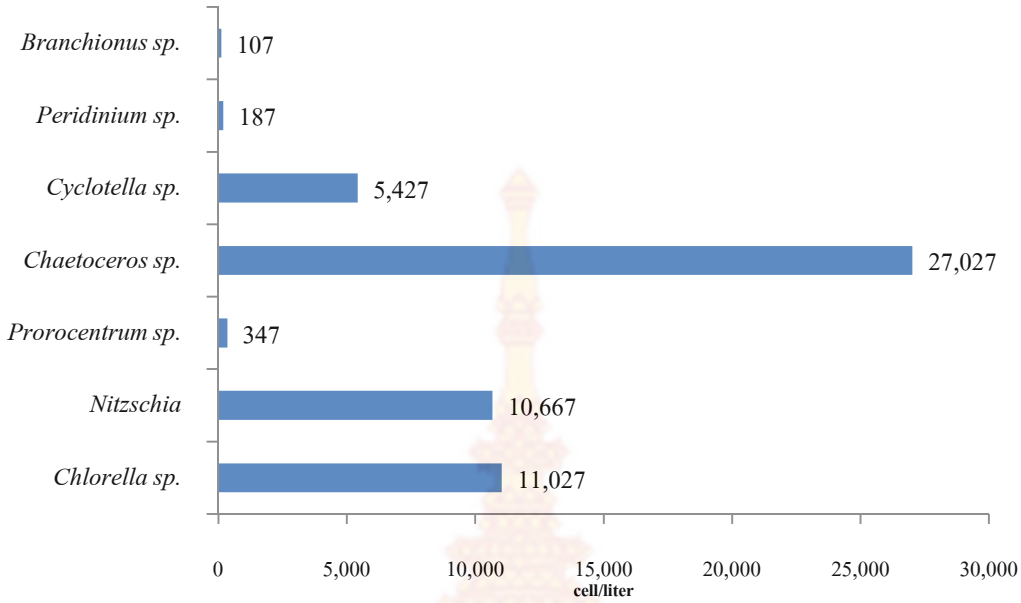
*pond F: *Branchionus sp.*

*pond: A=N1, C=A5, F=A11

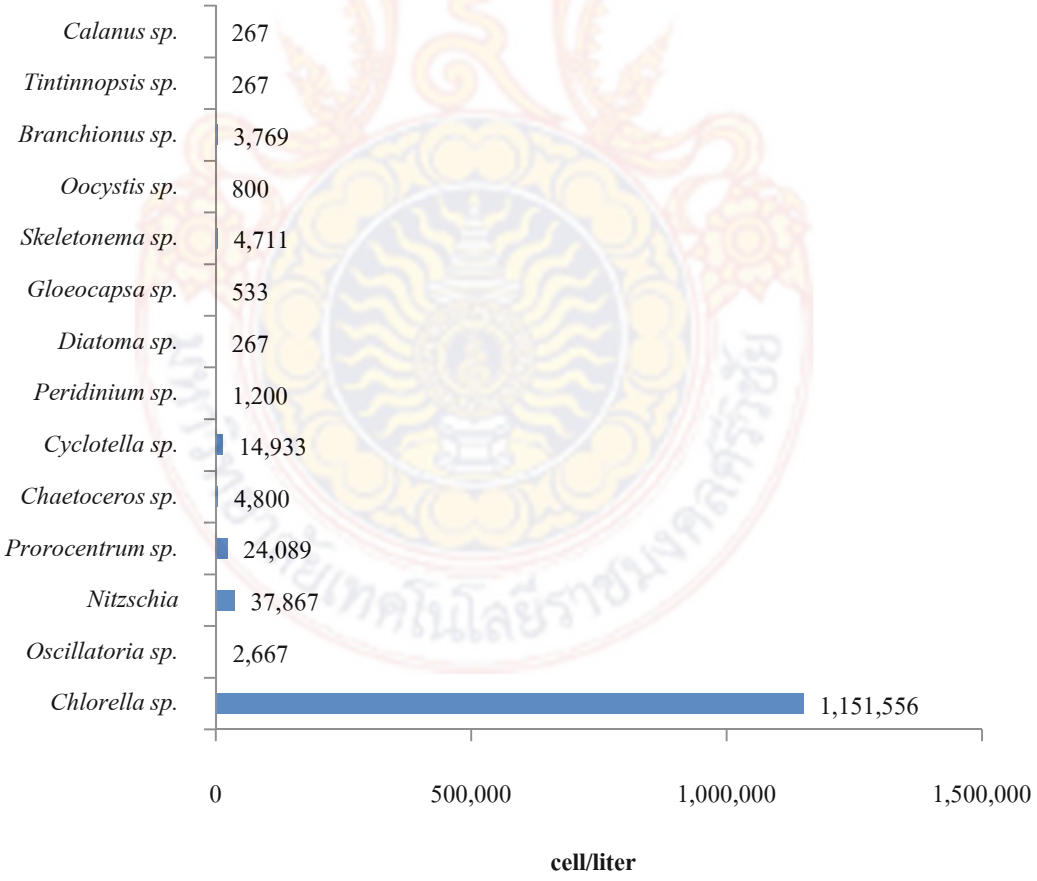
จากการศึกษาในครั้งที่ 1 พบว่า บ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 1,243,422 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 4,302 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 1,247,724 cell/liter. ดังภาพที่ 21, 58 และ 59

บ่อ F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 629,929 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีจำนวน 2,351 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 12 ชนิด จำนวน 632,280 cell/liter. ดังภาพที่ 22, 64 และ 65

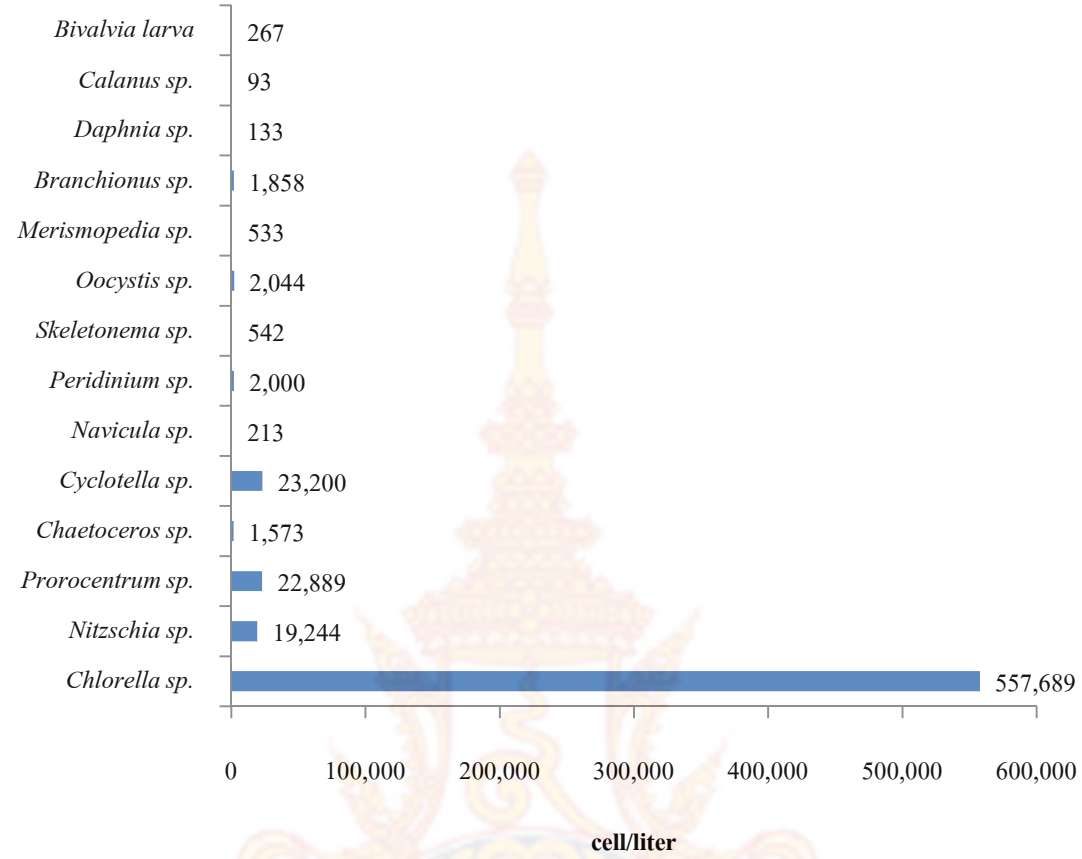
บ่อ A มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 6 ชนิด มีจำนวน 54,680 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์1 ชนิด มีจำนวน 107 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 7 ชนิด จำนวน 54,787 cell/liter. ดังภาพที่ 23, 54 และ 55



ภาพที่ 21 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558บ่อ A ครั้งที่ 1



ภาพที่ 22 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ C ครั้งที่ 1



ภาพที่ 23 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ F ครั้งที่ 1

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ครั้งที่ 2

Phytoplankton:*pond C: *Chlorella sp,. Eunotia sp.*, *thalassiosira sp.*, *chroococcussp.*, *Coelosphaerium sp*.

*pond E: *Chlorella sp., Thalassiosira sp., Lingulodinium sp., Oscillatoria sp.*, *Nitzschia sp.*

*pond F: *Chlorella sp., Nitzschia sp., Euglena sp., Prorocentrum sp., Thalassiosira sp*

*pond B: *Chlorella sp., Thalassiosira sp., Lingulodinium sp., Oscillatoria sp.*, *Nitzschia sp.*

Zooplankton: *pond C: *Branchionus sp.*, *Othiona sp.*

*pond E: *Branchionus sp.*, *Othiona sp.*

*pond F: *Branchionus sp.*, *Daphnia sp.*

*pond B:-

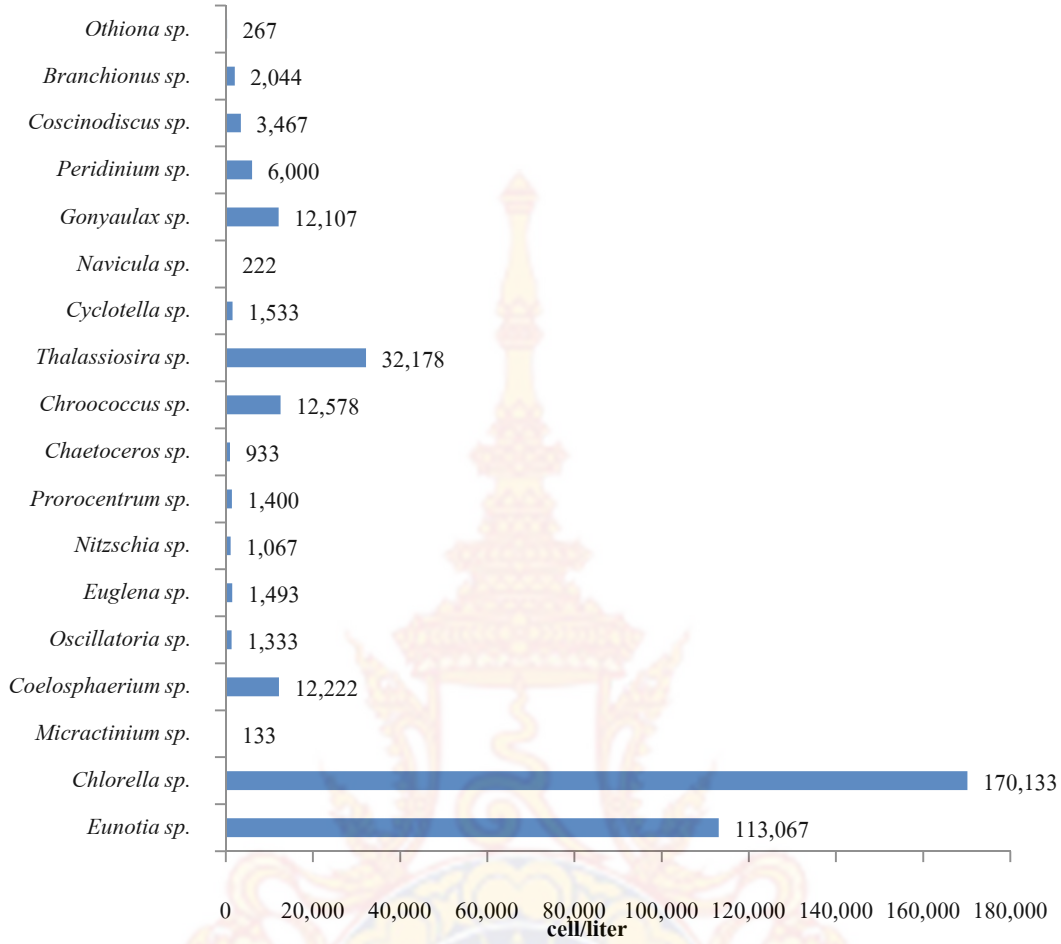
*pond: C=A5, E=A7, B=A1, F=A11

จากการศึกษาครั้งที่ 2 พบว่า บ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 16 ชนิด มีจำนวน 363,733 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มีจำนวน 2,222 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 18 ชนิด จำนวน 365,956 cell/liter.ดังภาพที่ 24, 58 และ 59

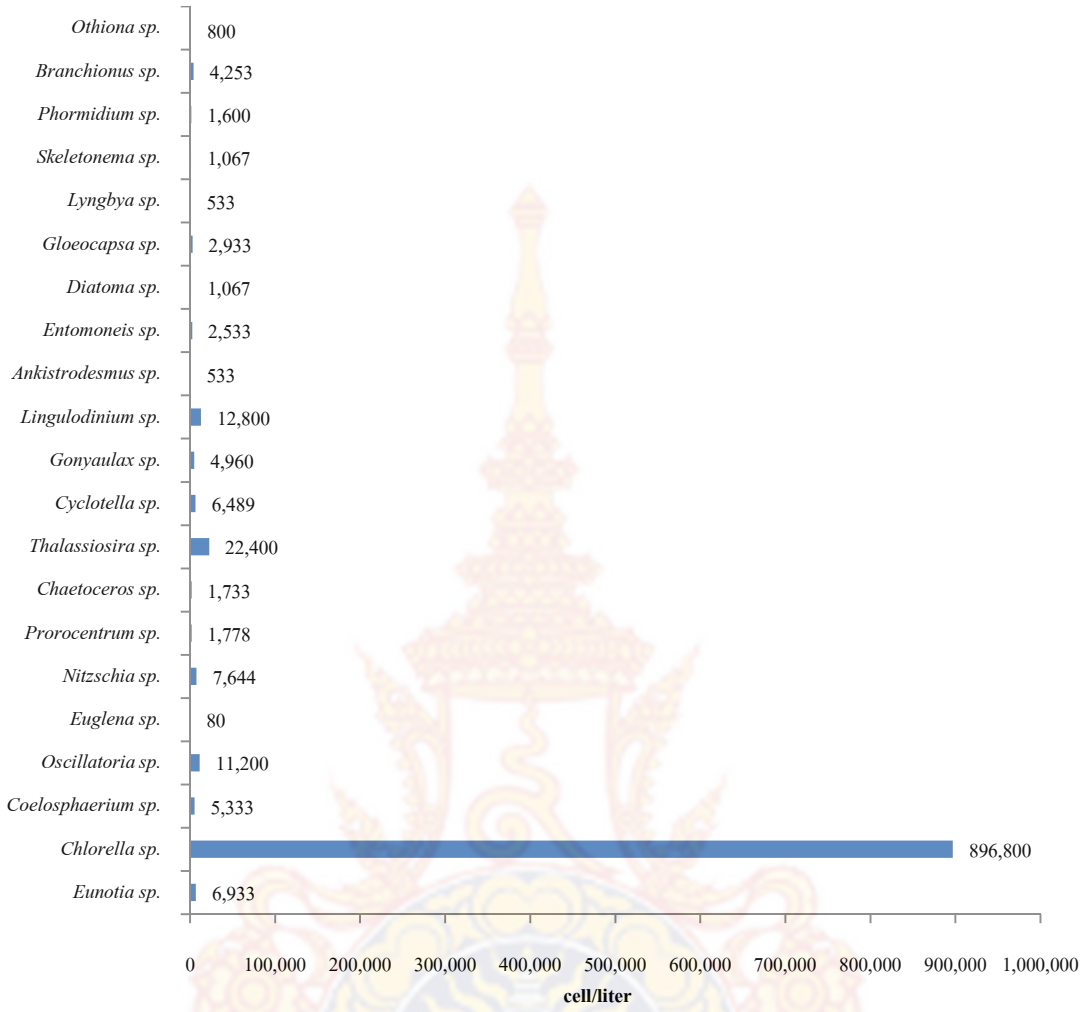
บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 19 ชนิด มีจำนวน 947,813 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2ชนิด มีจำนวน 4,653 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 21 ชนิด จำนวน 952,467 cell/liter.ดังภาพที่ 25, 62 และ 63

บ่อ F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 18 ชนิด มีจำนวน 465,511 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มีจำนวน 467cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 20 ชนิด จำนวน 465,978 cell/liter. ดังภาพที่ 26, 64 และ 65

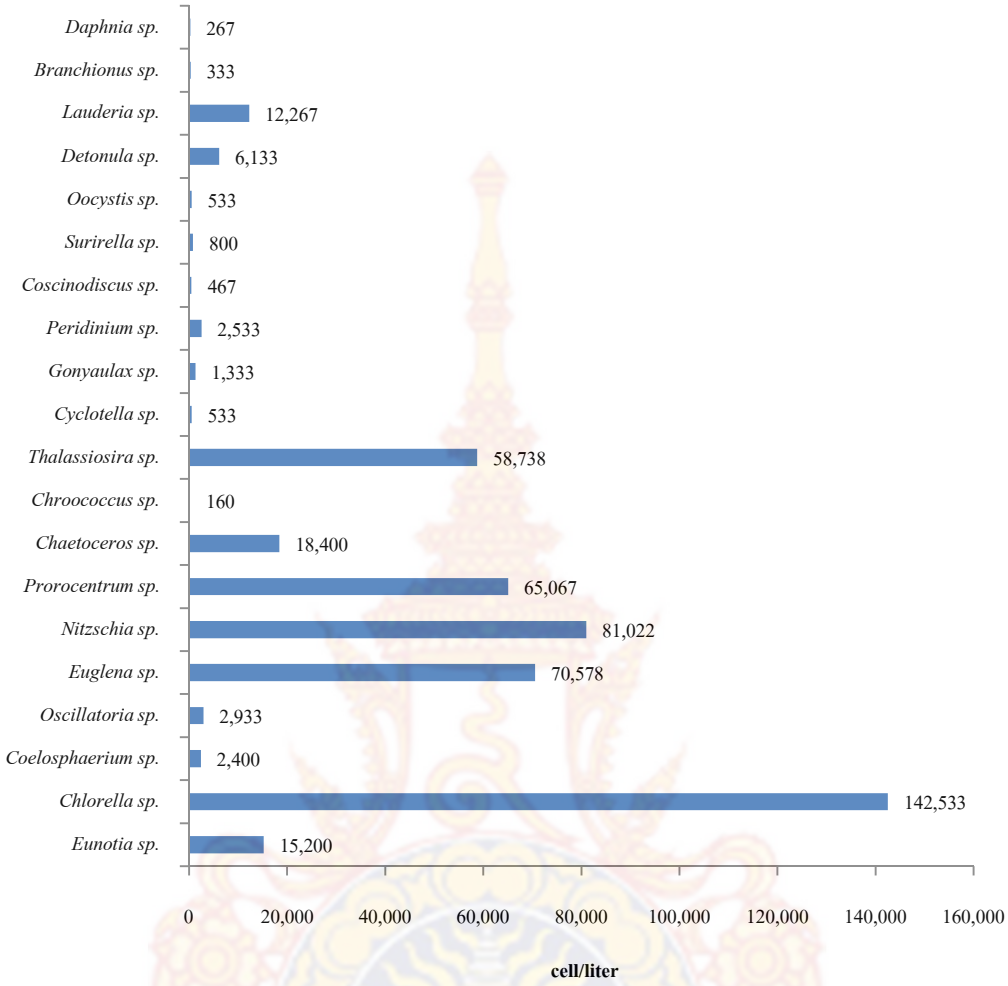
บ่อ B มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 1,096,107 cell/liter.ไม่พบแพลงก์ตอนพืช ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 12 ชนิด มีจำนวน 1,096,107 cell/liter ดังภาพที่ 27, 56 และ 57



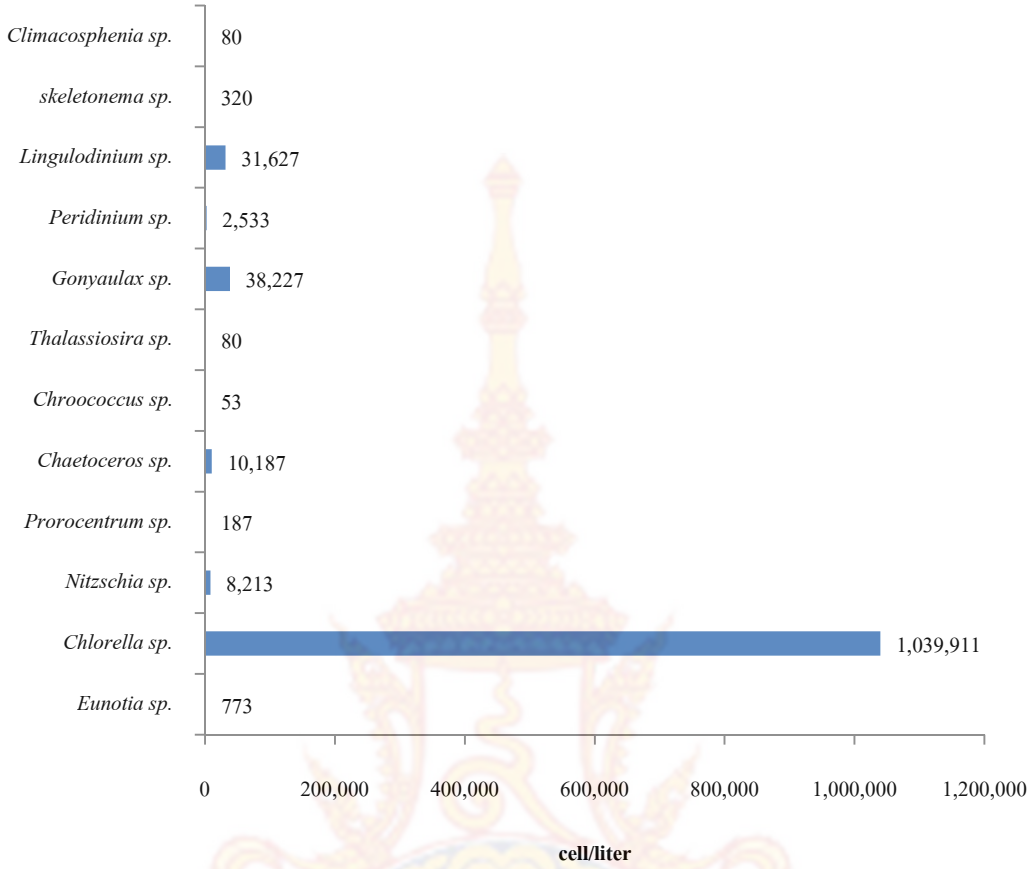
ภาพที่ 24 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิด (Cell/liter) ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ C ครั้งที่ 2



ภาพที่ 25 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ E ครั้งที่ 2



ภาพที่ 26 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ F ครั้งที่ 2



ภาพที่ 27 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ B ครั้งที่ 2

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558

Phytoplankton: *pond B:*Chlorella sp.*, *Chaetoceros sp.*, *Nitzschia sp., Eunotia sp., *Gymnodinium sp.*

*pond C: *Chlorella sp.*, *skeletonema sp., Thalassiosira sp.*, *Euglena sp.*, *Nitzschia sp.*

*pond D: *Chlorella sp.*, *Chaetoceros sp,.Skeletonema sp.*, *Nitzschia sp.*, *Closterium sp.*

*pond E: *Chlorella sp., Nitzschia sp., Coelosphaerium sp., Gloeocapsa sp., Skeletonema sp.*

*pond F: *Chlorella sp.*, *Euglena sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Nitzschia sp.*

Zooplankton: *pond B: *Branchionus sp.*, *Othiona sp.*

*pond C: *Branchionus sp.*

*pond D: *Branchionus sp.*

*pond E: *Zoothamnium sp.*, *Othiona sp.*, *Branchionus sp.*, *Anacystis sp.*

*pond F: *Branchionus sp., Calanus sp.*

*pond: B=A1, C=A5, D=A6, E=A7, F=A11

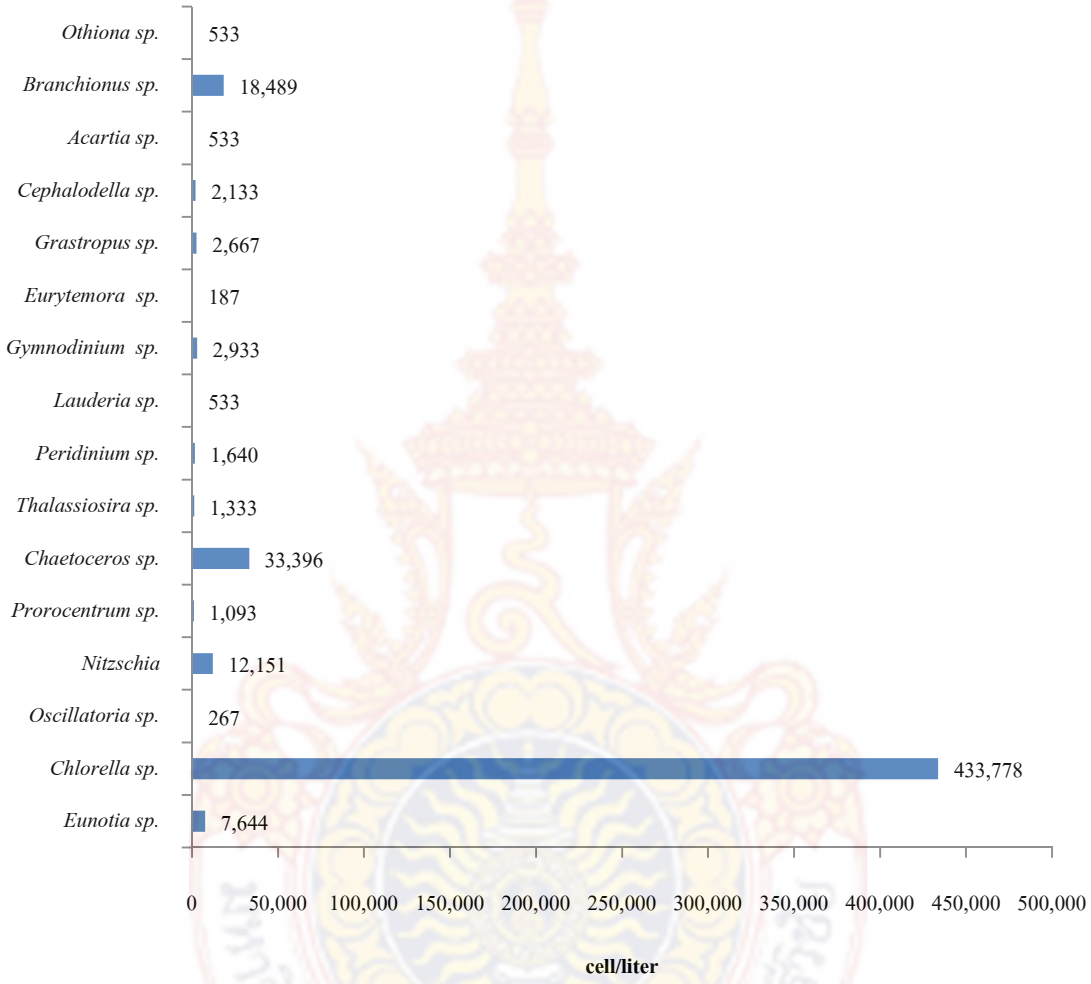
จากการศึกษาครั้งที่ 3 พบว่า บ่อ B มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 492,356 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 5 ชนิด มีจำนวน 21,040 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 15 ชนิด จำนวน 513,396 cell/liter.ดังภาพที่ 28, 56 และ 57

บ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 16 ชนิด มีจำนวน 956,622 cell/liter.แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 7,733 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 19 ชนิด จำนวน 964,356 cell/liter.ดังภาพที่29, 58 และ 59

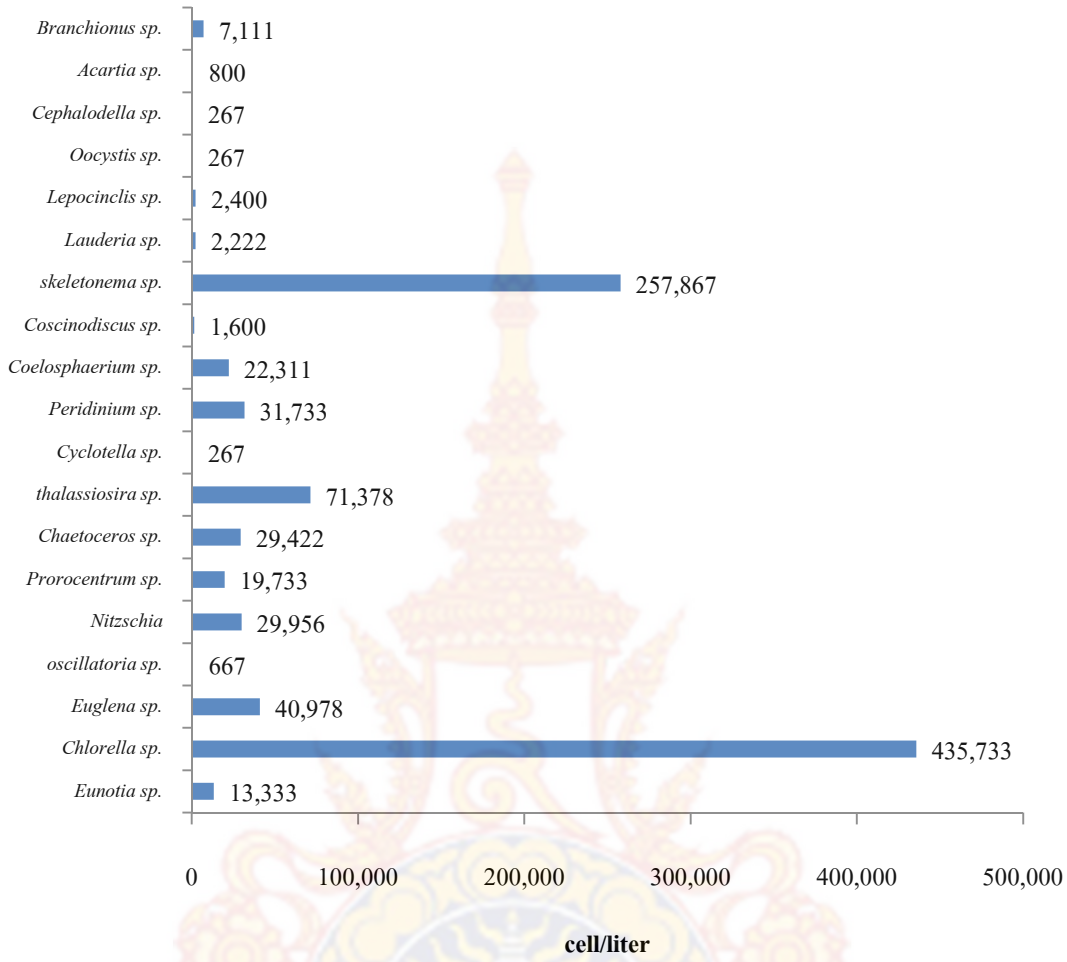
บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 1,562,756 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มีจำนวน 400 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 12 ชนิด จำนวน 1,563,156 cell/liter.ดังภาพที่ 30, 60 และ 61

บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 14 ชนิด มีจำนวน 1,066,889 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีจำนวน 2,311 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 18 ชนิด จำนวน 1,069,200 cell/liter. ดังภาพที่ 31, 62 และ 63

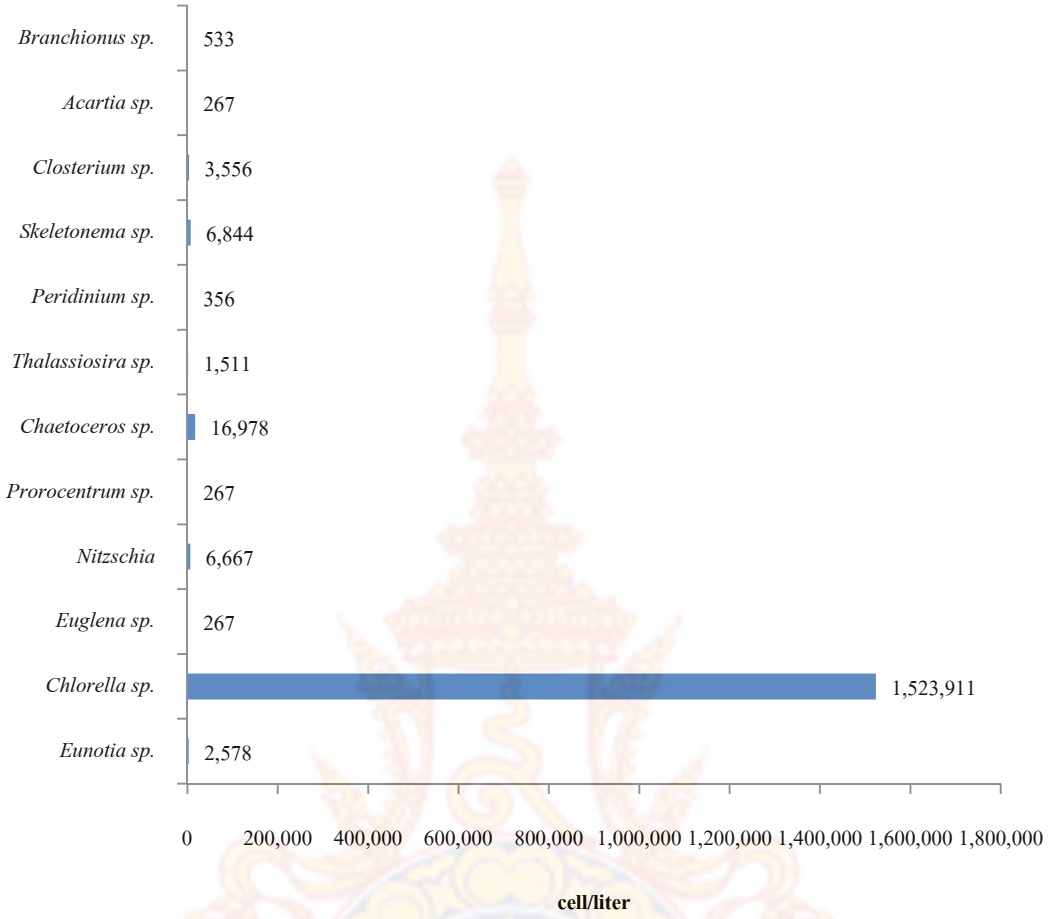
บ่อ F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 1,072,089 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มีจำนวน 4,889 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 1,076,978 cell/liter. ดัง ภาพที่ 32, 64 และ 65



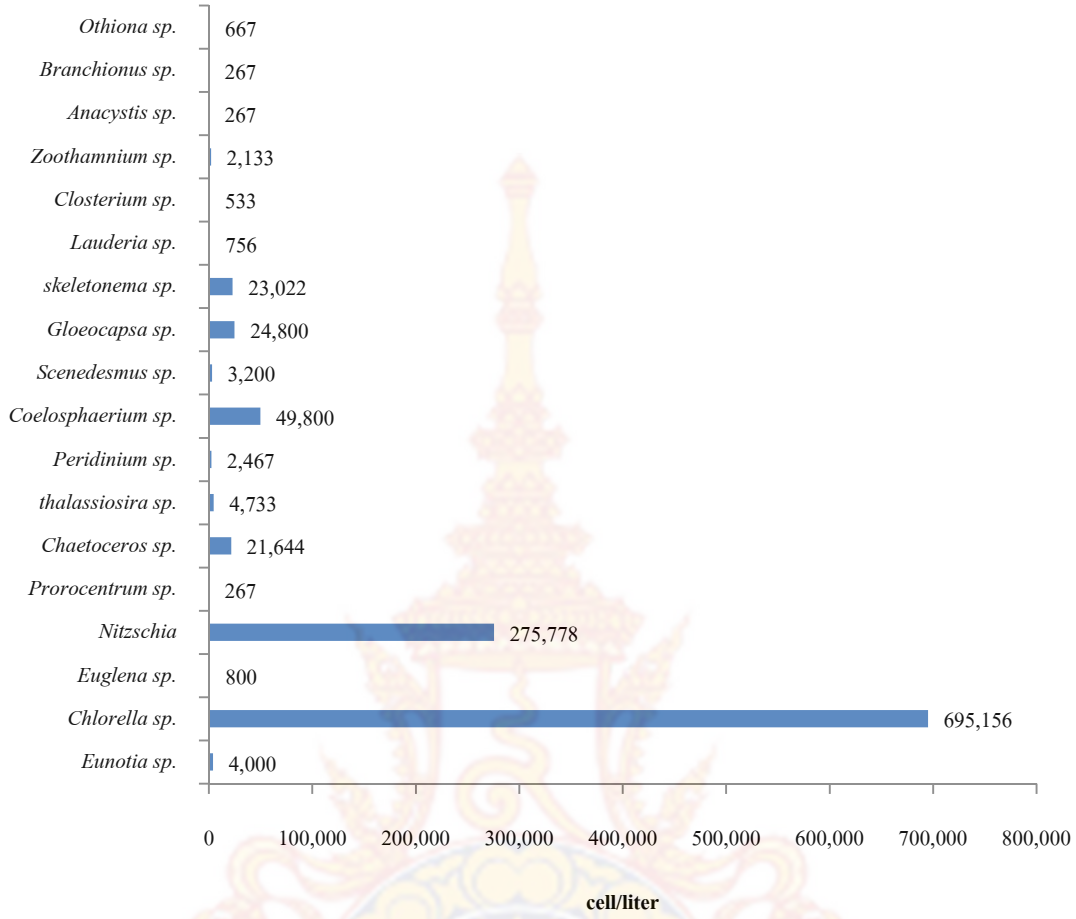
ภาพที่ 28 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ B ครั้งที่ 3



