

ปัญหาพิเศษ



T099369

เรื่อง

ผลของชนิดอาหารและระยะเวลาการให้อาหารสำหรับการเลี้ยงอาร์ทีเมีย

Effects of feed and feeding times for brine shrimp (*Artemia* sp.) culture



โดย

นางสาวอรุณช ปะชีโกว

รพ.
๐329๗
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 99369
วันเดือนปี..... 15 11 2549

b. 1188๐439
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของชนิดอาหารและระยะเวลาการให้อาหารสำหรับการเลี้ยงอาร์ทีเมีย
Effects of feed and feeding times for brine shrimp (*Artemia* sp.) culture

ชื่อนักศึกษา นางสาวอรนุช ประจิโกว

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๘/๑๑/๖๕ พ.ศ. ๖๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

8

ผลของชนิดอาหารและระยะเวลาการให้อาหารสำหรับเลี้ยงอาร์ทีเมีย Effects of feed and feeding times for brine shrimp (*Artemia* sp.) culture

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดอาหารกับระยะเวลาในการให้อาหารของอาร์ทีเมีย ที่มีผลต่ออัตราการรอดของอาร์ทีเมีย วางแผนการทดลองแบบ Factorial design (3x3) แบ่งการทดลองเป็น 9 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองทำ 3 ซ้ำ ในแต่ละชุดการทดลองจะเลี้ยงอาร์ทีเมียที่ความหนาแน่น 450 ตัว/ลิตร ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 7 วัน โดยเลี้ยงในขวดน้ำเกลือขนาด 1,000 มิลลิลิตร ที่ความเค็ม 25 ppt โดยเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยการให้อาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ *Tetraselmis* sp. อย่างเดียว *Tetraselmis* sp. ร่วมกับอามิ และ *Tetraselmis* sp. ร่วมกับสิ่งขับถ่ายของปลา ซึ่งใช้ *Tetraselmis* sp. ความหนาแน่น 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร และอามิกับสิ่งขับถ่ายของปลาที่ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร และให้อาหารที่ระยะเวลาต่างๆ ได้แก่ ให้อาหารทุกวัน ให้อาหาร 2 วัน/ครั้ง และให้อาหาร 3 วัน/ครั้ง จากการทดลองพบว่า การเลี้ยงอาร์ทีเมียโดยใช้ *Tetraselmis* sp. ร่วมกับอามิ ทุกวันจะให้อัตราการรอดสูงสุด 60.08% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการเลี้ยงอาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วย *Tetraselmis* sp. อย่างเดียวและ *Tetraselmis* sp. ร่วมกับสิ่งขับถ่ายของปลา ซึ่งมีอัตราการรอด 27.20 และ 33.64% ตามลำดับ ในขณะที่ผลของการให้อาหารที่ระยะเวลาต่างๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จได้ด้วยการสนับสนุนของหลายฝ่าย ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ได้ให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลอง พร้อมทั้งหาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ คุณนภาพล เผ่ามนัส และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์เครื่องใช้ในการทดลอง และอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการทดลองการทดลอง และขอขอบคุณ คุณอภิชาติ เวลาเกิด และเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาที่ทำปัญหาพิเศษ

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และสมาชิกของครอบครัวทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ กำลังกายและให้การสนับสนุนกำลังทรัพย์ ตลอดช่วงการศึกษา



นางสาวอรนุช ปะชีโกว
พฤษภาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุป	20
เอกสารอ้างอิง	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

อาร์ทีเมีย หรือ ไรสีน้ำตาล (Brine shrimp) เป็นอาหารธรรมชาติที่ดี สำหรับใช้อุบาลสัตว์อ่อนวัย โดยเฉพาะสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น กุ้ง ปู ปลากะพง ซึ่งจะใช้ตัวอ่อนของอาร์ทีเมียเลี้ยงลูกสัตว์น้ำ ตั้งแต่ระยะ ลูกสัตว์น้ำเริ่มกินอาหารไปจนถึงขั้นเปลี่ยนอาหาร เป็นอาหารไม่มีชีวิตอื่นๆ ก็ยังจำเป็นต้องใช้ตัวอ่อนของ อาร์ทีเมียเสริมอยู่อีกระยะหนึ่ง จะเห็นได้ว่าการใช้ตัวอ่อนอาร์ทีเมียเป็นการสิ้นเปลืองมากยิ่งขึ้น เมื่อสัตว์ น้ำมีขนาดโตขึ้นเพราะปริมาณความต้องการอาร์ทีเมียเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการ เลี้ยงอาร์ทีเมียให้มีขนาดโตเพื่อเป็นอาหารของสัตว์น้ำ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดปริมาณการใช้ อาร์ทีเมียได้มาก

นอกจากนี้คุณค่าทางด้านโภชนาการของอาร์ทีเมียที่มีชีวิตขนาดโตก็มีมากกว่า เมื่อเทียบกับตัว อ่อนของอาร์ทีเมียที่เพิ่งฟัก ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แกลีโคแลร และวิตามิน ในการเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมีย ซึ่งชนิดอาหารที่ให้ในปริมาณที่เพียงพอ ก็จะได้ผลผลิตอาร์ทีเมีย สูงขึ้น โดยชนิดอาหารมีความสำคัญอย่างมากและต้องคำนึงถึงเป็นปัจจัยแรก เมื่ออาร์ทีเมียได้รับคุณค่า จากอาหารครบถ้วนจะส่งผลดีกับสัตว์น้ำวัยอ่อนชนิดต่างๆ ควบคู่ไปด้วย ดังนั้นจึงได้ศึกษาชนิดอาหารที่มี ผลต่อการเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมีย ได้แก่ *Tetraselmis* sp. อามิและสิ่งขับถ่ายของปลา เพื่อให้อาร์ทีเมียมี อัตราการรอดสูงขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราการรอดของอาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดและระยะเวลาการให้อาหารต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

