



ขอรับรองว่าผลงานวิจัย

เรื่อง

การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ

โดย

อิทธิสุนทร นันทกิจ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ ปิยพงศ์ ไชติพันธ์

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิให้นำเสนอในการประชุมทางวิชาการ
ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36 สาขาประมง
ระหว่าง วันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2541

(ศาสตราจารย์ สมเพียร เกษมทรัพย์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ประธานคณะกรรมการดำเนินการจัดการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 36

RCH

SIH

380.6

๐ ๕๒๘๖

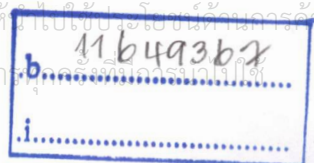
๒๒ หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 64458

วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2549



การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ

Using of microcomputer for environmental control in the nursing system of tiger prawn larvae.

อิทธิสุนทร นันทกิจ¹ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ¹ และปิยพงศ์ โชติพันธ์²

1 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

2 สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Itthisuntorn NUNTAGIJ¹ Somchai WANGWIBULKIT¹ Piyapong CHOTIPUNTU²

1 Faculty of Agricultural Technology King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

2 KURDI Kasetsart University

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)

บทคัดย่อ

สร้างระบบอนุบาลลูกกุ้งอัตโนมัติแบบปิดโดยมีการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ (Closed circulating water system) โดยนำไมโครคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลและควบคุมบ่ออนุบาล ค่าที่วัดได้จะส่งไปยัง computer เพื่อการประมวลผลตามโปรแกรมที่ตั้งไว้และจะมีการสั่งงานมายังอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ การควบคุมคุณภาพน้ำในการทดลองครั้งนี้ประกอบด้วย 1) อุณหภูมิ 29 - 30 C 2) pH 8 - 8.5 3) Salinity 30 - 34 ppt 4) ปริมาณ dissolved oxygen, > 5 ppm 5) ปริมาณน้ำในถัง จากการดำเนินงานดังกล่าวทำให้สามารถวัดและควบคุมคุณภาพน้ำในถังอนุบาล และถัง biofilter ทั้งสองถังโดยใช้เครื่องมือวัดเพียงชุดเดียว เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือวัดไปได้มาก ข้อมูลต่างๆที่ได้จากการวัดและควบคุมแสดงออกทางหน้าจอทั้งในรูปแบบกราฟและตัวเลข นอกจากนั้นข้อมูลจะถูกเก็บลงในแผ่นดิสก์ในรูปของแฟ้มข้อมูลที่สามารถนำมาประมวลผลทางสถิติโดยโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆได้ เช่น Excel, Lotus ระบบอนุบาลลูกกุ้งที่สร้างขึ้นสามารถเก็บข้อมูลและควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่ออนุบาลได้อย่างถูกต้องและต่อเนื่อง

Abstract

An automatic closed circulation water system controlled by microcomputer for rearing tiger prawn larvae was constructed. Microcomputer-based control system measured and monitored water quality. Sensors with analog output were connected to microcomputer via a data acquisition card to allow data acquisition and control of equipment. The data provided by the sensors will be processed by microcomputer. In this experiment 5 parameters were monitored 1) water temperature (29 - 30 C), 2) pH (8-8.5), 3) Salinity (30 - 34 ppt), 4) dissolved oxygen (>5 PPM) 5) minimum water level. In addition, data will be automatically saved in a diskette for further used. With this system both rearing tank and biofilter tank can be controlled by one set of sensors. This

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

microcomputer-based system, which integrates all functions in a single unit, can provide a more flexible control and measurement which reduce human errors.

คำนำ

กุ้งกุลาดำนับเป็นสินค้าออกที่สำคัญที่สุดอันหนึ่ง แต่ในปัจจุบันมีการแข่งขันในตลาดโลกมาก หนทางที่จะสามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้จะต้องมีการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และขณะเดียวกันต้องลดต้นทุนในการผลิตให้มากที่สุด เมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้งหมดพบว่าขั้นตอนการอนุบาลลูกกุ้งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่งปัญหาที่สำคัญของการอนุบาลลูกกุ้งคืออัตราการรอดตายของลูกกุ้งจะต่ำมากนอกจากนี้ลูกกุ้งที่ได้ยังไม่ค่อยแข็งแรงเนื่องจากมีการใช้ยาปฏิชีวนะมากและเมื่อนำลูกกุ้งเหล่านี้ไปเลี้ยงก็จะมีผลให้ผลผลิตที่ได้ต่ำต้นทุนการผลิตสูง

ปัจจัยที่มีต่อการอยู่รอดและคุณภาพของลูกกุ้งในระหว่างการเพาะเลี้ยง 1.ปริมาณและคุณค่าอาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกกุ้งกุลาดำ (Samacha, Uziel and Browdy, 1989) 2.ความเค็มของน้ำ ค่าที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 28-30 ส่วนในพัน (ppt) (ประจวบ 2531) 3.ความเป็นกรด-เป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ระดับน้อยกว่า 3.62 มีผลทำให้ ลูกกุ้งกุลาดำขนาด P3-P5 ตายหมดภายในเวลา 4 ชั่วโมง ส่วนความเป็นกรด-เป็นด่าง (pH) ที่ระดับสูงกว่า 9.70 ลูกกุ้งกุลาดำจะตายหมดภายในเวลา 2 ชั่วโมง (สิริ และบุญชู, 2526) 4.อุณหภูมิของน้ำในบ่ออนุบาล เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกกุ้งกุลาดำถ้ามีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 32 °C ทำให้ลูกกุ้งที่อนุบาลตั้งแต่ระยะอนุบาลจนถึงระยะ P7 มีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะต่าง ๆ ได้เร็วกว่าบ่ออนุบาลที่ไม่ได้มีการควบคุมอุณหภูมิ (ทวี, 2533) อุณหภูมิของน้ำในบ่อ อนุบาลควรอยู่ในช่วง 27-28 °C (ประจวบ 2531) แต่ในทางปฏิบัติในการอนุบาลลูกกุ้งโดยผู้เพาะเลี้ยงทั่วไปจะรักษาระดับอุณหภูมิอยู่ที่ 29-30 °C 5.ปริมาณของสารประกอบของไนโตรเจนในน้ำ (Chen et al.1990) ถ้าคุณภาพน้ำมีระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย (NH₃-N) 0.96 มิลลิกรัม/ลิตร หรือระดับความเข้มข้นของไนโตร-ไนโตรเจน (NO₂-N) 171 มิลลิกรัม/ลิตร ที่ระดับความเค็ม 22 ส่วนในพันส่วน pH 7.57 และอุณหภูมิ 24.5 °C จะทำให้ลูกกุ้งกุลาดำตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 96 ชั่วโมง

ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมโดยคอมพิวเตอร์ Nuntagij 1989 ใช้ micro-computer ร่วมกับ pH meter และ conductivity meter ควบคุมค่า pH และค่า conductivity ของสารละลายธาตุอาหารพืชให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ได้ อิทธิสุนทร 2537 ประกอบระบบเก็บข้อมูลทางภูมิอากาศโดยอัตโนมัติ ข้อมูลที่เก็บคือ อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และในดินปริมาณการระเหยน้ำจากภาควัดการระเหย ความเร็วและทิศทางลม ข้อมูลเหล่านี้จะเก็บโดยคอมพิวเตอร์และนำมาคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะสั่งงานการปิดเปิดของวาล์วน้ำเพื่อควบคุมการให้น้ำแก่พืช Whitson et al 1993 ใช้ computer ควบคุมชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนการทำงานของ bioreactor ในสภาพ Anaerobic จากระบบดังกล่าวสามารถรักษาระดับ ไนเตรทในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำทะเลระบบปิดให้อยู่ต่ำกว่า 10 mg/litre ตลอดการทดลอง Lee1993. ใช้ computerควบคุมบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำทะเลระบบปิด(Recirculating seawater system) โดยระบบจะควบคุม pH อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณการละลายตัวของออกซิเจน ค่า ORP อัตราการไหล ความดันและระดับน้ำ

ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายของลูกกุ้ง โดยการสร้างระบบอนุบาลลูกกุ้งแบบอัตโนมัติโดยนำไมโครคอมพิวเตอร์ มาควบคุมขั้นตอนในการจัดการดูแลอนุบาล ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่างๆที่มีผลต่อการอยู่รอดของลูกกุ้งให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล ห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ของภาค วิชาปฐพีวิทยา และภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระบบบ่ออนุบาล ระบบอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำที่สร้างขึ้นเป็นแบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่(Closed circulating water system) โดยนำไมโครคอมพิวเตอร์มาควบคุมขั้นตอนในการจัดการดูแลอนุบาล ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่างๆที่มีผลต่อการอยู่รอดของลูกกุ้งให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมโดยอัตโนมัติ ระบบประกอบด้วย (รูปที่1)