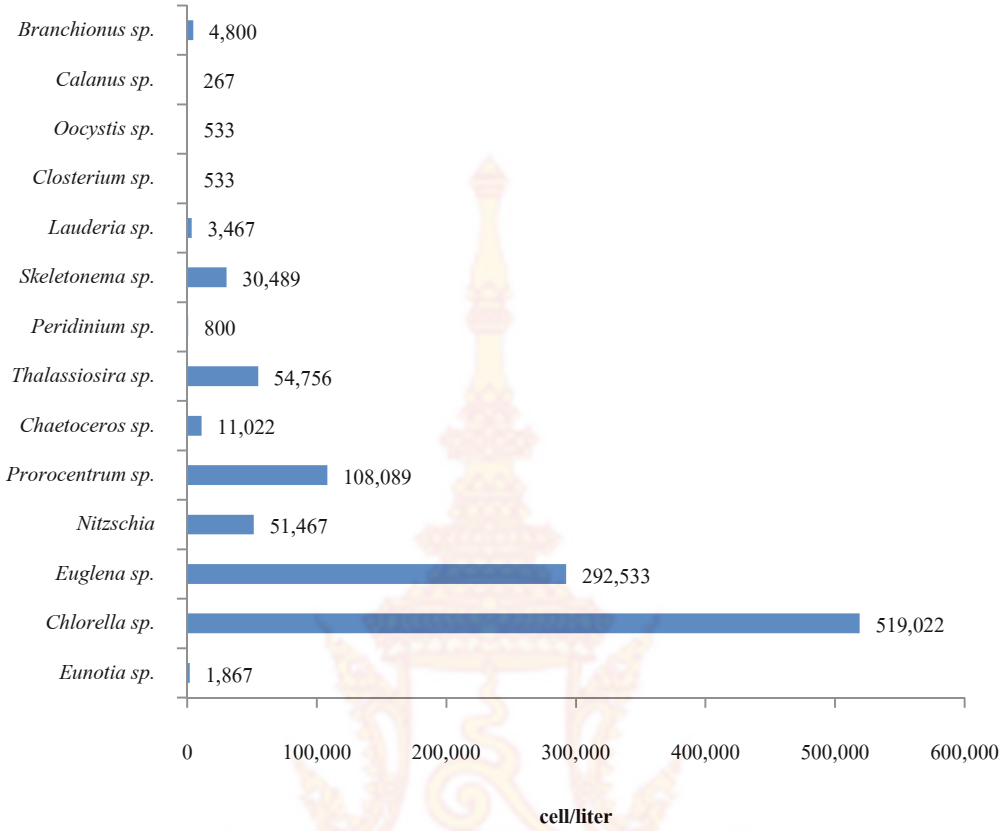
ภาพที่ 29 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ C ครั้งที่ 3



ภาพที่ 30 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ D ครั้งที่ 3



ภาพที่ 31 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ E ครั้งที่ 3



ภาพที่ 32 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ F ครั้งที่ 3

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ครั้งที่ 4

Phytoplankton: *pond D: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Peridinium sp., Skeletonema sp., Thalassiosira sp.*

*pond E: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Coscinodiscus sp., Euglena sp.*, *Peridinium sp.*

*pond G: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Skeletonema sp. Euglena sp.*, *Coscinodiscus sp.*

Zooplankton: *pond D:*Branchionus sp..*

*pond E: *Branchionus sp.*, *Calanus sp.*

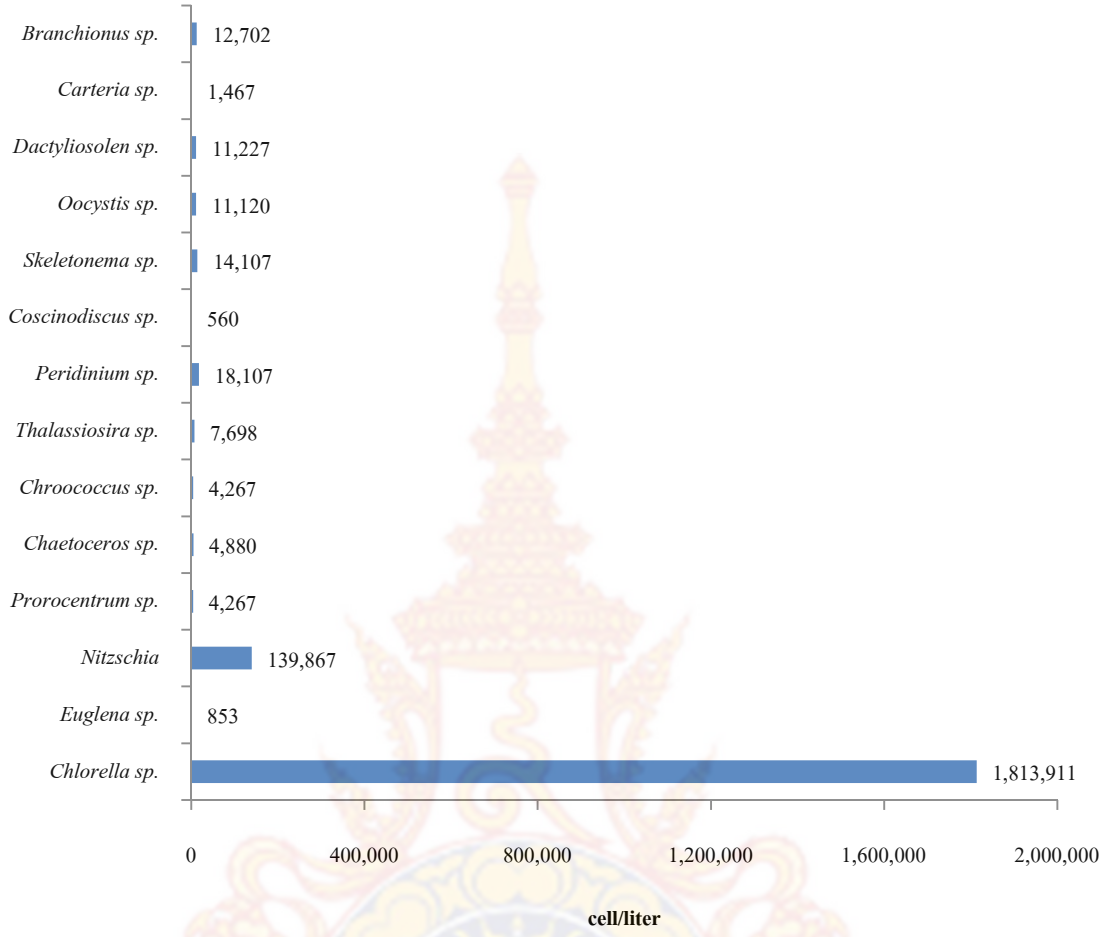
*pond G: -

*pond: D=A6, E=A7, G=B1

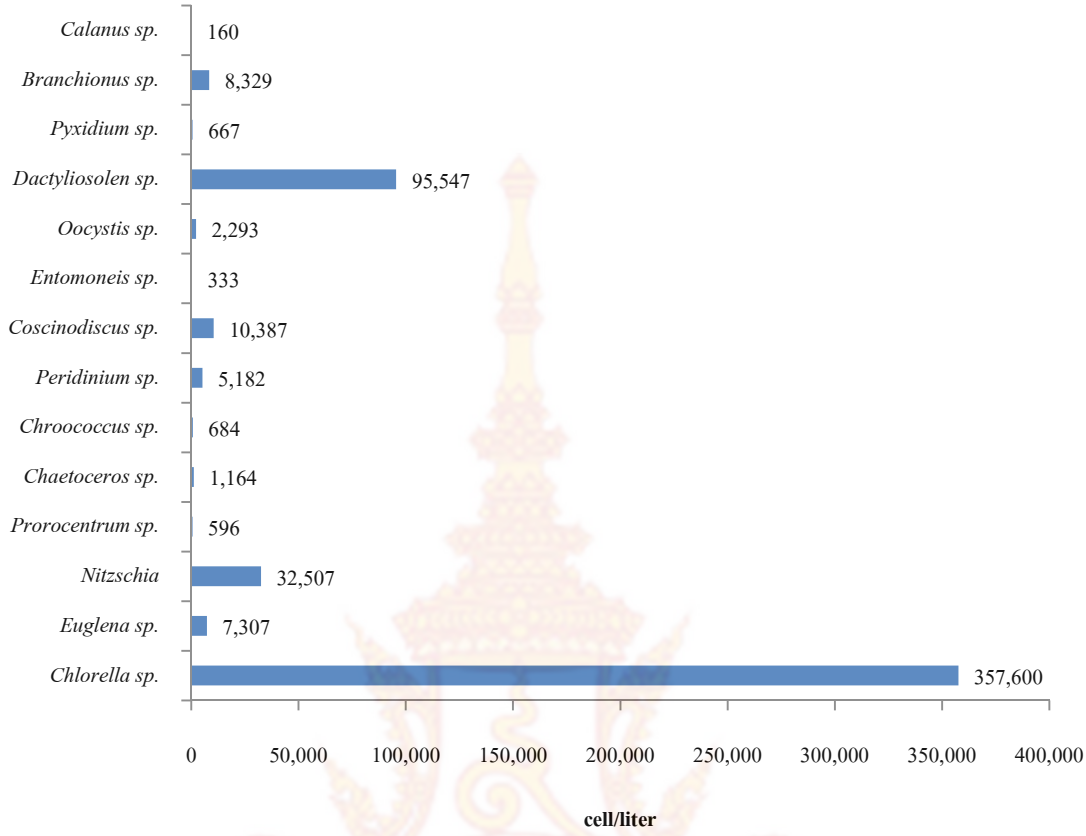
จากการศึกษาครั้งที่ 4 พบว่า บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 2,025,191 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 1 ชนิด มีจำนวน 12,702 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 2,037,893 cell/liter. ดังภาพที่ 33, 60 และ 61

บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 510,471 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มีจำนวน 8,382 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 518,853 cell/liter. ดังภาพที่ 34, 62 และ 63

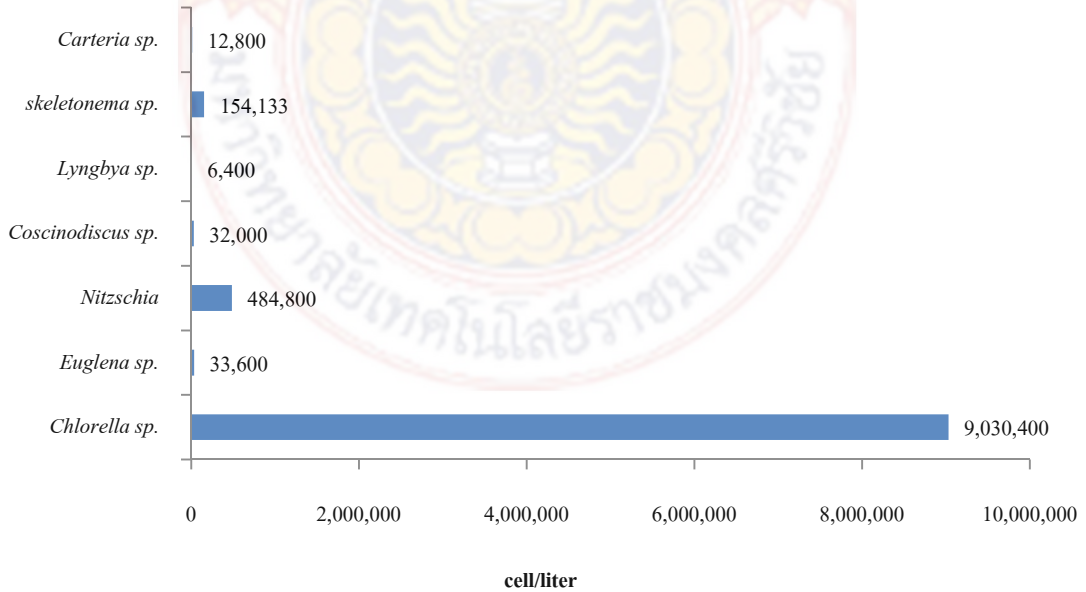
บ่อ G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 7 ชนิด มีจำนวน9,749,867 cell/liter. ไม่พบแพลงก์ตอนสัตว์ ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 7 ชนิด จำนวน 9,749,867 cell/liter. ดังภาพที่ 35, 66 และ 67



ภาพที่ 33 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ D ครั้งที่ 4



ภาพที่ 34 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ E ครั้งที่ 4



ภาพที่ 35 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ G ครั้งที่ 4

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ครั้งที่ 5

Phytoplankton:*pond D: *Chlorella sp.*, *Lauderia sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Nitzschia sp.*, *Skeletonema sp.*

*pond E: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Lauderia sp.*, *Oocystis sp.*, *Woloszyskia sp.*

*pond G:*Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *skeletonema sp.*, *Euglena sp.*

*pond H: *Chlorella sp.*, *Navicula sp., Nitzschia sp.*, *skeletonema sp.*, *Chaetoceros sp.*

Zooplankton: *pond D:*Branchionus sp.*, *Calanus sp.*

*pond E: *Branchionus sp.*, *Favella sp.*, *Calanus sp.*

*pond G:*Branchionus sp.*

*pond H: -

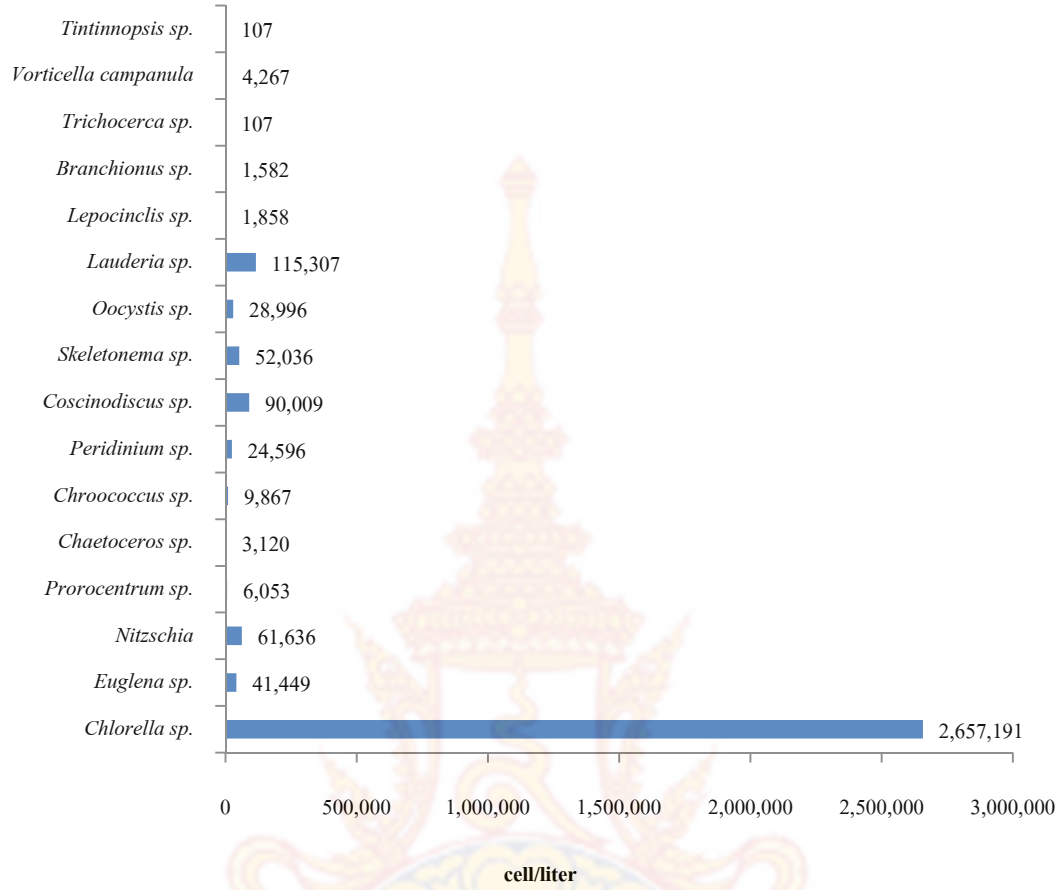
*pond: D=A6, E=A7, G=B1, H=B2

จากการศึกษาครั้งที่ 5 พบว่า บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 3,087,040 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีจำนวน 4,498 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 16 ชนิด จำนวน 3,091,538 cell/liter.ดังภาพที่ 36, 60 และ 61

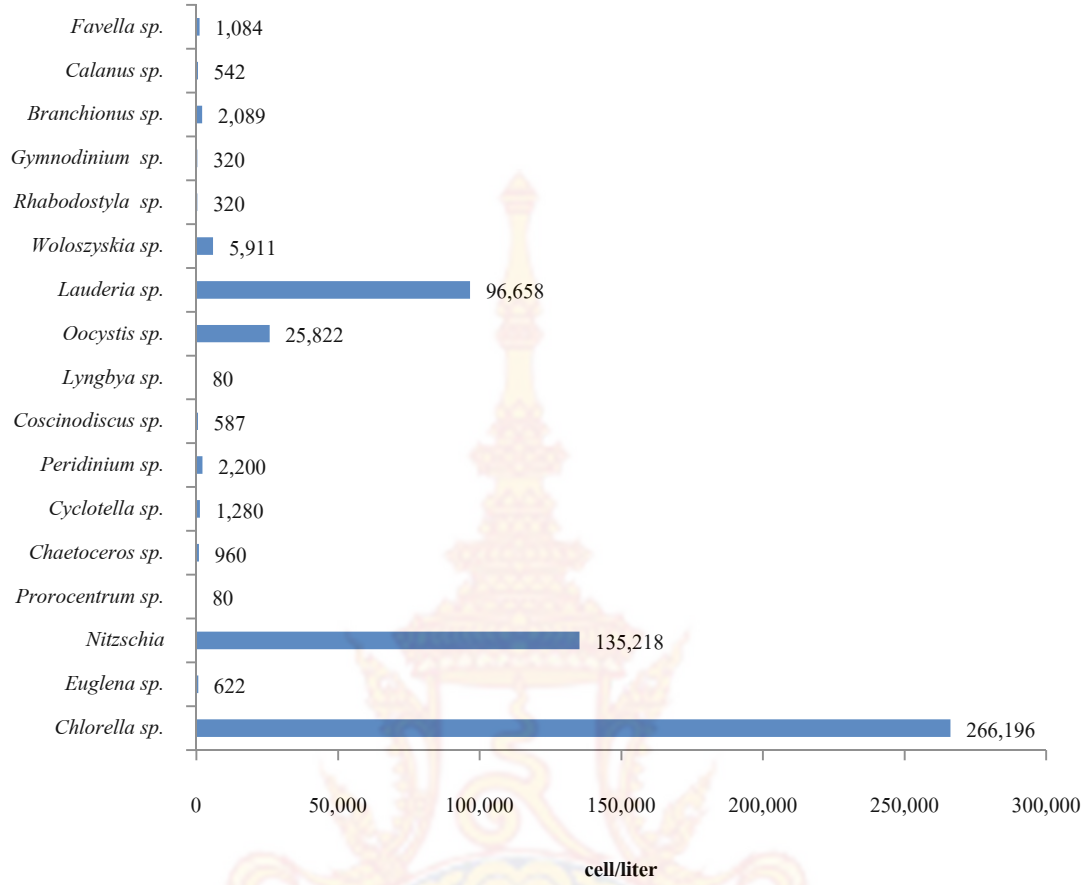
บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 14 ชนิด มีจำนวน533,102 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 3,716 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 17 ชนิด จำนวน 536,818 cell/liter.ดังภาพที่ 37, 62 และ 63

บ่อ G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 4,880,240 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 1 ชนิด มี 320 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 11 ชนิด จำนวน 4,880,560 cell/liter.ดังภาพที่ 38, 66 และ 67

บ่อ H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 681,813 cell/liter. ไม่พบแพลงก์ตอนสัตว์ ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 12 ชนิด จำนวน 681,813 cell/liter.ดังภาพที่ 39, 68 และ 69

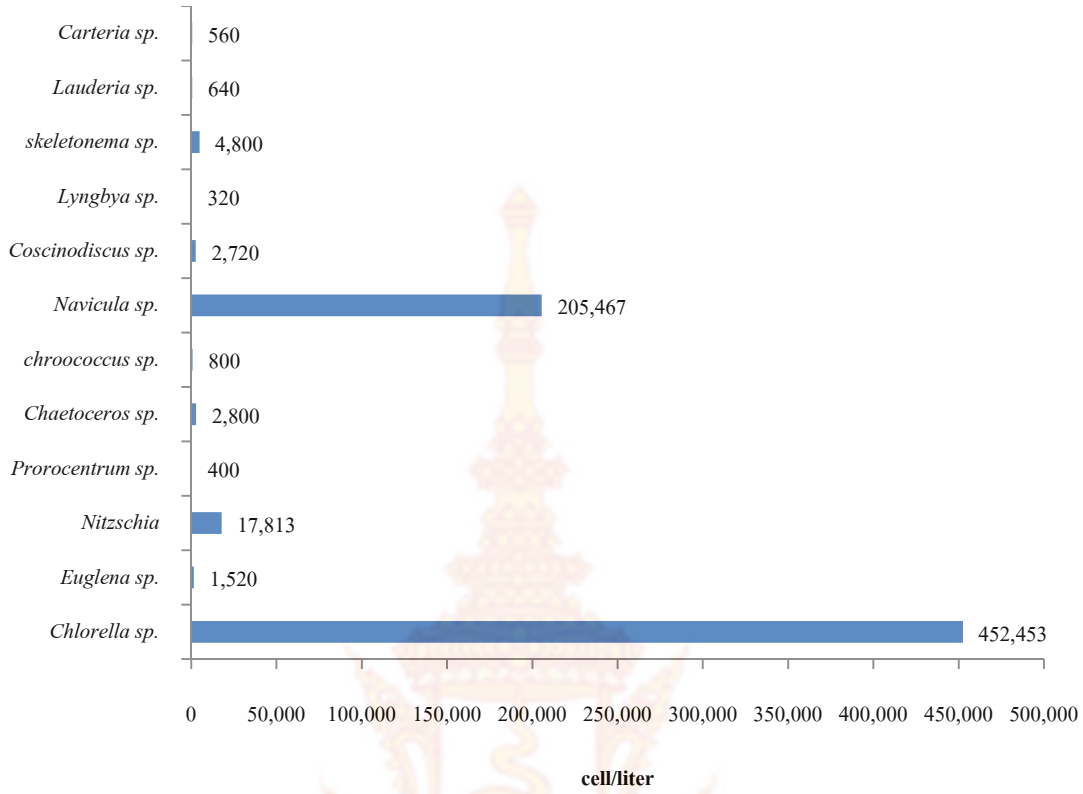


ภาพที่ 36 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 บ่อ D ครั้งที่ 5



ภาพที่ 37 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ E ครั้งที่ 5

ภาพที่ 38 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ G ครั้งที่ 5



ภาพที่ 39 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ H ครั้งที่ 5

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ครั้งที่ 6

Phytoplankton:*pond D: *Euglena sp., Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Skeletonema sp.*

*pond E: *Oocystis sp.*, *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Lauderia sp.*, *skeletonema sp.*

*pond G: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Peridinium sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Euglena sp.*

*pond H: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Oocystis sp.*, *skeletonema sp.*, *Peridinium sp.*

Zooplankton: *pond D: *Branchionus sp.*, *Eutintinnus sp.*, *Favella sp.*

*pond E: *Branchionus sp., Favella sp.*, *Vorticella campanula*, *Trichocerca sp.*, *Calanus sp.*

*pond G: *Branchionus sp.*, *Eutintinnus sp.*, *Favella sp.*

*pondH: *Branchionus sp., Amphorellopsis sp.*

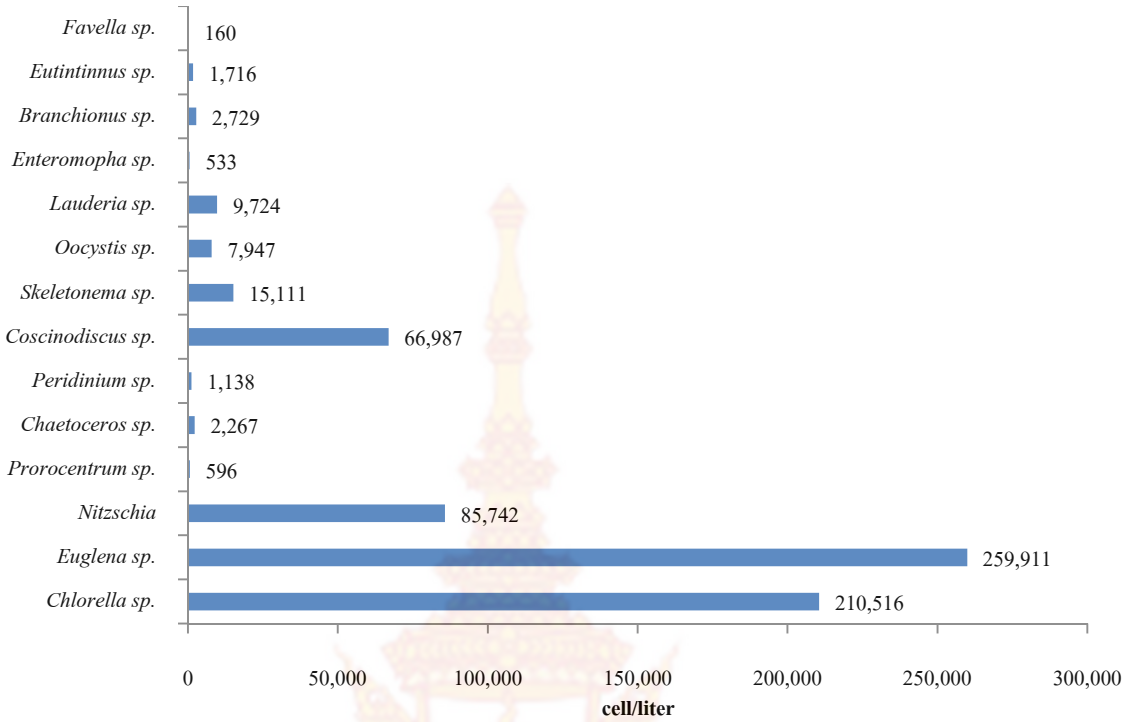
*pond:D=A6, E=A7 G=B1, H=B2

จากการศึกษาครั้งที่ 6 พบว่า บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 659,360 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 4,498 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 663,858 cell/liter.ดังภาพที่ 40, 60 และ 61

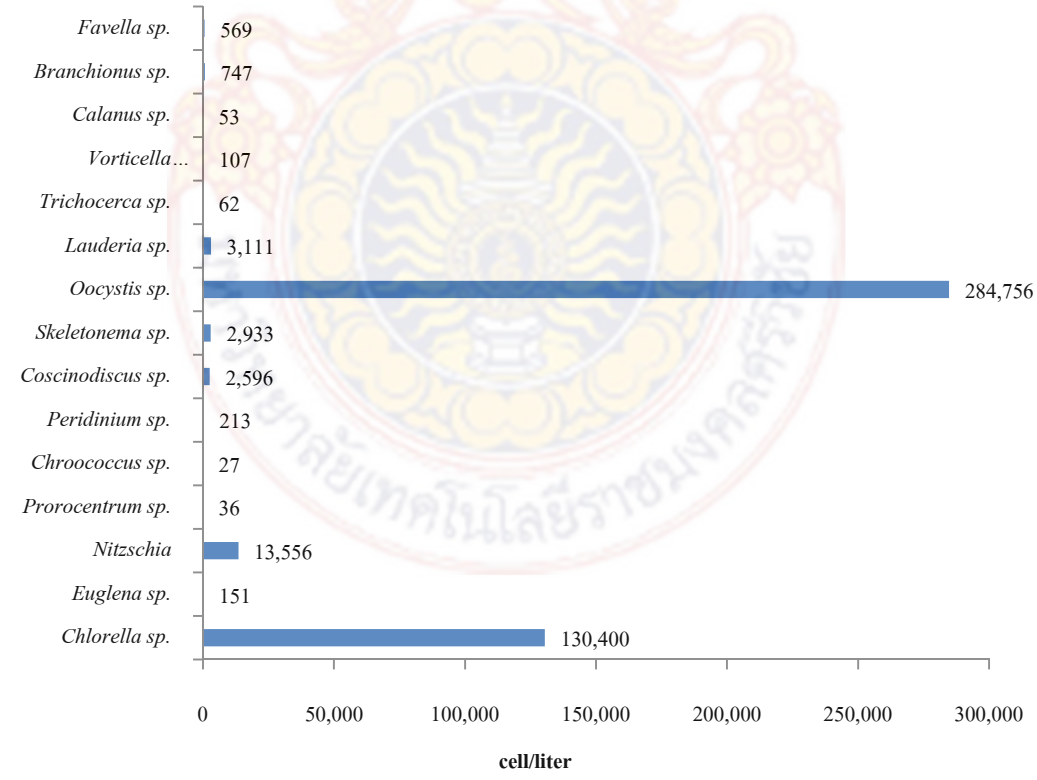
บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน436,791 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 5 ชนิด มีจำนวน 1,484 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 15 ชนิด จำนวน 438,276 cell/liter.ดังตารางที่ 29 และภาพที่ 41, 62 และ 63

บ่อ G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 2,995,280 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มี5,467 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 12 ชนิด จำนวน 3,000,747 cell/liter.ดังภาพที่ 42, 66 และ 67

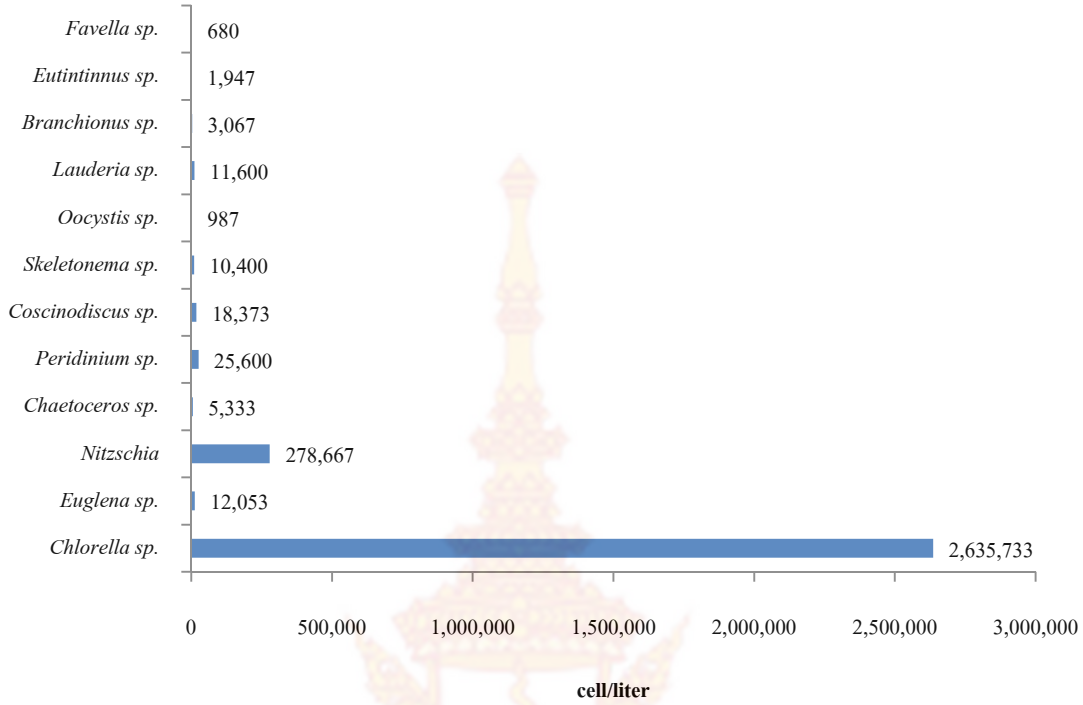
บ่อ H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 1,270,000 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มี1,147 cell/liter ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 1,271,147 cell/liter. ดังภาพที่ 43, 68 และ 69



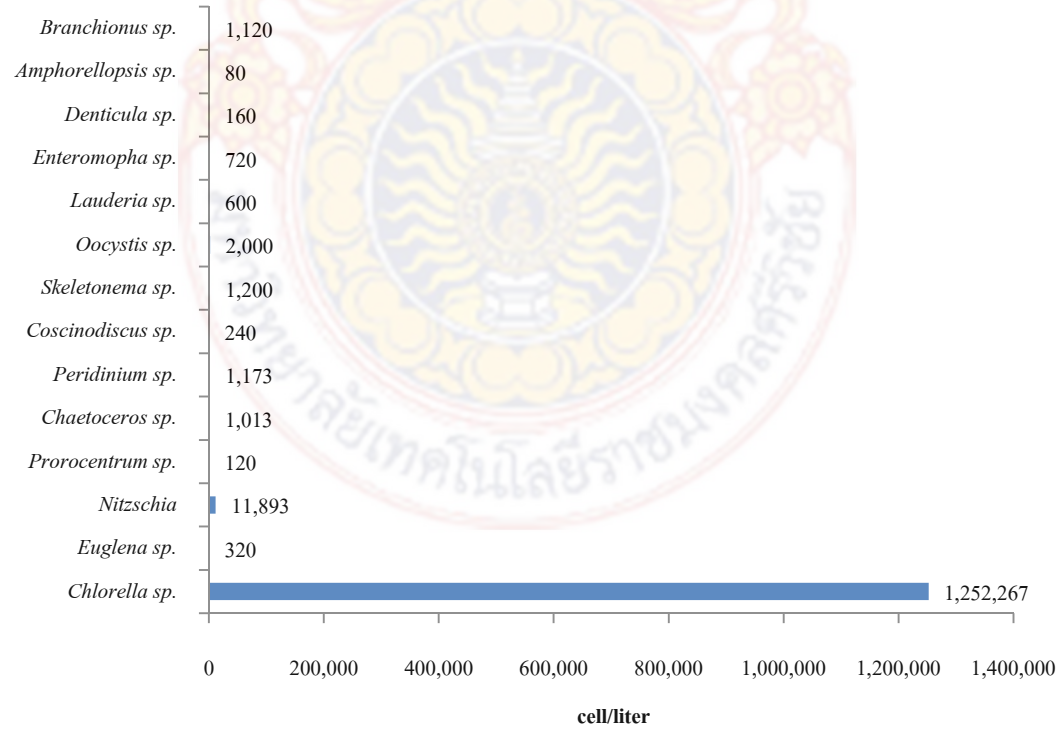
ภาพที่ 40 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ D ครั้งที่ 6



ภาพที่ 41 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ E ครั้งที่ 6



ภาพที่ 42 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ G ครั้งที่ 6



ภาพที่ 43 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ H ครั้งที่ 6

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ครั้งที่ 7

Phytoplankton: *pond D: *Chlorella sp.*, *Oocystis sp., Euglena sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Nitzschia sp.*

*pond E: *Skeletonema sp., Chlorella sp., Coscinodiscus sp., Nitzschia sp.*, *Oocystis sp.*

*pond H: *Chlorella sp.*, *Oocystis sp.*, *Nitzschia sp.*, *Euglena sp.*, *Prorocentrum sp.*

Zooplankton: *pond D: *Vorticella campanula*, *Sycnchaeta spp.*, *Branchionus sp.*

*pond E: *Branchionus sp.*, *Colurella sp.*

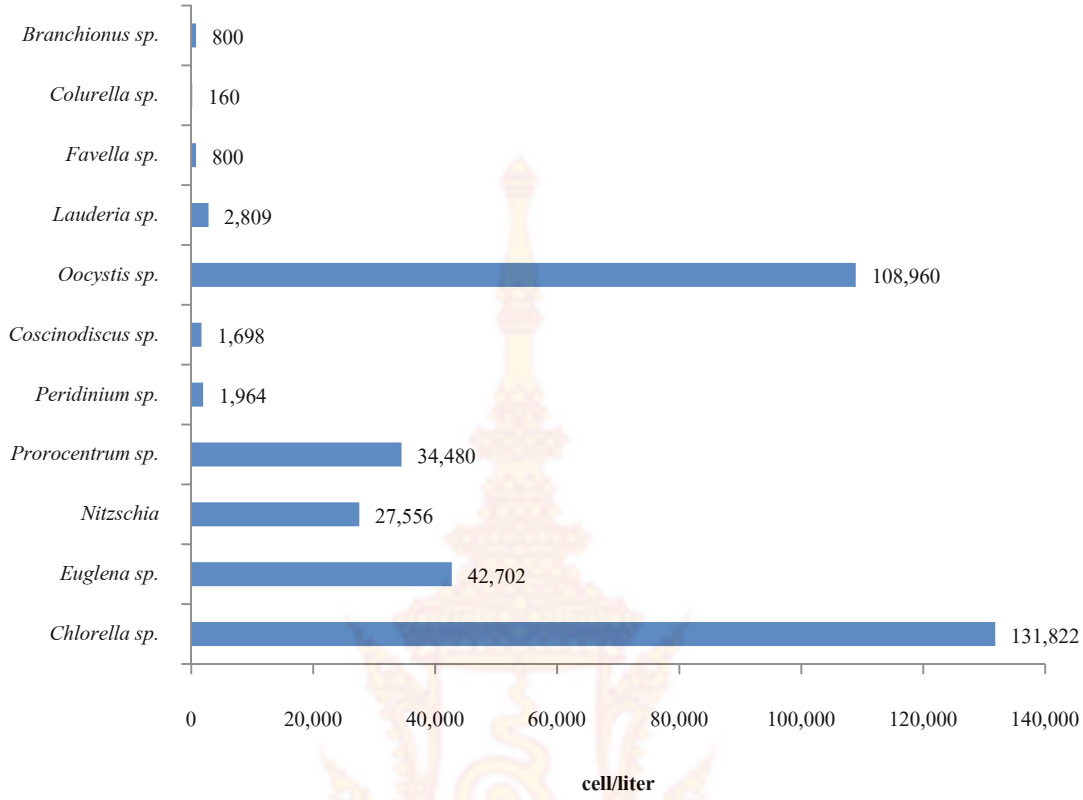
*pond H: *Branchionus sp.*, *Vorticella campanula*