อาร์ทีเมียหรือไรน้ำสีน้ำตาล หรือไรน้ำเค็ม มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า "artemia" เป็นสัตว์จำพวกครัสเตเชียน (Crustacean) เช่นเดียวกับ กุ้ง กั้ง และปู อาร์ทีเมียเป็นที่นิยมใช้เป็นอาหารในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เพราะอาร์ทีเมียมีคุณสมบัติที่ดี เหมาะสมและมีคุณค่าทางอาหารสูง ไข่ของอาร์ทีเมียสามารถเก็บไว้ได้นานหลายปี เมื่อต้องการใช้เพียงแต่นำมาเพาะฟักในระยะเวลาอันสั้นก็จะได้ตัวอ่อนอาร์ทีเมีย นำไปเป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อนได้ดี นอกจากนี้จะเป็นอาหารสัตว์น้ำโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ เช่น อาร์ทีเมียแช่แข็ง (frozen artemia) อาร์ทีเมียผง (spray dry artemia) อาร์ทีเมียแผ่น (artemia flake) หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีนสูงได้อีกด้วย และยังช่วยในการบำบัดรักษา น้ำ เนื่องจากอาร์ทีเมียกินอาหารโดยการกรองรวบรวมสิ่งแขวนลอยทุกอย่างในน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าช่องปาก ทั้งแบคทีเรีย (bacteria) แพลงก์ตอน (plankton) ซากเน่าเปื่อย (detritus) อนุภาคอินทรีย์สาร (organic particles) อาร์ทีเมียเป็นแพลงก์ตอนน้ำเค็มที่สามารถปรับตัวให้มีชีวิตอยู่ได้ในช่วงความเค็มที่แตกต่างกันได้ในช่วงความเค็มค่อนข้างกว้างระหว่าง 3-240 ppt อาร์ทีเมียไม่มีเปลือกแข็งหุ้มลำตัว มีตัวอ่อนนุ่ม และไม่มีระบบป้องกันตัวเองจากสัตว์น้ำอื่นๆ เลย แต่ด้วยเหตุผลนี้เองเราจึงมักพบอาร์ทีเมียตามธรรมชาติเฉพาะในแหล่งที่มีความเค็มสูงมากเท่านั้น เพื่อป้องกันตัวเองจากศัตรูที่ไม่สามารถอาศัยในน้ำที่เค็มจัดได้ เมื่อแหล่งน้ำที่อาร์ทีเมียอาศัยอยู่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะมีการแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอาร์ทีเมียมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเพาะฟักและเลี้ยงอาร์ทีเมียเพื่อใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (อนันต์ และคณะ, 2536) ดังนี้

ชีววิทยาของอาร์ทีเมีย

1. อนุกรมวิธานของอาร์ทีเมีย (Taxonomy of *Artemia*) โดย Sorgeloos (1986)

phylum : อาร์โทรโปดา (Arthropoda)

class : ครัสเตเชีย (Crustacea)

order : ฉะนอสตราคา (Anostraca)

family : อาร์ทีมิอิดี (Artemiidae)

genus : อาร์ทีเมีย (*Artemia*),

ชื่อสามัญ (common name) : อาร์ทีเมีย (*Artemia*) ไบรน์ชริมพ์ (Brine shrimp)

ชื่อไทย (Thai common name) : อาร์ทีเมีย ไรสีน้ำตาล ไรน้ำเค็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะของอาร์ทีเมีย

อาร์ทีเมียเป็นสัตว์ที่ไม่มีเปลือกแข็งหุ้มลำตัว มีเพียงเนื้อเยื่อบางๆ เท่านั้นที่หุ้มลำตัว ว่ายน้ำเคลื่อนที่ในลักษณะหายใจทิ้ง มีรูปร่างแบนเรียวยาวไปมา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.1 ส่วนหัว (head) แบ่งออกเป็น 6 ปล้อง ปล้องแรกเป็นที่ตั้งของตาเดี่ยว (ocellus) ตารวม (compound eyes) มีก้านตา 1 คู่ และริมฝีปาก (labrum) ปล้องที่ 2 เป็นที่ตั้งของหนวดคู่แรก (first antennae) ช่วยรับความรู้สึก ปล้องที่ 3 เป็นที่ตั้งของหนวดคู่ที่ 2 (second antenna) ใช้ในการว่ายน้ำ และกรองรวบรวมอาหาร ปล้องที่ 4 เป็นกราม (mandibles) ช่วยกัดโบกอาหาร ปล้องที่ 5 เป็นฟันคู่แรก (first maxillae) และปล้องที่ 6 เป็นฟันคู่ที่ 2 (second maxillae)

2.2 ส่วนอก (thorax) แบ่งออกได้เป็น 11 ปล้อง แต่ละปล้องประกอบด้วยระยางค์ (appendages) 1 คู่ เรียกว่า ระยางค์อก (thoracopods) ซึ่งระยางค์เหล่านี้ เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ทั้งในการเคลื่อนที่ หายใจ และกรองรวบรวมอาหาร

2.3 ส่วนท้อง (abdomen) แบ่งออกได้ 8 ปล้อง ปล้องแรกเป็นที่ตั้งของอวัยวะเพศ ปล้องที่ 2-7 ไม่มีระยางค์ และปล้องที่ 8 มีแพนหาง (cercopods) 1 คู่