1.ถังอนุบาลขนาดความจุ 500 ลิตร ทำจากพลาสติกรูปทรงกลมก้นถึงเป็นรูปกรวยและมีท่อระบายน้ำ ออกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว 1 ถัง กลางถึงใช้ท่อ PVC ขนาด 1 1/2 นิ้ว เจาะรูด้านข้างให้ทั่วและหุ้ม ด้วยตะขายนรอนกันลูกกุ้งรอด ปักอยู่กลางถึงเพื่อใช้เป็นที่ระบายน้ำจากก้นถังอนุบาลไปบำบัดที่ถัง biofilter โดยท่อที่ต่อจากก้นถังอนุบาลม้วนยัดด้านบนของถัง biofilter น้ำในถังอนุบาลจะมีระดับต่ำสุดเท่ากับระดับความสูงของทางเข้าน้ำในถัง biofilter ที่กลางถังอนุบาลนี้จะมีเครื่อง Protein skimmer 1 เครื่อง เพื่อใช้สกัดสารละลายอินทรีย์จากน้ำในถังอนุบาล และน้ำที่สกัดได้จะไหลลงสู่ถัง biofilter

2.ถัง biofilter 1 ถัง เป็นถังขนาดเดียวกับถังอนุบาล ภายในถังนี้จะมีเศษเปลือกหอยและประการังใส่ ตะกั่วแขวนอยู่ 6 ตะกั่วแต่ละตะกั่วหนัก 5 กก.โดยตะกั่วทั้ง 6 จะลอยอยู่ในน้ำ. เพื่อใช้เป็นที่เกาะของ จุลินทรีย์ในขบวนการ Nitrification เพื่อลดปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำ ถัง biofilter นี้จะต่อกับบิ๊มน้ำ และเครื่องกรองแบบแผ่นวงแหวนขนาดของตะแกรงกรอง = 25 ไมครอน โดยน้ำจะดูดจากก้นถัง biofilter ผ่าน เครื่องกรองและพักไว้ในถังพักน้ำพลาสติกขนาด 200 ลิตร ตั้งอยู่เหนือระดับพื้น 2 เมตร น้ำในถังพักจะปล่อย กลับลงในถังอนุบาลผ่านแสง UV เพื่อฆ่าเชื้อ ในอัตราการไหล 100 -120 ลิตร/ชม.

การทำงานของระบบ ในถังเก็บน้ำ 200 ลิตร (storage tank) จะมีลูกลอยควบคุมการทำงานของบิ๊มน้ำ เมื่อระดับน้ำในถังต่ำกว่าลูกลอยตัวล่าง (ระดับน้ำต่ำสุด) สวิตลูกลอยจะสั่งให้บิ๊มน้ำทำงาน ดูดน้ำจากถัง biofilter ผ่านเครื่องกรองแบบแผ่นวงแหวนเพื่อแยกอนุภาคที่เป็นของแข็งออก น้ำที่กรองแล้วจะเติมลงในถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บ (storage tank) เมื่อระดับน้ำในถังนี้เพิ่มขึ้นจนถึงระดับลูกลอยตัวบน สวิตลูกลอยก็จะตัดการทำงานของปั๊มขณะเดียวกันน้ำในถังเก็บ จะไหลลงสู่ถังอนุบาล (rearing tank) อย่างช้าๆ ในอัตราประมาณ 100 - 120 ลิตร/ชม. เพื่อให้การฆ่าเชื้อโดยแสง UV ขนาด 30 W เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อระดับน้ำในถังเก็บต่ำกว่า ลูกลอยตัวล่างปั๊มน้ำก็จะเริ่มทำงานใหม่เป็นเช่นนี้ตลอดไป การทำงานของปั๊มจะทำงานทุกๆ ประมาณ 1 ชม. เมื่อน้ำจากถังเก็บไหลลงสู่ถังอนุบาลทำให้น้ำในถังอนุบาลมีระดับเพิ่มขึ้น น้ำส่วนนี้ก็จะไหลจากถังอนุบาล ผ่านท่อพลาสติกขนาด 1 1/2 นิ้ว เข้าถัง biofilter ทางด้านบนของถัง biofilter เป็นเช่นนี้ตลอดไปจนเป็นระบบ ปิด (Closed circulating water system) ดังนั้นน้ำในถังอนุบาลจะมีระดับคงที่ตลอดเวลา

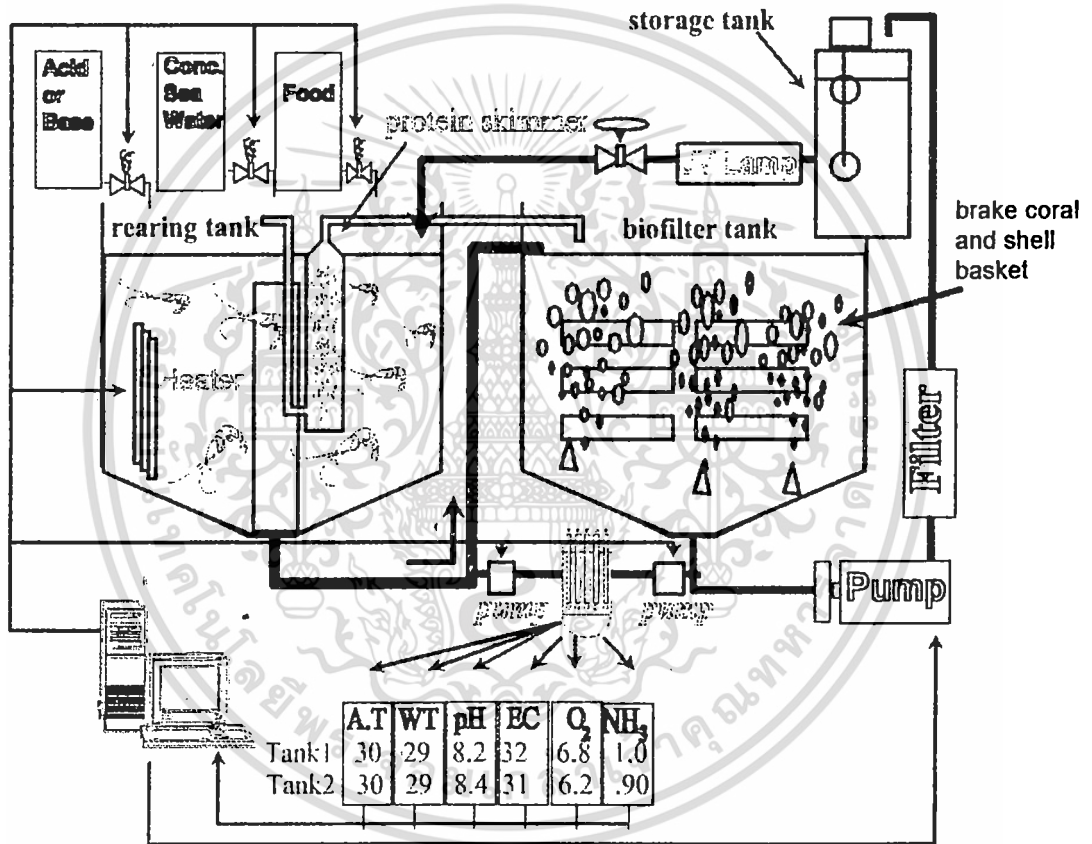


Figure 1 Schematic illustration of closed recirculating system

ขบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำจะมีขบวนการหลัก ๆ ดังนี้

1. การปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยกิจกรรมจุลินทรีย์ โดยเฉพาะการลดปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในถัง biofilter ในถังนี้จะมีการให้อากาศอย่างพอเพียง และมีที่อาศัยของจุลินทรีย์โดยเกาะยึดอยู่กับเศษปะการัง และเปลือกหอยที่ใส่อยู่ในตะกั่วและแขวนในน้ำ ด้านล่างของถัง biofilter จะปล่อยให้น้ำและตะกอนไหลออกจากถังโดยอิสระเพื่อสามารถแยกตะกอนออกจากน้ำโดยการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการกรองแยกอนุภาคของแข็งออกเครื่องกรองที่ใช้เป็นเครื่องกรองแบบแผ่นวงแหวนเซาะร่องเรียงซ้อนกับ ขนาดของการกรอง = 25 ไมครอน ข้อดีของเครื่องกรองแบบนี้คือการกรองมีประสิทธิภาพดีการอุดตันช้า ที่สำคัญสามารถถอดล้างได้ง่ายและมีความคงทนดีมาก

3. การปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการฆ่าเชื้อในน้ำด้วยแสง Ultraviolet (UV) โดยใช้หลอด UV กำลัง 30 W อัตราการไหลของน้ำสูงสุด 684 ลิตร/ชม. ในการทดลองนี้ปล่อยน้ำไหลจากถังพักน้ำสู่ถัง อนุบาลในอัตราการไหล 100 - 120 ลิตร/นาที อัตราการไหลขึ้นอยู่กับระดับน้ำในถังเก็บน้ำ

4. การปรับปรุงคุณภาพน้ำโดย Protein skimmer เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สกัดสารละลายอินทรีย์ออกจากน้ำโดยอาศัยฟองอากาศ เครื่องมือนี้ติดตั้งอยู่กลางถังอนุบาลและน้ำที่สกัดได้จะไหลลงไปทำการบำบัดในถัง biofilter

2. ระบบเก็บข้อมูลและการควบคุมโดย Computer ประกอบด้วย

2.1 ภาครับข้อมูล ประกอบด้วย

- Micro-computer PC Pentium - 133 RAM 16 MB Hardisk 1.2GB

- แผ่นแปลงสัญญาณ Analogue Input Module ใช้ของบริษัท WISCO Industrial Instruments รุ่น AI 95 ผลิตในประเทศไทย ซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็น A/D Card รับสัญญาณ Analogue เปลี่ยนเป็นสัญญาณ Digital ส่งข้อมูลไปยัง Personal Computer โดยผ่านทาง RS232

- เทอร์มิสเตอร์แบบ RTD 2 อัน แบบ Pt 100 RTD (Resistance Temperature Detectors)

- เครื่อง O₂-Meter ของบริษัท Schott Gerate รุ่น O₂-Meter CG 867 วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ สัญญาณ Output เป็น 0 - 10 mV ซึ่งจะต่อเข้าคอมพิวเตอร์ทาง Signal Converter SC37 เพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณ 4 - 20 mA และส่งไปยัง Analogue Input Module

- เครื่อง EC-meter รุ่น Dulcometer conductivity วัดค่าปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ สัญญาณ Output เป็น 4-20mA ต่อ เข้าคอมพิวเตอร์ผ่าน Signal Converter SC37 และ Analogue Input Module

- เครื่อง pH-Meter ของบริษัท Hanna instrument รุ่น DP 7916 วัดค่า pH ของน้ำ สัญญาณ Output เป็น 4-20mA ต่อ เข้าคอมพิวเตอร์ผ่าน Signal Converter SC37 และ Analogue Input Module

- เครื่อง NH₃ meter วัดปริมาณ gas NH₃ ที่ละลายอยู่ในน้ำโดยใช้ NH₃ Probe ของ บริษัท Mettler Toledo ต่อเข้ากับเครื่อง pH Transmitter Model 2500 ของ Mettler Toledo meter สัญญาณ output 4-20 mA

- เครื่องวัดความดันแตกต่าง (Pressure transducer) สัญญาณ Output เป็น 4-20mA ต่อ เข้าคอมพิวเตอร์ผ่าน Pressure Transmitter PC 35 และ Analogue Input Module ใช้ในการวัดระดับน้ำในถังอนุบาลและถัง biofilter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เครื่องกรองน้ำแบบแผ่นวงแหวน ARKAL ตัวกรองทำจากแผ่นพลาสติกรูปวงแหวนเซาะร่องเรียงซ้อนกันและมีระบบล้างอัตโนมัติ

-ปั้มน้ำเพื่อดันน้ำผ่านเครื่องกรอง เป็นปั้มน้ำ stainless รุ่น LOWARA

-เครื่องกำเนิดแสง Ultraviolet ของบริษัท Atlantic Ultraviolet Corporation รุ่น Mighty Pure ขนาด 30 W อัตราการไหลของน้ำสูงสุด 680 ลิตร/ชม.

-ปั้มน้ำขนาดเล็กใช้ในการส่งน้ำจากถังอนุบาลหรือถัง biofilter ไปยัง probes วัดต่างๆ และ ใช้ในการดูด Artemia ในการให้อาหารโดยอัตโนมัติใช้ปั้มน้ำ Sanso เป็นปั้มน้ำแม่เหล็กส่วนที่สัมผัสน้ำทะเลทำจากพลาสติกทั้งหมด

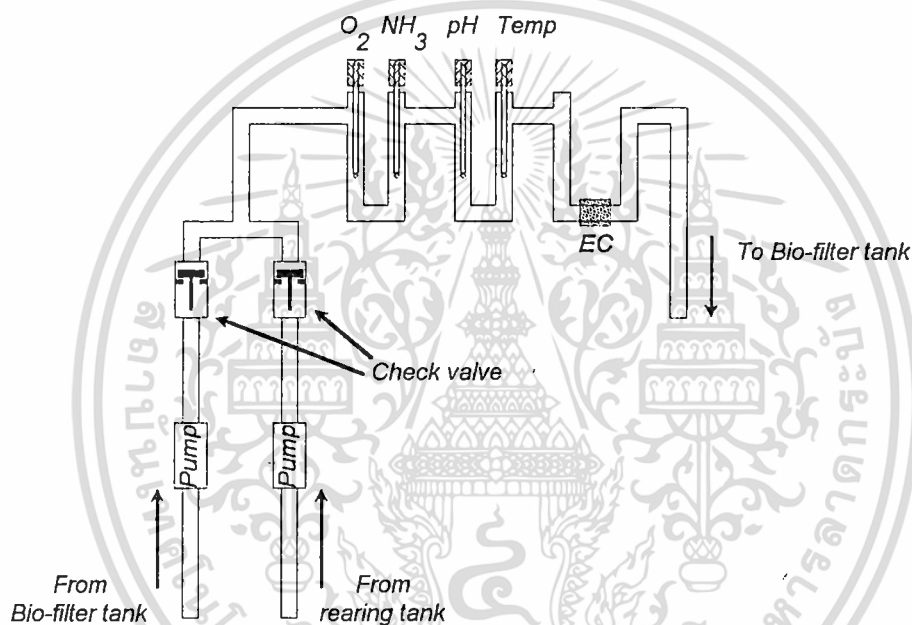


Figure2 Sensors installation

การเก็บข้อมูลและควบคุมการทำงานของระบบจะทำโดย computer ซึ่งการทำงานของระบบวัดและควบคุมจะมีขั้นตอนดังนี้ น้ำจากถังอนุบาลถูกดูดโดยปั้มน้ำขนาดเล็กผ่าน sensors วัดค่าต่างๆของน้ำได้แก่ pH, EC(วัดความเค็มของน้ำ), Oxygen, Ammonia และ Temperature การติดตั้ง Sensors ต่างๆแสดงในรูปที่ 2 นอกจากนี้จะมีการวัดระดับน้ำในถัง biofilter โดยเครื่องวัดความดัน (Pressure transducer) และคำนวณค่าเป็นความสูงของน้ำในถัง ค่าที่วัดได้จะส่งไปยัง computer หลังจากเวลาผ่านไป 30 วินาที น้ำจากถัง biofilter จะถูกดูดโดยปั้มน้ำที่สองผ่าน sensors ชุดเดิม (ปั้มน้ำที่ 1 จะหยุดและมีประตูน้ำป้องกันการไหลกลับลงถังที่ 1) เพื่อทำการวัดค่าต่างๆ หลังเวลาผ่านไป 30 วินาที ปั้มน้ำที่หนึ่งก็จะเริ่มดูดน้ำในถังอนุบาลไปวัดสลับกันเช่นนี้ตลอด ซึ่งการวัดทั้งหมดนี้ทำการวัด 5 ครั้งติดต่อกันและนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยดังกล่าวจะส่งไปยัง computer เพื่อการประมวลผลตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ และจะมีการส่งงานมายังอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ เพื่อควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมคุณภาพน้ำได้แก่ 1)อุณหภูมิจะควบคุมโดยเครื่องทำความร้อนขนาด 1000 W 2)pH โดยการเติมด่าง 3)EC ควบคุมโดยการเติมน้ำ หรือน้ำทะเลเข้มข้น 4)ปริมาณการละลายตัวของออกซิเจนในน้ำควบคุมโดยการเพิ่ม ปริมาณการพ่นฟองอากาศ 5)ปริมาณน้ำในถังที่ลดลงเนื่องจากการระเหยของน้ำและการล้างเครื่องกรอง ควบคุมโดยการเติมน้ำทะเล จากการทำงานดังกล่าวทำให้สามารถวัดและควบคุมคุณภาพน้ำในถังอนุบาล และถัง biofilter ได้หลายๆถังโดยใช้เครื่องมือวัดเพียงชุดเดียว เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือวัดไปได้ มาก ข้อมูลต่างๆที่ได้จากการวัดและควบคุมแสดงออกทางหน้าจอทั้งในรูปแบบเส้นกราฟและตัวเลข นอกจากนี้ ข้อมูลจะถูกเก็บลงในแผ่นดี สเกตในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลที่สามารถนำมาประมวลผลทางสถิติโดยโปรแกรม สำเร็จรูปต่างๆต่างๆได้ เช่น Excel