*pond: D=A6, E=A7, H=B2

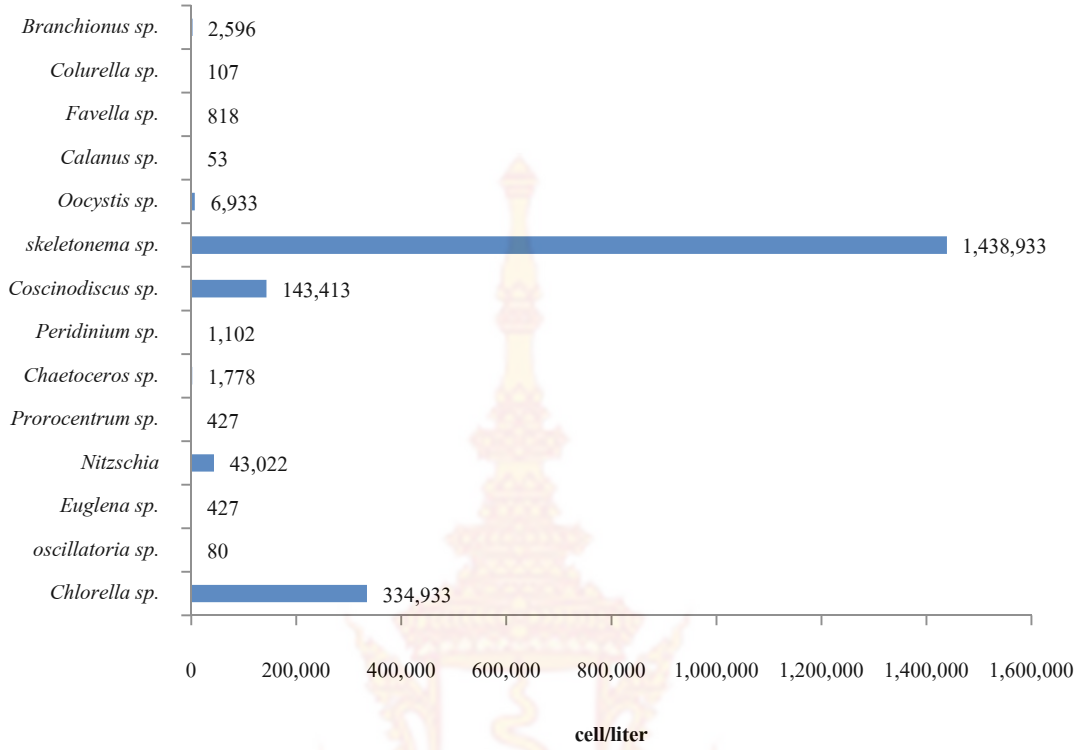
จากการศึกษาครั้งที่ 7 พบว่า บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีจำนวน 351,991 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีจำนวน 2,596 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 12 ชนิด จำนวน 354,587 cell/liter. ดังภาพที่ 44, 60 และ 61

บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 1,957,973 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีจำนวน 4,427 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 2,153,440 cell/liter. ดังภาพที่ 45, 62 และ 63

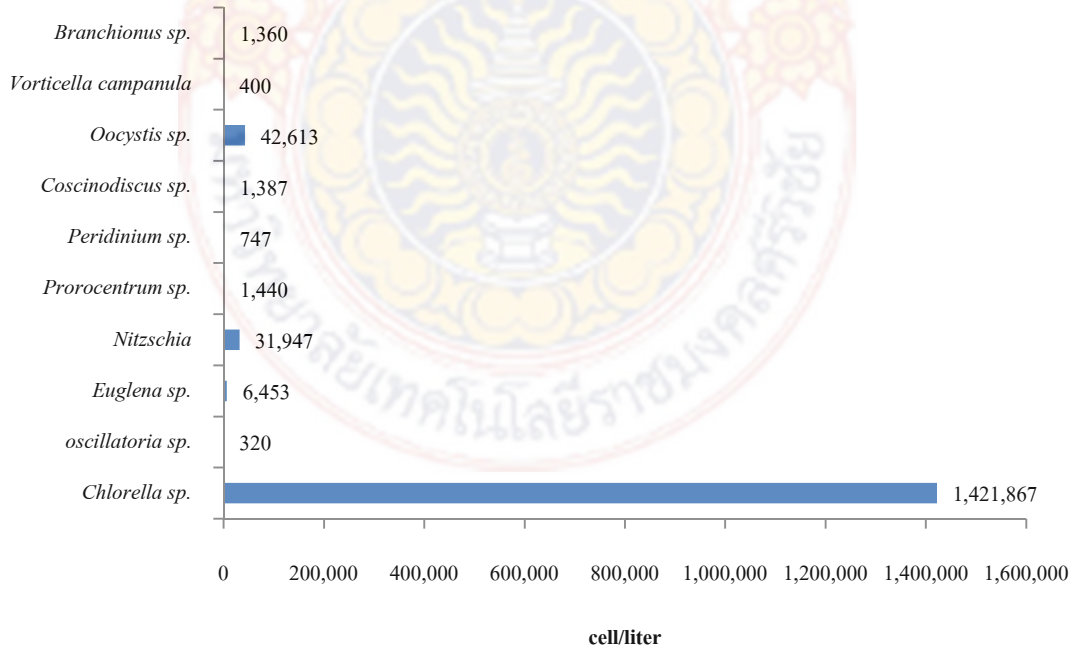
บ่อ H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีจำนวน 1,506,560 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มี 1,560 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 1,508,120 cell/liter. ดังภาพที่ 46, 68 และ 69



ภาพที่ 44 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ D ครั้งที่ 7



ภาพที่ 45 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 บ่อ E ครั้งที่ 7



ภาพที่ 46 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ H ครั้งที่ 7

ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 ครั้งที่ 8

Phytoplankton:*pond D: *Oocystis sp.*, *Chlorella sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Nitzschia sp.*, *Prorocentrum sp.*

*pond E: *Chlorella sp.*, *Oocystis sp.*, *Lauderia sp.*, *Nitzschia sp.*, *Peridinium sp.*

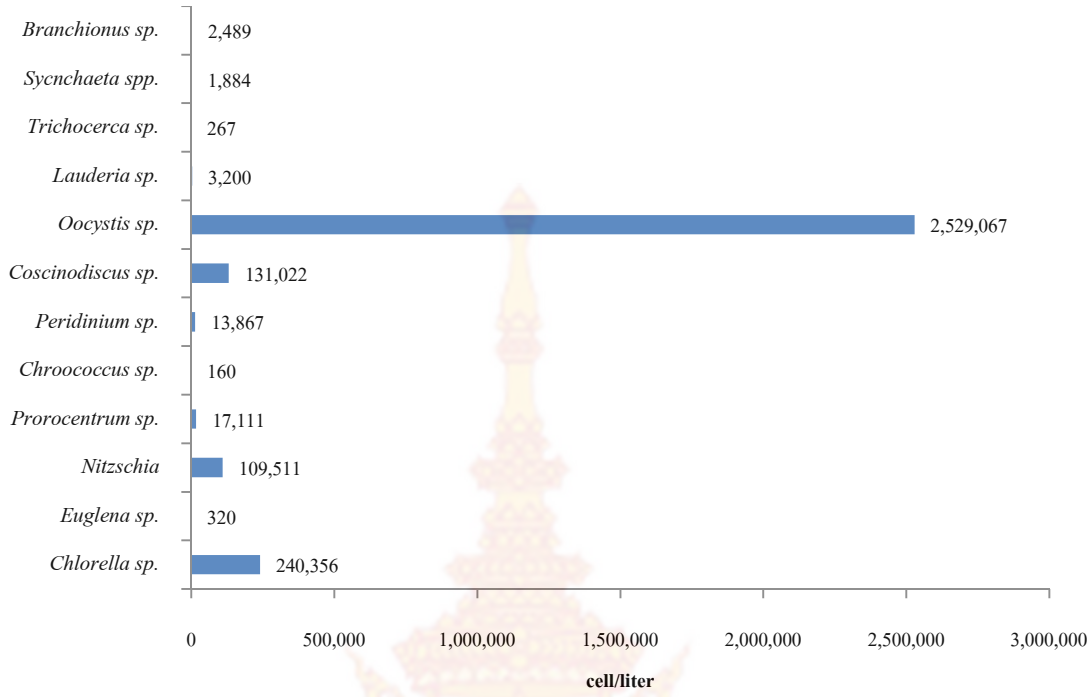
Zooplankton: *pond D: *Branchionus sp.*, *Sycnchaeta spp.*, *Trichocerca sp.*

*pond E: *Branchionus sp.*, *Favella sp.*, *Sycnchaeta spp.*, *Trichocerca sp.*, *Calanus sp.*

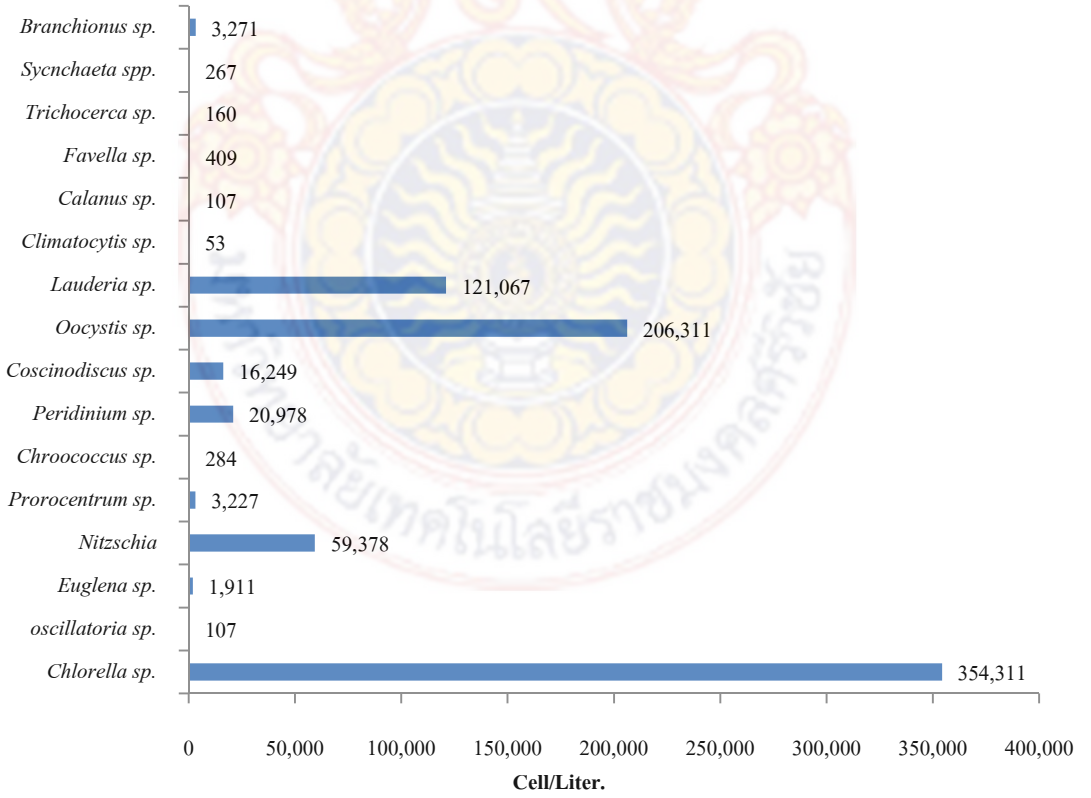
*pond: D=A6, E=A7

จากการศึกษาครั้งที่ 8 พบว่า บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 3,043,280 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 4,551 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 12 ชนิด จำนวน 3,047,831 cell/liter. ดังภาพที่ 47, 60 และ 61

บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 783,804 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 5 ชนิด มีจำนวน 3,929 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 16 ชนิด จำนวน 787,733 cell/liter. ดังภาพที่ 48, 62 และ 63



ภาพที่ 47 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ D ครั้งที่ 8



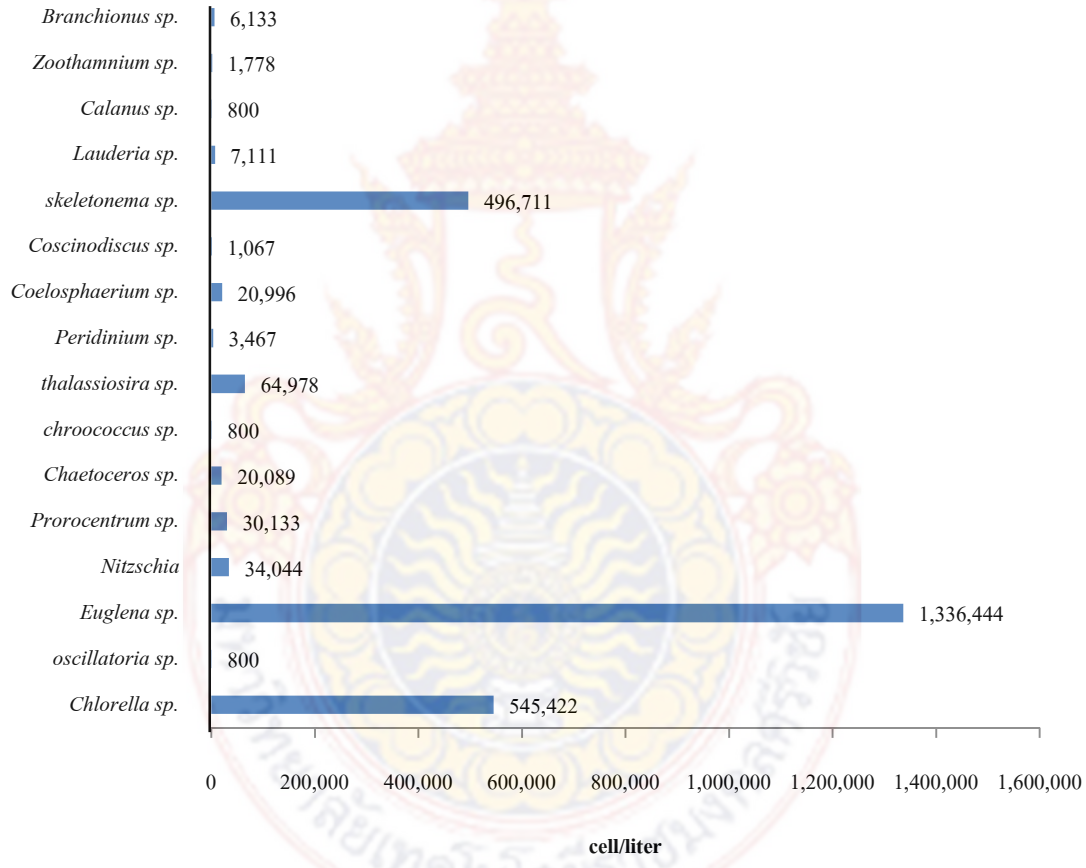
ภาพที่ 48 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ E ครั้งที่ 8

ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 ครั้งที่ปิดบ่อ C

Phytoplankton: *Euglena sp.*, *Chlorella sp., Skeletonema sp.*,*Thalassiosira sp.*, *Nitzschia sp.*

Zooplankton: *Branchionus sp.*, *Zoothamnium sp.*, *Calanus sp.* *pond: C=A5

จากการศึกษาครั้งปิดบ่อ บ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 13 ชนิด มีจำนวน 2,560,551 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 8,711 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 16 ชนิด จำนวน 2,569,262 cell/liter. ดังภาพที่ 49, 58 และ 59



ภาพที่ 49 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ปิดบ่อ C

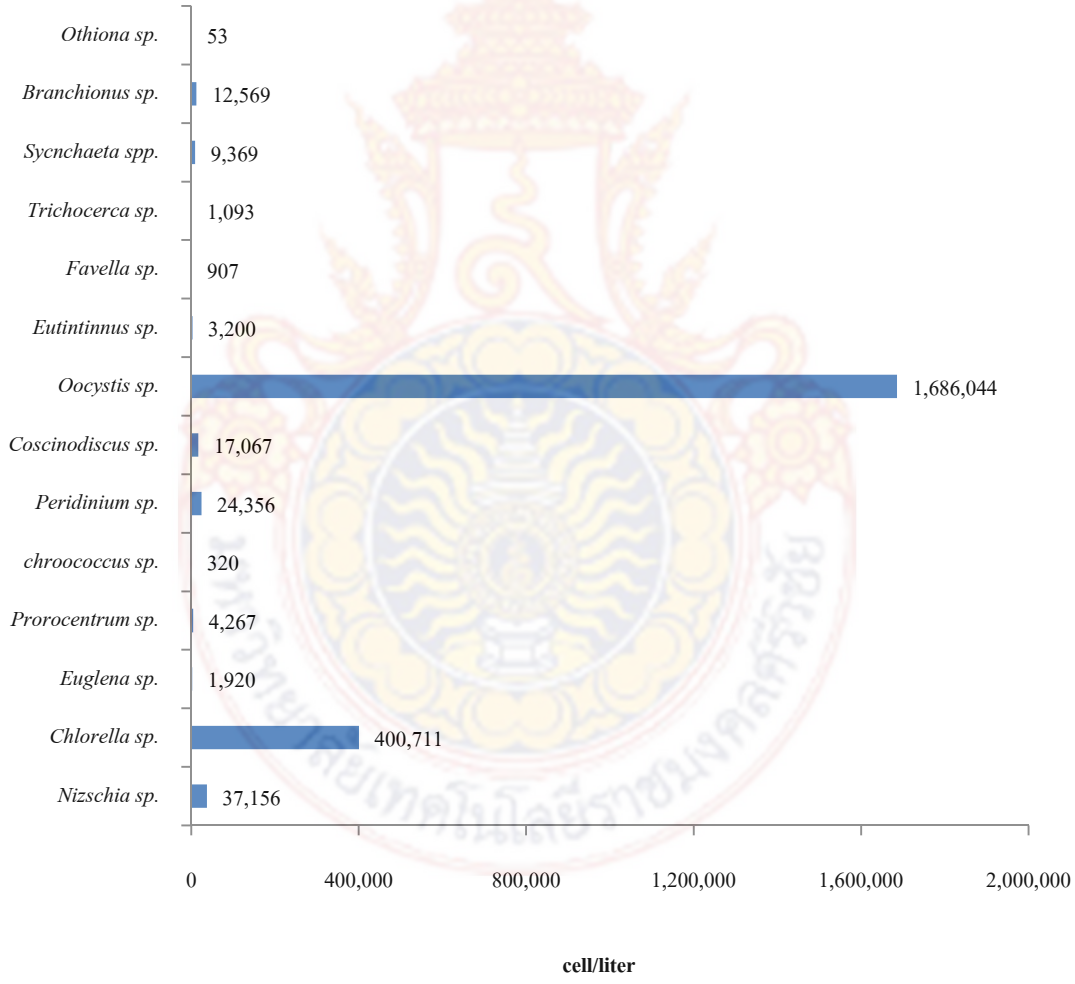
ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 ครั้งที่ ปิดบ่อ D

Phytoplankton: *Oocystis sp.*, *Chlorella sp.*, *Nizschia sp.*, *Peridinium sp.*, *Coscinodiscus sp.*

Zooplankton: *Branchionus sp.*, *Sycnchaeta spp.*, *Eutintinnus sp.*, *Trichocerca sp.*, *Favella sp.*

*pond: D=A6

จากการศึกษาครั้งปิดบ่อ บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีจำนวน 2,170,987 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 6 ชนิด มีจำนวน 25,422 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 2,196,409 cell/liter. ดังภาพที่ 50, 60 และ 61



ภาพที่ 50 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ปิดบ่อ D

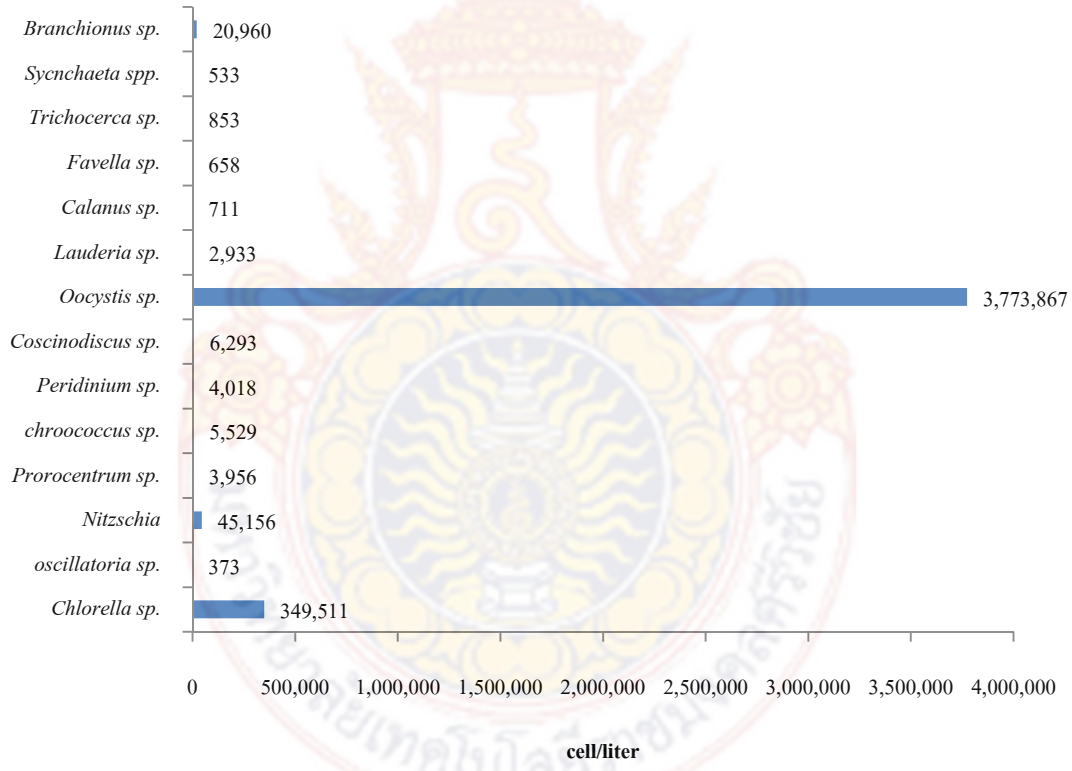
ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 ครั้งที่ ปิดบ่อ E

Phytoplankton: *Oocystis sp.*, *Chlorella sp.*, *Nizschia sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Chroococcus sp.*

Zooplankton: *Branchionus sp.*,*Trichocerca sp., Calanus sp., Favella sp., Sycnchaeta spp.*

*pond: E=A7

จากการศึกษาครั้งปิดบ่อ บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 4,190,658 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 5 ชนิด มีจำนวน 23,538 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 4,214,196 cell/liter. ดังภาพที่ 51, 62 และ 63



ภาพที่ 51 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ปิดบ่อ E

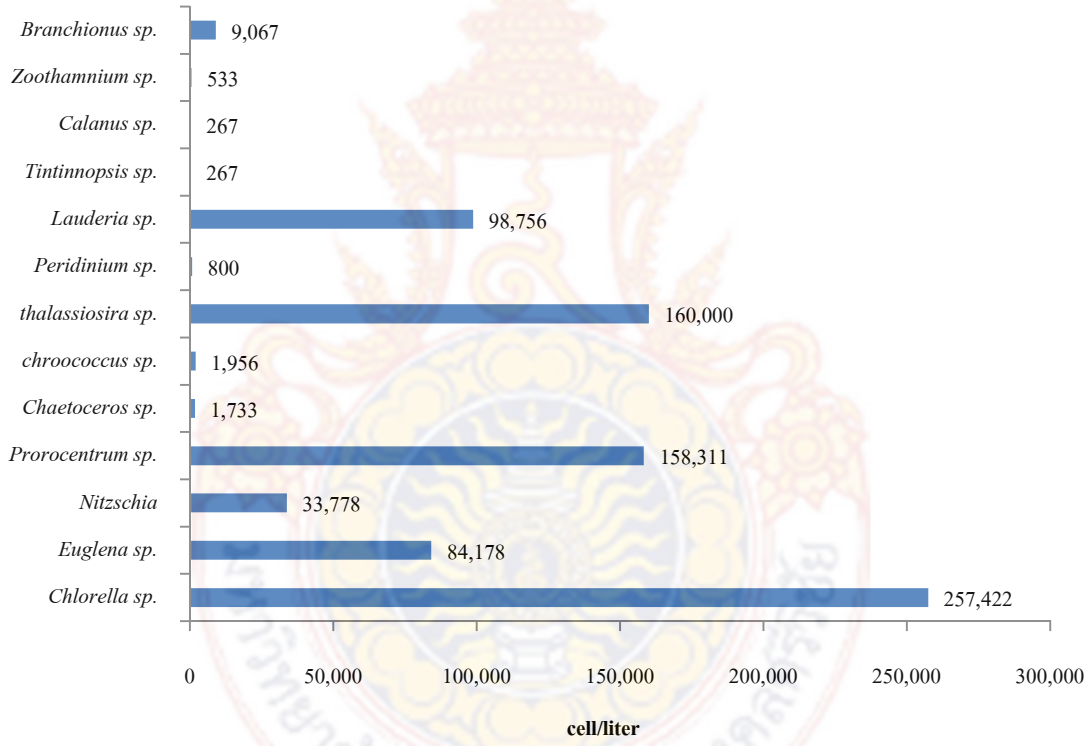
ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 ครั้งที่ปิดบ่อ F

Phytoplankton: *Chlorella sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Lauderia sp.*, *Euglena sp.*

Zooplankton: *Branchionus sp.*, *Zoothamnium sp.*, *Calanus sp.*, *Tintinnopsis sp.*

*pond: F=A11

จากการศึกษาครั้งปิดบ่อ บ่อ F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 796,089 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีจำนวน 9,600 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 13 ชนิด จำนวน 805,689 cell/liter. ดังภาพที่ 52, 64 และ 65



ภาพที่ 52 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 ปิดบ่อ F

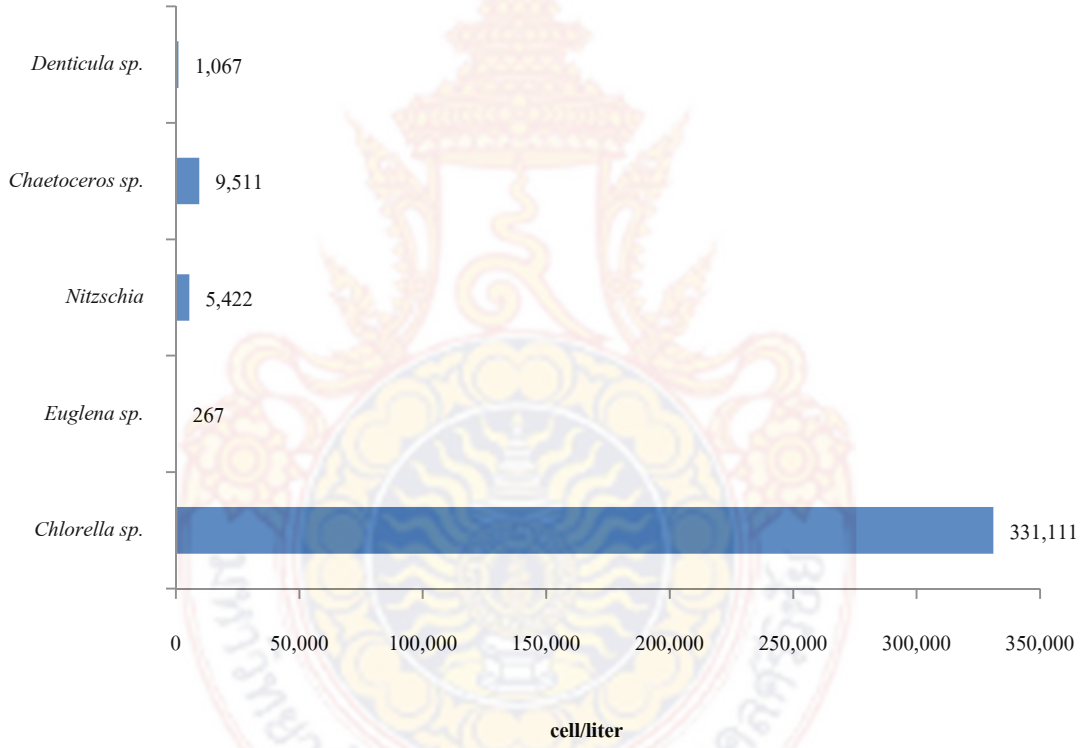
ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 ครั้งที่เปิดบ่อ H

Phytoplankton: *Chlorella sp.*, *Chaetoceros sp.*, *Nitzschia sp.*, *Denticula sp.*, *Euglena sp.*

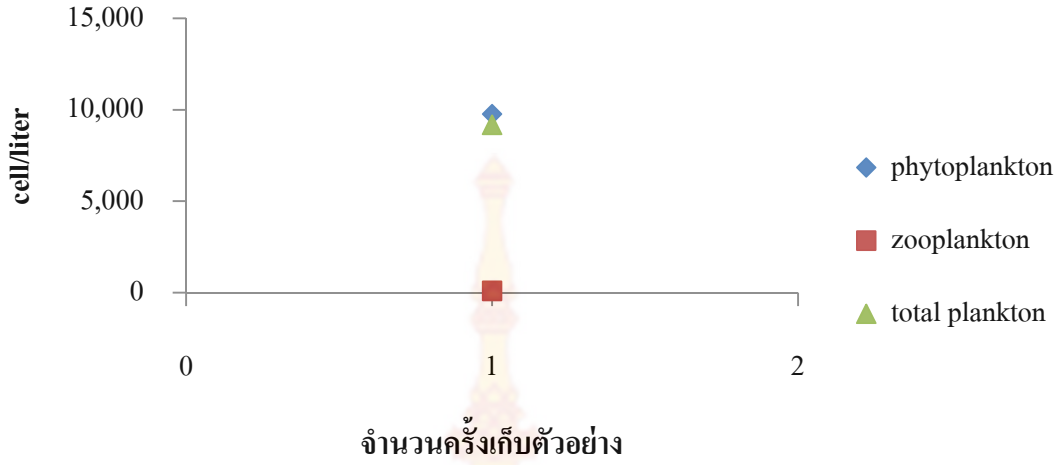
Zooplankton:-

*pond: H=B2

จากการศึกษาครั้งเปิดบ่อ บ่อ H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 5 ชนิด มีจำนวน 346,489 cell/liter. ไม่พบแพลงก์ตอนสัตว์ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 5 ชนิด มีจำนวน 346,489 cell/liter. ดังภาพที่ 53, 68 และ 69

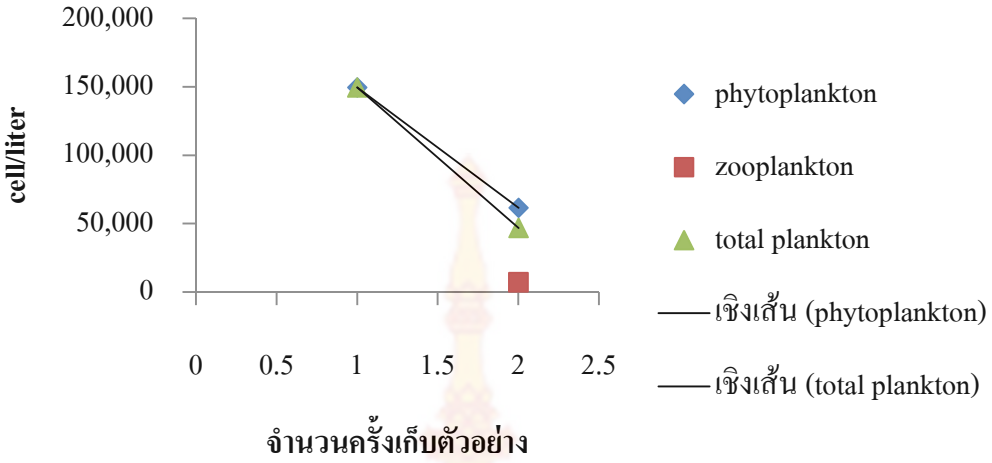


ภาพที่ 53 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เปิดบ่อ H

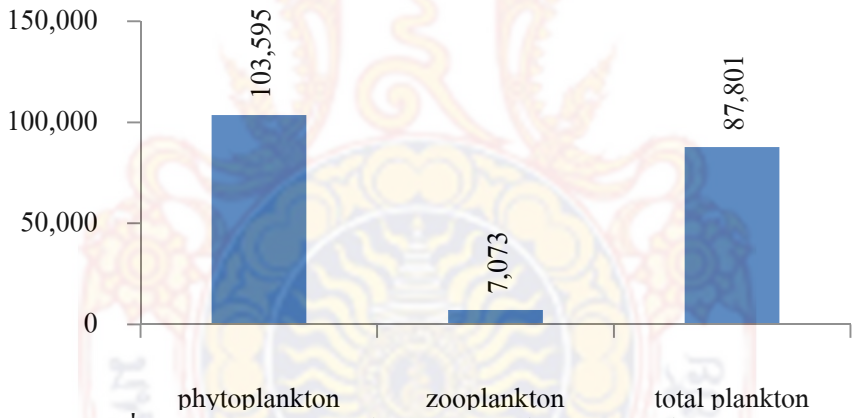


ภาพที่ 54 แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 บ่อ A

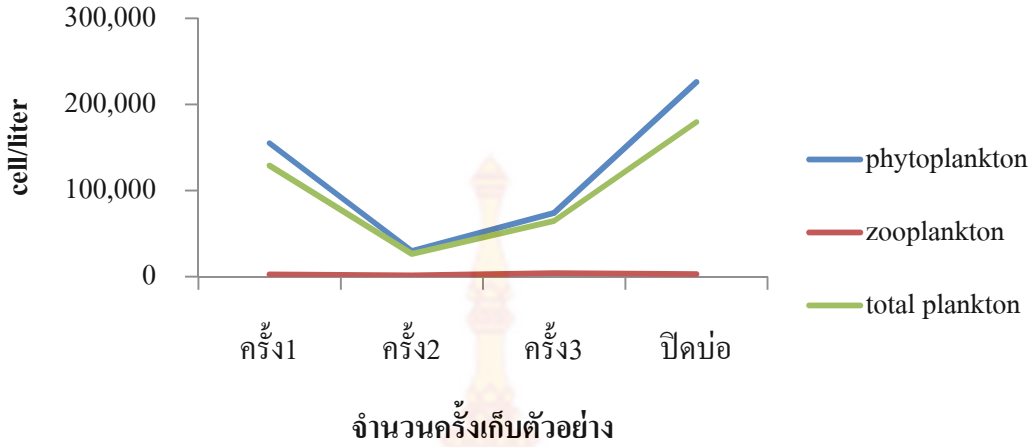
ภาพที่ 55 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 บ่อ A



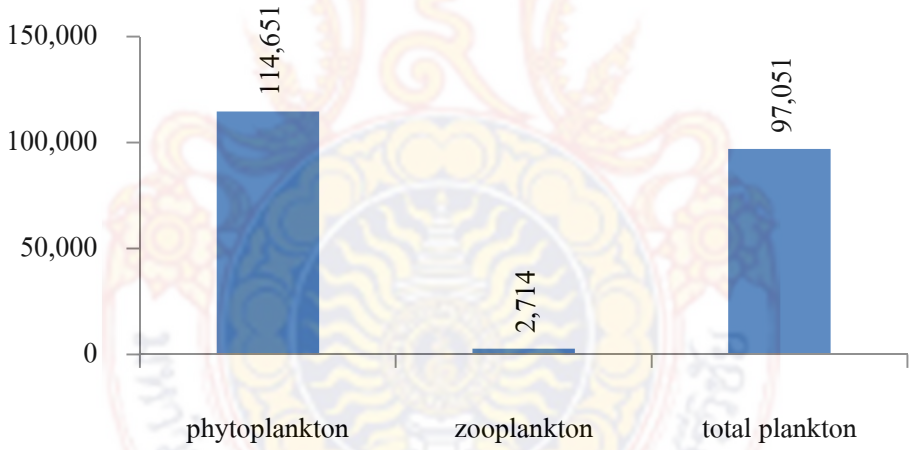
ภาพที่ 56 แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ B