โดยปกติอาร์ทีเมียขนาดโตเต็มวัย (adult) เพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย หนวดคู่ที่ 2 (2nd antenna) ในเพศผู้จะมีขนาดใหญ่คล้ายตะขอ (hooked graspers) ใช้จับเพศเมีย ส่วนในเพศเมีย หนวดคู่ที่ 2 จะมีขนาดเล็กลงเปลี่ยนมาทำหน้าที่รับความรู้สึก และบริเวณปล้องแรกของส่วนท้อง ในเพศผู้ จะมีอวัยวะเพศผู้ (penis) อยู่ 1 คู่ สำหรับเพศเมีย จะมีอวัยวะเพศเมีย (uterus หรือ brood pouch)

3. การสืบพันธุ์ของอาร์ทีเมีย

อาร์ทีเมียสืบพันธุ์ได้ทั้ง 2 แบบคือ แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) และไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis) ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ให้ลูกได้ทั้ง 2 แบบ

3.1 แบบออกลูกเป็นตัว (ovoviviparous) โดยไข่จะฟักเป็นตัวภายใน uterus ก่อนคลอดออกมาเป็นตัว สังเกตได้จาก uterus จะมีสีขาว ถ้าในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแม่จะให้ลูกชุดใหม่ได้ทุก ๆ 3-4 วัน

3.2 แบบออกลูกเป็นไข่ (oviparous) ไข่จะฟักเป็นตัวภายนอก uterus ลักษณะของไข่จะอยู่ในรูปของไข่ที่มีเปลือกแข็งห่อหุ้มมองเห็น เป็นสีน้ำตาล ในรอบของการสืบพันธุ์เพศเมียแต่ละตัวจะให้ลูกออกเป็นตัวหรือเป็นไข่เพียงแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น หลังจากที่อาร์ทีเมียฟักเป็นตัวใช้เวลา 7-15 วัน เพื่อพัฒนาจนโตเต็มวัย และจะมีอายุประมาณ 1-3 เดือน สามารถสืบพันธุ์ได้หลายครั้ง ความอดทนของไข่ประมาณ 50-300 ฟอง ขึ้นอยู่กับขนาดของแม่และสายพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วงจรชีวิตของอาร์ทีเมีย

อาร์ทีเมียที่ออกลูกเป็นตัวหรือที่ออกลูกเป็นไข่แล้วฟักออกเป็นตัวจะให้ตัวอ่อน (nauplius) ซึ่งตัวอ่อนในระยะแรกนี้เรียกว่า อินสตาร์ I (instar I) มีรูปร่างคล้ายลูกแพร์หรือรูปไข่ มีความยาว 400-500 ไมครอน หรือ 0.40-0.52 มิลลิเมตร มีสีส้มแกมน้ำตาลของไข่แดง (yolk) ตัวอ่อนระยะแรก (instar I) ประมาณ 12 ชั่วโมง มีการลอกคราบและเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 (instar II) ซึ่งจะเริ่มกินอาหาร เจริญเติบโตและลอกคราบประมาณ 15 ครั้ง ตัวอ่อนจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะไปจากเดิมเป็นระยะอินสตาร์ต่อ ๆ ไป ในเวลา 7-15 วัน จะเป็นอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย (adult) มีขนาด 7-15 มิลลิเมตร และสามารถให้ลูกได้ 2 ลักษณะคือ เป็นตัวอ่อน (nauplius) และเป็นไข่ (cysts) ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ซึ่งโดยปกติแล้วในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อาร์ทีเมียส่วนใหญ่จะออกลูกเป็นไข่ อาร์ทีเมียจะเริ่มผลิตไข่ได้ใหม่หลังจากออกลูกครั้งก่อนผ่านไปอย่างน้อย 2 วัน

5. การกินอาหาร

5.1 อาหารและการกินอาหาร (food and feeding)

โดยปกติอาร์ทีเมียมีขนาดของช่องปากประมาณ 50-60 ไมครอน กินอาหารโดยการกรอง (filtering feeder) การกินอาหารแบบนี้ไม่สามารถเลือกอาหารได้ แต่จะกรองทุกอย่างที่มีขนาดเล็กกว่าช่องปากเพื่อใช้เป็นอาหาร ดังนั้นอาหารของอาร์ทีเมียจึงมีทั้งประเภทที่มีชีวิตและประเภทที่ไม่มีชีวิต

อาหารประเภทมีชีวิต ได้แก่ ไดอะตอม (diatom) สาหร่ายสีเขียวขนาดเล็กเซลล์เดียว (greenalgae) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) แบคทีเรีย (bacteria) ยีสต์ (yeast) และพวกสัตว์หน้าดิน (benthos) ที่มีขนาดเล็ก เป็นต้น

อาหารประเภทที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ มูลสัตว์ชนิดต่างๆ รำ กากถั่ว ปลาป่น เลือดสัตว์ นม และซากพืชซากสัตว์ที่ปนละเอียดหรือเน่าสลายจนมีขนาดเล็กมาก

5.2 วิธีการกินอาหาร

อาร์ทีเมียวัยอ่อน (nauplii) จะใช้หนวดคู่ที่ 2 (2nd antennae) ในการรวบรวมอาหารส่งผ่านเข้าสู่กราม (mandibles) และทางเดินอาหาร (digestive tract) ส่วนอาร์ทีเมียตัวโตเต็มวัย (adult) จะใช้ส่วนหนึ่งของรยางค์ที่ส่วนอก (thoracopods) รวบรวมอาหารส่งต่อไปตามช่องปาก (oral groove) เข้าสู่ทางเดินอาหาร (digestive tract)