2.2 ภาคโปรแกรม ทำการเขียนโปรแกรมภาษา Visual Basic 4.0 ทำงานบน Window 3.11 หรือ Window 95 โปรแกรมที่เขียนขึ้นมีหน้าที่ควบคุมและสั่งงานระบบให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ต้องการ รวมทั้งการ เก็บข้อมูล และการแสดงผลทางจอภาพ ในรูปตัวเลขและเส้นกราฟ การอ่านข้อมูลจะทำทุกๆ 10 นาที หลักจาก นั้นข้อมูลนี้จะมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยหรือผลรวมขึ้นอยู่กับค่าที่วัด และเก็บลง diskette เป็นแฟ้มข้อมูลประจำวัน เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์โดยโปรแกรมอื่น ๆ ได้ เช่น Excel

การอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ เริ่มจากนำน้ำทะเลเข้มข้นที่เก็บไว้ในถังเก็บมาเจือจางให้มีความเข้มข้น 30 ppt และผ่านตุกรอง เพื่อกรองตะกอนออก ใส่น้ำในถังอนุบาลและถัง biofilter จนได้ความจุถังละ 600 ลิตร ทำการให้อากาศทั้งสองถังและเปิดระบบต่างๆเพื่อเตรียมน้ำเป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นนำลูกกุ้งระยะ P5 จาก ฟาร์มเอกชนใสในถังอนุบาลในปริมาณความหนาแน่น 30 ตัว/ลิตร และทำการอนุบาลลูกกุ้งชุดเดียวกันในถัง ปูนทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เมตร ระดับน้ำสูง 50 ซม.พร้อมกันด้วย มีการเก็บตัวอย่างน้ำในถังอนุบาล ถึง biofilter และในถังปูนมาวิเคราะห์ NH_3 ทุก 2 วัน เมื่อลูกกุ้งเข้าระยะ P15 ทำการสูมวัดอัตราการรอดตาย ของลูกกุ้งทั้งสองระบบ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การอนุบาลกุ้ง

1.อัตราการรอดตายของลูกกุ้ง

จากการอนุบาลลูกกุ้งจาก ระยะ P5 - P15 เป็นเวลา 10 วันพบว่าอัตราการรอดตายของลูกกุ้งอยู่ที่ 90 % ทั้งใน ถังอนุบาลและถังปูน

2.การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน(NH_3) ในน้ำโดยทำการเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ในห้อง ปฏิบัติการทุกๆ 2 วัน (รูปที่ 3) พบว่ามีการเพิ่มปริมาณแอมโมเนียอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะหลังวันที่ 3 ระดับจะ สูงอยู่ตลอดเวลาจนถึงสิ้นสุดการอนุบาล (วันที่ 10) หลังจากนั้นนำลูกกุ้งออกจากถังปริมาณ NH_3 จะลดลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เร็วในถังปูนที่ไม่มีการบำบัดน้ำจะมีปริมาณ NH_3 สูงกว่า ถัง rearing tank และ biofilter tank ตลอดเวลาที่มีการอนุบาล แต่ในถังทั้ง 3 ปริมาณ NH_3 ที่วัดได้ต่ำมากเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานในบ่ออนุบาล และปริมาณในถัง biofilter และในถังอนุบาลมีปริมาณไม่แตกต่างกัน

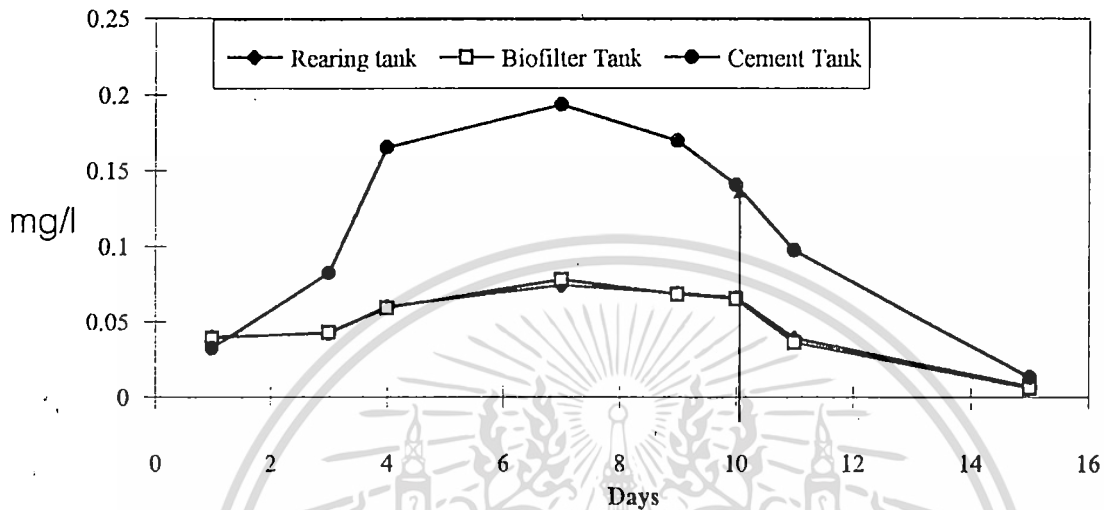


Figure 3 Dissolved NH_3 in rearing tank, Biofilter Tank and Cement tank

อัตราการรอดตายของลูกกุ้งอยู่ในอัตราที่สูงเนื่องจากเป็นการอนุบาลลูกกุ้งที่มีขนาดใหญ่ (P5) และน้ำที่ใช้อนุบาลเป็นน้ำที่เตรียมใหม่และผ่านการฆ่าเชื้อโรคเป็นอย่างดี นอกจากนี้อาหารที่ใช้เลี้ยงตลอดการทดลองใช้ Artemia ที่เพาะใหม่ ๆ ซึ่งเป็นอาหารที่มีผลต่อการเสียชีวิตของน้ำน้อยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นได้จากค่าวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่มีปริมาณต่ำ และสภาพแวดล้อมต่างๆ ในบ่ออนุบาลถูกควบคุมอยู่ในช่วงที่เหมาะสมตลอดการทดลอง ทำให้อัตราการรอดตายของลูกกุ้งอยู่ในอัตราที่สูง

การทำงานของระบบเก็บข้อมูลและควบคุมโดย microcomputer การทดลองครั้งนี้สามารถเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำในบ่ออนุบาลและบ่อ biofilter ได้อย่างต่อเนื่องตลอดการทดลองเป็นเวลา 10 วัน ตัวอย่างข้อมูลที่เก็บได้ดังแสดงในรูปที่ 4 แสดงข้อมูลที่เก็บได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 วันจากค่าที่วัดได้พบว่าค่า pH , Electrical conductivity และ Oxygen ของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ตลอดการทดลอง ซึ่งเนื่องจากการอนุบาลมีการให้อากาศอย่างพอเพียงซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมเลยตลอดการทดลอง ส่วนค่าอุณหภูมิของน้ำมีผลจากอุณหภูมิของอากาศโดยเฉพาะในเวลากลางคืนจะต้องมีการให้ความร้อนบ่อ biofilter ในการทดลองครั้งนี้มีการใช้หัววัดปริมาณ NH_3 ที่ละลายในน้ำแต่ใช้ไม่ได้ผลเนื่องจากค่าที่วัดจากหัววัดนี้จะวัดได้ในระดับความเข้มข้นที่สูง แต่ระดับ NH_3 ในบ่ออนุบาลต่ำจึงใช้ไม่ได้ผล จากระบบเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลดังกล่าวเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้เพาะเลี้ยง ทำให้ทราบคุณภาพน้ำตลอดเวลาตั้งนั้นสามารถทราบข้อผิดพลาดต่างๆที่อาจเกิดขึ้นในการเพาะเลี้ยงทำให้สามารถป้องกันข้อผิดพลาดเหล่านั้นได้