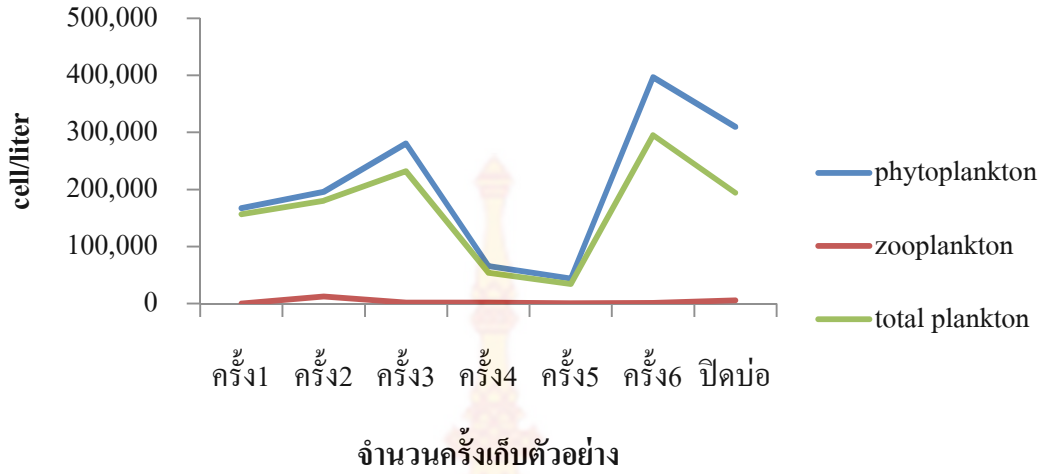
ภาพที่ 57 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ B



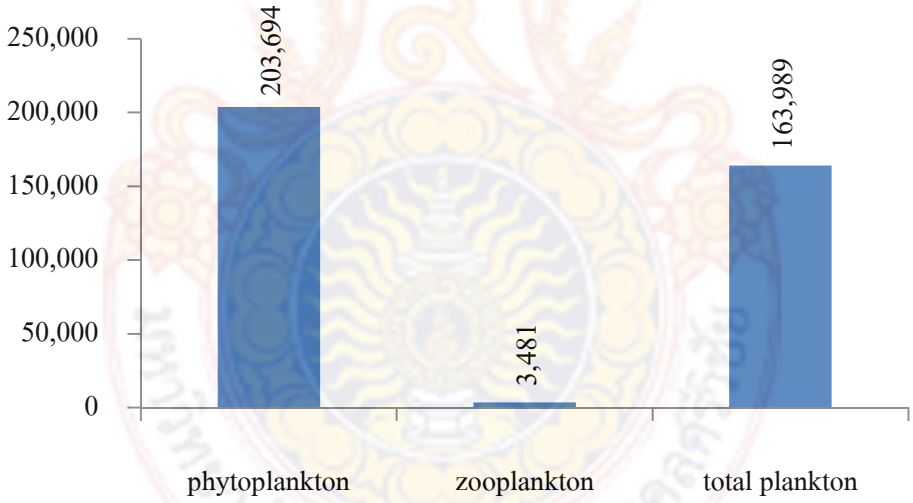
ภาพที่ 58 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ C



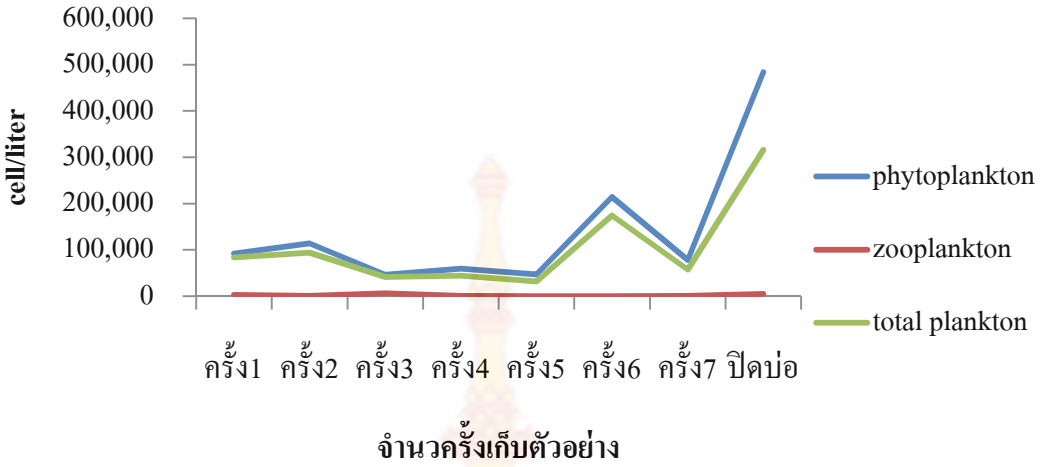
ภาพที่ 59 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ C



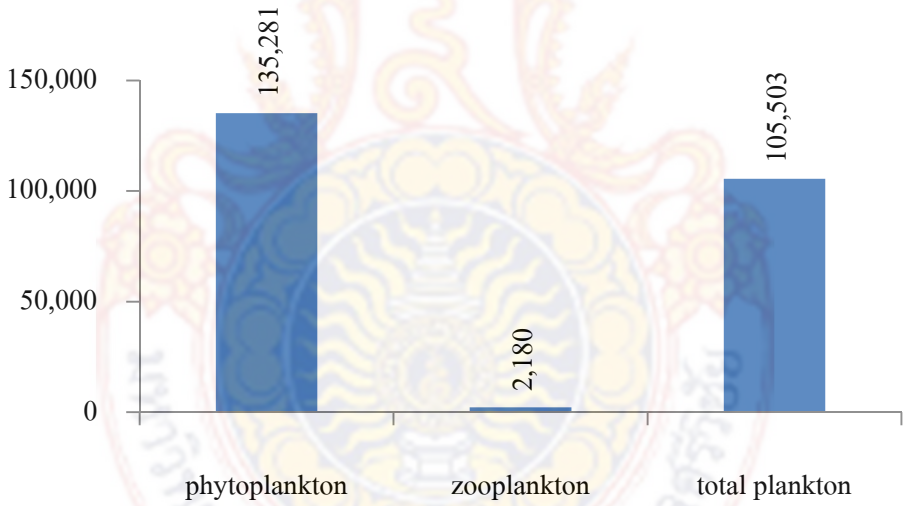
ภาพที่ 60 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ D



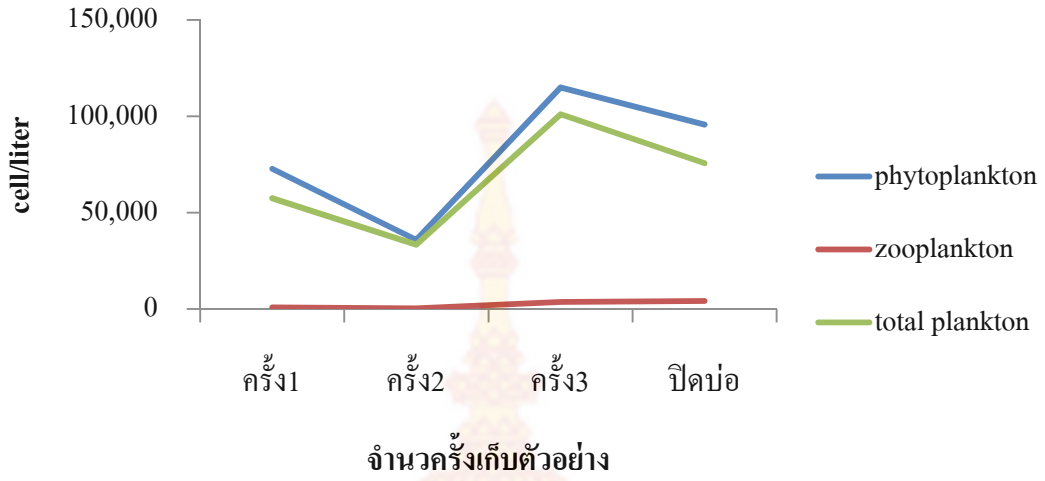
ภาพที่ 61 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ D



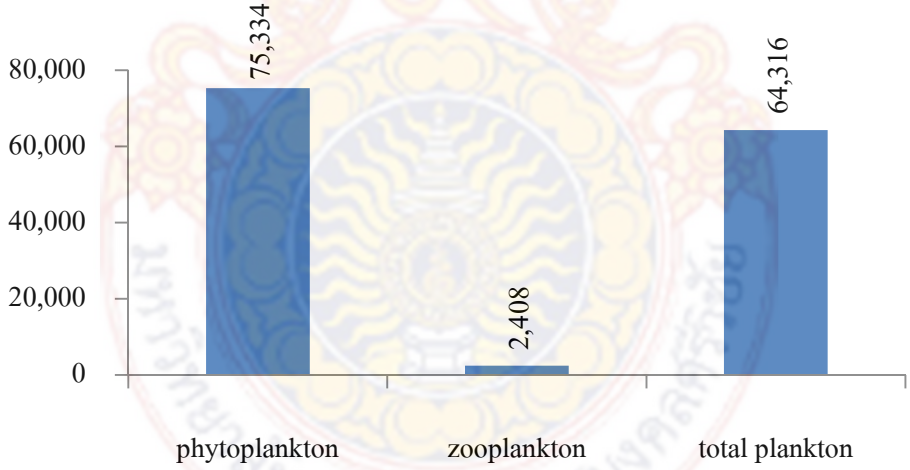
ภาพที่ 62 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ E



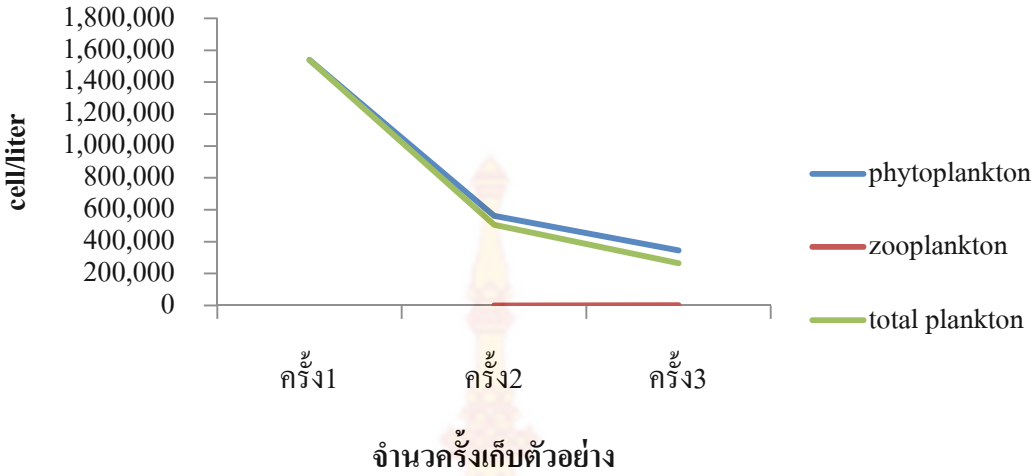
ภาพที่ 63 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ E



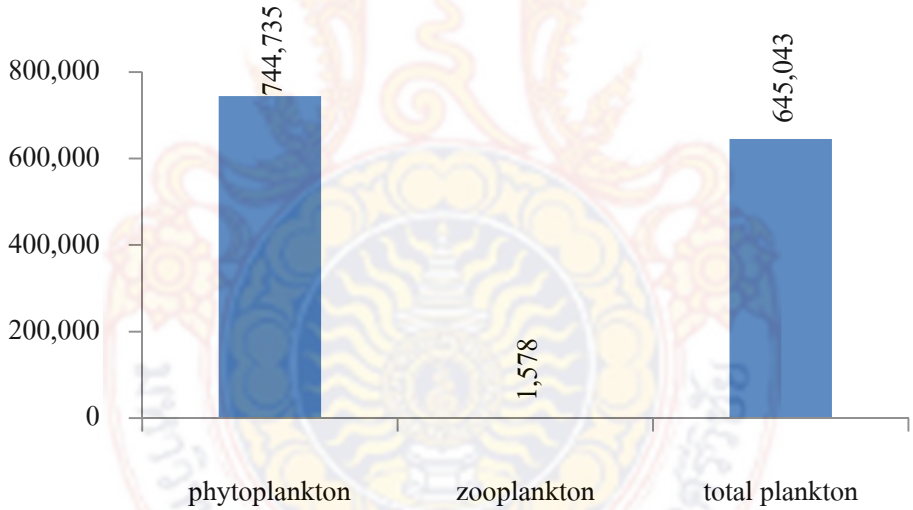
ภาพที่ 64 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ F



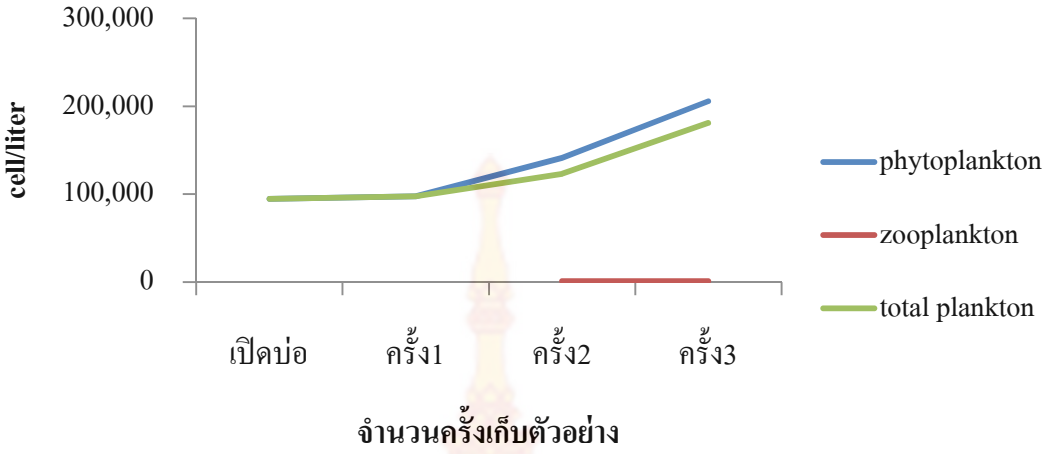
ภาพที่ 65 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ F



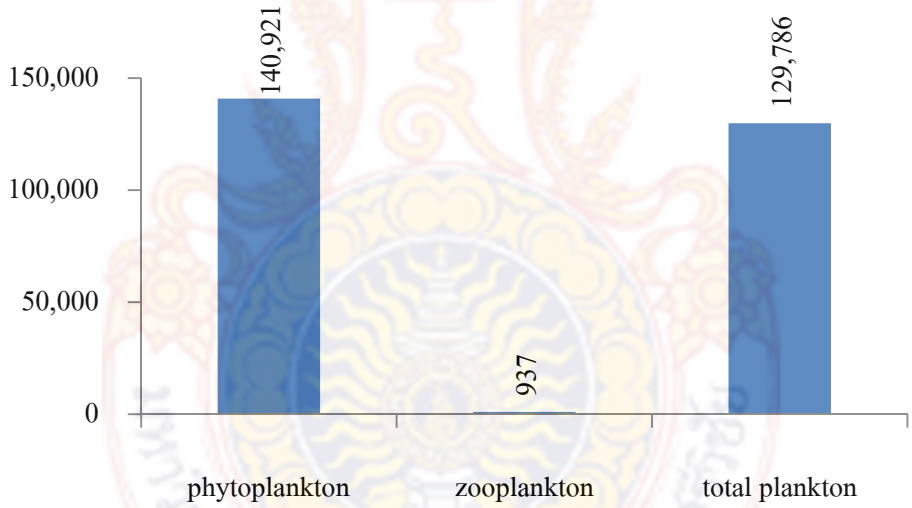
ภาพที่ 66 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ G



ภาพที่ 67 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558บ่อ G



ภาพที่ 68 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อH



ภาพที่ 69 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 บ่อ H

วิจารณ์ผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัยจากการเก็บข้อมูล 8 ครั้ง พบว่าจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนที่ได้แต่ละครั้งก็แตกต่างจำนวนกันไป ชนิดที่พบก็แตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้ในน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่าง และความเป็นด่างค่อนข้างสูง เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงิน สามารถเจริญเติบโตในสภาวะน้ำที่เป็นด่างได้ดี ซึ่งแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียวในน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างสูงมีการศึกษาพบว่า *Scenedesmus sp.* สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่าง 8.5-9.3 (Qin et.al., 1995) และบ่อเลี้ยงที่มีปริมาณแอมโมเนีย และไนเตรทสูง จะพบกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงิน ได้แก่ *Spirulina sp. Oscillatoria sp. Raphidiopsis sp.* และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มยูกลีนอยด์ คือ *Trachelomonas sp.* ซึ่งแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งน้ำที่มีปริมาณอินทรีย์สูง แต่อาจจะพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด เช่น *Anabaena sp.* มีการเจริญเติบโตในน้ำที่มีปริมาณแอมโมเนียและไนเตรทค่อนข้างต่ำได้ เนื่องจาก *Anabaena sp.* มี Heterocyst สำหรับใช้ตรึงไนโตรเจนในอากาศและนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตขั้นต้นในห่วงโซ่อาหารเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์น้ำ ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแต่ละแห่งจะพบชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำและชนิดของสัตว์น้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดจะส่งผลดีและผลเสียต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ การเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นจำเป็นต้องควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง โดยเฉพาะอาหารที่ให้และสิ่งขับถ่ายจากสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่จะเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารสนับสนุน การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (Chuntapa et al., 2003) ส่งผลต่อสัตว์น้ำที่เลี้ยง Alam et al. (2001) กล่าวว่า ความเป็นกรด-ด่าง เป็นปัจจัยควบคุมแพลงก์ตอนพืช ซึ่งมีผลต่อขบวนการสมดุลในการใช้ธาตุอาหารเพื่อแบ่งเซลล์ของ *Synedra ulna, Cyclotella kutzingiana* และ *Chlamydomomascingulata* ซึ่งแพลงก์ตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงินมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในบ่อที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างสูง(Zimba et al., 2006) นอกจากนี้ Alam et al. (2001) ยังพบว่าแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดมีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน โดยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช จะแปรผันตามปริมาณแอมโมเนีย และไนเตรท ส่วนความยาวของเซลล์ *Oscillatoria tennuis*และ การแบ่งเซลล์ของ*Synedra ulna* จะแปรผันตามปริมาณ แอมโมเนีย Thompson et al. (2002) พบว่าแพลงก์ตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงินขนาดเล็ก สามารถนำแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เช่นเดียวกัน Saadoum et al. (2000) ได้

ทดลองพบว่าปริมาณแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วของ *Anabaena sp.* นอกจากนี้ ฟอสเฟตยังเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชโดยปริมาณฟอสฟอรัสจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ (Saadoun et al., 2000)

สรุปผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ. 2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟตทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ได้แก่

Phytoplankton ครั้งที่ 1: *pond A มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 6 ชนิด มีจำนวน 54,680 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chaetoceros sp., Chlorella sp.,Nitzschia sp.*, *Cyclotella sp.*, *Prorocentrum sp.*, *pond C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 1,243,422 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.,Nitzschia sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Cyclotella sp.*, *Chaetoceros sp.*, *pond F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 629,929 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.,Cyclotella sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Nitzschia sp.*, *Oocystis sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 2: *pond C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 16 ชนิด มีจำนวน 363,733 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp,. Eunotia sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Chroococcussp.*, *Coelosphaerium sp.*, *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 19 ชนิด มีจำนวน 947,813 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Thalassiosira sp., Lingulodinium sp., Oscillatoria sp.*, *Nitzschia sp.*, *pond F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 18 ชนิด มีจำนวน 465,511 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp., Euglena sp., Prorocentrum sp., Thalassiosirasp.*, *pond B มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 1,096,107 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Thalassiosira sp., Lingulodinium sp., Oscillatoria sp.*, *Nitzschia sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 3: *pond B มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 492,356 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Chaetoceros sp.*, *Nitzschia sp., Eunotia sp., Gymnodinium sp.*, *pond C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 16 ชนิด มีจำนวน 956,622 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *skeletonema sp., Thalassiosira sp.*, *Euglena sp.*, *Nitzschia sp.*, *pond D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 1,562,756 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Chaetoceros sp,.skeletonema sp.*, *Nitzschia sp.*, *Closterium sp.*, pondE:*Chlorella sp., Nitzschia sp., Coelosphaerium sp., Gloeocapsa sp., Skeletonema sp.*, *pond F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 14 ชนิด มีจำนวน 1,066,889 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Euglena sp.*, *Prorocentrum sp.*, *thalassiosira sp.*, *Nitzschia sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 4 *pond D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 2,025,191 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Peridinium sp., Skeletonema sp.,*

Thalassiosira sp., *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 510,471 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Coscinodiscus sp., Euglena sp.*, *Peridinium sp.*, *pond G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 7 ชนิด มีจำนวน 9,749,867 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Skeletonema sp. Euglena sp.*, *Coscinodiscus sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 5: *pond D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 3,087,040 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Lauderia sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Nitzschia sp.*, *Skeletonema sp.*, *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 14 ชนิด มีจำนวน 533,102 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Lauderia sp.*, *Oocystis sp.*, *Woloszyskia sp.*, *pond G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 4,880,240 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *skeletonema sp.*, *Euglena sp.*, *pond H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 681,813 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Navicula sp., Nitzschia sp.*, *Skeletonema sp.*, *Chaetoceros sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 6: *pond D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 659,360 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Euglena sp., Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Skeletonema sp.*, *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 436,791 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Oocystis sp.*, *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Lauderia sp.*, *Skeletonema sp.*, *pond G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 2,995,280 cell/liter. *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Peridinium sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Euglena sp.*, *pond H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 1,270,000 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Oocystis sp.*, *Skeletonema sp.*, *Peridinium sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 7: *pond D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีจำนวน 351,991 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่*Chlorella sp.*, *Oocystis sp., Euglena sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Nitzschia sp.*, *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 1,957,973 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Skeletonema sp., Chlorella sp., Coscinodiscus sp., Nitzschia sp.*, *Oocystis sp.*, *pond H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีจำนวน 1,506,560 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Oocystis sp.*, *Nitzschia sp.*, *Euglena sp.*, *Prorocentrum sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 8: *pond D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 3,043,280 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Oocystis sp.*, *Chlorella sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Nitzschia sp.*, *Prorocentrum sp.*, *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 783,804 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Oocystis sp.*, *Lauderia sp.*, *Nitzschia sp.*, *Peridinium sp.*

Phytoplankton *ปิดบ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 13 ชนิด มีจำนวน 2,560,551 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Euglena sp.*, *Chlorella sp., Skeletonema sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Nitzschia sp.*, *ปิดบ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีจำนวน 2,170,987 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Oocystis sp.*, *Chlorella sp.*, *Nizschia sp.*, *Peridinium sp.*, *Coscinodiscus sp.* *ปิดบ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 4,190,658 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Oocystis sp.*, *Chlorella sp.*, *Nizschia sp.*, *Coscinodiscus sp., chroococcus sp.*, *ปิดบ่อ F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9ชนิด มีจำนวน 796,089 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Prorocentrum sp.*, *Lauderia sp., Euglena sp.*, *เปิดบ่อ H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 5 ชนิด มีจำนวน 346,489 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Chaetoceros sp.*, *Nitzschia sp.*, *Denticula sp.*, *Euglena sp.*

ผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืช ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่า

ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ครั้งที่ 1

Phytoplankton: *pond A: *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Epithemia sp., Oocystis sp., Scenedesmus sp.*

*pond B: *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Epithemia sp.*, *Euglena sp.*, *Peridinium sp.*

*pond C: *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Skelletonema sp.*, *Limpocinclis sp.*

*pond E: *Chlorella sp.*, *Euglena sp., Nitzschia sp.*, *Peridinium sp.*, *Ceratium sp.*

Zooplankton: *pond A: *Sychaeta sp., Zootammium sp., Branchionus sp.*

*pond B: *Zootammium sp., Sychaeta sp., Eutintinus sp., Branchionus sp.*

*pond C: *Tintinnopsis sp., Eutintinus sp., Branchionus sp., Tricocherca sp., Favella sp.*

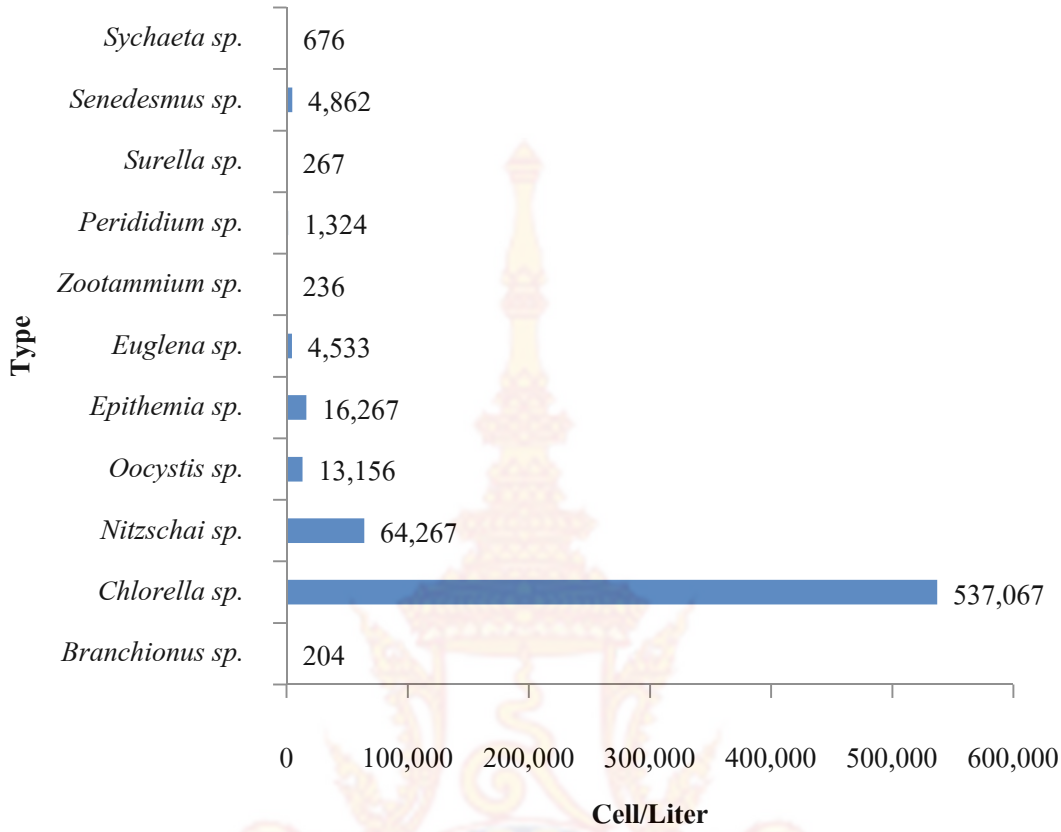
*pond E: *Tricocherca sp., Acartia sp., Branchionus sp.*, *Oithona sp., Eurythemora sp.,*

จากการศึกษาในครั้งที่ 1 พบว่า บ่อ A มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 636,142 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,116 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 11 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 637,258 cell/liter. ดังภาพที่ 70, 90 และ 91

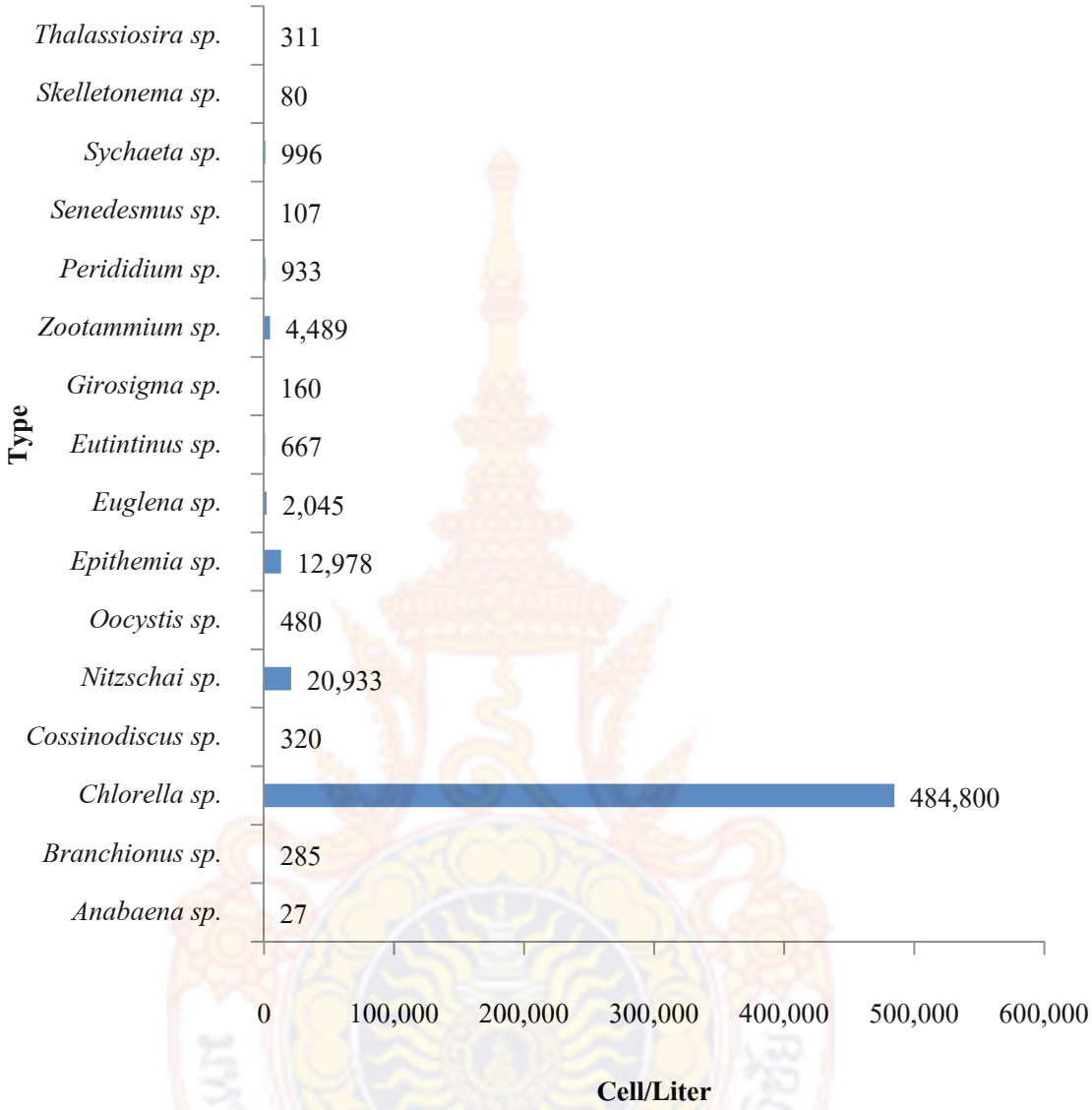
บ่อ B มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 521,8676 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 6,436 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 16 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 528,303 cell/liter. ดังภาพที่ 71, 92 และ 93

บ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 3,722,791 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์7 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 65,136 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 19 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 3,787,927 cell/liter. ดังภาพที่ 72, 94 และ 95

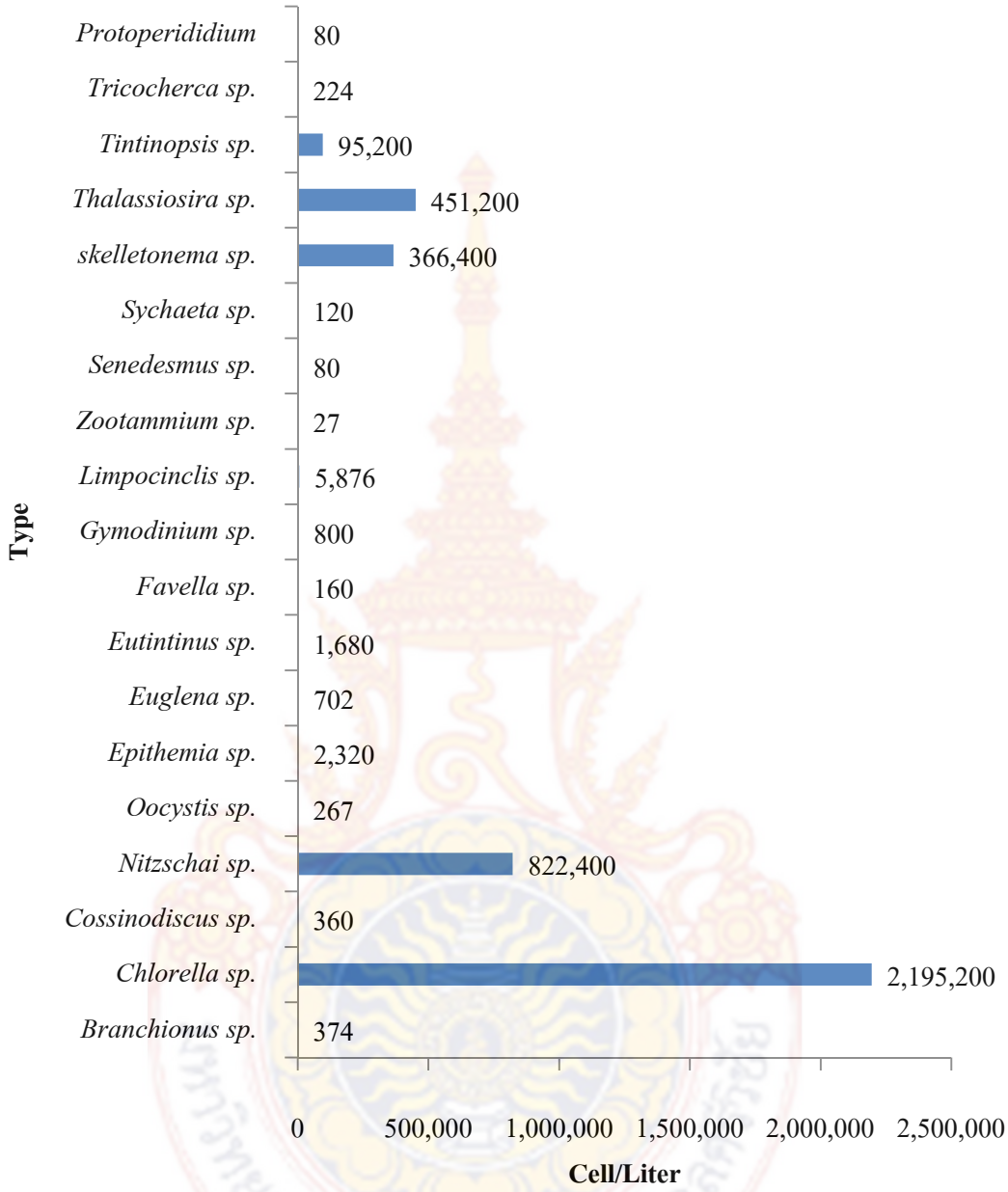
บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 337,494 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 9 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 31,671 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 19 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 369,164 cell/liter. ดังภาพที่ 73, 98 และ 99



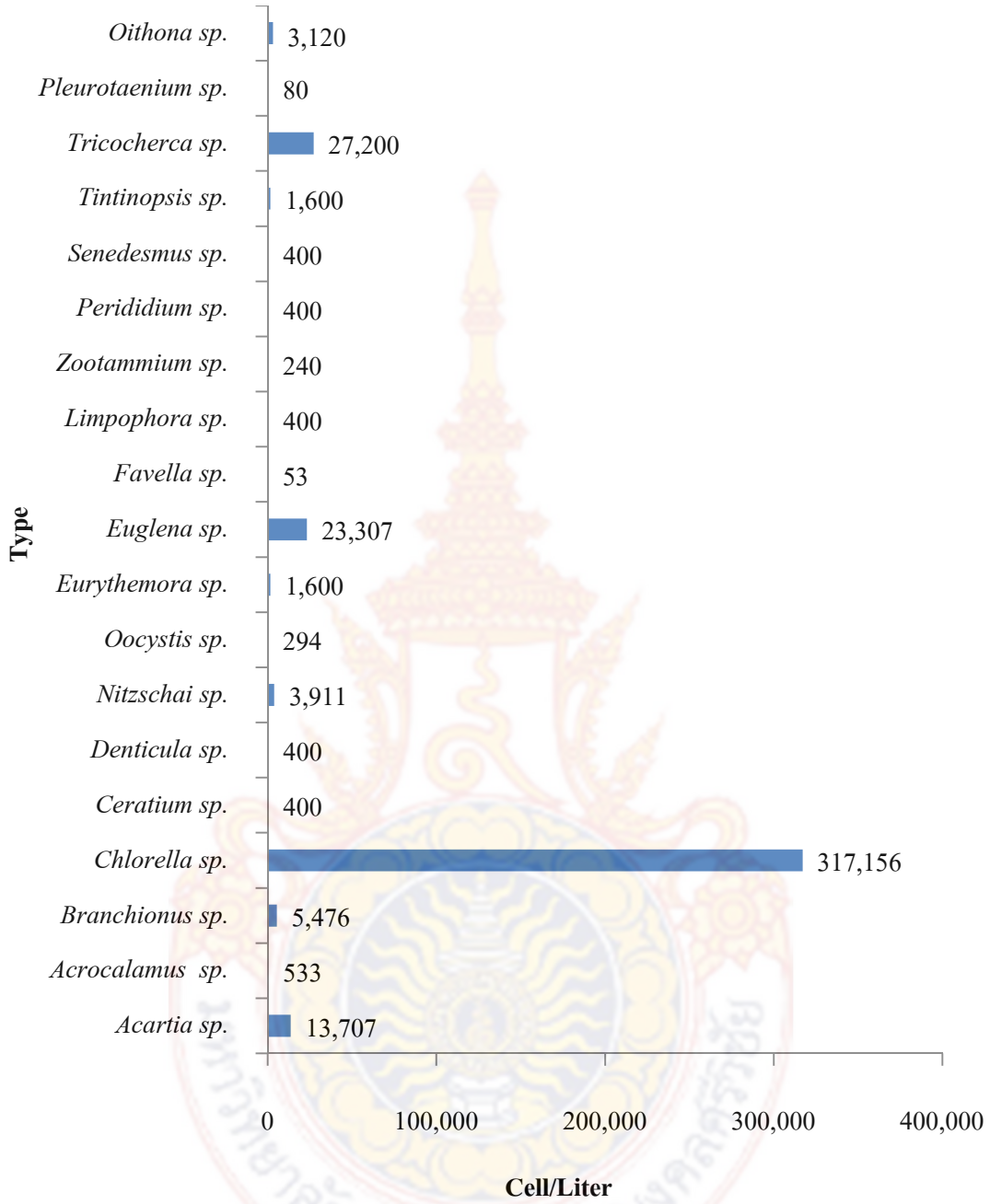
ภาพที่ 70 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ A ครั้งที่ 1