5.3 การให้อาหาร

โดยใส่ลงในบ่อเลี้ยงอาร์ทีเมียโดยตรง แต่ต้องทยอยใส่โดยหว่านทีละน้อย ซึ่งอาร์ทีเมียจะกินได้โดยตรงเพียงส่วนหนึ่ง ที่เหลือก็จะเน่าสลายกลายเป็นปุ๋ยก่อให้เกิดแพลงก์ตอน (plankton) ชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นอาหารประเภทมีชีวิต สำหรับปริมาณที่ให้จะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของอาหาร เช่น มูลไก่จะใช้ประมาณ 200 กิโลกรัม/ไร่/เดือน ร่วมกับกากผงชูรสประมาณ 30-90 ลิตร/ไร่/เดือน แต่ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันสามารถใช้ขยะพวกซากพืช หรือซากสัตว์ที่เป็นชิ้นใหญ่ ใส่ในคอกในบ่อเพื่อให้เกิดการย่อยสลายหรือเน่าสลายเป็นอาหารของอาร์ทีเมีย หรือจะใช้น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ ที่มีสารอินทรีย์ และแพลงก์ตอนเป็นจำนวนมาก โดยสูบลมลงในบ่อเลี้ยงอาร์ทีเมียซึ่งจะเป็นประโยชน์ทั้งเพื่อรักษา ระดับความเค็มของน้ำในบ่อและยังเป็นการให้อาหารไปด้วยพร้อมกัน แต่จะต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำที่เติมให้เหมาะสม และให้อาหารโดยนำเอาอาหารชนิดต่างๆที่สามารถรวบรวมได้ ไปหมักเพื่อให้เกิดแพลงก์ตอน (plankton) ที่เป็นอาหารของอาร์ทีเมียเสียก่อน แล้วจึงนำไปให้เป็นอาหารอาร์ทีเมียต่อไป ซึ่งในระบบนี้จะสามารถควบคุมคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงอาร์ทีเมียได้เป็นอย่างดี

ชนิดอาหารที่นำมาเลี้ยงอาร์ทีเมีย

1. *Tetraselmis suecica* เป็นแพลงก์ตอนในกลุ่มสีเขียว ซึ่ง *Tetraselmis* มีคลอโรฟิลล์เอ, บี และสารสีประกอบ ได้แก่ แคโรทีน และแซนโทฟิลล์ เป็นสารชนิดเดียวกับที่พบในพืชชั้นสูง ที่เป็นสารสีในการสังเคราะห์แสง (photosynthesis pigments) ผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงอยู่ในรูปอาหารสะสม ที่เป็นแป้ง สะสมในส่วนของเซลล์ที่เรียกว่า ไพรินอยด์ แป้งประกอบด้วย อะไมโลส และอะไมโลเพคติน (ลัดดา, 2542) การเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วย *Tetraselmis suecica* ที่เลี้ยงแบบกึ่งต่อเนื่องโดยทดลองเลี้ยงที่ระดับความเข้มข้นของสารอาหาร 0.5, 1, 2, 4, 8 และ 16 mg atom N/l พบว่าอาร์ทีเมียที่ได้รับ *Tetraselmis suecica* ที่เลี้ยงด้วยความเข้มข้นของสารอาหาร 8 mg atom N/l เป็นเวลา 19 วัน สามารถทำให้อาร์ทีเมียมีอัตราการรอด 85% ความยาวเฉลี่ย 8.3 มิลลิเมตร น้ำหนักสุทธิ 0.61 มิลลิกรัม จำนวนอพลีซิส/การวางไข่ 86% และอัตราแลกเนื้อ เท่ากับ 2.37 (Fabregas et al., 1996) ต่อมาในปี 2001 Fabregas ได้ทดลองในทำนองเดียวกันโดยเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วย *Tetraselmis suecica* 0.5×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ในระดับการเปลี่ยนสารอาหารใหม่ที่ต่างกันดังนี้คือ 10, 20, 30, 40 และ 50% จากนั้นนำมาเลี้ยงอาร์ทีเมียเป็นเวลา 12 วัน จากการทดลองพบว่าอาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วย *Tetraselmis suecica* ที่ระดับการเปลี่ยนสารอาหาร 40% จะทำให้อาร์ทีเมียมีอัตราการรอด การเจริญเติบโตและความสามารถในการสืบพันธุ์ที่สุด โดยมีอัตราการรอด 89% ความยาว 6.52 มิลลิเมตร น้ำหนักสุทธิ 0.43 มิลลิกรัม และจะลดลงเมื่อเลี้ยงอาร์ทีเมียที่ระดับการเปลี่ยนสารอาหาร 50%