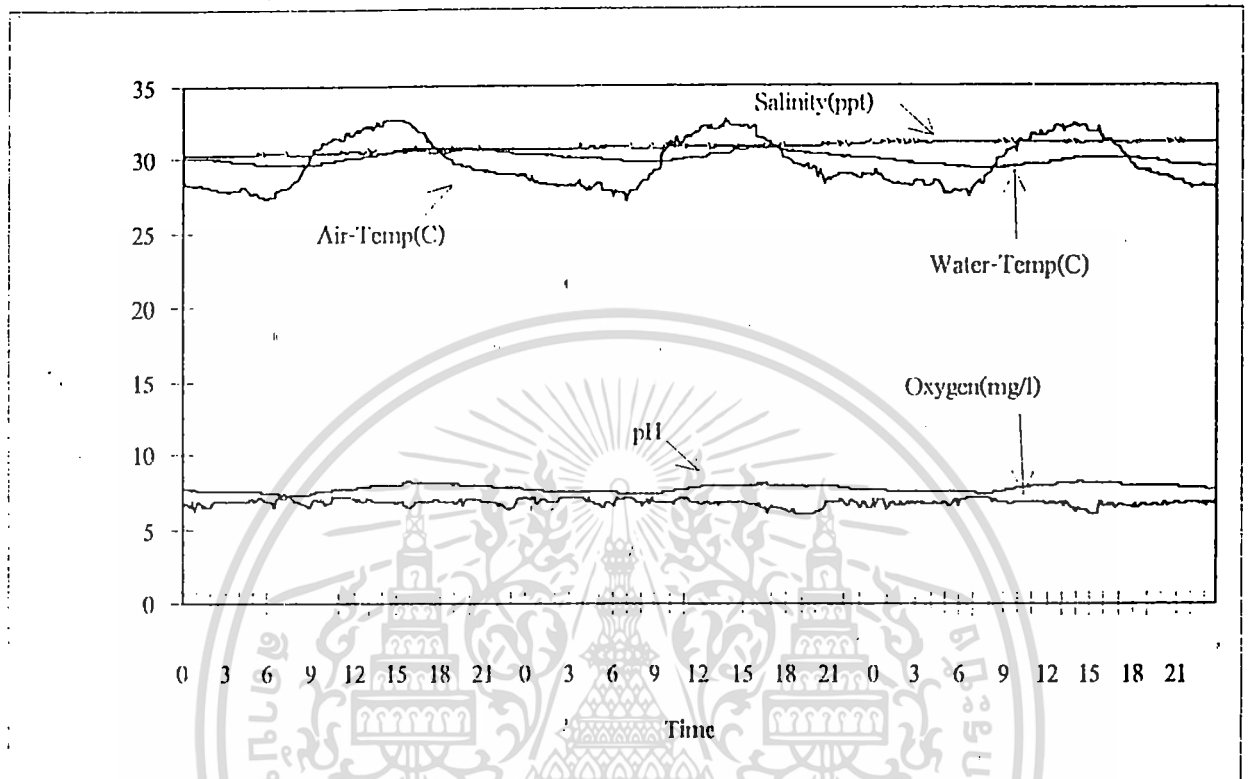


Figure 4 Data collected by microcomputer

สรุป

ทำการสร้างระบบอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำระบบปิดแบบอัตโนมัติควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ ระบบอนุบาลประกอบด้วยถังอนุบาลและ ถัง biofiller ทำหน้าที่บำบัดน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ระบบที่สร้างขึ้นสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่ออนุบาลได้ เป็นระบบที่ใช้เครื่องมือวัดชุดเดียวสามารถวัดและควบคุมค่าต่างๆได้มากกว่า 1 ถึง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือวัดได้มาก แต่การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองเบื้องต้นในบ่ออนุบาลขนาดเล็กจากผลการทดลองทำให้เชื่อได้ว่าสามารถนำระบบนี้ไปใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งในบ่อขนาดใหญ่ได้ นอกจากนี้ระบบที่สร้างขึ้นยังมีประโยชน์นำไปใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆได้อีก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ทวี จินดาภัยกุล. 2533. การศึกษาเปรียบเทียบการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำโดยการควบคุมอุณหภูมิ เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 33/2533. กรมประมง. 18 น.
- ประจวบ หล้าอุบล. 2531. สรีรวิทยาของกุ้ง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 311 หน้า.
- สิริ ทุกขวินาศ และ บุญชู เจริญฤทธิ์. 2526. ผลของการเพิ่มและลดความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำ (pH) ต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 7/2526.กรมประมง. 7 น.
- อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2537. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลทางภูมิอากาศโดยอัตโนมัติเพื่อประเมินค่าใช้น้ำของพืช (evapotranspiration) และการควบคุมการให้น้ำ รายงานผลการทดลองที่ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- Chen, Jiann-Chu, Ping-Chung Liu and Shun-Chiang Lei. 1990. Toxicities of ammonia and nitrite to *Penaeus monodon* adolescents. *Aquaculture*, 89:127-137.
- Lee, P.G. 1993. Computer automation for recirculating aquaculture system. pp 61-70. In *Techniques for modern aquaculture*. Jaw-Kai Wang.(ed.) Proceedings of an aquacultural engineering conference 21-23 June 1993 Spokane, Washington. Michigan : American Society of Agricultural Engineers
- Nuntagij, I. 1989. Automatisation de l'irrigation au goutte a goutte de la tomate cultivee en sol et hors sol sous serre. These Dr. de l'INP Toulouse FRANCE.
- Samacha, T. M., N. Uziel and C.L. Browdy. 1989. The effect of Feeding two Prey Organisms, Nauplii of *Artemia* and Rotifers, *Brachionus Plicatilis* (Mullar), upon Survival and Growth of Larval Marine Shrimp, *Penaeus semisulcatus* (de Haan). *Aquaculture*. 77:11-19.
- Whitson, J. P. Turk and P. Lee 1993. Biological denitrification in a closed recirculating marine culture system. pp.458-466. In *Techniques for modern aquaculture*. Jaw-Kai Wang.(ed.) Proceedings of an aquacultural engineering conference 21-23 June 1993 Spokane, Washington. Michigan : American Society of Agricultural Engineers



เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ
ในงานนิทรรศการ
“ 30 ปี เกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ”

วันที่ 24-25 มิถุนายน 2542

ณ อาคารเจ้าคุณทหาร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

ภาคบรรยาย

1. ผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ดี 6 พันธุ์ ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน
วิทยา บัวเจริญ 1
2. การสำรวจปัญหาของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง : เพื่อการส่งเสริมการเกษตร
ทิพวรรณ มานนท์ และอารยะ วารามิตร 11
3. การใช้ยูเรีย โซเดียมไบซัลไฟท์ และมอมโมเนียมไบคาร์บอเนตทำลาออะฟลาทอกซินบี 1
ในถั่วลิสง
พิสมัย ศรีสุขประเสริฐ 18
4. อิทธิพลของตำแหน่งใบที่มีผลต่อความเข้มข้นธาตุอาหารในใบทุเรียน
สมจิตต์ เนื่องจากนาค และสุมิตรา ภู่วโรดม 27
5. การพัฒนาระบบให้น้ำและปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับทุเรียน
สุรินทร์ ไวยเจริญ อธิวิสุนทร บันทกกิจ และปัญญาพร เลิศรัตน์ 36
6. อิทธิพลของปริมาณเซลล์ครีมในปุ๋ย อามิ อามิ แอลใหม่ ต่อการเจริญเติบโตของพืช
พรทิวา กัญยวงศ์หา และณัฐกานา จอมเกาะ 45
7. การใช้ประโยชน์ Cell Cream เป็นปุ๋ยไบโอโรเจนในการปลูกผัก
พรทิวา กัญยวงศ์หา และจุฑามาศ พิมพ์คงกา 54
8. สมบัติของดิน และน้ำ บริเวณที่ลุ่มรวมน้ำทะเลขึ้นถึงของกลุ่มน้ำทำจัน
อภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น 64
9. การใช้รูปถ่ายทางอากาศศึกษาการกัดเซาะตลิ่ง และการตกตะกอนที่บ่อจมน้ำเจ้าพระยา
อภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น 73
10. การใช้ภาพถ่ายทางอากาศศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
พรทิวา กัญยวงศ์หา 84
11. การใช้วัสดุกรองน้ำเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)
สมชาย หวังวิบูลย์กิจ 97
12. การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของหอยตะไกรกรมดำ
Crassostrea lugubris, SOWERBY 1871 : เลี้ยงรวมครอบครัวและแยกครอบครัว
ในระบบบรณน้ำไหล
รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ เสดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และสุภัทธา อุไรวรรณ 107
13. การเติบโตของปูทะเล (*Scylla serrata*) ที่เลี้ยงในบ่อธรรมชาติและบ่อซีเมนต์ในโรงเพาะฟัก
อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์ และประเวศ ยุทธวรวิทย์ 121
14. อิทธิพลของการลดอุณหภูมิแบบรวดเร็วในเนื้อที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อสุกร
ภัทราภรณ์ เชื้อนันทา จุฬารัตน์ เศรษฐกุล และรุจริน ลิ้มศุภวานิช 128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่จำกรณียกเว้นทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้วัสดุกรองน้ำเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