ภาพที่ 71 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ B ครั้งที่ 1



ภาพที่ 72 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C ครั้งที่ 1



ภาพที่ 73 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 1

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 ครั้งที่ 2

Phytoplankton: *pond A: *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Merisopedia sp.*, *Euglena sp., Skelletomena sp.*

*pond B: *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Navicula sp., Merisopedia sp.*, *Euglena sp.*

*pond C: *Chlorella sp., Nitzschia sp., Thalassiosira sp., Merisopedia sp.*, *Skelletomena sp.*

*pond E: *Chlorella sp., Nitzschia sp., Licmophora sp., Oocystis sp., Peridinium sp.*

Zooplankton: *pond A: *Eutintinus sp., Zootammium sp.,*

pond B: Othiona sp., Branchionus sp., Tintinnopsis sp., Colurella sp., Zootammium sp.,*

*pond C: *Eutintinus sp.,Tintinnopsis sp.*

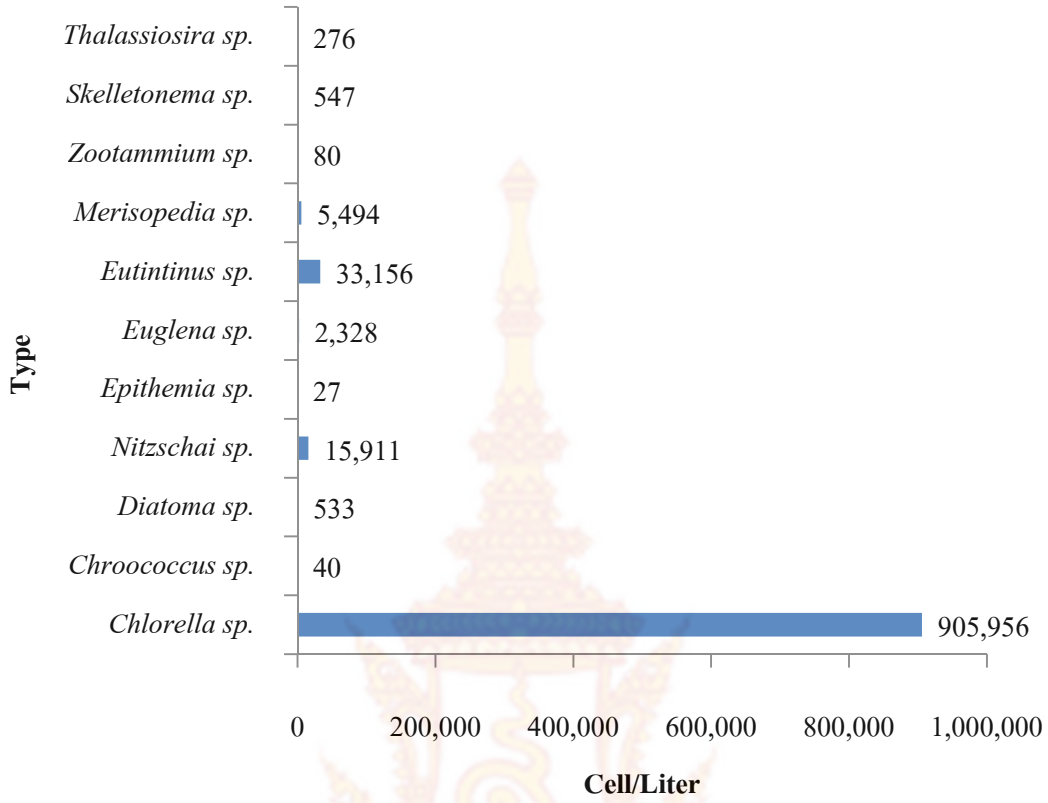
*pond E: *Tintinnopsis sp.*, *Oithona sp., Eutintinus sp.,*

จากการศึกษาครั้งที่ 2 พบว่า บ่อ A มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 928,711 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 33,182 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 11 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 961,893 cell/liter. ดังภาพที่ 74, 90 และ 91

บ่อ B มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 6,098,373 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 5 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,093 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 17 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 6,099,467 cell/liter. ดังภาพที่ 75, 92 และ 93

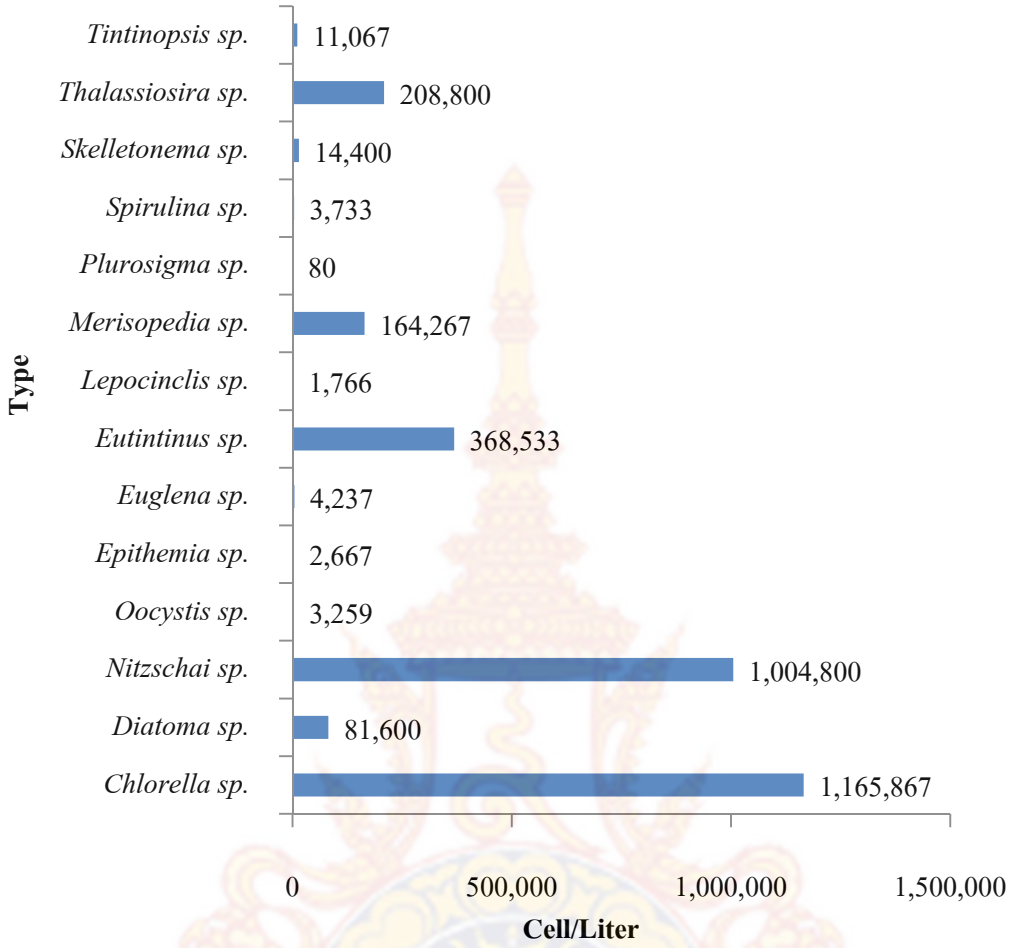
บ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 2,520,933 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 379,600 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 2,900,533 cell/liter. ดังภาพที่ 76, 94 และ 95

บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 6 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 659,373 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ จำนวน 3 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,422 Cell/liter ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 9 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 660,795 cell/liter ดังภาพที่ 77, 98 และ 99

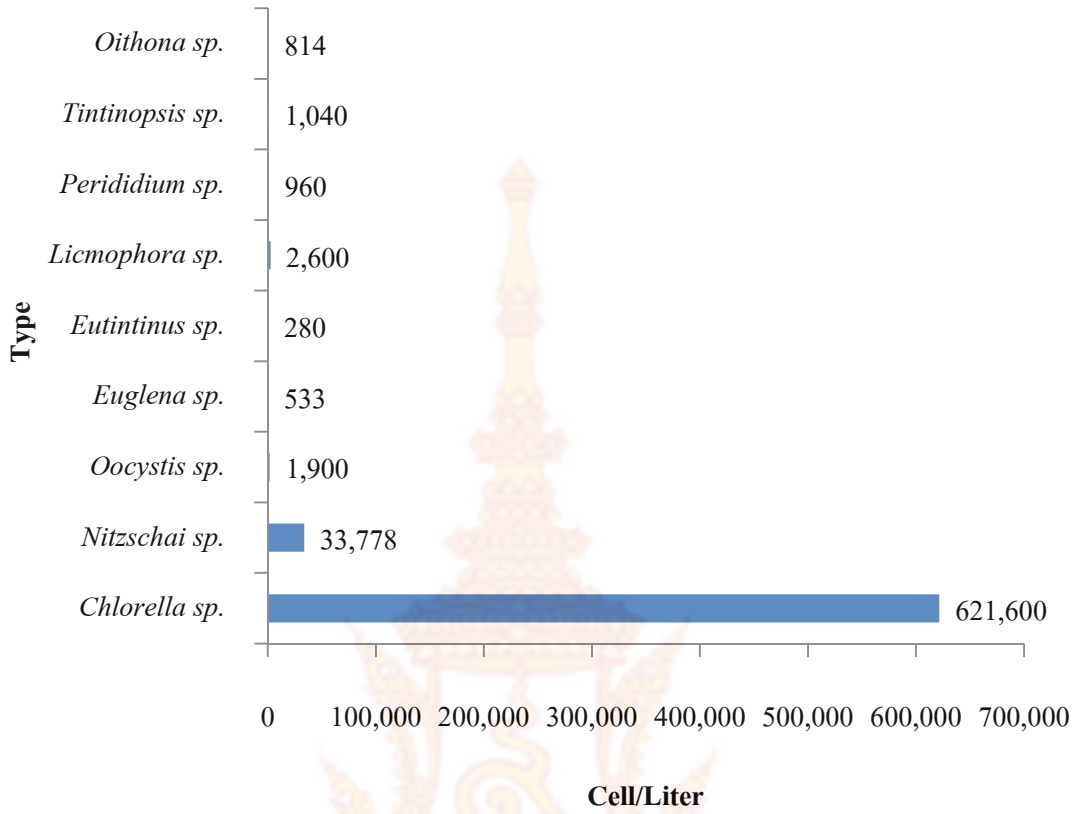


ภาพที่ 74 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิด (Cell/liter) ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ A ครั้งที่ 2

ภาพที่ 75 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ B ครั้งที่ 2



ภาพที่ 76 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C ครั้งที่ 2



ภาพที่ 77 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 2

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559

Phytoplankton: *pond C: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Peridinium sp.*, *Merisopedia sp.*, *Senedesmus sp.*

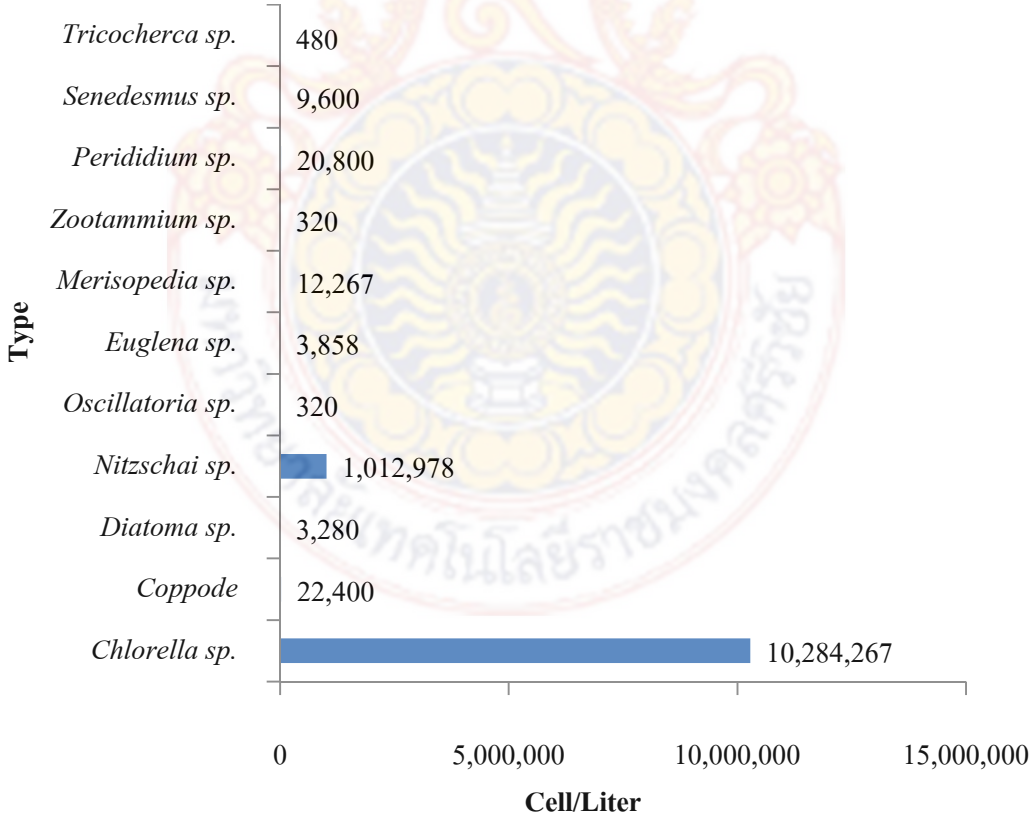
*pond E: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Euglena sp.*, *Oocystis sp.*, *Limpophora sp.*

Zooplankton: *pond C: *Coppode.*, *Tricocherca sp.*, *Zootammium sp.*

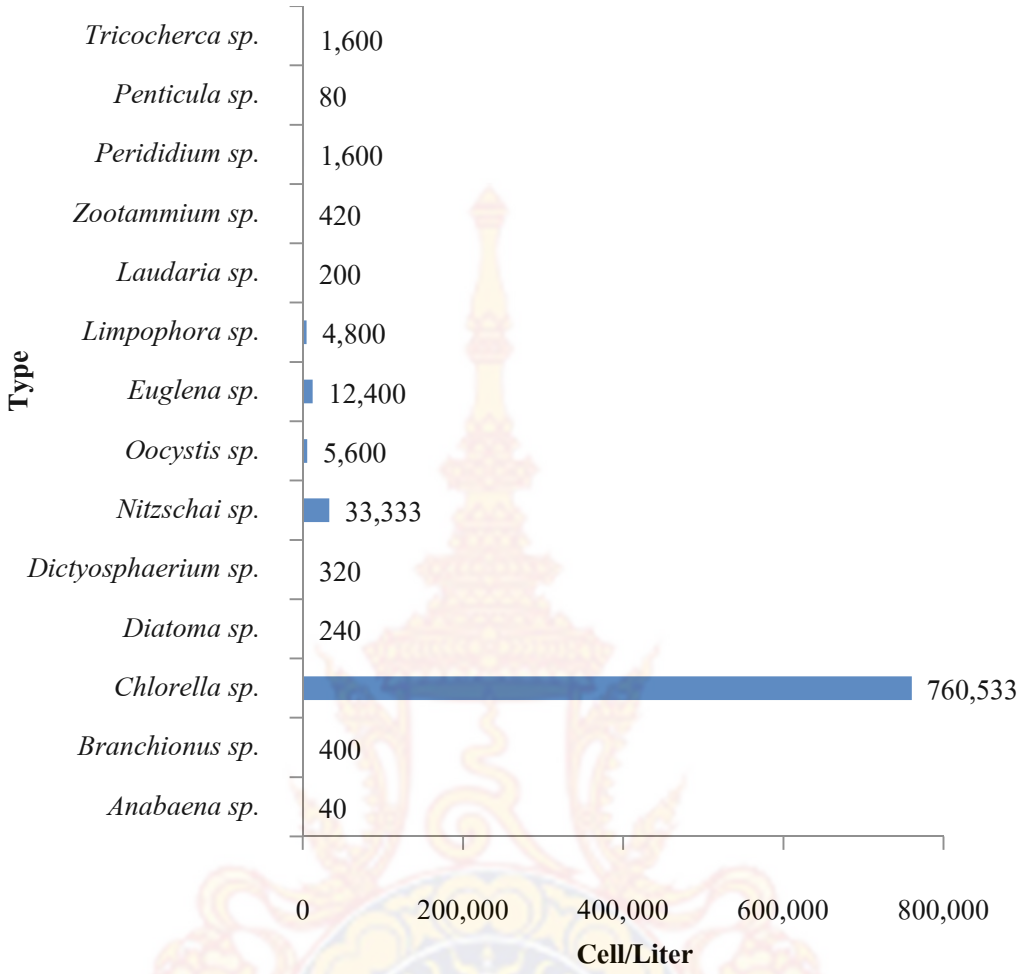
*pond E: *Tricocherca sp.*, *Zootammium sp.*, *Branchionus sp.*

จากการศึกษาครั้งที่ 3 พบว่า บ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 11,331,840 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด มีจำนวน 7,733 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 11 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 11,339,573 cell/liter. ดังภาพที่ 78, 94 และ 95

บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 808,360 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 807 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 14 ชนิด จำนวน 809,167 cell/liter. ดังภาพที่ 79, 98 และ 99



ภาพที่ 78 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C ครั้งที่ 3



ภาพที่ 79 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 3

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 ครั้งที่ 4

Phytoplankton: *pond D: *Chlorella sp.*, *Thalassiosira sp., Nitzschia sp.*, *Euglena sp.*, *Merisopedia sp.*,

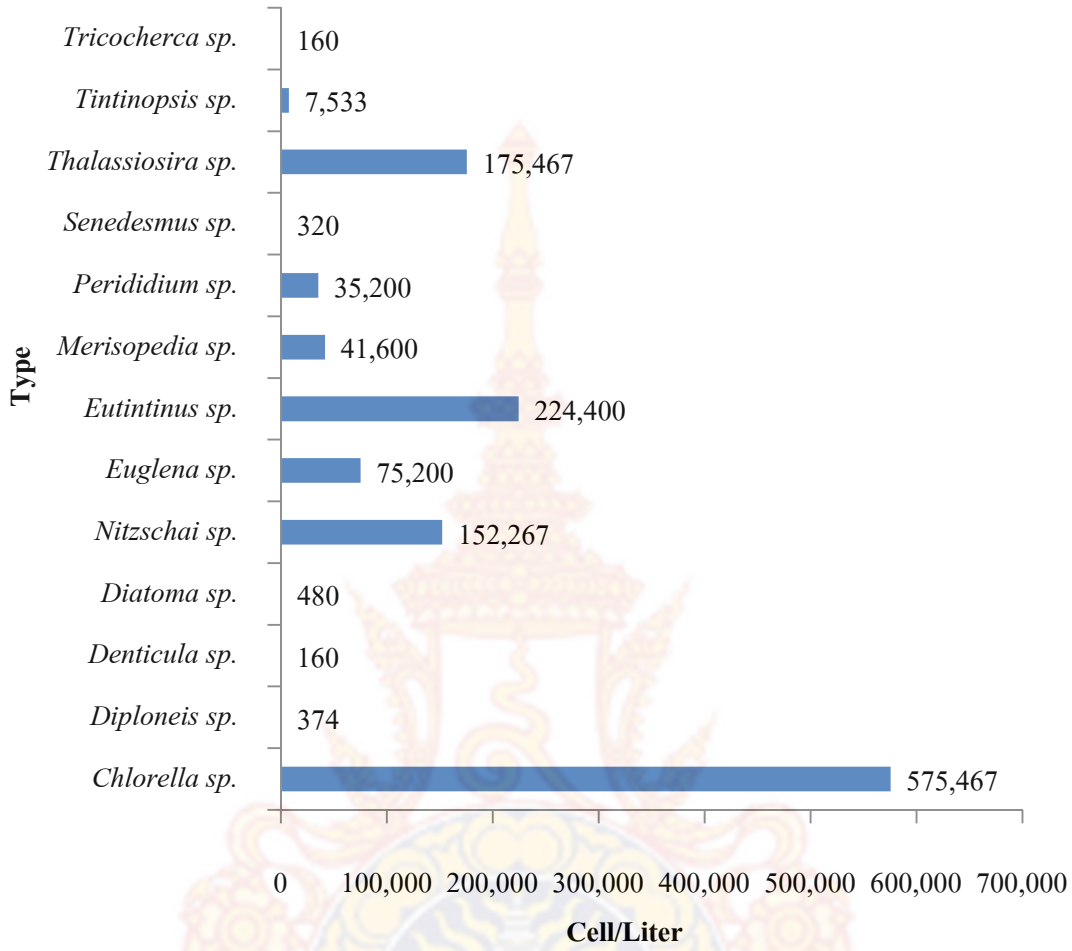
*pond E: *Nitzschia sp.*, *Thalassiosira sp., Chlorella sp.*, *Euglena sp.*, *Merisopedia sp.*,

Zooplankton: *pond D: *Eutintinnus sp.*, *Tintinnopsis sp.*, *Tricocherca sp.*

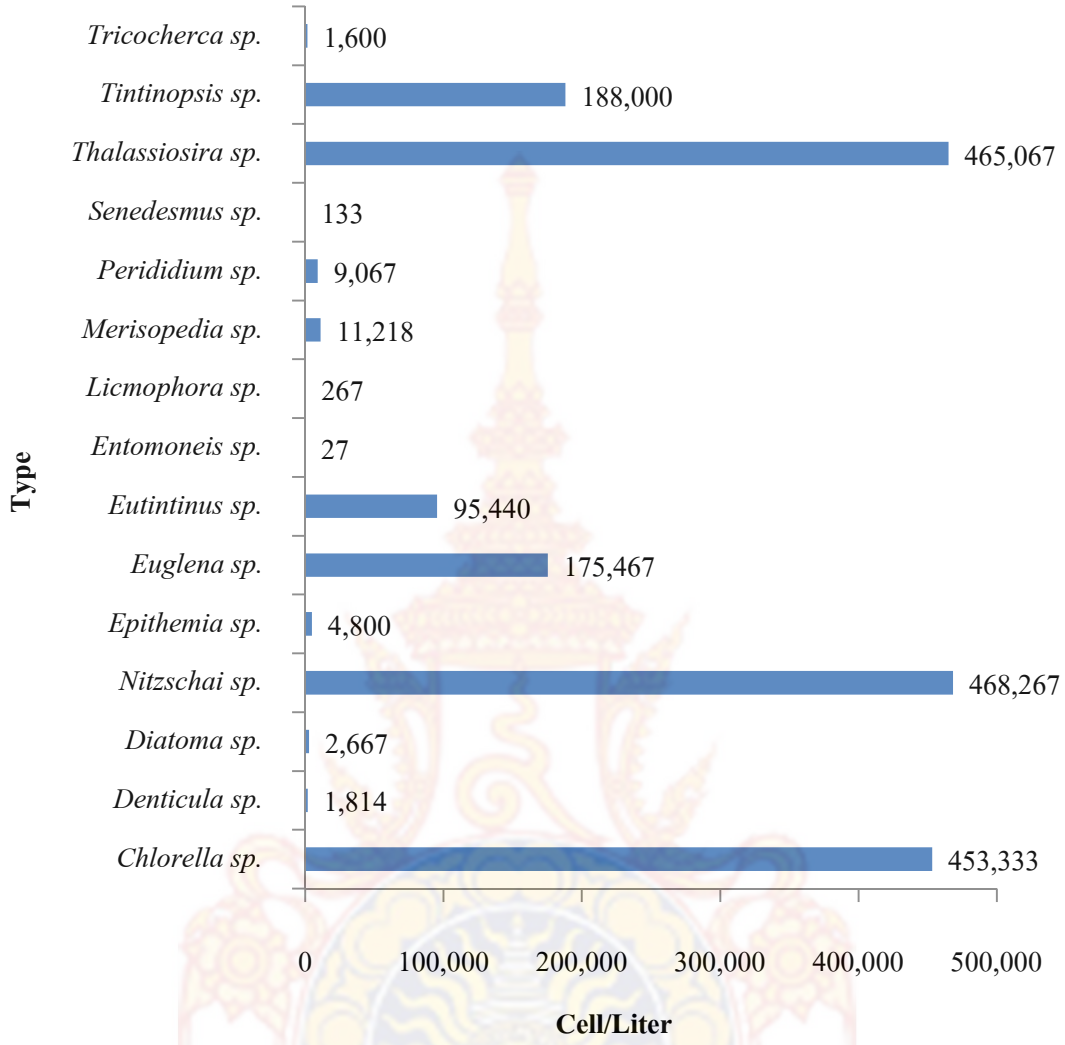
*pond E: *Tintinnopsis sp.*, *Eutintinnus sp.*, *Tricocherca sp.*

จากการศึกษาครั้งที่ 4 พบว่า บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 1,028,036 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 157,187 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 13 ชนิด จำนวน 1,185,222 cell/liter. ดังภาพที่ 80, 96 และ 97

บ่อ E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 1,586,258 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ชนิด มีจำนวน 189,493 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 15 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,775,751 cell/liter. ดังภาพที่ 81, 98 และ 99



ภาพที่ 80 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D ครั้งที่ 4



ภาพที่ 81 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 4

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 ครั้งที่ 5

Phytoplankton: *pond D: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Merisopedia sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Peridinium sp.*

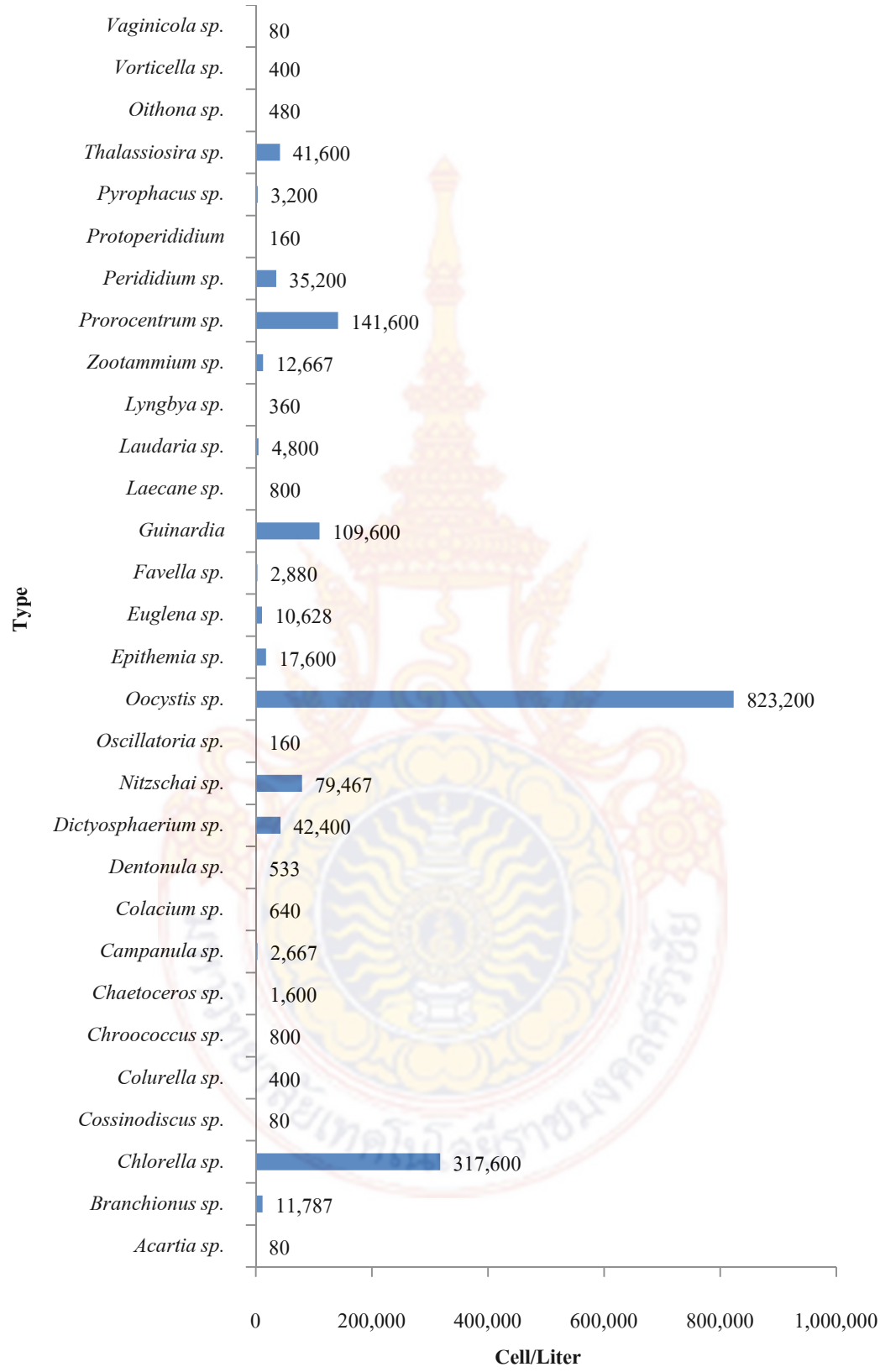
*pond F: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Merisopedia sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Peridinium sp.*

Zooplankton: *pond D: *Zoothammium sp.*, *Branchionus sp.*, *Favella sp.*, *Oithona sp.*, *Colurella sp.*,

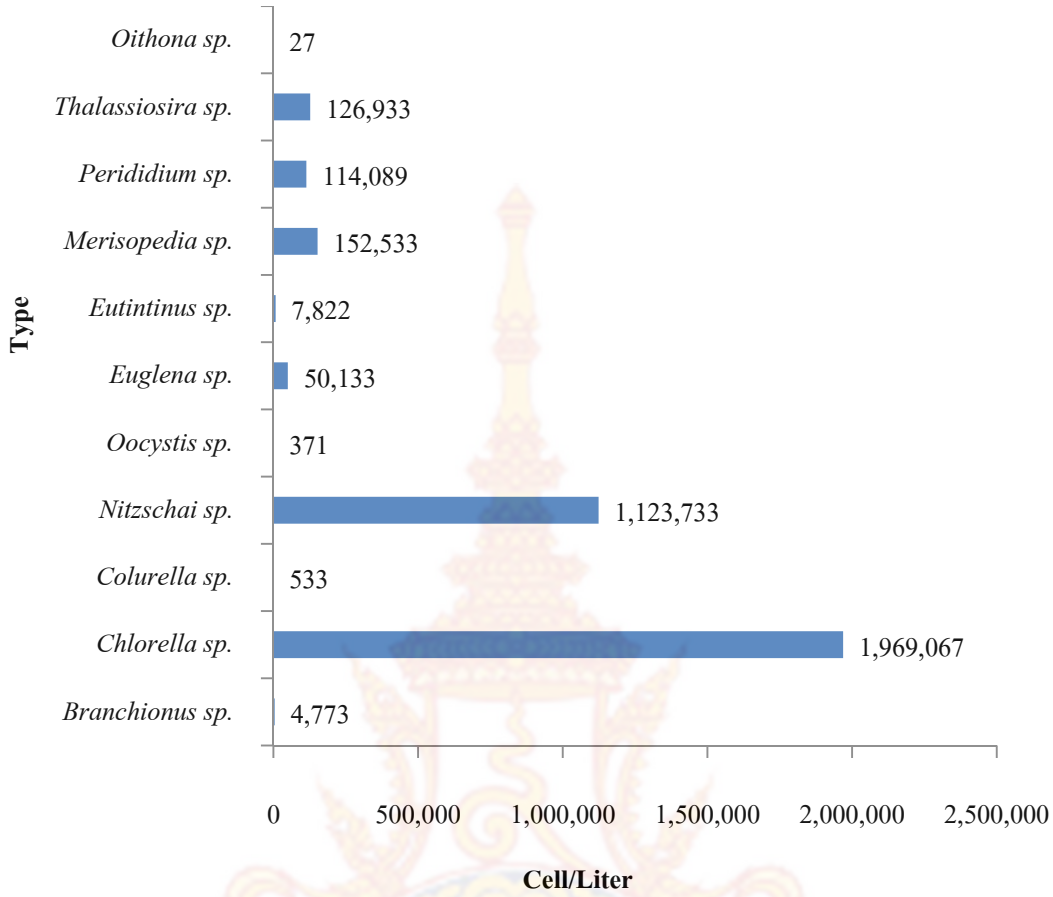
*pond F: *Eutintinnus sp.*, *Branchionus sp.*, *Colurella sp.*, *Oithona sp.*

จากการศึกษาครั้งที่ 5 พบว่า บ่อ D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 21 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,325,348 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 9 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 27,387 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 30 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,352,734 cell/liter. ดังภาพที่ 82, 96 และ 97

บ่อ F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 7 ชนิด มีจำนวน 3,536,860 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีจำนวน 12,960 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 11 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 3,549,820 cell/liter.ดังภาพที่ 83, 100 และ 101



ภาพที่ 82 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D ครั้งที่ 5



ภาพที่ 83 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ F ครั้งที่ 5

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 ครั้งที่ 6

Phytoplankton: *pond F: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Euglena sp., Merisopedia sp.*, *Peridinium sp.*

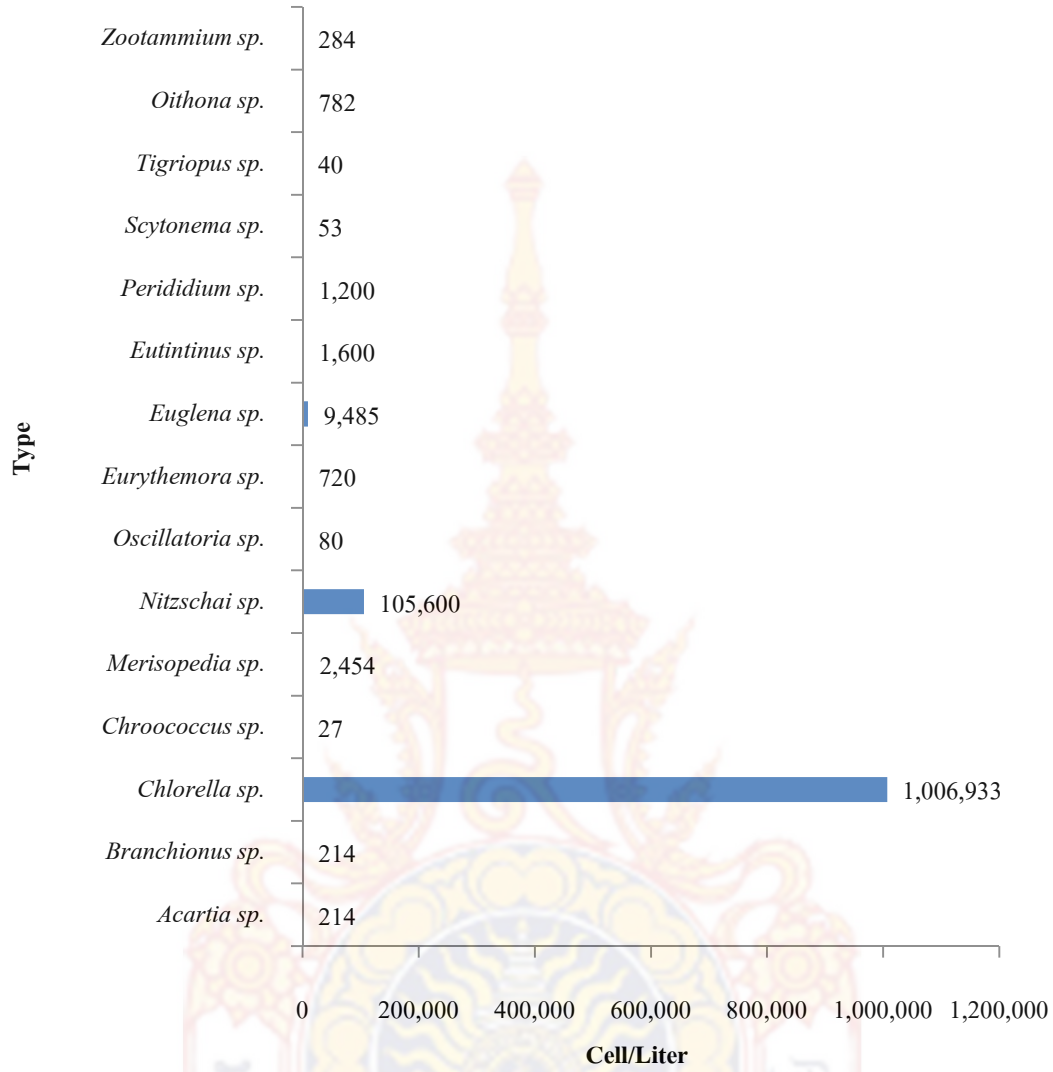
*pond G: *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Euglena sp., Merisopedia sp.*, *Peridinium sp.*

Zooplankton: *pond F: *Eutintinnus sp.*, *Oithona sp.*, *Eurythemora sp.*, *Zootammium sp.*, *Branchionus sp.*

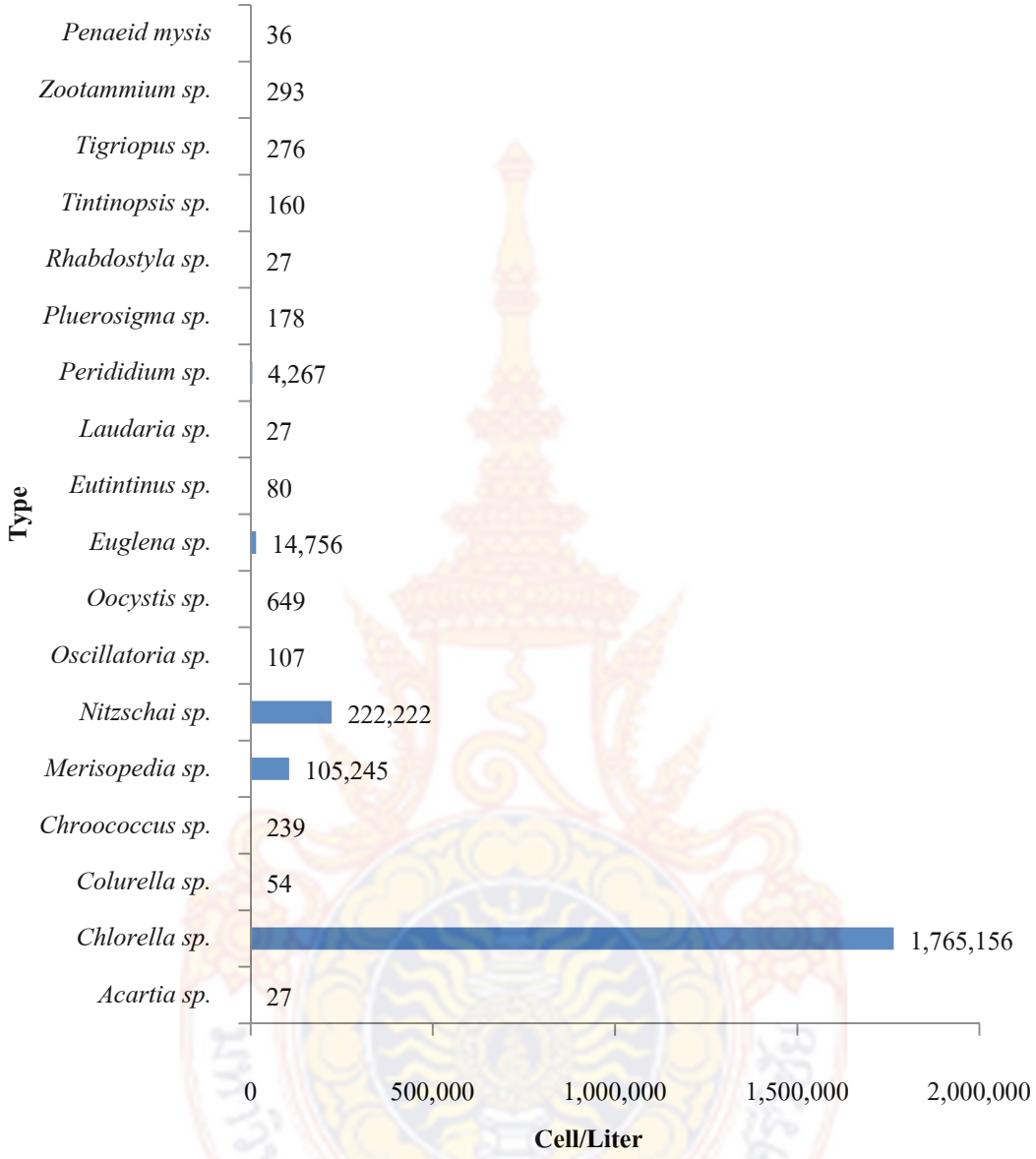
*pond G: *Zootammium sp.*, *Tigriopus sp.*, *Tintinnopsis sp., Eutintinnus sp.*, *Penaeid mysis*

จากการศึกษาครั้งที่ 6 พบว่า บ่อ F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 7 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,124,907 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 7 ชนิด มีจำนวน 2,631 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด จำนวน 14 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,127,538 cell/liter. ดังภาพที่ 84, 100 และ 101

บ่อ G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 2,109,956 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 8 ชนิด มีจำนวน 836 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมดจำนวน 18 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 2,110,792 cell/liter. ดังภาพที่ 85, 102 และ 103



ภาพที่ 84 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ F ครั้งที่ 6



ภาพที่ 85 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ G ครั้งที่ 6

จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่พบจำนวนมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 ครั้งที่ 7

Phytoplankton: *pond F: *Chlorella sp., Merisopedia sp., Nitzschia sp., Euglena sp.*, *Peridinium sp.*

*pond G: *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Merisopedia sp., Peridinium sp., Euglena sp.*

*pond H: *Nitzschia sp.*, *Chlorella sp.*, *Merisopedia sp., Euglena sp.*, *Peridinium sp.*

Zooplankton: *pond F: *Tintinnopsis sp*, *Acartia sp.*, *Cothurnia sp*., *Vorticella sp.*.