2. *Tetraselmis* sp. ร่วมกับรำละเอียด ได้ทดลองเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วย *Tetraselmis* sp. รำ และ *Tetraselmis* sp. ร่วมกับรำละเอียด โดยจะเริ่มให้อาหารในวันที่ 2 ของการทดลอง ซึ่งการเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วย *Tetraselmis* sp. จะให้วันละ 1 ครั้ง ส่วนการเลี้ยงด้วยรำละเอียดจะแบ่งให้วันละ 4 ครั้ง ห่างกัน 2 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าการเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วย *Tetraselmis* sp. ร่วมกับรำละเอียด จะทำให้อาร์ทีเมียมีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีความยาวเฉลี่ย (TL) เท่ากับ 4.164 ± 0.66 มิลลิเมตร มีอัตราการรอด 70.6% และให้ผลผลิตสูงสุด 810 กรัม/ลิตร (ไพฑูรย์และสุจินต์, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แป้งและรำ บุญชัย (2524) รายงานว่า จากการทดลองเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหาร 4 ชนิด ได้แก่ *Tetraselmis* sp. แป้ง รำ และยีสต์ โดยศึกษาอัตราการรอดและความสมบูรณ์เพศ พบว่า แป้งและรำมีอัตราการรอดที่สูงกว่า *Tetraselmis* sp. ส่วนที่เลี้ยงด้วยยีสต์นั้นไม่มีอาร์ทีเมียรอดเลย ส่วนการเจริญเติบโตนั้น *Tetraselmis* sp. แป้งและรำ มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วย *Tetraselmis* sp. แป้งและรำ จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์ เมื่ออายุได้ 8, 9 และ 10 วัน ตามลำดับ หลังจากฟักเป็นตัว

4. มูลไก่ Maldonado-Montiel et al. (2003) รายงานการเกี่ยวกับการนำมูลไก่มาเลี้ยงอาร์ทีเมีย ซึ่งใช้มูลไก่ที่ปริมาตร 2.67 กรัมและ 5.33 กรัม โดยจะนำมูลไก่มาหมักเป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังจากนั้นกรองด้วยผ้ากรองขนาด 150 μm ก่อนนำมาเลี้ยงอาร์ทีเมีย จากการศึกษาพบว่า ที่ปริมาตรของมูลไก่ 2.67 กรัม ที่หมักไว้ 24 ชั่วโมงจะมีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุด ส่วนมูลไก่ที่ปริมาตร 5.33 กรัม ที่หมักไว้ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง จะให้ปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด ซึ่งการใส่มูลไก่ลงในบ่อควรตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อก่อนที่จะใส่มูลไก่ลงไป หากใส่มากเกินไปอาจทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงเนื่องจากมีแบคทีเรียช่วยเร่งให้เกิดการย่อยสลาย นอกจากนี้ยังพบว่า สัดส่วนของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสจะมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตอาร์ทีเมีย ซึ่งประเมินจากคุณภาพของไข่ (cyst) โดยประเมินเปอร์เซ็นต์การฟักซึ่งเท่ากับ 80% ประสิทธิภาพการฟักซึ่งได้นอพลีซิส 400,000 ตัว/cysts และผลผลิตการฟัก 590 กรัม/น้ำหนัก 1 กรัม กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเลี้ยงอาร์ทีเมียโดยใช้มูลไก่ ปริมาตร 2.67 กรัม จะให้ผลผลิตดีที่สุดซึ่งสามารถให้ผลผลิตอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยจำนวน 457 กรัม/บ่อ และมีอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุดเท่ากับ 0.88

5. น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลา การเลี้ยงอาร์ทีเมียโดยใช้น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลาเป็นการเลี้ยงแบบธรรมชาติเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวนมาก โดยเลี้ยงในบ่อดินขนาด 400 ตารางเมตร น้ำที่ใช้เลี้ยงอาร์ทีเมียจะสูบน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาและจะเติมผงโปรตีน (70%) ลงไปในบ่อทุกวัน 2 กิโลกรัม พบว่า สามารถผลิตอาร์ทีเมียได้สูงสุด 140 กิโลกรัม/บ่อ (Zmora et al., 2002)

6. อาหารสูตรผสม การเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหารสูตรผสมนั้น โดยการนำมูลไก่ มูลหมู กากถั่วเหลือง และใบกะหล่ำปลีมาทำเป็นสูตรอาหารทั้งหมด 5 สูตร และมีการเพิ่ม single superphosphate และยีสต์ขนมปัง (Belk et al., 1991) (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารที่นำมาเลี้ยงอาร์ทีเมีย (กรัม/ลิตร)

สูตรอาหาร	มูลไก่	มูลหมู	กากถั่วเหลือง	ไบกะหล่ำปลี	single superphosphate	ยีสต์ขนมปัง
A	1.5	1.5	-	0.25	-	-
B	1.5	1.5	-	0.25	0.05	-
C	1.5	1.5	0.15	0.25	-	0.25
D	1.5	1.5	0.15	0.25	0.05	-
E	1.5	1.5	0.15	0.25	0.05	0.25

ที่มา : Belk et al (1991)

จากการศึกษาพบว่า อาหารผสมสูตร E ซึ่งมีส่วนผสมของมูลไก่ มูลหมู กากถั่วเหลือง และไบกะหล่ำปลี มีการเพิ่ม single superphosphate และยีสต์ทำขนมปัง จะทำให้อาร์ทีเมียมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งมีความยาว 7.1 มิลลิเมตร หลังจาก 30 วัน และมีความสมบูรณ์โดยจะโตเต็มที่ภายใน 15-18 วัน ในทำนองเดียวกันกับ Basil et al. (1995) ซึ่งได้ทดลองเลี้ยงอาร์ทีเมียโดยใช้ส่วนผสมเหมือนกับ Belk et al. (1991) แต่ไม่มีการเพิ่ม single superphosphate และยีสต์ขนมปัง นำมาทำเป็นสูตรอาหาร 5 สูตร พบว่า สูตรอาหารที่มีส่วนประกอบของไบกะหล่ำปลี 20% มูลวัว 20% มูลไก่ 40% และมูลหมู 20% จะทำให้อาร์ทีเมียเจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งจะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยภายใน 12 วัน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