Using Filtrants for Water Quality Improvement in Black Tiger Shrimp

(*Penaeus monodon*) Ponds

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

Somchai Wangwibulkit

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Department of Fisheries Science, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพของน้ำที่ผ่านการกรองด้วยวัสดุกรองชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ทรายละเอียด ทรายหยาบ อิฐมอญ ถ่าน ปะการังเล็ก ปะการังใหญ่ กาบมะพร้าว กระสอบป่าน และวัสดุกรองทุกชนิดรวมกัน แต่ละชุดกรองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหลังจากผ่านการกรองในห้องปฏิบัติการ พบว่ามีค่าอุณหภูมิ 29.5 ± 0.2 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง 8.50 ± 0.06 ความเป็นด่าง 364 ± 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน 40.047 ± 1.112 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน 0.140 ± 0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน 0.107 ± 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อัตราการกรองน้ำ 2.0 ± 0.2 ลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งทุกปัจจัยมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ยกเว้นปริมาณออร์โธฟอสเฟตและเปอร์เซ็นต์การกรองแพลงค์ตอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกาบมะพร้าวจะให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตเพิ่มขึ้น 0.670 ± 0.191 มิลลิกรัมต่อลิตร และทรายละเอียดสามารถกรองแพลงค์ตอนได้ดีที่สุด 66.7 ± 13.1 % สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้วัสดุกรองทุกชนิดรวมกันได้ผลในการทำงานเดียวกับในห้องปฏิบัติการโดยมีปริมาณ ออร์โธฟอสเฟตเพิ่มขึ้น 0.473 ± 0.049 มิลลิกรัมต่อลิตร และสามารถลดจำนวนแพลงค์ตอนได้ 35.34 ± 2.18 % ที่อัตราการกรองน้ำ 8.5 ± 0.6 ลิตรต่อนาที

Abstract

Study on quality of water filtered by using different filtrants as treatments; fine sand, coarse sand, brick, charcoal, small coral, middle coral, coconut-husk, gunny-bag and mixed filtrants was investigated. Each treatment consist of 3 replications. The results were found that temperature, pH, alkalinity, total ammonia-nitrogen, nitrite-nitrogen and nitrate-nitrogen were $29.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, 8.50 ± 0.06 , 364 ± 3 ppm, 40.047 ± 1.112 ppm, 0.140 ± 0.007 ppm and 0.107 ± 0.004 ppm respectively at flow rate 2.0 ± 0.2 litres/hour. They were non-significant ($P > 0.05$). Besides orthophosphate and density of plankton were significant ($P < 0.05$); coconut-husk increased orthophosphate 0.670 ± 0.191 ppm and fine sand decreased density of plankton by 66.7 ± 13.1 %. Quality of water filtered by mixed filtrants in black tiger shrimp ponds was similar to water analyzed in the laboratory. Mixed filtrants increased orthophosphate 0.473 ± 0.049 ppm but decreased density of plankton by 35.34 ± 2.18 % at flow rate 8.5 ± 0.6 litres/minute.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของห้องสมุดฯ เพื่อการบริการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

น้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แต่ปัจจุบันสภาพน้ำในธรรมชาติยังเป็นปัญหาต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เนื่องจากพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงปี 2538 มีพื้นที่การเลี้ยงประมาณ 468,385 ไร่ (ฝ่ายสถิติและสารสนเทศการประมง, 2538) ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมทางน้ำเป็นอย่างมากทำให้เกษตรกรหันมาใช้วิธีการเลี้ยงแบบระบบปิด (close system) หรือระบบหมุนเวียนน้ำ (recirculating system) อย่างไรก็ตามปัญหาเนื่องจากการเพิ่มปริมาณและการตายของแพลงก์ตอนจำนวนมากในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและทำให้กุ้งกุลาดำที่เลี้ยงอ่อนแอและตายลง ก็ยังเป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขต่อไป

การกรองเป็นการแยกของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำโดยผ่านวัสดุกรองซึ่งอาจเป็นวัสดุที่มีรูพรุน วัสดุที่เป็นเม็ด หรือแผ่นกรอง (Bridgwater and Mumford, 1979; Tchobanoglous and Burton, 1991; Boyd, 1995) วัสดุกรองที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ ทรายเนื่องจากสามารถลดปริมาณสารแขวนลอย และปริมาณเฟอริคไฮดรอกไซด์ในน้ำก่อนที่จะนำไปใช้ในโรงเพาะฟัก (Boyd, 1995) นอกจากนี้ยังมีวัสดุกรองอีกหลายชนิดที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน เช่น หิน พลาสติก และวัสดุอื่น ๆ ที่ไม่เป็นพิษกับแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน (Losordor, 1991; Wheaton et al., 1994) ดังนั้นการศึกษาคุณภาพน้ำที่ผ่านวัสดุกรอง จึงสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำเพื่อลดปัญหาการเลี้ยงกุ้งอีกทางหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองด้วยวัสดุกรองชนิดต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้คลอเรลล่าความหนาแน่น 1×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 5 ลิตร กรองผ่านวัสดุกรองชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ทรายละเอียด ทรายหยาบ อิฐมอญ ถ่าน ปะการังเล็ก ปะการังใหญ่ กาบมะพร้าว กระจับป่าน และวัสดุกรองทุกชนิดรวมกัน โดยกรองแบบซามีฟิซทางการไหลของน้ำเป็นแบบไหลลง (down flow filter) ควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้ใกล้เคียงกัน แต่ละวัสดุกรองทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ตามวิธีของ APHA (1981) และเปอร์เซ็นต์การกรองแพลงก์ตอน ก่อนและหลังกรองน้ำผ่านวัสดุกรองชนิดต่าง ๆ นำข้อมูลคุณภาพน้ำมาเปรียบเทียบทางสถิติตามวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองด้วยวัสดุกรองทุกชนิดรวมกันในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำขนาด 2 ไร่ จำนวน 2 บ่อ ในเขตอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง แต่ละบ่อมีชุดกรอง 2 ชุด (ภาพที่ 1 และ 2) โดยมีวัสดุกรองทุกชนิดรวมกันเรียงตัวแบบละเอียดไปหยาบ (fine-to-coarse filter) โดยกรองแบบซามีฟิซทางการไหลของน้ำเป็นแบบไหลลงควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้ใกล้เคียงกัน วิเคราะห์คุณภาพน้ำเช่นเดียวกับการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการทดลองกรองน้ำผ่านวัสดุกรองชนิดต่าง ๆ พบว่าคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นค่า ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์ -ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท -ไนโตรเจน ก่อนและหลังการผ่านวัสดุกรองชนิดต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นปริมาณออร์โธฟอสเฟตและเปอร์เซ็นต์การกรองแพลงค์ตอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกาบมะพร้าวจะให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตเพิ่มขึ้น 0.670 ± 0.191 มิลลิกรัมต่อลิตร และทรายละเอียดสามารถกรองแพลงค์ตอนได้ดีที่สุด 66.7 ± 13.1 % ที่อัตราการกรอง 2.0 ± 0.2 ลิตรต่อชั่วโมง (ตารางที่ 1, ภาพที่ 3 และ 4)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้วัสดุกรองทุกชนิดรวมกันได้ผลในทำนองเดียวกับในห้องปฏิบัติการ โดยมีออร์โธฟอสเฟตเพิ่มขึ้น 0.473 ± 0.049 มิลลิกรัมต่อลิตร และสามารถลดจำนวนแพลงค์ตอนได้ 35.34 ± 2.18 % ที่อัตราการกรองน้ำ 8.5 ± 0.6 ลิตรต่ออนาที (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5)

วิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ก่อนและหลังการกรองผ่านวัสดุกรองชนิดต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เนื่องจากน้ำตัวอย่างมีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนปริมาณสูงจะไปยับยั้งแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับขบวนการไนตริฟิเคชันในตัวกรอง (nitrification filter) (Wheaton et al., 1994) นอกจากนี้การดูดซับยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุกรอง ขนาดของรูพรุน พื้นที่ผิว ความสูงของชั้นวัสดุกรอง และสารที่ถูกดูดซับ (Paul, 1995) เช่น การดูดซับของถ่านขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของถ่านที่มีรูพรุนต่างกันและชนิดสารที่ถูกดูดซับ (เสริมพล และไชยยุทธ, 2524; Tchobanoglous et al., 1991) สำหรับเปอร์เซ็นต์การกรองแพลงค์ตอนและปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่าทรายละเอียดสามารถกรองแพลงค์ตอนได้ดีที่สุด 66.7 ± 13.1 % ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cleasby et al.(1984) ที่ใช้เครื่องกรองทรายแบบช้าสามารถลดปริมาณสารแขวนลอยได้มากกว่า 96.9 % และ Mayo (1976) ซึ่งได้ทดลองใช้ทรายกรองน้ำที่มีสารแขวนลอยพบว่าสามารถลดสารแขวนลอยได้ 70-90 % ส่วนกาบมะพร้าวสามารถเพิ่มปริมาณออร์โธฟอสเฟตซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่ใช้ในการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอน ดังนั้นกาบมะพร้าวจึงเป็นวัสดุที่ควรนำมาใช้ประโยชน์แทนปุ๋ยเคมีในการเตรียมสีน้ำช่วงเดือนแรกของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