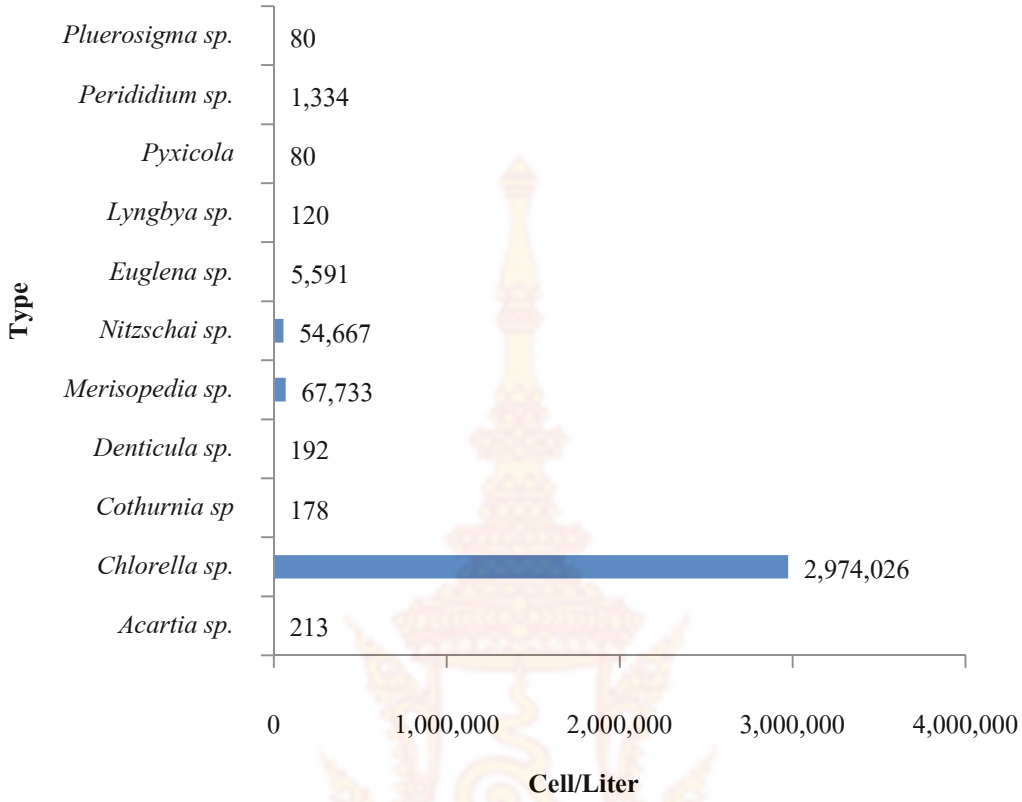
*pond G: -

*pond H: *Tintinnopsis sp*, *Zootammium sp.*, *Eutintinus sp.*, *Calanus sp.*, *Acartia sp.*

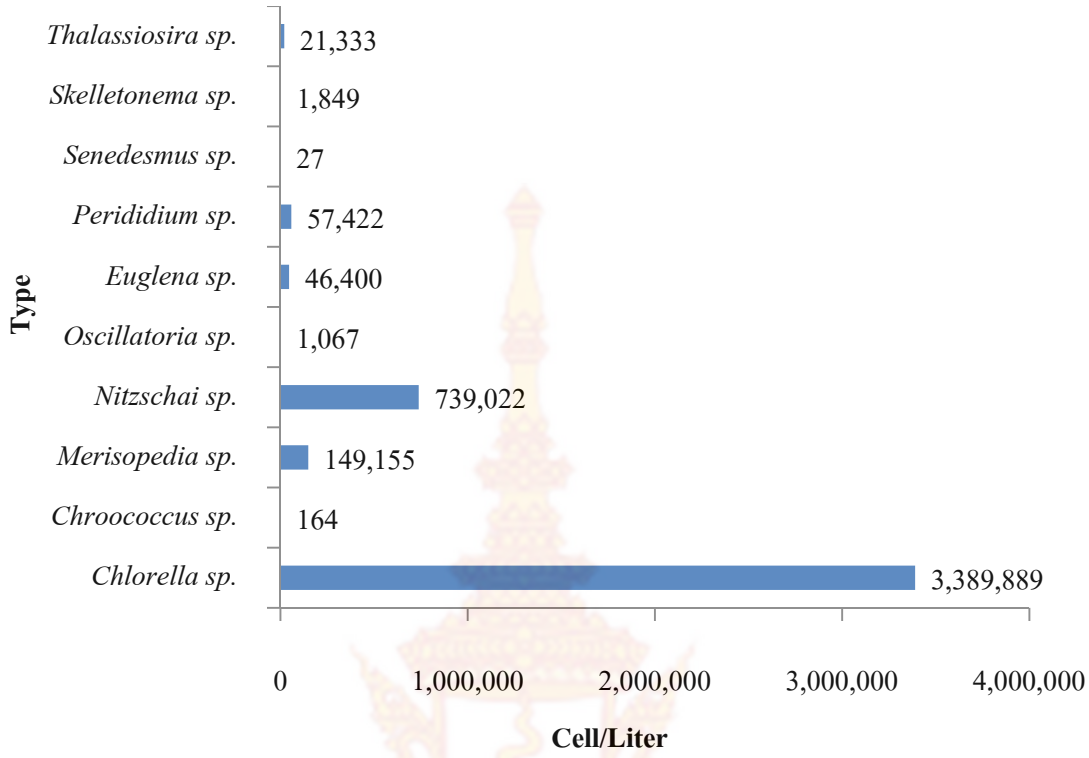
จากการศึกษาครั้งที่ 7 พบว่า บ่อ F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีเฉลี่ย 3,103,644 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 7 ชนิด มีเฉลี่ย 16,658 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 15 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 3,120,302 cell/liter. ดังภาพที่ 86, 100 และ 101

บ่อ G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 4,405,600 cell/liter. ไม่พบแพลงก์ตอนสัตว์ ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 8 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 4,405,600 cell/liter. ดังภาพที่ 87, 102 และ 103

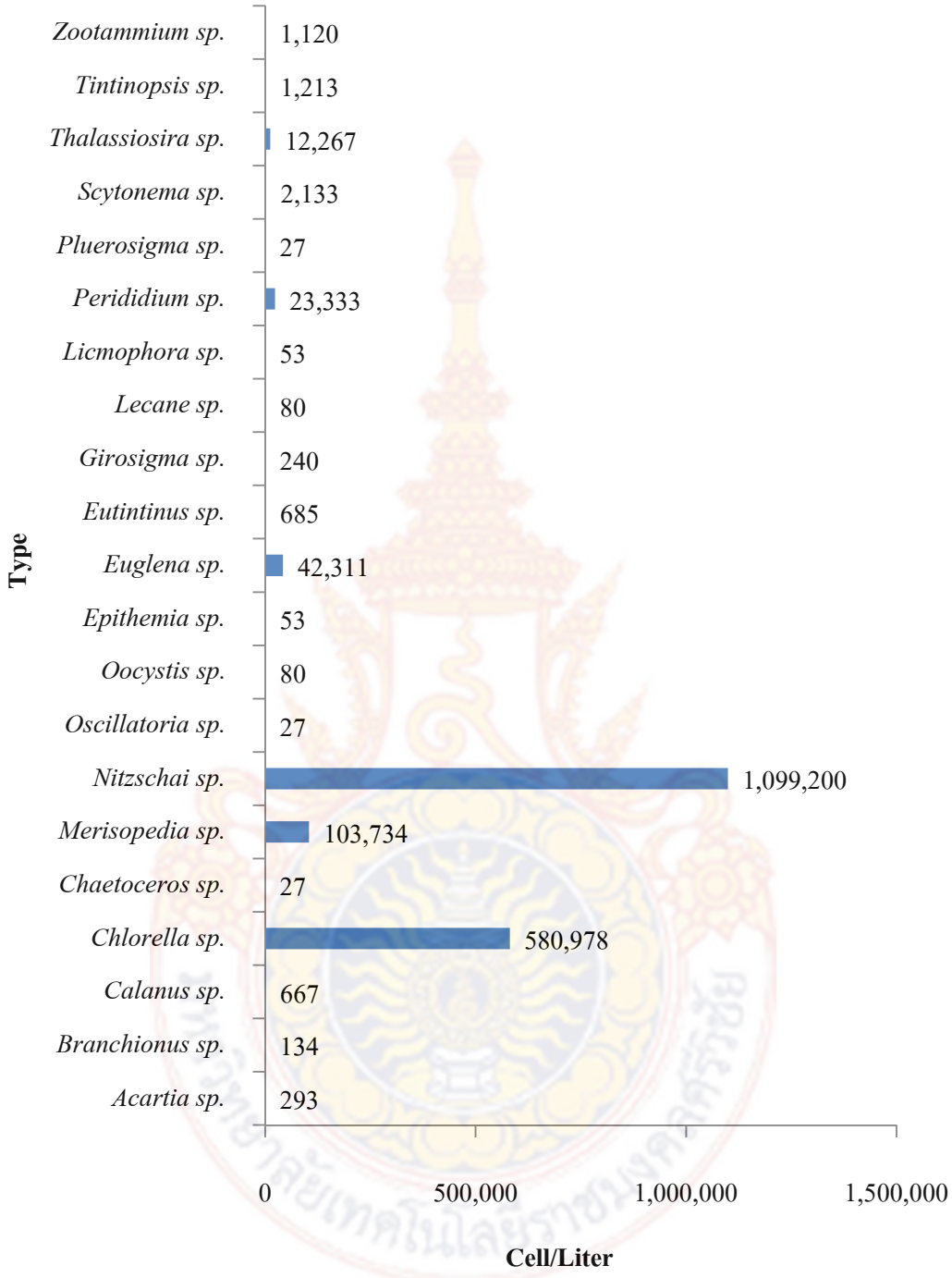
บ่อ H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 13 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,819,236 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 7 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 3,013 cell/liter ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 20 ชนิด จำนวน 1,822,249 cell/liter. ดังภาพที่ 88, 104 และ 105



ภาพที่ 86 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D ครั้งที่ 7



ภาพที่ 87 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E ครั้งที่ 7



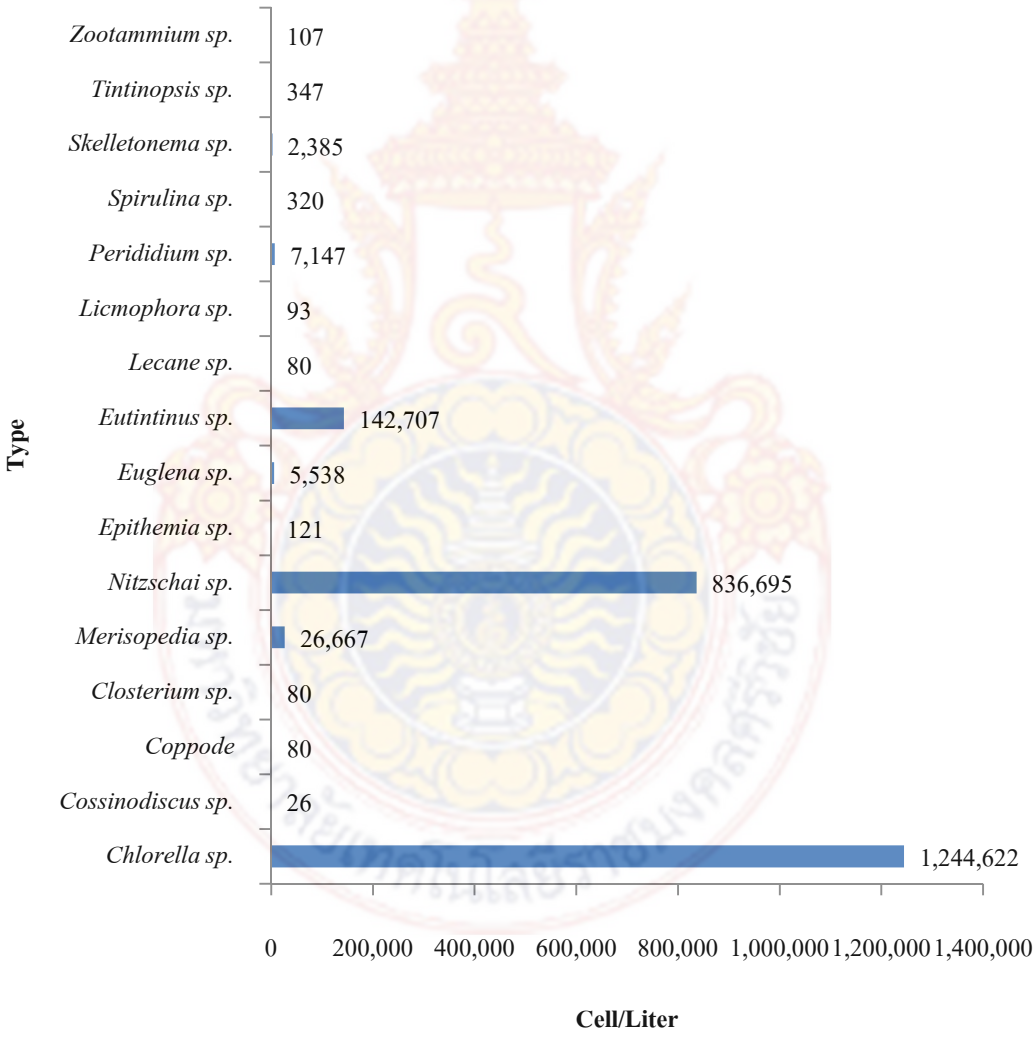
ภาพที่ 88 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ H ครั้งที่ 7

ผลของจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 ครั้งที่ปิดบ่อ C

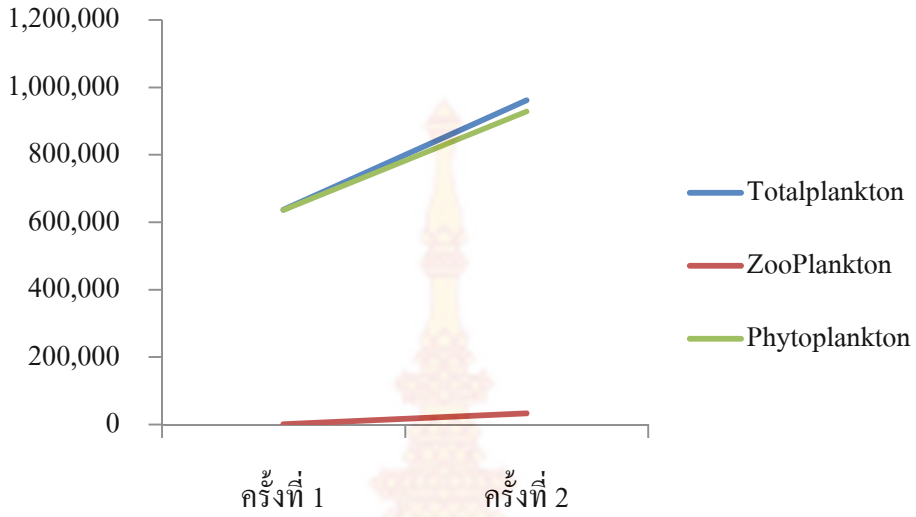
Phytoplankton: *Chlorella sp., Nitzschia sp., Merisopedia sp., Peridinium sp.,, Skeletonema sp.*

Zooplankton: *Eutintinnus sp., Tintinnopsis sp., Zoothamnium sp., Coppode sp.*

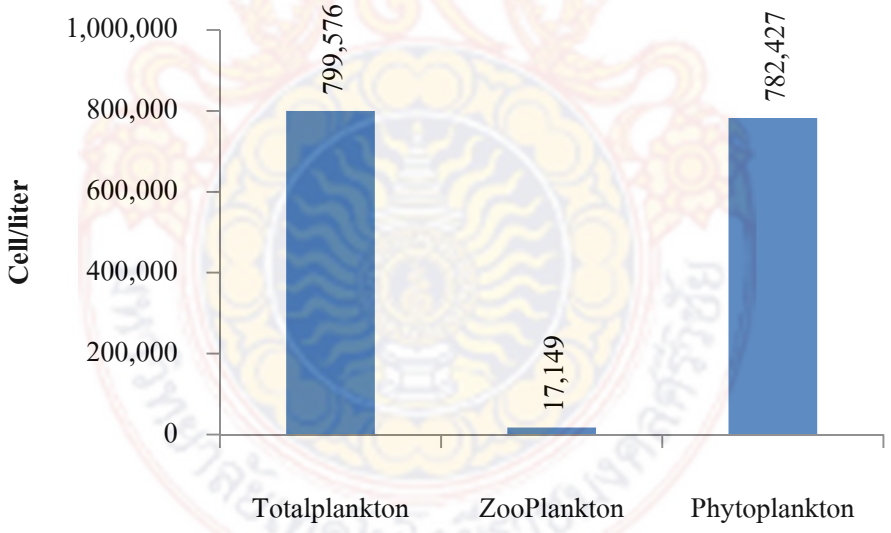
จากการศึกษาครั้งปิดบ่อ บ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 2,113,654 cell/liter. แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ชนิด มีจำนวน 95,485 cell/liter. ดังนั้นจึงมีจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด 16 ชนิด จำนวน 2,209,138 cell/liter. ดังภาพที่ 89, 94 และ 95



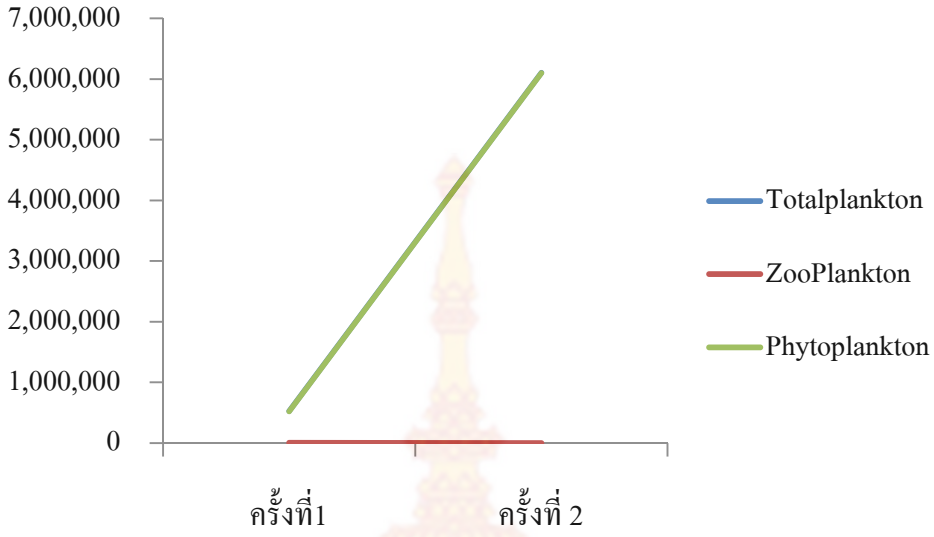
ภาพที่ 89 แสดงปริมาณแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 ปิดบ่อ C



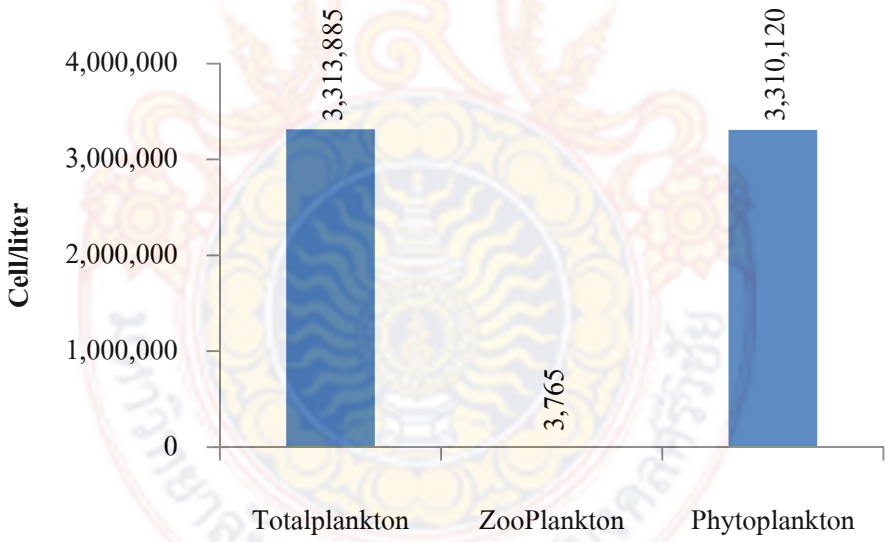
ภาพที่ 90 แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ A



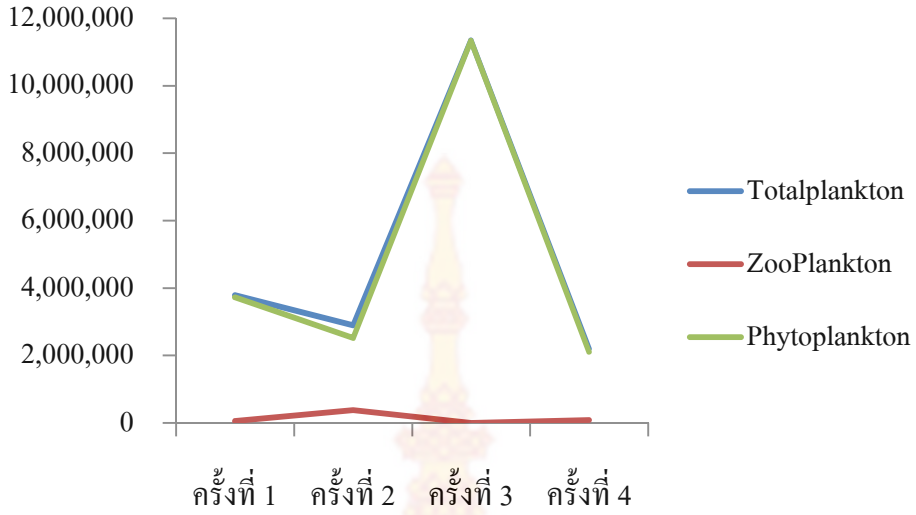
ภาพที่ 91 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ A



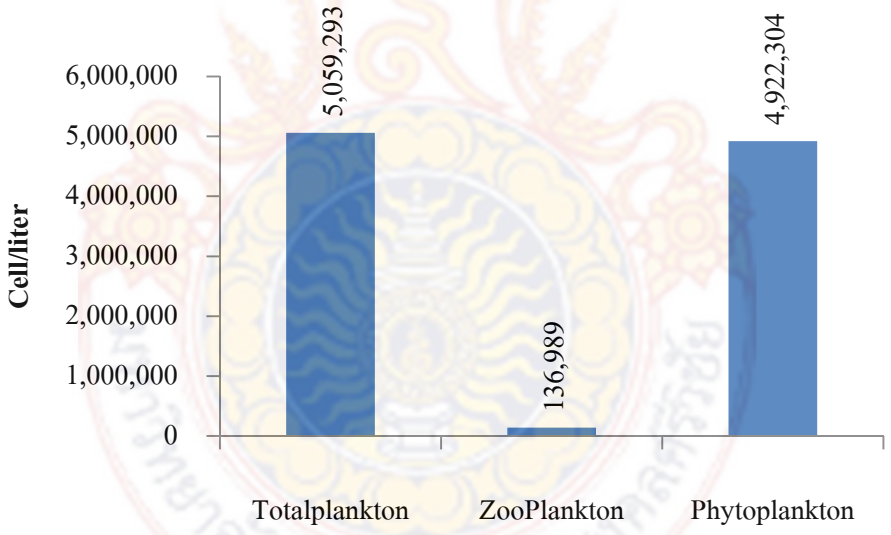
ภาพที่ 92 แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ B



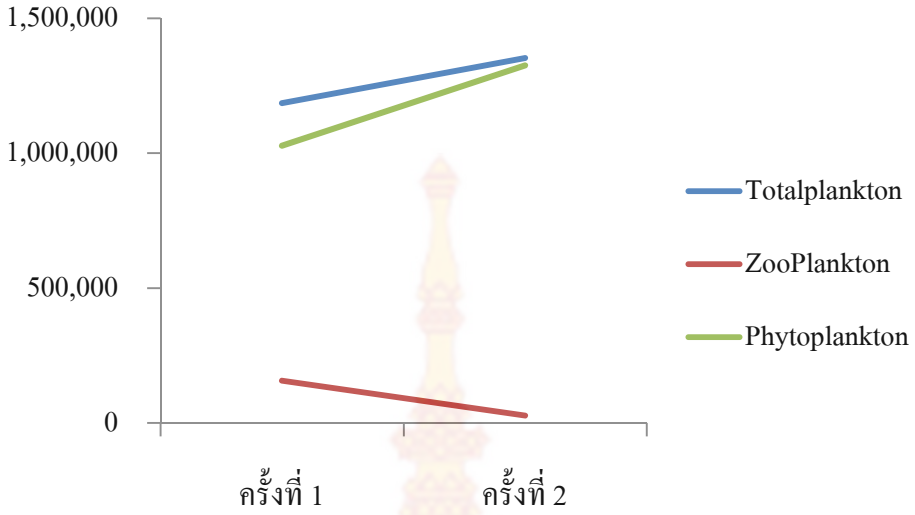
ภาพที่ 93 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ B



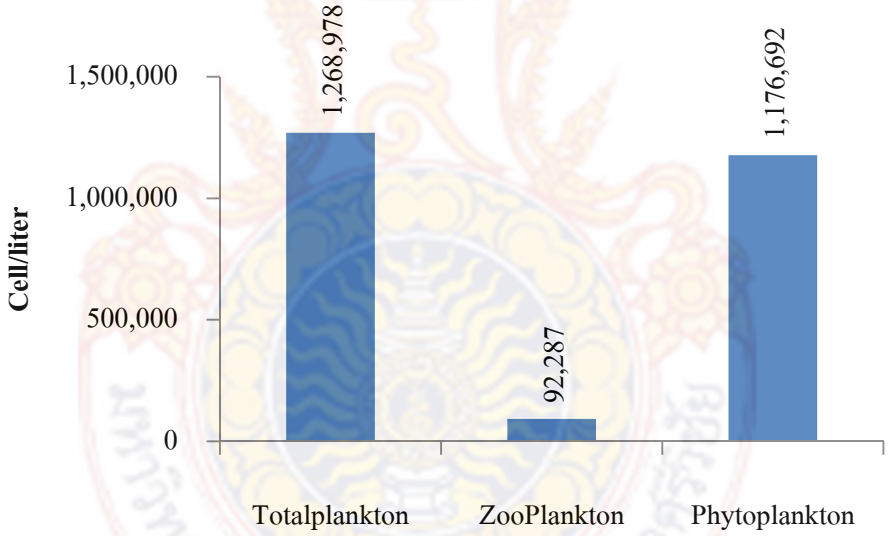
ภาพที่ 94 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C



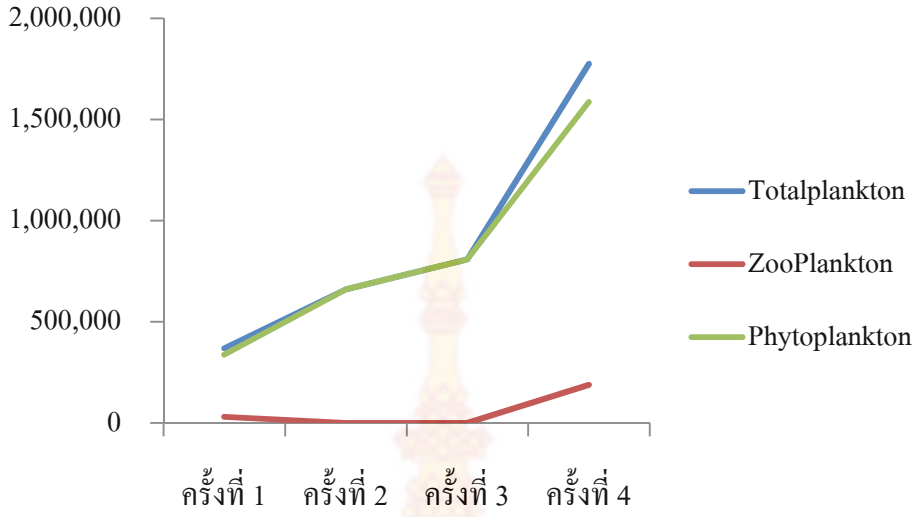
ภาพที่ 95 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ C



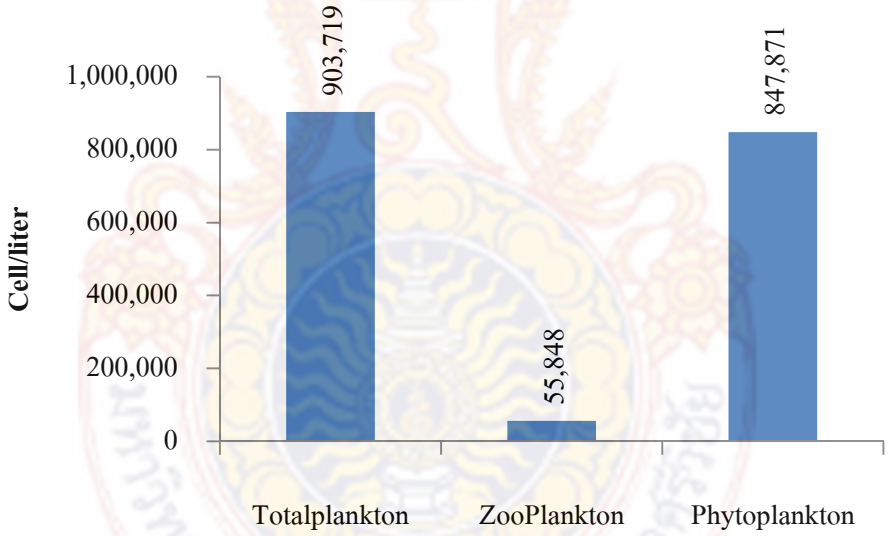
ภาพที่ 96 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D



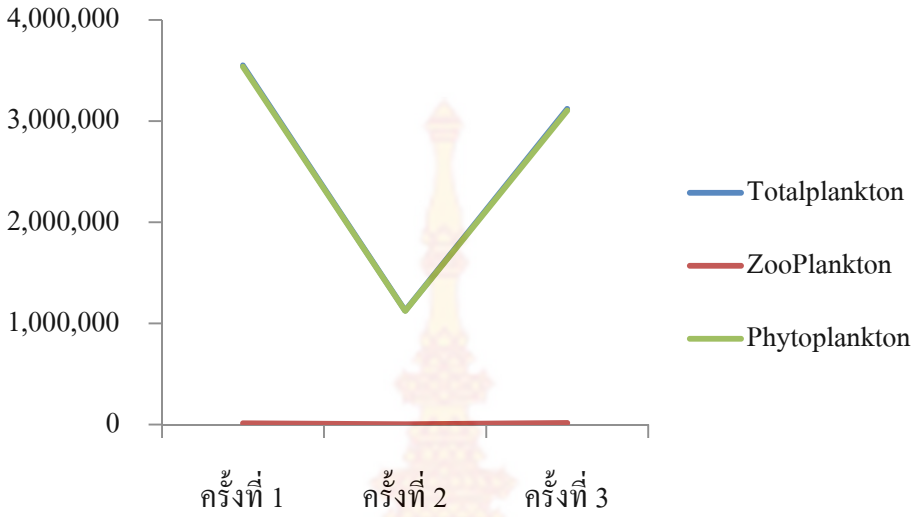
ภาพที่ 97 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ D



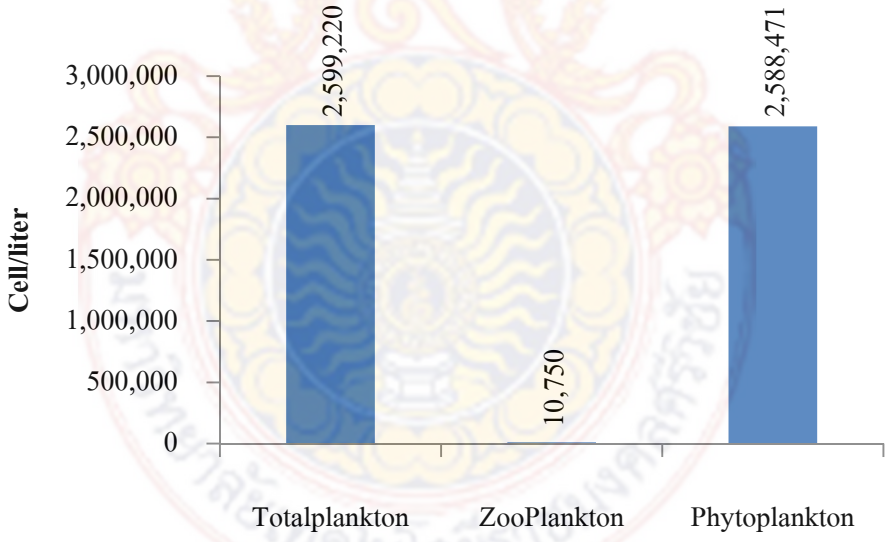
ภาพที่ 98 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E