1. ความเค็ม

ความเค็มเป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อวงจรชีวิตของอาร์ทีเมีย โดยในแหล่งน้ำธรรมชาติ เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนแปลงความเค็มก็เปลี่ยนทำให้อาร์ทีเมียเปลี่ยนวิธีการสืบพันธุ์ด้วย เช่น ผลิตไข่ (cyst) เป็นจำนวนมากในฤดูแล้งแล้วตัวอ่อนก็เกิดในฤดูฝน (ออกเป็นไข่ในฤดูแล้วเป็นตัวในฤดูฝน) อาร์ทีเมียจึงเปลี่ยนวิธีการสืบพันธุ์ของมันจากออกลูกเป็นตัวหรือเป็นไข่เปลือกบาง พักเป็นตัวภายในมดลูกเป็นไข่ (ovoviviparous) กลายมาเป็นออกลูกเป็นไข่ (oviparous) ซึ่งเรณู (2528) รายงานว่า จากการทดลองเลี้ยงอาร์ทีเมียที่ความเค็ม 15 30 90 และ 145 ppt พบว่าอาร์ทีเมียที่เลี้ยงในความเค็ม 90 ppt ทำให้อาร์ทีเมียมีอัตราการรอด (survival rate) การเจริญเติบโต (growth) ความสามารถในการสืบพันธุ์ (fertility) และให้ลูกเฉลี่ยสูงกว่าอาร์ทีเมียที่เลี้ยงในความเค็มอื่นๆ ซึ่งในความเค็ม 90 ppt อาร์ทีเมียเริ่มสืบพันธุ์ใน 12 วัน ประชากรที่โตเต็มที่แล้วจะมีตัวผู้น้อยมาก จากการแยกไปเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวพบว่าอาร์ทีเมียเพศเมียสามารถให้ลูกได้โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์กับเพศผู้หรือสืบพันธุ์แบบ (parthenogenetic) นอกจากนี้ยังพบว่าความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต จะไม่เหมาะสมต่อการสร้างไข่ของอาร์ทีเมีย จากการทดลองเลี้ยงอาร์ทีเมียสร้างไข่อายุสูงสุดที่ความเค็ม 145 ppt และต่ำสุดที่ 90 ppt

2. อุณหภูมิ

Theodore et al. (2003) รายงานว่า จากการทดลองการเลี้ยงอาร์ทีเมียที่อุณหภูมิ 22°C, 26°C และ 30°C พบว่าการเลี้ยงอาร์ทีเมียที่อุณหภูมิ 22°C จะทำให้ลักษณะเฉพาะของการสืบพันธุ์และช่วงเวลาในการผสมพันธุ์ดีที่สุด โดยทำให้อาร์ทีเมียมีจำนวนผลผลิตต่อเพศเมียมากที่สุด ช่วงเวลาในการสืบพันธุ์ที่ใช้เวลาน้อย ส่วนอุณหภูมิ 30°C จะทำให้เปอร์เซ็นต์ของ cyst ลดลง และพบว่าการเลี้ยงอาร์ทีเมียโดยการ เพิ่มอุณหภูมิจาก 22°C ไปจนถึง 50°C นั้นอาร์ทีเมียจะสามารถทนได้ถึง 37°C หลังจากนั้นอุณหภูมิสูงขึ้นอัตราการตายก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Frankenberg, 2000)

3. ความหนาแน่น

ความหนาแน่นของประชากรอาร์ทีเมีย ซึ่งความหนาแน่นนี้สามารถควบคุมอัตราการเกิดและอัตราการตายของสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไปแหล่งที่อยู่อาศัยและปริมาณที่จำกัดย่อมไม่เหมาะสมกับจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตในระดับหนึ่งเท่านั้น ถ้าเกินจากระดับนั้นแล้วสิ่งมีชีวิตย่อมไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้เพราะอัตราการตายเพิ่มมากขึ้น แต่อัตราการเกิดจะลดน้อยลง โดยมีการทดลองเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยปริมาณความหนาแน่นที่ต่างกัน คือ 500 ตัว/ลิตร, 1,000 ตัว/ลิตร, 1,500 ตัว/ลิตร และ 2,000 ตัว/ลิตร ในห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 15 วัน จากการทดลองพบว่า อัตราการรอดอยู่ในแต่ละความหนาแน่นไม่แตกต่างกัน ส่วนผลผลิตของอาร์ทีเมียจะสูงสุดที่ความหนาแน่น 2,000 ตัว/ลิตร, 1,500 ตัว/ลิตร, 1,000 ตัว/ลิตร, 500 ตัว/ลิตร ตามลำดับ (ชลลดา และคณะ, 2535) ซึ่งในการเพาะเลี้ยงนั้นผู้เลี้ยงนั้นจะเลือกเลี้ยงอาร์ทีเมียที่ระดับความหนาแน่นสูงๆ เมื่อเลี้ยงด้วยปริมาณอาหารที่เท่ากันเพราะคำนึงถึงผลผลิตเป็นสำคัญ ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนในการผลิต และเป็นการประหยัดเวลารวมทั้งแรงงานในการผลิตอีกด้วย