สรุป

จากผลการทดลองทรายละเอียดเป็นวัสดุกรองที่เหมาะสมสำหรับใช้ลดปริมาณแพลงค์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยสามารถกรองแพลงค์ตอนได้ดีที่สุด 66.7 ± 13.1 % และกาบมะพร้าวเป็นวัสดุที่สามารถเพิ่มปริมาณออร์โธฟอสเฟตได้ 0.670 ± 0.191 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนผลคุณภาพน้ำที่ผ่านวัสดุกรองอื่น ๆ ได้แก่ อิฐมอญ ถ่าน ปะการังเล็ก ปะการังใหญ่ และกระสอบป่าน คุณภาพน้ำทุกปัจจัยให้ผลแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

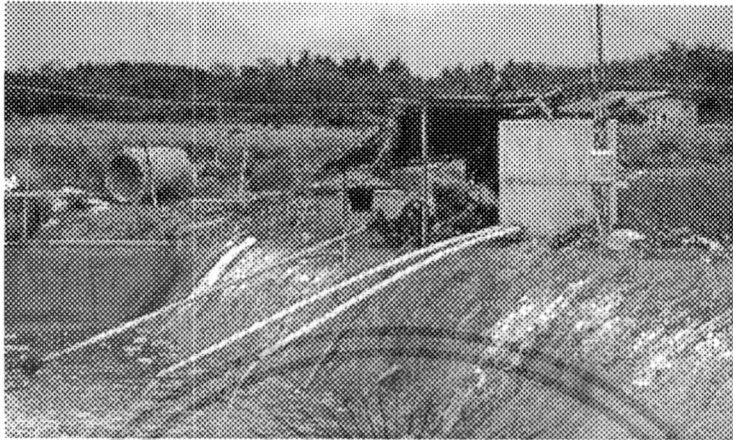


Figure 1 The front of filter settled on the edge of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) pond



Figure 2 The back of filter settled on the edge of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) pond

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Quality of water before and after filtration by using different filtrants in laboratory

Parameters	Before Filtration	After Filtration								
		Find sand	Coarse sand	Brick	Charcoal	Small coral	Middle coral	Coconut-husk	Gunny-bag	Mixed filtrants
Temperature (°C)	30.0 ± 0.6	29.4 ± 0.2	29.4 ± 0.2	29.5 ± 0.3	29.6 ± 0.2	29.4 ± 0.3	29.5 ± 0.3	29.4 ± 0.3	29.4 ± 0.3	29.4 ± 0.3
pH	8.46 ± 0.02	8.54 ± 0.08	8.53 ± 0.06	8.43 ± 0.04	8.56 ± 0.04	8.53 ± 0.05	8.54 ± 0.06	8.36 ± 0.02	8.53 ± 0.12	8.54 ± 0.03
Alkalinity (ppm)	363 ± 10	365 ± 8	366 ± 2	359 ± 3	367 ± 6	363 ± 5	359 ± 11	361 ± 2	367 ± 4	364 ± 11
Ammonia-nitrogen (ppm)	41.158 ± 3.054	38.759 ± 2.422	39.450 ± 0.691	40.369 ± 1.897	39.301 ± 2.288	40.996 ± 3.688	39.560 ± 1.496	42.163 ± 3.638	39.926 ± 1.129	38.786 ± 0.949
Nitrite-nitrogen (ppm)	0.133 ± 0.019	0.148 ± 0.027	0.149 ± 0.022	0.135 ± 0.015	0.141 ± 0.019	0.151 ± 0.017	0.136 ± 0.018	0.135 ± 0.023	0.135 ± 0.019	0.137 ± 0.015
Nitrate-nitrogen (ppm)	0.109 ± 0.008	0.105 ± 0.011	0.104 ± 0.011	0.104 ± 0.010	0.104 ± 0.008	0.109 ± 0.010	0.113 ± 0.009	0.106 ± 0.009	0.105 ± 0.007	0.113 ± 0.003
Orthophosphate (ppm)	0.586 ± 0.040	0.548 ± 0.015	0.607 ± 0.039	0.517 ± 0.069	0.622 ± 0.052	0.513 ± 0.017	0.578 ± 0.011	1.140 ± 0.163	0.713 ± 0.065	0.669 ± 0.018
Filtered plankton (%)	-	66.7 ± 13.1	52.5 ± 10.8	41.6 ± 12.5	45.1 ± 10.2	27.9 ± 8.2	16.9 ± 1.2	29.1 ± 8.6	33.7 ± 9.4	37.1 ± 6.2

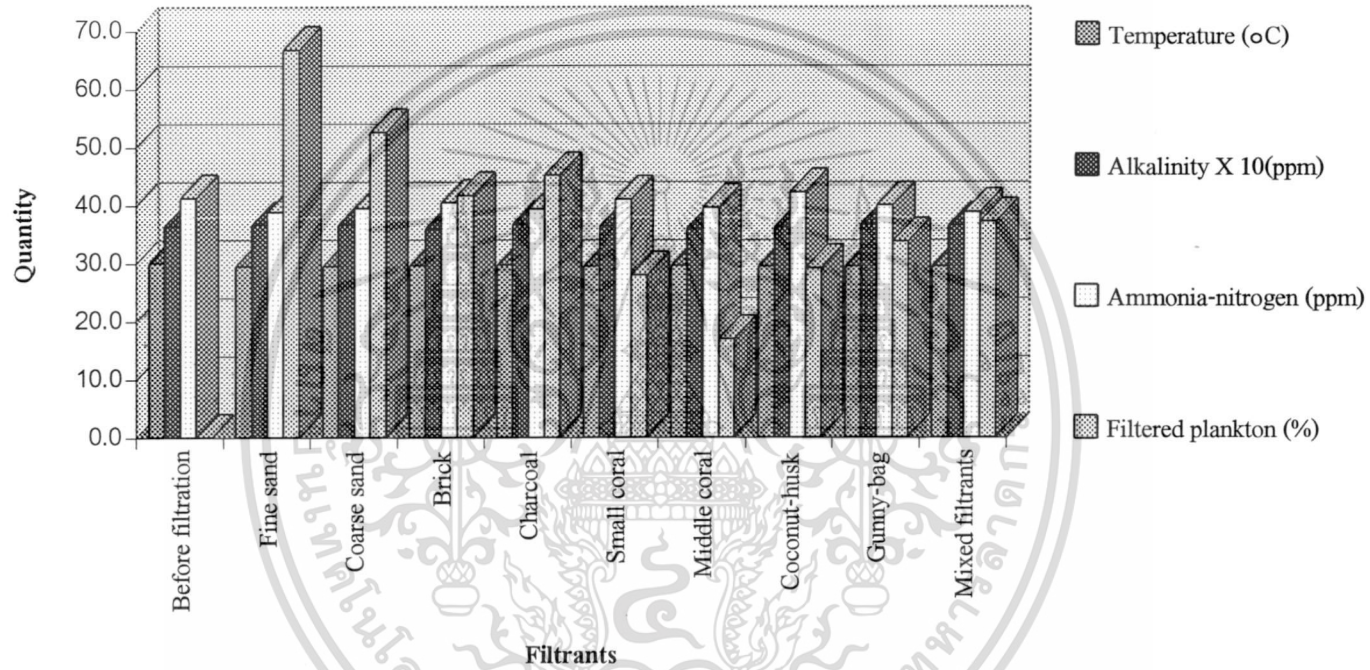


Figure 3 Quality of water filtered by using different filtrants in laboratory (temperature, alkalinity, ammonia-nitrogen and filtered plankton)