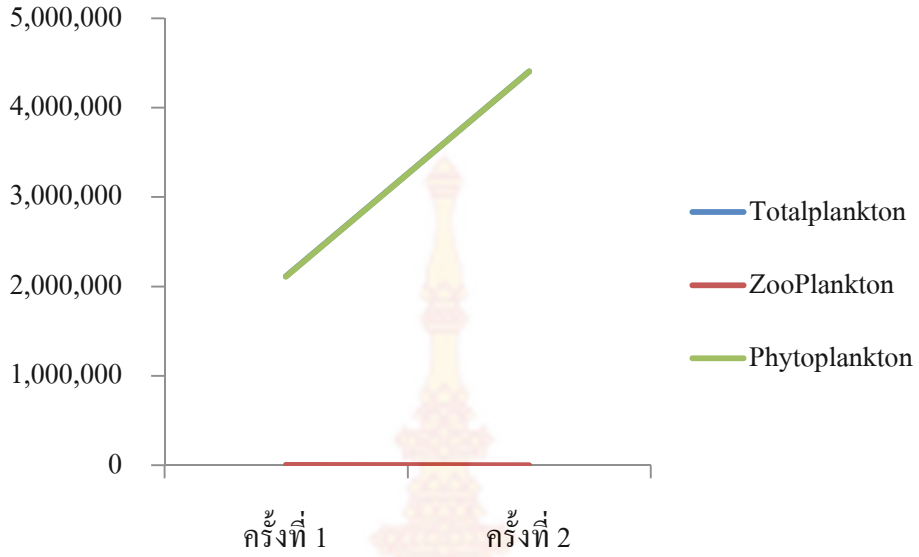
ภาพที่ 99 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ E



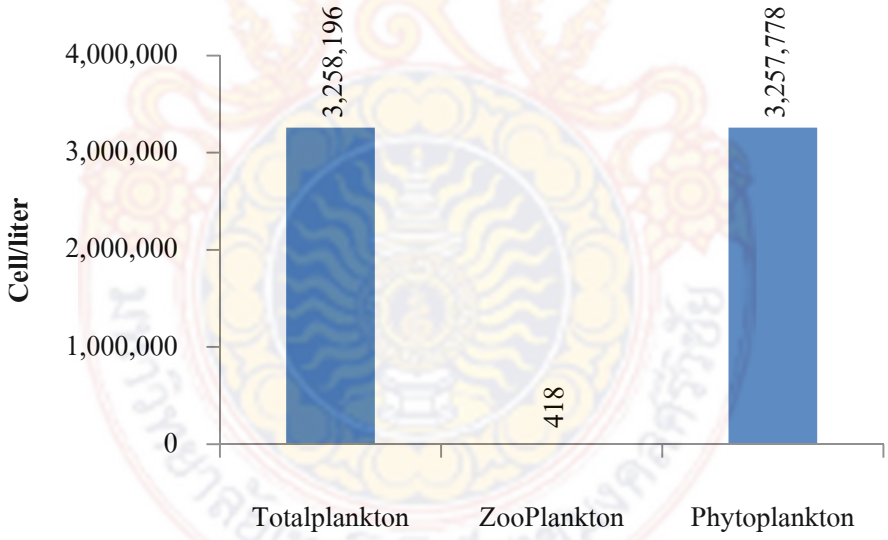
ภาพที่ 100 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ F



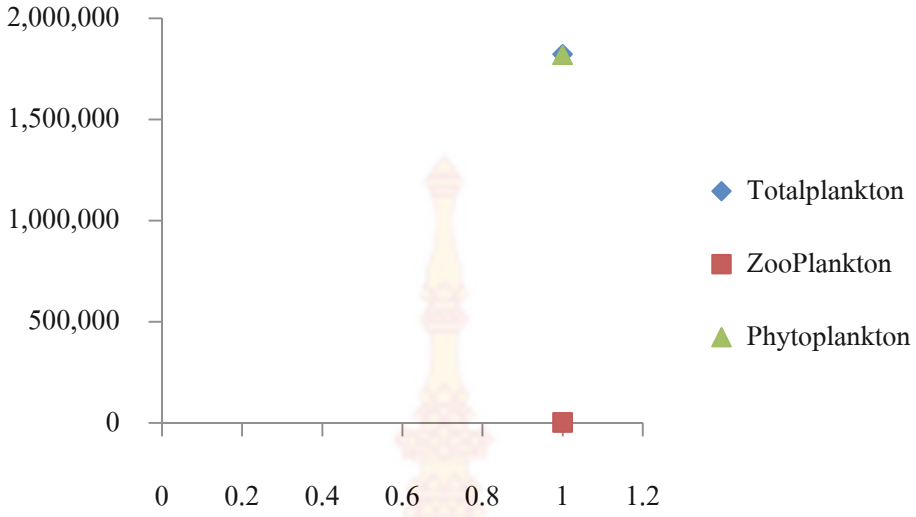
ภาพที่ 101 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ F



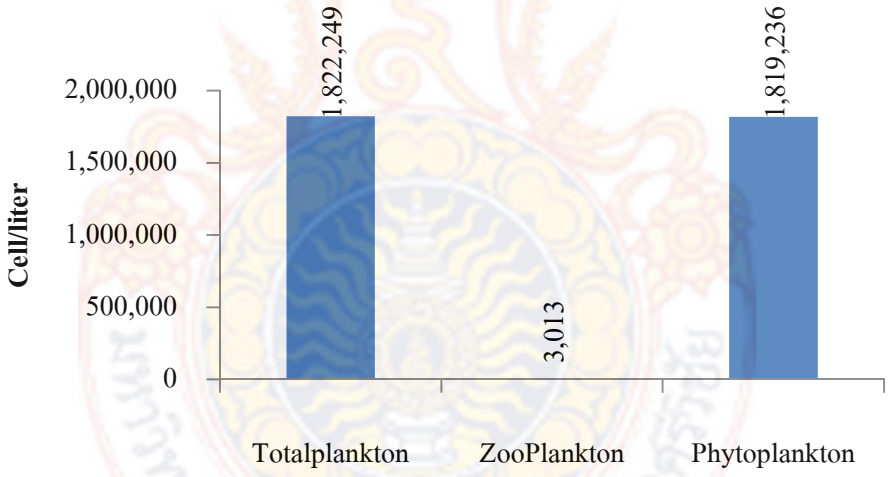
ภาพที่ 102 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ G



ภาพที่ 103 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ G



ภาพที่ 104 แสดงผลค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ H



ภาพที่ 105 แสดงค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนรวม (celll/liter) ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 บ่อ H

วิจารณ์ผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย จากการเก็บข้อมูลพบว่าจำนวนชนิดแพลงก์ตอนที่ได้แต่ละครั้งก็แตกต่างจำนวนกันไป ชนิดที่พบก็แตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้ ในน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่าง และความเป็นด่างค่อนข้างสูง เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถเจริญเติบโตในสภาวะน้ำที่เป็นด่างได้ดี ซึ่งแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียวในน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างสูงมีการศึกษาพบว่า *Scenedesmus sp.* สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่าง 8.5-9.3 (Qin et al, 1995) และบ่อเลี้ยงที่มีปริมาณแอมโมเนียและไนเตรทสูงจะพบบกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงินได้แก่ *Spirulina sp. Oscillatoria sp. Raphidopsis sp.* และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มยูกลีนอยด์ คือ *Trachelomonas sp.* ซึ่งแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งน้ำที่มีปริมาณอินทรีย์สูง แต่อาจจะพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด เช่น *Anabaena sp.* มีการเจริญเติบโตในน้ำที่มีปริมาณแอมโมเนียและไนเตรทค่อนข้างต่ำได้ เนื่องจาก *Anabaena sp.* มี Heterocyst สำหรับใช้ตรึงไนโตรเจนในอาหารและนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตขั้นต้นในห่วงโซ่อาหารเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์น้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแต่ละแห่งตะพบชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำและชนิดของสัตว์น้ำ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิด จะส่งผลดีและผลเสียต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ การเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นจำเป็นต้องควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง โดยเฉพาะอาหารที่ให้และสิ่งขับถ่ายจากสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่จะเปลี่ยนแปลงเป็นธาตุอาหารสนับสนุน การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (Chuntapa et al., 2003) ส่งผลต่อสัตว์น้ำที่เลี้ยง Alam et al. (2001) กล่าวว่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นปัจจัยควบคุมแพลงก์ตอนพืช ซึ่งมีผลต่อขบวนการสมดุลในการใช้ธาตุอาหารเพื่อแบ่งเซลล์ของ *Synedra Ulna*, *Cyclotella kutzingina* และ *Chlamydomonas cingulata* ซึ่งแพลงก์ตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงินมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง สูง (Zimba et al, 2006) นอกจากนี้ Alam et al. (2001) ยังพบว่าแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดมีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน โดยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชจะแปรผันตามปริมาณแอมโมเนียและไนเตรท ส่วนความยาวของเซลล์ *Oscillatoria tennuis* และ การแบ่งเซลล์ของ *Synedra ulna* จะแปรผันตามปริมาณแอมโมเนีย Thompson et al. (2002) พบว่า แพลงก์ตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงินขนาดเล็ก

สามารถนำแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโตเช่นเดียวกัน Saadoum et al. (2000) ได้ทดลองพบว่าปริมาณแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วของ *Anabaena sp*. นอกจากนี้ฟอสเฟตบังเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช โดยปริมาณฟอสฟอรัสจะมีความสัมพันธ์ โดยตรงกับการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ (Saadoum et al, 2000)

สรุปผลการศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ. 2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟตทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559 ได้แก่

Phytoplankton ครั้งที่ 1: *pond A มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 636,142 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Epithemia sp., Oocystis sp., Scenedesmus sp.* *pond B มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 3,722,791 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Epithemia sp.*, *Euglena sp.*, *Peridinium sp.* *pond C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 521,8676 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Skelletonema sp.*, *Limpocinclis sp.* *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 337,494 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Euglena sp., Nitzschia sp.*, *Peridinium sp.*, *Ceratium sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 2: *pond A มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 928,711 cell/liter. ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Merisopedia sp.*, *Euglena sp., Skelletomena sp.* *pond B มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 6,098,373 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Navicula sp., Merisopedia sp.*, *Euglena sp.* *pond C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 2,520,933 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp., Thalassiosira sp., Merisopedia sp.*, *Skelletomena sp.* *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 6 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 659,373 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp., Licmophora sp., Oocystis sp., Peridinium sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 3: *pond C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 9 ชนิด มีจำนวน 11,331,840 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp., Peridinium sp.*, *Merisopedia sp.*, *Senedesmus sp.* *pond Eมีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 11 ชนิด มีจำนวน 808,360 cell/liter. ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp., Euglena sp., Oocystis sp., Limpophora sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 4: *pond D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 1,028,036 cell/liter. ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Thalassiosira sp., Nitzschia sp.*, *Euglena sp.*, *Merisopedia sp* *pond E มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 1,586,258 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Nitzschia sp.*, *Thalassiosira sp., Chlorella sp.*, *Euglena sp.*, *Merisopedia sp.*,

Phytoplankton ครั้งที่ 5: *pond D มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 21 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,325,348 cell/liter. ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Merisopedia sp.*, *Thalassiosira sp., Peridinium sp.* *pond F แพลงก์ตอนพืช จำนวน 7 ชนิด มีจำนวน 3,536,860 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Merisopedia sp.*, *Thalassiosira sp., Peridinium sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 6: *pond F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 7 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,124,907 cell/liter. ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Euglena sp., Merisopedia sp.*, *Peridinium sp.* *pond G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 10 ชนิด มีจำนวน 2,109,956 cell/liter. ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Euglena sp., Merisopedia sp.*, *Peridinium sp.*

Phytoplankton ครั้งที่ 7: *pond F มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีเฉลี่ย 3,103,644 cell/liter.ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Merisopedia sp., Nitzschia sp., Euglena sp.*, *Peridinium sp.* *pond G มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 8 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 4,405,600 cell/liter.ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp., Nitzschia sp.*, *Merisopedia sp., Peridinium sp., Euglena sp.* *pond H มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 13 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,819,236 cell/liter ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Nitzschia sp.*, *Chlorella sp.*, *Merisopedia sp., Euglena sp.*, *Peridinium sp.*

Phytoplankton ปิดบ่อ C มีแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ชนิด มีจำนวน 2,113,654 cell/liter. ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Chlorella sp.*, *Nitzschia sp., Merisopedia sp., Peridinium sp.*,, *Skeletonema sp.*

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ A บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 21 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อA บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 21 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของ ตัวอย่าง บ่อA บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 21 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ ในช่วง ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ A	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	4	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ B บ่อละ 3 จุด โดยเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ดังตารางที่ 22 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ B โดยเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ดังตารางที่ 22 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ B โดยเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ดังตารางที่ 22 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp*. แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ B	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	2	2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ C บ่อละ 3 จุด โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 23 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่างของบ่อ C โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 23 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง ของบ่อ C โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 23 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 - 4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-4MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ C	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	2	2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
4	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	4	4	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ D บ่อละ 3จุด โดยเก็บตัวอย่าง 7 ครั้ง ดังตารางที่ 24, 25 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ D โดยเก็บตัวอย่าง 7 ครั้ง ดังตารางที่ 24, 25 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ Dโดยเก็บตัวอย่าง 7 ครั้ง ดังตารางที่ 24, 25 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ D	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	2	<2	ไม่พบ
4	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	2	ไม่พบ
5	น้ำจุดที่ 1	2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	4	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	4	<2	ไม่พบ

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ D	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
6	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
7	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ E บ่อละ 3จุด โดยเก็บตัวอย่าง 8 ครั้ง ดังตารางที่ 26, 27 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ E โดยเก็บตัวอย่าง 8 ครั้ง ดังตารางที่ 26, 27 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 -12 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ E บ่อละ 3 จุด โดยเก็บตัวอย่าง 8 ครั้ง ดังตารางที่ 26, 27 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ E	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	4	4	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	4	<2	ไม่พบ
4	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	4	<2	ไม่พบ
5	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	2	ไม่พบ

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ E	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
6	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	4	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	4	<2	ไม่พบ
	ดิน	12	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	2	<2	ไม่พบ
7	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
8	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ F บ่อละ 3 จุด โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 28 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ F โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 28 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ F โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 28 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ F	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
4	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ G บ่อละ 3 จุด โดยเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ดังตารางที่ 29 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ G โดยเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ดังตารางที่ 29 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ G โดยเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ดังตารางที่ 29 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ G	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	2	ไม่พบ
	กุ้ง	2	4	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ H บ่อละ 3 จุด โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 30 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ H โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 30 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ Hโดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 30 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ H	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	2	4	ไม่พบ
	กุ้ง	-	-	-
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	2	4	ไม่พบ
4	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดิน	2	<2	ไม่พบ
	กุ้ง	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอำเภอสิเกา จังหวัดตรังพ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ I บ่อละ 3จุด โดยเก็บตัวอย่าง 8 ครั้ง ดังตารางที่ 31 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร์ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 -2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ I	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	จุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	จุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
2	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
3	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
4	จุดที่ 1	2	<2	ไม่พบ
5	จุดที่ 1	<2	2	ไม่พบ
6	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
7	จุดที่ 1	2	<2	ไม่พบ
8	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรังพ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ J บ่อละ 3จุด โดยเก็บตัวอย่าง 8 ครั้ง ดังตารางที่ 32 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ J	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	จุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	จุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
2	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
3	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
4	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
5	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
6	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
7	จุดที่ 1	4	<2	ไม่พบ
8	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ K บ่อละ 3 จุด โดยเก็บตัวอย่าง 5 ครั้ง ดังตารางที่ 33 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ K	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
2	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
3	จุดที่ 1	2	2	ไม่พบ
4	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
5	จุดที่ 1	2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรังพ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ L บ่อละ 3จุด โดยเก็บตัวอย่าง 5 ครั้ง ดังตารางที่ 34 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้งอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ L	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	จุดที่ 1	<2	2	ไม่พบ
2	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
3	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
4	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
5	จุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

วิจารณ์ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พ.ศ.2558 เพื่อพัฒนาการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ คุณภาพดิน และคุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนบนตัวอย่างทุกบ่อ พบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (*Total Coliform bacteria*) อยู่ในช่วงไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตปโตค๊อกคัสแบคทีเรีย (*Fecal Steptococci bacteria*) ไม่เกิน 2 MPN/100ml และไม่พบเชื้อ *Samonella sp.*แสดงให้เห็นว่าจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

แบคทีเรียในแหล่งน้ำ

แบคทีเรียที่พบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีรูปร่างแตกต่างกันไป Campbell (1977) ได้จัดแบคทีเรียเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญเติบโตและอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เรียกว่า autochthonous bacteria ทั้งที่อาจจะมาจากดิน ซากพืชและซากสัตว์ของเสียจากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์ ฯลฯ รวมทั้งแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ เช่นแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคไทฟอยด์ บิด และโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วย (Walter and McBee, 1962 และ Taiaro, 1993 อ้างถึง ใน สุจยา , 2540) สอดคล้องกับ Clark and ที่ได้กล่าวว่าแบคทีเรียในแหล่งน้ำส่วนใหญ่มาจากอากาศ ดิน พืช และซากสัตว์ รวมทั้งของเสียที่ถูกขับถ่ายจากสิ่งมีชีวิต โดยชนิดและปริมาณของ แบคทีเรียในแหล่งน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมที่แบคทีเรียอาศัยอยู่ เช่น ชนิดของแหล่งน้ำ ฤดูกาล การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณสารอินทรีย์ อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด -เบส ความขุ่นและความเค็มของพื้นที่นั้นๆ ด้วย (จุฑาธิป, 2523 และอินทิรา, 2530)

ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียและแหล่งน้ำ

ทรงศักดิ์ (2543) กล่าวถึงแบคทีเรียไว้ว่า แบคทีเรีย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแหล่งน้ำ โดยมีบทบาทต่อแหล่งน้ำในการใช้สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เพื่อสร้างพลังงานและการดำรงชีพ แบคทีเรียพวก Heterotroph จะย่อยสลายอินทรีย์สารได้เป็นพลังงานและแหล่งคาร์บอนเพื่อใช้สร้างเซลล์ใหม่ในขณะที่ พวก autotroph และ nitrifying bacteria, sulfur bacteriaและ iron bacteria จะออกซิไดซ์ อนินทรีย์สารให้เป็นพลังงาน จากการย่อยอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารก็จะได้สารอื่นๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ กรดอินทรีย์ต่างๆ และกรดอนินทรีย์สารด้วยซึ่งพวกอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร ที่มีโมเลกุลเล็กลงนี้ พืชจะนำไปใช้เป็นอาหารได้ หรือสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น ดังนั้นจึงเปรียบเสมือนตัวควบคุมธาตุอาหารต่างๆ ในน้ำให้มีการหมุนเวียน

ตลอดเวลา นอกจากนี้แบคทีเรียเองยังใช้เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในน้ำอีกด้วยบทบาทที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ แบคทีเรียจะมีส่วนทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง โดยแบคทีเรียบางพวกจะใช้ออกซิเจนในแหล่งน้ำในการย่อยสลายอินทรีย์ สาร ซึ่งหาก มีอินทรีย์สารมากออกซิเจนในแหล่งน้ำก็จะถูกใช้ไปมาก จึงมีปริมาณออกซิเจนที่เหลืออยู่ในระดับต่ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำไม่ควรน้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้ามีปริมาณต่ำกว่านี้ อาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำได้ แบคทีเรียยังมีบทบาทในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น และรสของน้ำตามธรรมชาติ เช่น พวก *Leptothrix* และ *Crenothix* จะออกซิไดซ์ฟอสฟอรัสไอออน (Fe2+) ให้เป็นเฟอริกไอออน (Fe3+) ซึ่งสะสมในรูป Fe(OH)3 ใน sheath ของแบคทีเรียทำให้กลายเป็นสีเหลืองหรือแดงเรื่อๆเมื่อแบคทีเรียตายลงจะทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นและรสของน้ำเปลี่ยนไปนอกจากนี้แบคทีเรียในแหล่งน้ำยังมีบทบาทสำคัญต่อสุขอนามัยของประชาชนในการก่อให้เกิดโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ โดยเฉพาะพวก Enteric bacteria ซึ่งปะปนกับอุจจาระลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร

บทบาทของแบคทีเรียในแหล่งน้ำ

การย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำต่างๆการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ในแหล่งน้ำที่มีองค์ประกอบและโครงสร้างที่ซับซ้อนให้มีโมเลกุลที่เล็กลง หรือให้อยู่ในรูปที่เป็นพืชและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในแหล่งน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ (Wood, 1967) โดยสารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายให้อยู่ในรูปของพลังงานและแหล่งอาหารเพื่อใช้ในการสร้างเซลล์ใหม่ นอกจากนี้ยังจะได้สารอื่นเป็นผลพลอยได้ออกมา เช่นคาร์บอนไดออกไซด์ กรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นต้น (Vilee, 1972)

ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ

แบคทีเรียสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของแหล่งน้ำ เช่น ในกรณีที่แหล่งน้ำมีสารอินทรีย์อยู่จำนวนมาก จุลินทรีย์จะนำออกซิเจนละลายน้ำมาใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดน้อยลงมากๆหรือปริมาณออกซิเจนที่เหลืออยู่ในน้ำมีระดับต่ำมากๆ จะเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำต่างๆ ปกติไม่ควรต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรณิการ์ , 2549)

การทำให้เกิดโรค

แบคทีเรียในน้ำมีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในการก่อให้เกิดโรคที่มีน้ำเป็นพาหะ เนื่องจากน้ำเป็นพาหะสำคัญต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในการก่อให้เกิดโรคต่างๆ หลายชนิดที่เกิดขึ้นกับมนุษย์สัตว์และพืช น้ำยังทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรคต่างๆ

เป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารซึ่งจะปะปนมากับอุจจาระลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคอหิวาตกโรค โรคไทฟอยด์โรค บิดฯลฯ ซึ่ง E. coliบางสายพันธุ์ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารอักเสบได้ (Freeman, 1979)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อชนิดและปริมาณของแบคทีเรียในแหล่งน้ำ

ชนิดและปริมาณแบคทีเรียในแหล่งน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมที่แบคทีเรียอาศัยอยู่ ซึ่งการดำรงชีวิตของแบคทีเรียในแหล่งน้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่นอุณหภูมิ ธาตุอาหาร ออกซิเจนละลายน้ำ และความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเป็นต้น(Hoadley and Dulka, 1977)

อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มจำนวนและ การมีชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมแบคทีเรียสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงที่ต่างกัน ดังนั้นแบคทีเรียแต่ละชนิดจึงมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญต่างกัน ซึ่ง Stainer and Adelbery (1976) ได้อธิบายเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มของแบคทีเรีย ตามความต้องการช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เจริญเติบโตได้ดีเฉพาะเมื่ออยู่ในอุณหภูมิต่ำ (psychrophile) เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญอยู่ได้ที่มีอุณหภูมิ ประมาณ 15 – 20 องศาเซลเซียส กลุ่มที่เจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิปานกลาง(mesophile) เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ ประมาณ 25 – 40 องศาเซลเซียส กลุ่มที่เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูง (thermophile) เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ ประมาณ 45 – 85 องศาเซลเซียส

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคกับมนุษย์ หรือพวกที่มีถิ่นอาศัยในร่างกายมนุษย์ เช่น *E. coli* ส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรียพวกที่มีอุณหภูมิการเจริญเติบโตปานกลาง ประมาณ 25 - 40 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถพบได้ในแหล่งน้ำทั่วไป และจะเพิ่มจำนวนสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เพราะว่ากระบวนการเผาผลาญพลังงานของสิ่งมีชีวิตจะเพิ่มขึ้นและจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าที่จะทนได้

ความเป็นกรด-เบส (pH)

ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย โดยกระบวนการสร้างและสลายพลังงานของสิ่งมีชีวิตซึ่งมีเอนไซม์เป็นตัวการสำคัญ จะถูกควบคุมโดยค่าความเป็น กรด-เบส แบคทีเรียส่วนใหญ่จะมีค่าความเป็น กรด-เบส ที่เหมาะสมในการเติบโตอยู่ระหว่าง 6.5-7.5 มีแบคทีเรียเป็นจำนวนน้อยที่สามารถเติบโตในระหว่าง ค่าความเป็น

กรด-เบส ที่ต่างจากนี้ ซึ่งแบคทีเรียต่างชนิดกันย่อมมีความต้องการค่าความเป็น กรด-เบส ที่แตกต่างกัน เช่น *E. coli* เจริญเติบโตได้ดีในสภาพค่าความเป็นกรด-เบส ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6.0-7.0 Pseudomonas aeruginosa (วิลาวัณย์, 2539) แต่ก็มีแบคทีเรียบางชนิดที่สามารถเจริญได้ที่ค่าความเป็น กรด-เบส ต่ำกว่า 4.0 ดังนั้น ในการเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย จึงจำเป็นต้องทราบว่า ค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ในระดับใด มีความเหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดนั้นๆ แบคทีเรียส่วนมากจะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-เบสและสิ่งแวดล้อมมากกว่าเชื้อรา ซึ่งจะสังเกตเห็นได้จากการเก็บรักษาคุณภาพอาหารบางชนิด เช่นอาหารประเภทผลไม้ มักจะเน่าเสีย ถูกทำลายได้ง่ายโดยเชื้อราหรือยีสต์ การเสียง่ายของผลไม้ดังกล่าว เนื่องมาจากความสามารถของราและยีสต์ที่เจริญได้ดี และทนต่อสภาพความเป็นกรดของผลไม้ซึ่งมักมี กรด-เบส ต่ำกว่า 3.5 อันเป็นระดับที่แบคทีเรีย ที่ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษส่วนมากไม่สามารถเจริญได้

ทรงศักดิ์ (2543) กล่าวว่าค่าความเป็นกรด-เบส จะควบคุมเมแทบอลิซึมของแบคทีเรีย ระดับความเป็น กรด -เบส ที่เหมาะสมต่อการเจริญขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียโดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 5.0-9.0 และค่าที่เหมาะสมที่สุดคือ 7.0 โดยปกติทั่วไปค่าความเป็น กรด-เบส ของแหล่งน้ำธรรมชาติจะค่ามีความเป็นกรดเล็กน้อย แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากสภาวะบางประการ เช่น

1. การสังเคราะห์แสงและการหายใจของพืชน้ำ ทำให้ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลง มีผลให้ค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำสูงในเวลากลางวัน และลดลงในเวลากลางคืน โดยทั่วไปแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าความเป็น กรด-เบส ระหว่าง 5.0-9.0

2. ระดับค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำฝน ที่ตกผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจะทำให้เกิดกรดคาร์บอนิก ส่งผลให้น้ำในแหล่งน้ำมีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำลง

3. สภาพของดินและหินที่น้ำไหลซึมผ่าน น้ำที่ไหลผ่านหินแกรนิต และหินควอร์ตไซต์จะมีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำลง

4. ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับค่าความเป็นกรด-เบส ของแหล่งน้ำธรรมชาติจะแตกต่างกันออกไป ตามลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณแหล่งน้ำ หรือลุ่มน้ำนั้นระดับค่าความเป็นกรด –เบสของน้ำในลำธารบริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติ จะมีสภาพใกล้เคียงเป็นกลาง แต่ระดับค่าความเป็นกรด –เบสของน้ำ จะแตกต่างไปจากเดิม เนื่องจากถูกปะปนด้วยน้ำทิ้งจากชุมชนหรือโรงงานอุตสาหกรรม

ธาตุอาหารในแหล่งน้ำ

แบคทีเรียเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแหล่งน้ำ โดยมีบทบาทในการใช้สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เพื่อสร้างพลังงานและเพื่อการดำรงชีวิต จากการย่อยสลายสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ด้วย (Vilee, 1972) ซึ่งพวกสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กลงนี้พืชจะสามารถนำไปใช้เป็นอาหารได้ หรือสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้มากขึ้น ดังนั้นจึงเป็นเสมือนตัวควบคุมธาตุอาหารต่างๆ ในน้ำให้มีการหมุนเวียนตลอดเวลา (Ferguson, 1967)

ออกซิเจนละลายน้ำ

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ แบคทีเรียต่างชนิดกันจะมีความต้องการออกซิเจนต่างกันออกไป โดยโคลิฟอร์มแบคทีเรียจัดเป็นแบคทีเรียพวก faculta - tiveanaerobic bacteria คือ เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ดีทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนได้ (Glecson and Gray, 1997) โดยปกติในแหล่งน้ำมีค่าออกซิเจนละลายอยู่ประมาณ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (สุรินทร์ และสมสุข, 2524)

ไนเตรท – ไนโตรเจน

ไนโตรเจนในน้ำส่วนใหญ่ได้มาจากบรรยากาศและเข้าไปในแหล่งน้ำเพียงเล็กน้อย (ประมาณ พรมสุทธิรักษ์, 2531) ไนโตรเจนในแหล่งน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นมาจากจุลินทรีย์ ทั้งพวกที่อาศัยได้ในสภาวะที่มีออกซิเจนและในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนหรือถูกพามาโดยน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำจากบ้านเรือน ความสามารถในการละลายของก๊าซไนโตรเจนจะนั้นมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความดัน กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซไนโตรเจนจะละลายน้ำได้น้อย สำหรับความดันถ้ามากขึ้น ก๊าซไนโตรเจนจะละลายน้ำได้มากขึ้นไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นสารประกอบหลายรู ป เนื่องจากกระบวนการเมตาบอลิซึมและการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์(เปี่ยมศักดิ์, 2543) ภัทรวดี (2551) อ้างจาก Omernik (1977) ว่าการศึกษาธาตุอาหารในแหล่งน้ำจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ ดินส่วนใหญ่พบไนเตรทที่ระบายออกมาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเกษตรกรรม ซึ่งอาจจะมาจากการใช้ปุ๋ย

ฟอสเฟต–ฟอสฟอรัส

ฟอสเฟต–ฟอสฟอรัส เป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโตของพืชน้ำ ในแหล่งน้ำแพลงก์ตอนพืชสามารถใช้ได้ในรูปฟอสเฟต (ภัทรวดี, 2551 อ้างถึง Horne, 1994) ฟอสเฟตจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุบวกชนิดต่างๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และโซเดียม

เปี่ยมศักดิ์ (2543) กล่าวว่าความเข้มข้นหรือปริมาณของฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งควบคุม 3 ประการ คือ

1. รูปร่างของแหล่งน้ำ ถ้าแหล่งน้ำมีขนาดใหญ่มีปริมาตรมากก็จะมีโอกาสที่จะเจือจางได้มากฉะนั้นก็จะมีฟอสฟอรัสละลายอยู่ได้น้อย

2. ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งน้ำถ้าแหล่งน้ำตั้งอยู่ในเขตที่มีหินฟอสเฟตก็จะทำให้มีความเข้มข้นของฟอสเฟตสูง

3. ความสามารถของการย่อยสลายของฟอสเฟตอินทรีย์ในน้ำในปัจจุบันแหล่งฟอสเฟตส่วนใหญ่จะมาจากบริเวณชุมชนที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำ(เบญจพล, 2548) ซึ่งถ้ามีปริมาณฟอสเฟตในแหล่งน้ำมากจะทำให้แพลงก์ตอนเพิ่มจำนวนมากขึ้น และเกิดยูโทรฟิเคชั่น

แอมโมเนีย–ไนโตรเจน

แอมโมเนียเป็นผลผลิตที่ได้มาจากโปรตีนของพืชและสัตว์ซึ่งเน่าสลายโดยจุลินทรีย์พืชจะนำแอมโมเนียไปใช้ได้ ตามปกติไม่ควรมีแอมโมเนียในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีแอมโมเนียในน้ำน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา, 2539 และเปี่ยมศักดิ์, 2543) จัดว่าเป็นสภาพที่ไม่มีพิษหากเกิดขึ้นในสภาพที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงจะเกิดพิษต่อสิ่งมีชีวิตโดยจะไปเพิ่มค่าความเป็นกรด–เบสของน้ำให้สูงขึ้น ผลกระทบจากแอมโมเนีย–ไนไตรเจน นั้นสามารถใช้เป็นดัชนีในการตรวจคุณภาพน้ำได้เพราะแอมโมเนียในน้ำที่ทำให้ไม่เกิดมลภาวะต้องมีความเข้มข้นน้อยกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำใต้ดินจะมีแอมโมเนียปรากฏอยู่เสมอทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการลดออกซิเจนของจุลชีพในธรรมชาติจำกัด (ประมาณ, 2531)

ฤดูกาล

กุนตี (2530) อินทิรา (2530) และไกรฤกษ์ (2538) พบว่า ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝนและความแห้งแล้ง ตลอดจนพืชพรรณต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อแบคทีเรียทั้งสิ้นในช่วงฤดูแล้งจะมีสารอินทรีย์ต่างๆ และซากสิ่งมีชีวิตเน่าเปื่อยสะสมบนผิวดิน ในช่วงฝนตกหลังฤดูแล้งจึงมีการชะล้างแบคทีเรียและสารอินทรีย์ลงในแหล่งน้ำได้เป็นปริมาณมาก แต่ในช่วงปลายฤดูฝนปริมาณแบคทีเรียในแหล่งน้ำจะลดต่ำลง เนื่องจากสารอินทรีย์ส่วนใหญ่ถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำไปแล้วในช่วงต้นฤดูฝน และปริมาณของน้ำฝนที่ตกมาจะเจือจางปริมาณแบคทีเรียในแหล่งน้ำอย่างไรก็ตามการปนเปื้อนของแบคทีเรียในแหล่งน้ำช่วงต้นฤดูฝนจะสูงกว่าฤดูอื่นๆ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการศึกษาของ จุฑาธิป (2523) พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อแบคทีเรียในแหล่งน้ำ โดยศึกษาการใช้พื้นที่หมู่บ้านชาวเขาเผ่าแม้ว พบว่ามีผลทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มขึ้นมาก ซึ่งสอดคล้อง ปริญญา (2525) ได้สรุปไว้ว่า ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากป่าดิบเขาธรรมชาติให้เป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าปลูกผสมธรรมชาติแล้ว คุณภาพน้ำทางแบคทีเรียวิทยาจากพื้นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์จะมีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติมากที่สุด โดยมีค่าระหว่าง 2.2 x 104 - 2.9 x 106 เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ100 มิลลิลิตร และพื้นที่ป่าปลูกผสมธรรมชาติจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด โดยมีค่าระหว่าง 6.95 x 102 - 6.40 x 103 เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ 100 มิลลิลิตร และจากงานวิจัยในสหรัฐอเมริกาในมลรัฐเท็กซัส 4 แห่งในปี ค.ศ. 1968-1969 Debney (1971) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย พบว่าในลุ่มน้ำที่เกิดจากป่าธรรมชาติที่ไม่มีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องจะทำให้น้ำมีคุณภาพทางแบคทีเรียค่อนข้างคงที่ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ระหว่าง9.3 x 10 - 9.5 x 10 เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ 100 มิลลิลิตร ตลอดช่วงการศึกษา ส่วนคุณภาพน้ำจากแหล่งเกษตรกรรม ส ถานที่พักผ่อนหย่อนใจและเขตชุมชนค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ระหว่าง1.1 x 102 - 3.4 x 103 เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งค่านี้จะพบได้สูงสุดจากลำน้ำที่รองรับน้ำทิ้งและขยะมูลฝอยจากชุมชนและพบว่าแหล่งน้ำที่ได้รับการปนเปื้อนจากของเสียของมนุษย์และสัตว์จะปรากฏเชื้อ *E. coli* และแบคทีเรียอื่นที่มีกำเนิดอยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่นทั้งหลาย

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย

การตรวจคุณภาพน้ำทางแบคทีเรียวิทยานับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคติดต่อหลายชนิด เช่น อหิวาตกโรค โรคไทฟอยด์ และโรคบิด สามารถแพร่กระจายไปในแหล่งน้ำได้โดยปะปนมากับอุจจาระของมนุษย์ที่เป็นโรค นอกจากนี้ยังสามารถใช้แบคทีเรียเป็นตัวบ่งชี้สภาวะการปนเปื้อนของแหล่งต่างๆ ได้ (Bott, 1973) ซึ่งการตรวจสอบมลภาวะของแหล่งน้ำทางแบคทีเรียวิทยา สามารถทำได้ทั้งทาง ตรง และทางอ้อม โดยการตรวจสอบทางตรงจะเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาแบคทีเรียชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งอาจใช้เวลานานและมีวิธีทดสอบที่ยุ่งยาก ส่วนการตรวจวิเคราะห์ทางอ้อมจะเป็นการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียที่เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ (indicator bacteria) ซึ่งได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียเหล่านี้มีถิ่นอาศัยในลำไส้ใหญ่ของมนุษย์และสัตว์ และจะมีการปนเปื้อนออกมากับอุจจาระเสมอ เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดจะปนเปื้อนออกมาจากอุจจาระโดยเฉลี่ย 2 x 1,011 เซลล์ต่อคนต่อวันหรือ *E. coli* ที่พบในอุจจาระประมาณ 108 เซลล์ต่อกรัม ซึ่งถ้าตรวจพบแบคทีเรียนี้แสดงว่าอาจมีแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดิน

อาหารอยู่ด้วย แต่ Glecson and Gray (1997) ได้เตือนไว้ว่าการที่เราพบแบคทีเรียในกลุ่มของโคลิฟอร์มในแหล่งน้ำนั้น มิได้หมายความว่าแหล่งน้ำนั้นจะมีเชื้อโรค ที่ปนเปื้อนมากับอุจจาระอยู่เสมอไป เพียงแต่จะยืนยันได้ว่า แหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อนของอุจจาระซึ่งมีโอกาสที่จะทำให้เกิดโรคที่อาจปะปนมากับสิ่งขับถ่ายได้ และการที่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถพบได้ทั้งในดิน พืช แมลงและทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่น จึงถูกนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาวะการปนเปื้อนของเชื้อโรคในแหล่งน้ำ (นภพรรณ, 2537)

แบคทีเรียที่ใช้เป็นดัชนีคุณภาพน้ำ

การเลือกใช้ดัชนีในการศึกษาคุณภาพน้ำจะขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของน้ำนั้นโดยทั่วไปนิยมตรวจหาแบคทีเรียหลายๆ ชนิดพร้อมกัน เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย เพื่อยืนยันความถูกต้อง วีระชัย (2530) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติที่สำคัญของแบคทีเรียที่เหมาะสมในการใช้เป็นดัชนีคุณภาพน้ำ ดังนี้

1. สามารถตรวจวัดแบคทีเรียที่เป็นดัชนีได้ทุกครั้งที่ตรวจพบแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค โดยเฉพาะโรคติดต่อระบบทางเดินอาหาร

2. แบคทีเรียที่เป็นดัชนีจะต้องตรวจพบว่ามีปริมาณมากกว่า และมีความทนทานในสิ่งแวดล้อมมากกว่าแบคทีเรียที่เป็นเชื้อโรค

3. แบคทีเรียที่เป็นดัชนีจะต้องขึ้นในอาหารที่เตรียมได้ง่าย ให้ผลการทดสอบที่ชัดเจน สามารถตรวจสอบได้ง่าย และการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

4. แบคทีเรียที่เป็นดัชนีควรจะเจริญได้ดีโดยไม่ขึ้นอยู่กับการมีอยู่ของจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ

5. แบคทีเรียที่เป็นดัชนีควรจะตรวจพบได้ก่อนที่เชื้อจะก่อให้เกิดอันตรายโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นแบคทีเรียพวกที่สามารถเจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจนได้ ซึ่งย้อมติดสีแกรมลบ มีรูปร่างเป็นท่อนสั้น ไม่สร้างสปอร์ สามารถย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสให้ก๊าซภายใน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จัดอยู่ในวงศ์เอนเทอโรแบคทีเรียซีอีค (Family Enterobacteriaceac) สามารถพบได้ในดิน พืช แมลง และทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่น โดยปกติอยู่ในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นประมาณร้อยละ 95 อีกร้อยละ 5พบในดินหรือก๊าซ Glecson and Gray (1997) กล่าวว่าแบคทีเรียในกลุ่ม โคลิฟอร์มแบคทีเรียประกอบด้วย

- The Escherichia group (genus) type species ได้แก่ E. coli
- The Citrobacter group (genus) type species ได้แก่ Citrobacterfreudii

- The Klebsiella group (genus) type species ได้แก่ Klebsiella pneumonia

- The Enteroboacter group (genus) type species ได้แก่ E. aerogenes

นอกจากนี้ วีระชัย (2530) ยังได้กล่าวถึงการจำแนกชนิดของโคลิฟอร์มแบคทีเรียออกเป็น 2 ใหญ่ๆ ตามแหล่งที่มาดังนี้

Fecal Coliform Bacteria พวกนี้จะอาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ เช่น E. coli

Non Fecal Coliform Bacteria พวกนี้อาศัยอยู่ในดิน และพืช เช่น E.aerogenesกองสุขาภิบาล (2521) ได้ให้เหตุผลที่ใช้โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นดัชนีบอกคุณภาพน้ำไว้ว่า การที่โคลิฟอร์มแบคทีเรียมีถิ่นอาศัยอยู่ประจำในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นและจะปะปนออกมากับอุจจาระเป็นจำนวนมาก และมากกว่าแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค ประกอบกับโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะสามารถบ่งชี้ถึงระดับการปนเปื้อนไว้ว่ามากน้อยเพียงใด

ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียฟีคัล

โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่แยกได้จากลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นโดยทั่วไปมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แตกต่างที่ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถใช้น้ำตาลแลคโตสให้ก๊าซภายในเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส ในขณะที่โคลิฟอร์มแบคทีเรียจะไม่เจริญที่อุณหภูมินี้ซึ่งในอุจจาระโดยปกติจะมีจำนวน E. coli มากกว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอื่นๆ ประมาณว่าแต่ละคนจะขับถ่ายอุจจาระในแต่ละครั้ง 100 กรัม แต่ละกรัมในคนสุขภาพดีจะมี E. coliประมาณ 109 เซลล์ ในกรณีที่เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร แบคทีเรียที่ เป็นสาเหตุของโรคจะปะปนออกมากับอุจจาระ (Sykes and Skinner, 1971) ดังนั้นถ้าพบ *E. coli* ในแหล่งน้ำแสดงว่ามีการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น และอาจมีโอกาสได้รับอันตรายจากแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค นอกจากนี้การที่ *E. coli* ยังแสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายใหม่ๆ เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของ *E. coli* เกิดขึ้นได้ยากและสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้นานประมาณ 8 สัปดาห์เท่านั้น (Michell, 1972)

ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย

เป็นแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลมต่อกันเป็นโซ่ ติดสีแกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ สามารถย่อยสลายน้ำตาลให้กรดแลคติกเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่ให้ก๊าซ เป็นแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงตรวจพบแบคทีเรียพวกนี้แสดงว่ามีการปนเปื้อนของอุจจาระ (American Public Association, American Water Works Association and WaterEnvi -

ronment Federation, 1992) ซึ่งสาเหตุที่ใช้ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ เนื่องจากฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียจะไม่เพิ่มจำนวน เมื่ออยู่ในน้ำและปริมาณที่พบจะมีความสัมพันธ์กับ *E.coli* แต่สามารถมีชีวิตอยู่ได้นานกว่า สอดคล้องกับ Galvani (1974) ซึ่งได้รายงานว่า เชื้อแบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ สูงกว่า และ Cohen andShuval (1973) ได้ศึกษาการมีชีวิตอยู่ของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลสเตร็ปโตคอลคัสแบคทีเรียในระบบกำจัดน้ำเสียแม่น้ำที่เกิดมลพิษ ทะเลสาบ และแหล่งน้ำดื่มในกรุงเยรูซาเรมประเทศอิสราเอล พบว่า ฟีคัลสเตร็ปโตคอลคัสแบคทีเรียจะมีความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมของน้ำตามธรรมชาติมากกว่าแบคทีเรียชนิดอื่น ทำให้มีชีวิตรอดในแหล่งน้ำธรรมชาติได้นานกว่า

การตรวจหาปริมาณของฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียนอกจากจะแสดงการถูกปนเปื้อนและแหล่งกำเนิดของการปนเปื้อนจากอุจ จาระของสัตว์เลือดอุ่นแล้วยังช่วยสนับสนุนการตรวจหาปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วย ซึ่ง Scarpino(1971) ได้ให้ความเห็นว่า ถ้าตรวจพบฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย แสดงว่าแหล่งน้ำดังกล่าวได้รับการปนเปื้อนด้วยอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย

นอกจากนี้อัตราส่วนของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria (FC)ต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Streptococcus Bacteria (FS) สามารถบอกแหล่งที่มาของการปนเปื้อนได้ว่า มาจากมนุษย์หรือสัตว์เลือดอุ่นได้ เพราะสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ จะมีฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากกว่าสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ แต่ในทางตรงข้าม สิ่งขับถ่ายจากสัตว์จะมีปริมาณ ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียมากกว่า (Kjellander, 1960) ซึ่งวีระชัย (2530) ได้กล่าวถึงอัตราส่วนระหว่าง Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) ในการบอกแหล่งที่มาของการปนเปื้อน โดยสามารถบอก ได้ว่า ต้นกำเนิดของการปนเปื้อนเกิดจากสิ่งมีชีวิตประเภทใดๆ ถ้าหากอัตราส่วนระหว่าง Fecal Coliform Bacteria :Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) มากกว่า 4.4 แสดงว่าเกิดการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายจากมนุษย์ ถ้าหากอัตราส่วน Fecal Coliform Bacteria ต่อ Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) น้อยกว่า 0.7 แสดงว่าต้นกำเนิดการปนเปื้อนไม่ได้เกิดจากมนุษย์แต่มาจากสัตว์เลือดอุ่นอื่นๆ และถ้ามีค่าระหว่าง 0.7 – 4.4 แสดงว่าต้นกำเนิดการปนเปื้อนเกิดจากมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นอื่นๆ ร่วมกัน (ตารางที่ 60)

ตารางที่ 35 อัตราส่วนระหว่าง Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS)

FC ต่อ FS	ต้นกำเนิดการปนเปื้อน
4.4	มนุษย์
0.6	เป็ด
0.4	แกะ,ไก่,หมู
0.2	วัว
0.1	ไก่งวง

ที่มา : วีระชัย (2530)

หมายเหตุ FC = Fecal Coliform Bacteria

FS= Fecal Streptococcus Bacteria

การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียอาจมีเชื้อที่ทำให้เกิดโรคต่อระบบทางเดินอาหาร (intestinal pathogens) อยู่ซึ่งเชื้อโรคพวกนี้เป็นแบคทีเรีย ไวรัส หรือ ปาราสิตในบรรดาเชื้อโรคกลุ่มต่างๆ ที่พบในน้ำนั้น แบคทีเรียเป็นกลุ่มที่พบกระจายแพร่หลาย แบคทีเรียพวกนี้ได้แก่ *Salmonella typhi* (โรคไทฟอยด์) *S. dysenteria* (โรคบิด) *Vibrio cholera* (อหิวาตกโรค) และ E.coli เป็นต้น (Michell, 1972)

การแพร่ของเชื้อโรคเหล่านี้จะเริ่มจากเชื้อที่มีอยู่ในตัวของผู้ป่วยที่เป็นโรค หรือเป็นพาหะของโรค (Carriers) ถูกขับออกมาพร้อมอุจจาระ แล้วปนเปื้อนไปกับน้ำ เมื่อมีการนำน้ำนั้นไปบริโภคก็จะทำให้เกิดโรคขึ้นได้ ซึ่งอุจจาระและสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ที่พบตามดิน ถ้ามีแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร แบคทีเรียเหล่านี้จะไม่เพิ่มจำนวนในดินแต่จะมีอายุอยู่ ได้นาน 2-3 เดือน ดังนั้นจึงสามารถพบแบคทีเรียที่มีแหล่งจากดินและอากาศปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำภายหลังฝนตกหนัก แบคทีเรียอาจซึมมาตามน้ำใต้ดิน เช่น จากส้วมซึม หรือส้วมหลุม ซึ่งการปนเปื้อนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ลักษณะภูมิประเทศและชนิดของดิน (Glecsonand Gray,1997)

แบคทีเรียที่มาจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ที่ปะปนลงสู่แหล่งน้ำนอกจากจะผ่านทางผิวหน้าดินแล้วยังอาจปนเปื้อนได้โดยตรง เช่น การระบายน้ำเสียจากชุมชนลงสู่แหล่งน้ำ ดังนั้นแบคทีเรียที่มีอยู่ในแหล่งน้ำจึงมีพวกที่มีอยู่ในน้ำตามธรรมชาติ จากดิน และจากลำไส้ของมนุษย์ซึ่งในสิ่งขับถ่ายของสัตว์เลือดอุ่นจะมีโคลิฟอร์มแบคทีเรียปะปนมาเสมอด้วย (GlecsonandGray, 1997) การตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำจึงไม่อาจบ่งชี้แน่นอนลงไปได้ว่ามีแหล่งปนเปื้อนมาจากสิ่ง

ขับถ่ายของสัตว์เลือดอุ่นหรือจากแหล่งอื่น จึงต้องใช้แบคทีเรียที่เป็นดัชนีอื่นๆเช่น ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย ร่วมในการพิจารณาด้วยโดยทั่วไปโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะปะปนออกมากับสิ่งขับถ่าย ประมาณ 5 x 107 เซลล์ต่อสิ่งขับถ่าย 1 กรัม (Harm, Middaugh, Dornbush and Anderson, 1975) และการตรวจพบฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียซึ่งเป็นแบคทีเรียกลุ่มหนึ่งของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำ แสดงให้เห็นว่า มีการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายใหม่ ๆ ทั้งนี้เพราะ *E. coli* จะมีชีวิตรอดได้เพียง 2 อาทิตย์เท่านั้น(Michell,1972) สอดคล้องกับ Geldreich (1967) พบว่าแหล่งน้ำที่ได้รับการปนเปื้อนจากของเสียของมนุษย์และสัตว์จะปรากฏเชื้อ *E. coli* และแบคทีเรียอื่นที่มีกำเนิดอยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่นทั้งหลาย รวมทั้งฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัส และ Clostridium spp.

มาตรฐานคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่มิใช่ทะเล (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)ได้กำหนดไว้ดังนี้ ประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ ประเภทที่ 2 กำหนดให้ Total ColiformBacteria ไม่เกิน 5,000 เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ประเภทที่ 3 กำหนดไว้ไม่เกิน 20,000 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ประเภทที่ 4 และ 5 ไม่ได้มีการกำหนดไว้ ส่วน Fecal Colifor Bacteria ประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ ประเภทที่ 2 กำหนดไว้ไม่เกิน 2,000 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ประเภทที่ 3 กำหนดไว้ไม่เกิน 4,000 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ประเภทที่ 4 และ5 ไม่ได้มีการกำหนดไว้

สรุปผล

พบว่าเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (*Total Coliform bacteria*) ,ฟีคัลสเตปโตค๊อกคัสแบคทีเรีย (*Fecal Steptococci bacteria*), และเชื้อ *Samonella sp.*พบค่าต่ำกว่า 2 MPN/100ml ทั้งในดิน น้ำ และเนื้อกุ้ง แสดงให้เห็นว่าจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 2558

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ A บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 36 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ A บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 36 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ A บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 36 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ A	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	-	-	-
	น้ำจุดที่ 2	-	-	-
	น้ำจุดที่ 3	-	-	-
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ B บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 37 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-4 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ B ดังตารางที่ 37 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วงไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ B ดังตารางที่ 37 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วงไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.*ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ B	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	4	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	-	-	-
	น้ำจุดที่ 2	-	-	-
	น้ำจุดที่ 3	-	-	-
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ C บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 38 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่างของบ่อ C ดังตารางที่ 38 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง ของบ่อ C ดังตารางที่ 38 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ C	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
4	น้ำจุดที่ 1	-	-	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	-	-	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	-	-	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	-	-	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	-	-	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ D บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 39 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ D ดังตารางที่ 39 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ D ตารางที่ 39 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ D	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ E บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 40 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2-2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ E ดังตารางที่ 40 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ E บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 40 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml. ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml. และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.*ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ E	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
4	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	1	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ F บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 41 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วงไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp*. แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ F ดังตารางที่ 41 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ Fโดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 41 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ F	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ G บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 42 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ G ดังตารางที่ 42 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วงไม่เกิน2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ G ดังตารางที่ 42 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วงไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 42 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.*ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ G	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 2	<2	<2	ไม่พบ
	น้ำจุดที่ 3	<2	<2	ไม่พบ
	ดินจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ
	กุ้งจุดที่ 1	<2	<2	ไม่พบ

ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ H บ่อละ 3 จุด ดังตารางที่ 43 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ H ดังตารางที่ 43 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่าง บ่อ H ดังตารางที่ 43 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง ไม่เกิน 2 MPN/100 ml ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria) ไม่เกิน 2 MPN/100 ml และไม่พบเชื้อ *Salmonella sp.* แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform Bacteria การวิเคราะห์ Fecal Streptococci Bacteria และ การวิเคราะห์ *Salmonella sp.* ในน้ำ ดิน และในเนื้อกุ้ง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

ระยะเวลาการเก็บ (ครั้ง)	บ่อ H	ดัชนี M.P.N. ต่อ 100 มิลลิลิตร		*Salmonella sp.*
		Total Coliform Bacteria	Fecal Streptococci Bacteria	
1	น้ำพัก	<2	<2	ไม่พบ
2	น้ำพัก	<2	<2	ไม่พบ
3	น้ำพัก	<2	<2	ไม่พบ
4	น้ำพัก	<2	<2	ไม่พบ
5	น้ำพัก	<2	<2	ไม่พบ
6	น้ำพัก	<2	<2	ไม่พบ

วิจารณ์ผลของชนิดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พ.ศ.2559 เพื่อพัฒนาการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

ผลของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ คุณภาพดิน และคุณภาพในเนื้อกุ้งทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนบนตัวอย่างทุกบ่อ พบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (*Total Coliform bacteria*) อยู่ในช่วงไม่เกิน 2 MPN/100ml ฟีคัลสเตปโตค๊อกคัสแบคทีเรีย (*Fecal Steptococci bacteria*) ไม่เกิน 2 MPN/100ml และไม่พบเชื้อ *Samonella sp.*แสดงให้เห็นว่าจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ในบ่อเลี้ยงกุ้งอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 2559

1.ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียและแหล่งน้ำ

ทรงศักดิ์ (2543) กล่าวถึงแบคทีเรียไว้ว่า แบคทีเรียเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแหล่งน้ำ โดยมีบทบาทต่อแหล่งน้ำในการใช้สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เพื่อสร้างพลังงานและการดำรงชีพ แบคทีเรียพวก Heterotroph จะย่อยสลายอินทรีย์สารได้เป็นพลังงานและแหล่งคาร์บอน เพื่อใช้สร้างเซลล์ ใหม่ในขณะที่ พวก autotroph และ nitrifying bacteria, Sulfur bacteria และ irow bacteria จะออกซิไดซ์อนินทรีย์สารให้เป็นพลังงาน จากการย่อยอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารก็จะได้สารอื่นๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ กรดอินทรีย์ต่างๆ และกรออนินทรีย์สารด้วย ซึ่งพวกอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร ที่มีโมเลกุลเล็กลงนี้พืชจะนำไปใช้เป็นอาหารได้ หรือสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น ดังนั้นจึงเปรียบเสมือนตัวควบคุมธาตุอาหารต่างๆในน้ำให้มีการหมุนเวียนตลอดเวลา นอกจากนี้แบคทีเรียเองยังใช้เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่นๆในน้ำอีกด้วยมากมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือแบคทีเรียจะมีส่วนทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง โดยแบคทีเรียบางพวกใช้ออกซิเจนในแหล่งน้ำในการย่อยสลายอินทรีย์สารซึ่งหากมีอินทรีย์สารมากออกซิเจนในแหล่งน้ำก็จะถูกใช้ไปในมาก จึงมีปริมาณออกซิเจนที่เหลืออยู่ในระดับต่ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำไม่ควรน้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้ามีปริมาณต่ำกว่านี้อาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำได้ แบคทีเรียยังมีบทบาทในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น และรสของน้ำตามธรรมชาติ เช่น พวก Leptothrix และ Crenothrix จะออกซิไดซ์ฟอสฟอรัสไอออน (Fe^{++}) ให้เป็นเฟอริกไอออน (Fe^{+++}) ซึ่งสะสมในรูป $Fe(OH)_3$ใน Sheath ของแบคทีเรียทำให้กลายเป็นสีเหลืองหรือแดงเรื่อๆเมื่อแบคทีเรียตายลงจะทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นและรสของน้ำเปลี่ยนไป นอกจากนี้แบคทีเรียในแหล่งน้ำยังมีบทบาทสำคัญต่อสุขอนามัยของประชาชนในการก่อให้เกิดโรคที่มีน้ำเป็นสื่อโดยเฉพาะพวก Enteric bacteria ซึ่งปะปนกับอุจจาระลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร

2.ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ

แบคทีเรียสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของแหล่งน้ำเช่นในกรณีที่แหล่งน้ำมีสารอินทรีย์อยู่จำนวนมาก จุลลินทรีย์จะนำออกซิเจนละลายในน้ำมาใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดน้อยลงมากๆ หรือปริมาณออกซิเจนที่เหลืออยู่ในน้ำมีระดับต่ำมากๆจะเป็นอันตรายต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำต่างปกติไม่ควรต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรณิการ์, 2549)

สรุปผล

พบว่าเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Tatal Coliform bacteria), ฟีคัลสเตปโตค๊อกคัส แบคทีเรีย (Fecal Steptococci bacteria) และเชื้อ *Samonella sp.* พบค่าต่ำกว่า 2 MPN/100 ml ทั้งในดิน น้ำ และเนื้อกุ้ง แสดงให้เห็นว่าจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระบบการเลี้ยงกุ้ง โดยเฉพาะที่มีความเค็มค่อนข้างสูง

ผลจากการสำรวจคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม อำเภอสิเกา อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ระหว่างปี พ.ศ. 2558 -2559 เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงอย่างปลอดภัย

มีข้อคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1. เรื่องความสะอาดพื้นกับบ่อ ควรมีการจัดการของเสียออกให้หมด หรือให้ได้มากที่สุด และทำการตากบ่อเพื่อฆ่าเชื้อโรคและทำให้จุลินทรีย์ได้ทำการย่อยสลายอินทรีย์สาร

2. น้ำใช้ควรมั่นใจว่า น้ำนั้นมีความสะอาดและเหมาะสมจริง โดยเฉพาะระบบทางน้ำเข้าและทางน้ำทิ้งต้องแยกจากกันโดยชัดเจน มิฉะนั้นได้รับผลจากการตกตะกอนของอินทรีย์สารและเชื้อต่างๆปะปนเข้าสู่ระบบ และสิ่งสำคัญยิ่ง บ่อน้ำใช้ควรมีระบบบ่อน้ำเพื่อเพิ่มหรือเปลี่ยนถ่ายในระบบ หากนำน้ำดิบมาใช้โดยมีการพัก โอกาสเสี่ยงการติดต่อและได้รับสารตกค้างเข้ามาสู่ระบบเป็นไปได้อย่างมาก ตลอดจนในเรื่องบ่อบำบัดน้ำเสียหากไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย จะทำให้เกิดความกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายในบ่อกุ้ง สุดท้ายก็มีผลกระทบต่อระบบการเลี้ยงภายในบ่อเนื่องจากมีการตกค้างเป็นจำนวนมาก บริเวณคลองและทะเล

3. การเลี้ยงแบบระบบปิด พร้อมการบำบัดน้ำเสีย จะช่วยให้ป้องกันการปนเปื้อนได้ค่อนข้างดีกว่าระบบเปิด

4.ระบบน้ำเลี้ยงควรใช้น้ำที่มีความสดใหม่และคุณภาพน้ำควรเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ เพราะจะทำให้สัตว์น้ำมีภูมิคุ้มกันเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2538). โครงการจัดทำแผนหลัก การจัดการน้ำเสียชุมชน และกิจกรรมต่างๆในพื้นที่แหล่งน้ำสำคัญทั่วประเทศ. รายงานฉบับสมบูรณ์. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรรณิการ์ สิริสิงห. (2549). เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุนตี เทศประสิทธิ์. (2530). การใช้คุณภาพน้ำทางบัคเตรีวิทยาในการกำหนดชั้นคุณภาพน้ำแม่กลาง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กองสุขาภิบาล. (2521). คู่มือตรวจวิเคราะห์ทางวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์สุขาภิบาล. กรุงเทพฯ: ชุมชน สหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

แก้วตา ลิ้มเฮง ชะลอ ลิ้มสุวรรณ และ นิติ ชูเชิด. 2548. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและกุ้งขาวแวนนาไมในน้ำความเค็มต่ำ, น.420-427. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 สาขาประมงและการจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณิต ไชยคำ, สิริ ทุกย์วินาศ, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และดสิต ตันวิไลย. 2537. คูรภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. มงคลการพิพ์, สงขลา. 110 น.

จุฑาธิป อยู่เย็น. (2523). การวิเคราะห์แบคทีเรียในลุ่มน้ำจากป่าดิบเขา บริเวณดอยปุยจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชะลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000. โรงพิมพ์เจริญรัตน์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ธัญญนันท์ สุนทรมังคโล. 2547. ผลของการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยน้ำความเค็มต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภพรรณนันทพงษ์. (2537). การตรวจอาหารและภาชนะอุปกรณ์ทางจุลชีววิทยา เพื่อการเฝ้าระวังสภาวะการสุขาภิบาลอาหาร. กองสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย.

นันทนาคชเสนี. (2539). คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บัญญัติ สุขศรีงาม. (2532). จุลชีววิทยา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. ความสำคัญของแร่ธาตุกับการเลี้ยงกุ้ง. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ บริษัทชิสเคมแอคร์คัลเจอร์รัล จำกัด, กรุงเทพฯ.

ปริญญา แน่นหนา. (2525). ผลของการใช้ที่ดินต่อคุณภาพน้ำทางบัคเตรีวิทยาบริเวณโครงการหลวงพัฒนาต้นน้ำหน่วยที่ 1 (ทุ่งจ๊อ) อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประจวบ หลำอุบล. 2537. สรีรวิทยาของกุ้ง. เจริญรัตน์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์. (2531). เอกสารค้าสอนวิชาชลธีวิทยา. กรุงเทพฯ: คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. (2543). แหล่งน้ำและปัญหามลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พจนาน ไชยเดช. 2549. การศึกษาคุณภาพของกุ้งขาวแวนนาไม (Litopeneausvanamei) ที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำในสภาวะการเลี้ยงที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พุทธ ส่องแสงจินดา และ ดุสิต ตันวิไลย. 2534. การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2534. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, สงขลา.

ภัทรวดี สุดชา . (2551). การศึกษาการใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ(WQI)จากน้ำที่ระบายออกจากภาคเกษตรกรรม : กรณีศึกษาโครงการชลประทานทับเสลาใต้ จังหวัดอุทัยธานี.

ภิญโญ เกียรติติภิญโญ. 2545. วิธีปฏิบัติสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวแอล. แวนนาไม (Practical Technology for Litopeneausvanamei culture). สำนักพิมพ์เมืองเกษตรแม็กกาซีน, สมุทรปราการ.

มณฑล เลิศวรปรีชา. 2546. การตรวจนับเชื้อ Enterococcus ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์สารเสริมชีวภาพ (Probiotic) ในการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการตรวจนับจำนวนแบคทีเรีย ส่า และรา ในผลิตภัณฑ์สารเสริมชีวนะและจุลาทรีย์บำบัดน้ำ. ภาวิชาจุลชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 467 หน้า.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2536. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. แพลงก์ตอนพืช. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรวิทย์ ชีวาพร. 2531. คุณภาพน้ำ-ดินในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่ำ, น.171-182. ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ชลบุรี.

วิทยา รัตนะ. 2549. ผลระดับความเค็มและองค์ประกอบของธาตุในน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาว (Litopeneausvanamei Boone). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิลาวัณย์ เจริญจิระ. (2539). จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

วีระชัย โชควิญญู . (2530). เทคนิคการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านแบคทีเรีย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2543. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศรัณย์ รักษาพราหมณ์. 2539. การศึกษาโรคของกุ้งกุลาดำ คุณสมบัติของน้ำ และชนิดของแพลงก์ตอนในบ่อที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศศิวิมล ไชยพรวัฒนา. 2544. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินในการผลิตกุ้งก้ามกรามในจังหวัดสุพรรณบุรีปี 2543. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2544. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 467 หน้า.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2543. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันอาหารแห่งประเทศไทย. 2547. ภัยในอาหาร. สถาบันอาหารแห่งประเทศไทย, พฤษภาคม 2547. น. 15-18.

สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์. 2549. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. จุลชีววิทยาทางอาหาร. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ. 454 หน้า.

สุรศักดิ์ ดิลกเกียรติ. 2546. กุ้งไทย ก้าวใหม่. กรุงเทพฯ.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ และ สมสุข มัจฉาชีพ. (2524) นิเวศวิทยา. กรุงเทพฯ: แพร่พิทยา.

สุวรรณาวรสิงห์. 2548. ความผันแปรและความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบริเวณแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราดในรอบ 5 ปี (พ.ศ. 2542-2546). เอกสารวิชาการฉบับที่ 28/2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 58 หน้า.

สมชาย สุรวิทย์. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภาจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเจตน์จันทวัฒน์ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข วิโรจน์ อิ่มพิทักษ์ และ อัญชลี สุทธิปราการ. 2529. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. 2546. ระเบียบและการปฏิบัติการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามตามมาตรฐาน จี เอ พี พ.ศ. 2546. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. กรุงเทพฯ.

วารี นิยมธรรม. 2546. การเพาะแยกเชื้อและการวินิจฉัยเชื้อ salmonella จากอาหาร. ใน การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อการตรวจนับจำนวนแบคทีเรีย ส่า และรา ในผลิตภัณฑ์สารเสริมชีวนะและจุลินทรีย์บำบัดน้ำ. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. น. 61-68.

อินทิรา เผ่าจินดา . (2530). *คุณภาพน้ำทางแบคทีเรียวิทยาของแม่น้ำแม่กลองตอนบน.*วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ ประวิทย์วิไลกุล. 2547. การเปรียบเทียบการเลี้ยงกุ้งขาวแปซิฟิก (Litopeneausvanamei Boone, 1931) ในบ่อดินและบ่อปูนที่ปูด้วยโพลีเอททีลีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Aheam, G. A., P.K Mandal, and A. mandal.2004.Cacium regulation in crustacean during the molt cycle: a review and update. Comp. Biochem. Physiol. 13:247-257.

Alabama A&M and Aburn Universities.2006.http://www.aoes.edu.

American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation.1989.Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.17thedition.American Public Health Association, Washington, D.C. 1430 pp.

American Public Association, American Water Works Association and WaterEnvironment Federation.(1998). Standart Methods for the Examination of Waterand Wastewater Analysis. 20 th ed. United States of American. Wachington, D.C.: American Public Health Association inc.

APHA, AWWA and WEF.1995.Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters.20thed.United Book Press, Maryland.

Bray, W.A., A.L Lawrence and j.R Leung-Trujillo.1994.The effect of salinity on growth and survival of Peneausvanamei with observations on the interaction of IHHN virus and salinity. Aquaculture 122: 133-146.

Bott, T. L. (1973).Bacteria and the Assessment of Water Pollution.LnnBiologicalMethods for the Assessment of Water Quality.American Society of Testingand Material. United States of America. New York

Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier SciPulb. CO., Amsterdam.

_____. 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming.Fisheries and Allied Aquacultures Department Series No. 2.Alabama Agriculture Experiment Station, Aubure University, Alabama.

_____. 2002. Dissolved salt in water for inland low-salinity shrimp culture.Global Aqua. Advocate 5: 40-50.

_____and A. W. Fast.1992.Pond monitoring and management, pp. 497-513.In A.W. Fast and L.J. Lester (eds). Marine Shrimp Culture.Principles and Practices. Elsevier Science B.V., Amsterdam.

_____and C.S. Tucker.1998.Pond Aquaculture Water Quality Management.Kluwer Academic Publishers, Massachusetts.

Brock, J.A. and K. Main.1994.A Guide to the Common Problems and Disease of Cultured Peneausvanamei. Published by the Oceanic Institute, Makapuu Point, Honolulu, Hawaii, USA.

Campbell, R. (1977). Microbial Ecology. United Kingdom. London: Blackwell ScientificPublications.

Cawthorne, D.F., T. Beard, J. Davenport and J.F, Wickins. 1983. Responses of juvenile PeneausmonodonFabricius to natural and artificial seawater of low salinity. Aquaculture 32: 165-174.

Clark, J. W., and Viessman, W. Jr. (1969).Water Supply and Pollution Control.UnitedStates of America: lnternational Textbook Co.

Cohen, J., and Shuval, H. l. (1973).Coliform, Fecal Coliform and Fecal Strptococciaslndicators of Water Pollution Water. Air and Soil Pollution 2 (pp. 85-95).

Davis, D.A., and A. L. Lawrance.1997.Mineral, pp.150-163.In D' Abramo, L.R. el at. (eds.) Crustacean Nutrition Advances in World Aquaculture.Louisiana State University. Louisiana.

Debney, H. L. (1971). Watershed lmpact on Raw-Water Quality. J. Amer. Water Work(Ass. 63, pp. 369-375).

Dore, I. and C. Frimodt.1987.An Illustrated Guide to shrimp of the World.Osprey Books, Huntington, NY, USA.

Freeman, B. A. (1979). Burrows Textbook of Microiology. United Kingdom. London: W.B.Saunders

Holthuis, L.B. 1980. Shrimp and Prawns of the World. FAO Species Catalogue, Vol. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Huner, J.V., L.B. Colvin and B.L. Reid.1979.Postmolt mineralization of the exoskeleton of juvenile California brown shrimp, Peneauscaliforniensis (Decapoda: Pennaeidae). Comp. Biochem. Physiol. 62A: 889-893.

Gardiner, M.S. 1972. The Biology of Invertebrates. McGraw-Hill Book Company. New York.

Galvani, M. M. (1974). Fecal Contamination-The Water Analyst' s Responsibility. Part l.Water& Sewage Works (vol. 121 , pp. 66-69).

Geldreich, E. E. (1967). Fecal Coliform Concepts in Stream Pollution.WaterSewageWorks (vol. 114, p.78).

Harms, L. L., Middaugh.P.,Dorndush J.N., and Anderson.J.R. (1975).BacteriologicalQuality of Surface Runoff from Agricultural Land.Part ll. Water &SewageWorks (vol. 122, pp. 71 - 73).

Jory, D.E. and T. Cabrera.2003.Marine Shrimp. Available Source: http://www/blankwell publishing.com/content/BPL_Images/Content_store/Sample_chapter/9780852382226/lucas%20chapter.pdf, March 9, 2007.

Glecson, C., and Gray, N. (1 997).The Coliform lndex and Waterborne Disease.UnitedKingdom. London: E & FN Sons, lnc.

Kungvankij, P., P.T.W. Chua, J. Pudadera, G. Corres, L.B. Tibo, Io. Potestas, G.A. Taleona and KN. Paw.1986.Shrimp culture: pond design operation and management. P 68.In Asia (NACA), Region Lead Center in Philippines (RLCP), Aquaculture Department, Southeast Asia Fisheries Development Center, Network of Aquaculture Center. Iloilo, Philippines.

Lawson, T.B. 1995. Fundamentals of Aquaculture Engineering. Chapman and Hall, New York.

Lignot, J.H., C. S.Pierrotamd G. Charmamtier. 2000. Osmoregulatory as a tool in monitoring the physiological condition and effect of stress in crustaceans. Aquaculture 191: 209-245.

Lin, Y.C. and J.C. Chen.2000.Acute toxicity of ammonia on Litopeneausvanamei Boone juveniles at difference salinity levels. Aquaculture 259: 109-119.

Lovell, T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold, New York.

McGraw, W.J. and J. Scarpa.2002.Determining ion concentrations for Litopeneausvanamei culture in freshwater. Global Aqua. Advocate 5: 36-38.

Patrick, R. 1973. Use of algae, Especially Diatoma, in the Assessment of Water Quality.Res. 20:57.

Pennak, R. N. 1953. Fresh-Water Invertebrates of the United States. New York: The Ronals Press Company.

Pe'rezFarfante, I. and B. Kensley.1997.Penaeid and Sergestoid Shrimp and Prawns of the World. Key and Diagnoses for the Families and Genera. Memories du Museum Nation D'HistorieNaturelle, Paris, France.

Ponce-Palafox, J., Martinez- Palacions, C.A. and L.G. Ross.1997.The effect of salinity and temperature on the growth and survival rate of juvenile white shrimp, Peneausvanamei, Boone, 1931.Aquaculture 157: 107-115.

Roaenberry, R. 1999. World Shrimp Farming 1998.P 164.In Shrimp News International.San Diago, CA, USA.

Shiau, S.Y. 1998. Nutrient requirement of penaeid shrimp. Aquaculture 164: 77-93.

Silva, J.J.R. Frausto da and R.J.P. Willams.2001.The Biological Chemistry of the Elements: The Inorganic Chemistry of Life. Oxford University Press Inc, New York.

Saoud.I.P., D.A. Davis and D.B. Rouse.2002. Suitability studies of inland well waters for Litopeneausvanamei culture. Aquaculture 217 (1-4): 373-383.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons.1972.A Pratical Handbook of Seawater Analysis.Fisheries Research Board of Canada Bulletin167.Ottawa.

Taras, M.J. 1971. Standard: Method of the Examination of Water and Wastewater. Washington, D.C. American Public Health Association.

Thomas, W.H. 1996. Surface nitrogenous nutrients and phytoplankton in the northeastern tropical Pacific ocean. Limnol and Oceanog.11(3): 393-400.

Vincz, M. 1994. Meiofauna in marine and freshwater sediments, pp. 187-195 In G. H. Hall, ed. Method for the Examination of Diversity in Soils and Sediments.University Press, Cambridge, UK.

Whetstone, J.M., G.D. Treece., C.L. Browdy and A.D. Stokes.2002.Opportunities and Constraints in Marine Shrimp Farming.SRAC Publication No. 2006.

Walter, G., and McBee, H. (1962). General Microbiology. United States of America. NewYork: D Van Nostrand Company, lnc.

Wood, E.S.F, (1967). Microbiology of Oceans and Estuaries. United States of America.New York: Elsevier Pub. Co.

Weseheide, W. and G. Purschke.1988.Organism processing, pp. 146-160.In R. P. Higgins and H. Thiel, eds. Introduction to the Study of Meiofauna. Smithsonian Press, Washington. D.C.

Wyban, J., W.A. Walsh and D.M. Godin.1995.Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of Pacific white shrimp (Peneausvanamei). Aquaculture 138: 267-279.