4. ความนำไฟฟ้า

ความนำไฟฟ้าเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัติข้อนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นชนิดอิออนที่มีอยู่ในน้ำ และอุณหภูมิที่ทำการวัด สารต่างๆ ที่ให้อิออนแก่ น้ำได้แก่ กรดอนินทรีย์ เกลือและต่าง ส่วนสารประกอบอินทรีย์สาร เช่น ซูโครส ซึ่งค่าความนำไฟฟ้าของน้ำจะเป็นเครื่องแสดงความเข้มข้นของแร่ธาตุหรือสารประกอบ หรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Total dissolved solids, TDS) อย่างไรก็ตามค่าความนำไฟฟ้าไม่ได้แสดงให้เห็นถึงชนิดของสารในน้ำ เพียงแต่แสดงให้เห็นว่ามี การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารอิออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น ค่าความนำไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นสัดส่วนและปฏิกภาค โดยตรงกับปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ในแหล่งใดแหล่งหนึ่งจะมีความนำไฟฟ้าที่ค่อนข้างคงที่ (ซินินทร์, 2540)

การเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสิ่งมีชีวิตในน้ำ มีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแหล่งน้ำทุกชนิด คือเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น (primary producer) หรือเป็นห่วงแรกของโซ่อาหาร เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีสารสี (pigment) ในเซลล์สามารถดูดซึมพลังงานแสงอาทิตย์แล้วนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์อีกทอดหนึ่ง และแพลงก์ตอนสัตว์จะถูกกินโดยลูกปลา จนกระทั่งถึงปลา และสุดท้ายปลาจะเป็นอาหารของมนุษย์ เมื่อเป็นเช่นนี้ ชนิดและปริมาณของทุกห่วงในโซ่อาหารจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ได้ กล่าวคือ ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชจะเป็นตัวกำหนดชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ และเรื่อยไปจนถึงสิ้นสุดห่วงโซ่อาหาร ฉะนั้นธาตุอาหารและปัจจัยสิ่งแวดล้อมทุกด้าน จึงมีความสำคัญในการกำหนดชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละแหล่งน้ำ ซึ่งทุกอิทธิพลมีผลต่อการเจริญเติบโตและการผลิตสารอาหารที่สำคัญ เช่น โปรตีน (ลัดดา, 2543) การเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชนั้นจะต้องอาศัยปัจจัยในเรื่องอาหาร โดยในการเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชจะเลี้ยงด้วยอาหารซึ่งมี 2 ประเภท ได้แก่ ธาตุอาหารหลัก (macronutrient) และธาตุอาหารรอง (micronutrient) สูตรอาหารที่นิยมใช้เลี้ยง เช่น Guillard's F medium โดยทั่วไปธาตุอาหารหลักเป็นธาตุที่ใช้สำหรับสร้างโมเลกุลซึ่งเป็นโครงสร้างหลักของแพลงก์ตอน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ปริมาณมาก ธาตุอาหารหลักโดยทั่วไปประกอบด้วย คาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ และโพแทสเซียม ส่วนธาตุอาหารรองเป็นส่วนประกอบของโมเลกุลที่จำเป็น เช่น เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตหรือเป็นส่วนประกอบของโมเลกุลของเอนไซม์ที่สำคัญบางชนิด นอกจากนี้ยังอาจเป็นตัวเร่งการของเอนไซม์บางชนิดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร จำนวน 27 ใบ
2. จานเพาะเชื้อ
3. หลอดหยด
4. ปีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
5. หลอดทดลอง
6. อุปกรณ์ให้อากาศ
7. อุปกรณ์สำหรับเก็บสิ่งขับถ่ายของปลา
8. ไมโครปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
9. ฟอรัมาลิน
10. ขวดยาขนาด 120 และ 60 มิลลิลิตร
11. เครื่องวัดความเค็ม (salinometer)
12. เครื่องวัด spectrophotometer
13. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง รุ่น Cyberscan
14. เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า รุ่น Cyberscan
15. กล้องจุลทรรศน์
16. ถังพลาสติกกลมขนาด 40 ลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial design (3x3) โดยปัจจัยที่ 1 คือ ชนิดอาหารที่ใช้เลี้ยงอาร์ทีเมีย 3 ชนิด ได้แก่ *Tetraselmis* sp. อามิและสิ่งขับถ่ายของปลา ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาในการให้อาหาร ได้แก่ ให้ทุกวัน 2 วัน/ครั้ง และ 3 วัน/ครั้ง โดยแบ่งเป็น 9 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองจะทำ 3 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร เป็นอาหารทุกวัน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร เป็นอาหาร 2 วัน/ครั้ง

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร เป็นอาหาร 3 วัน/ครั้ง

ชุดการทดลองที่ 4 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ร่วมกับอามิปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นอาหารทุกวัน

ชุดการทดลองที่ 5 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ร่วมกับอามิปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นอาหาร 2 วัน/ครั้ง

ชุดการทดลองที่ 6 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ร่วมกับอามิปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร โดยให้อาหาร 3 วัน/ครั้ง

ชุดการทดลองที่ 7 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ร่วมกับสิ่งขับถ่ายของปลา ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นอาหารทุกวัน

ชุดการทดลองที่ 8 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ร่วมกับสิ่งขับถ่ายของปลา ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นอาหาร 2 วัน/ครั้ง

ชุดการทดลองที่ 9 ให้ *Tetraselmis* sp. 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ร่วมกับสิ่งขับถ่ายของปลา ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นอาหาร 3 วัน/ครั้ง

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมน้ำ stock

1.1 นำน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปูกรอง ใส่ในถังพลาสติกกลมขนาด 40 ลิตร

1.2 ปรับความเค็มให้อยู่ที่ 25 ppt และปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ให้อยู่ในช่วง

7-8 โดยการเติมปูนขาว

1.3 เตรียมขวดน้ำเกลือ เติมน้ำปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