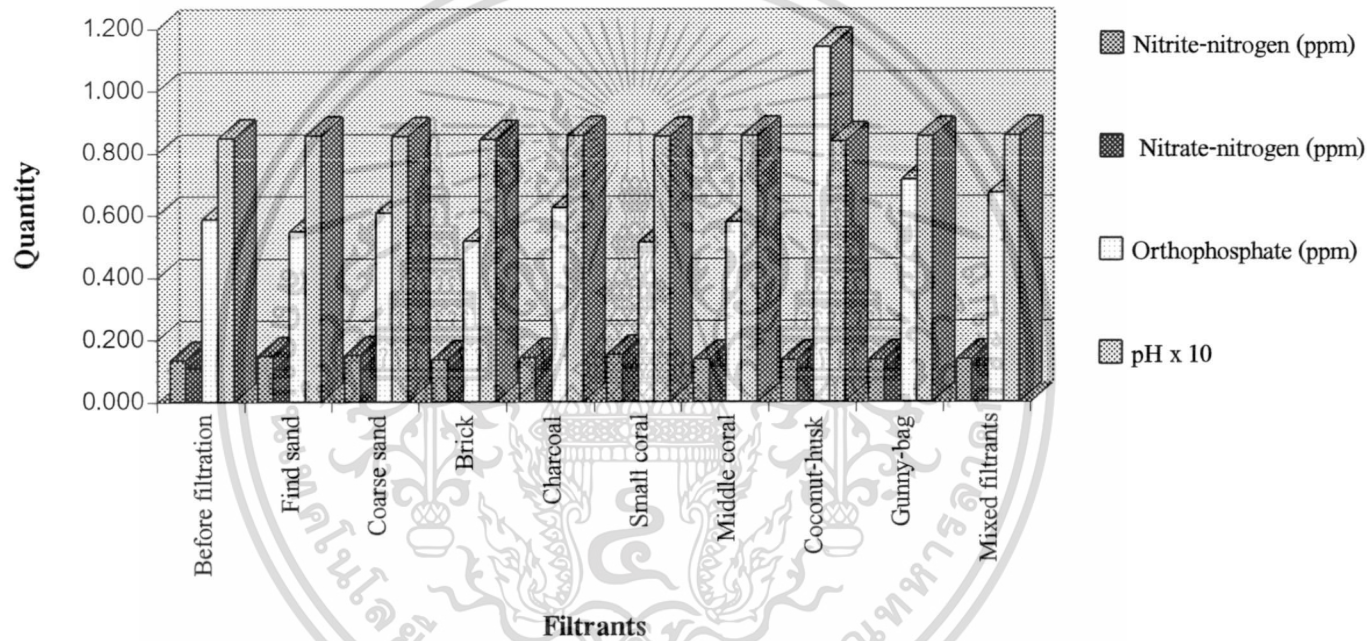


Figure 4 Quality of water filtered by using different filtrants in laboratory (nitrite-nitrogen, nitrate-nitrogen, orthophosphate and pH)

Table 2 Quality of water before and after filtration by mixed filtrants in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) ponds

Parameter	Before Filtration	Filter No.1.1	Before Filtration	Filter No.1.2	Before Filtration	Filter No.2.1	Before Filtration	Filter No.2.2
Temperature (°C)	26.7 ± 0.1	26.6 ± 0.0	26.7 ± 0.0	26.6 ± 0.1	26.5 ± 0.1	26.4 ± 0.1	26.5 ± 0.1	26.4 ± 0.1
pH	8.25 ± 0.02	8.25 ± 0.00	8.23 ± 0.02	8.24 ± 0.01	8.19 ± 0.01	8.20 ± 0.01	8.20 ± 0.01	8.20 ± 0.01
Alkalinity (ppm)	256 ± 1	260 ± 2	258 ± 2	258 ± 7	296 ± 1	297 ± 1	297 ± 1	291 ± 3
Ammonia-nitrogen (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitrite-nitrogen (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthophosphate (ppm)	0	0.433 ± 0.002	0	0.553 ± 0.001	0	0.457 ± 0.002	0	0.448 ± 0.002
Filtered plankton (%)	0	32.45 ± 1.12	0	35.17 ± 1.08	0	36.2 ± 0.73	0	37.57 ± 1.54

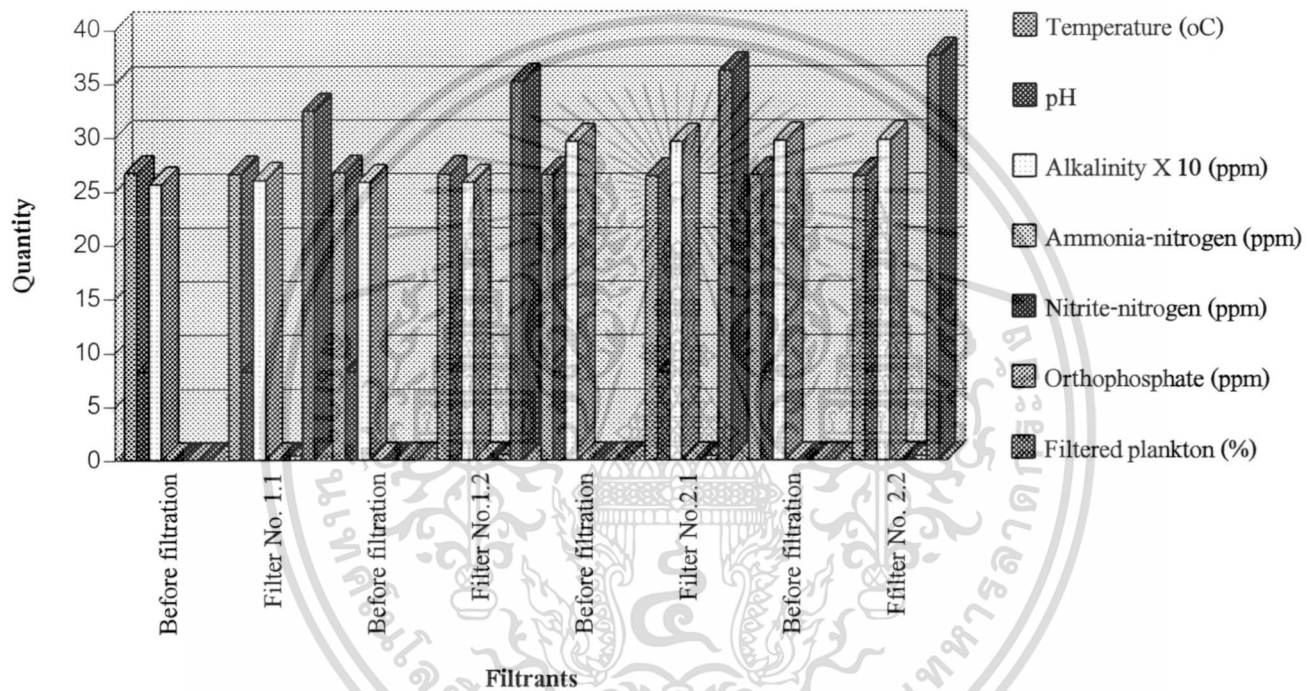


Figure 5 Quality of water filtered by mixed filtrants in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) ponds

เอกสารอ้างอิง

- ฝ่ายสถิติและสารสนเทศการประมง. 2538. สถิติกรมประมงแห่งประเทศไทย. เอกสารฉบับที่ 5/2541. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 86 หน้า.
- เสริมพล รัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. 2524. การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 318 หน้า.
- American Public Health Association. 1981. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 16th ed. Washington, D. C. 1134 pp.
- Boyd, C.E. 1995. Bottom Soils, and Pond Aquaculture. Chapman & Hall, U.S.A. 348 pp.
- Bridgwater, A. V. and C.J. Mumford. 1979. Waste Recycling and Pollution Control Handbook. Gorge Godwin Limited, Great Britain. 706 pp.
- Cleasby, J. L., D.J. Hilme and C. J. Dimitracopoulos. 1984. Slow Sand and Direct in line Filtration of Surface Water.
- Losordo, T.M. 1991. Engineering Considerations in Closed Recirculating Systems. pp. 58-69. In World Aquaculture Society 22nd Annual Meeting. 1991. Aquaculture Systems Engineering: Proceeding of the World Aquaculture Society of Agricultural Engineers Jointly Sponsored Session. Puerto Rico, U.S.A.
- Mayo, R.D. 1976. Technical and Economic Review of the Use of Reconditioned Water in Aquaculture. FAO, Kyoto, Japan. 30 pp.
- Paul, N. C. 1995. Handbook of Water and Wastewater Treatment Technology. Marcel Dekker, New York. 883 pp.
- Tchobanoglous, G, and F. L. Burton. 1991. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, 3rd ed. McGraw-Hill, Inc., Singapore. 1334 pp.
- Wheaton, F.W., J.N. Hochheimer, G.E. Kaiser, M.J. Krones, G.S. Libey and C.C. Easter. 1994. Nitrification Filter Principles. pp.100-126. In Timmons, M.B. and T.M. Losordo (eds.). 1994. Aquaculture Water Reuse Systems : Engineering Design and Managment. Elsevier, Netherlands. 333 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้