2. การเตรียมอาหาร

2.1 การเตรียมแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 เตรียมโหลแก้วขนาด 10 ลิตร เติมน้ำความเค็ม 25 ppt ซึ่งเป็นน้ำที่ผ่านการต้ม

2.2.2 เติมน้ำและหัวเชื้อ *Tetraselmis* sp. และปุ๋ย

2.2.3 เก็บสำหรับยวด้วยวิธีการตกตะกอนของสารส้ม 0.2 กรัม/ลิตร หลังจากนั้นเก็บไว้

ในตู้เย็น

2.2.4 วัดค่าดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 680 นาโนเมตร และนับจำนวนเซลล์ของ

สาหร่าย

สูตรปุ๋ยที่ใช้เพาะ *Tetraselmis* sp. โดยใช้ปุ๋ยในอัตราส่วน 10 มิลลิกรัม/ลิตร

NaNO_3 10 กรัม/ลิตร

NaHCO_3 16.8 กรัม/ลิตร

NaSiO_3 0.4 กรัม/ลิตร

$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 1 กรัม/ลิตร

Na_2EDTA 0.3 กรัม/ลิตร

$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.21 กรัม/ลิตร

ZnCl_2 0.03 กรัม/ลิตร

$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0.27 กรัม/ลิตร

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.4 กรัม/ลิตร

H_3BO_3 3.44 กรัม/ลิตร

$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.008 กรัม/ลิตร

2.2 การเตรียมมูลปลา

สิ่งขับถ่ายของปลาที่ใช้ในการทดลอง จะเก็บรวบรวมมาจากบ่อปลานิลที่อยู่ในห้องเพาะเลี้ยงน้ำเค็ม หลังจากนั้นนำมาเติมน้ำแล้วเก็บไว้ในขวดพลาสติก

2.3 การเตรียมอามิ

อามิที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้รับการอนุเคราะห์มาจาก คุณนิพล จิตตำนาน

3. การเตรียมตัวอ่อนอาร์ทีเมีย

3.1 เตรียมโหลแก้วขนาด 10 ลิตร

3.2 เติมน้ำปริมาตร 5 ลิตร ใส่ในโหลและให้อากาศ

3.3 นำไข่ของอาร์ทีเมีย (cyst) มาฟักในน้ำที่เตรียมไว้ แล้วทิ้งไว้ 24-36 ชั่วโมง

3.4 แยกตัวอ่อนของอาร์ทีเมียออกจากเปลือก โดยนำโหลมาคลุมด้วยถุงดำทิ้งไว้ 5-10 นาที

แล้วใช้สายออกซิเจนดูดเอาเฉพาะตัวอ่อนของอาร์ทีเมียออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขั้นตอนการทดลอง

4.1 นำอาร์ทีเมียใส่ลงในขวดน้ำเกลือประมาณ 450 ตัว/ลิตร หลังจากนั้นเติมอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ *Tetraselmis* sp. อามี และสิ่งขับถ่ายของปลา โดยแต่ละชุดการทดลองจะแตกต่างกันคือ ให้ทุกวัน 2 วัน/ครั้ง และ 3 วัน/ครั้ง

4.2 ทำการวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเข้มข้น ค่าความนำไฟฟ้า ทุกวัน

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนตัวอาร์ทีเมียก่อนและหลังการทดลอง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าความนำไฟฟ้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณหาอัตรารอด แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนมีนาคม-เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า อาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วย *Tetraselmis* sp. ที่ความหนาแน่น 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ร่วมกับอามิปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร ที่ให้อาหารทุกวัน 2 วัน/ครั้ง และ 3 วัน/ครั้ง จะทำให้อาร์ทีเมียมีอัตราการรอด 60.08%, 57.93% และ 53.93% ตามลำดับ ซึ่งเป็นชนิดอาหารที่ทำให้อาร์ทีเมียมีอัตราการรอดสูงสุด (ภาพที่ 1) ทั้งนี้เพราะอามิเป็นกากผงชูรสที่อยู่ในรูปของเหลว ทำให้อาร์ทีเมียกินได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุไนโตรเจน 4.2% และฟอสฟอรัส 0.2% ส่วนการอาร์ทีเมียด้วย *Tetraselmis* sp. ที่ความหนาแน่น 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ร่วมกับสิ่งขับถ่ายของปลาปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร ที่ให้อาหารทุกวัน 2 วัน/ครั้ง และ 3 วัน/ครั้ง จะทำให้อาร์ทีเมียมีอัตราการรอด 33.64%, 33.18% และ 21.69% ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากอนุภาคของสิ่งขับถ่ายของปลาที่มีขนาดใหญ่กว่า 60 ไมครอน แต่ขนาดของช่องปากอาร์ทีเมียมีขนาดเพียง 50-60 ไมครอน (อนันต์ และคณะ, 2536) และการเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วย *Tetraselmis* sp. ที่ความหนาแน่น 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร อย่างเดียว ที่ให้อาหารทุกวัน 2 วัน/ครั้ง และ 3 วัน/ครั้ง จะทำให้อาร์ทีเมียมีอัตราการรอด 27.20%, 23.07% และ 21.61% ตามลำดับ ซึ่งเป็นชนิดอาหารที่ทำให้อาร์ทีเมียมีอัตราการรอดต่ำที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ บุญชัย (2524) ที่เลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหาร 4 ชนิด ได้แก่ *Tetraselmis* sp. แป้ง รำ และ ยีสต์ พบว่า อัตราการรอดของแป้งและรำ มีอัตราการรอดสูงกว่า *Tetraselmis* sp.

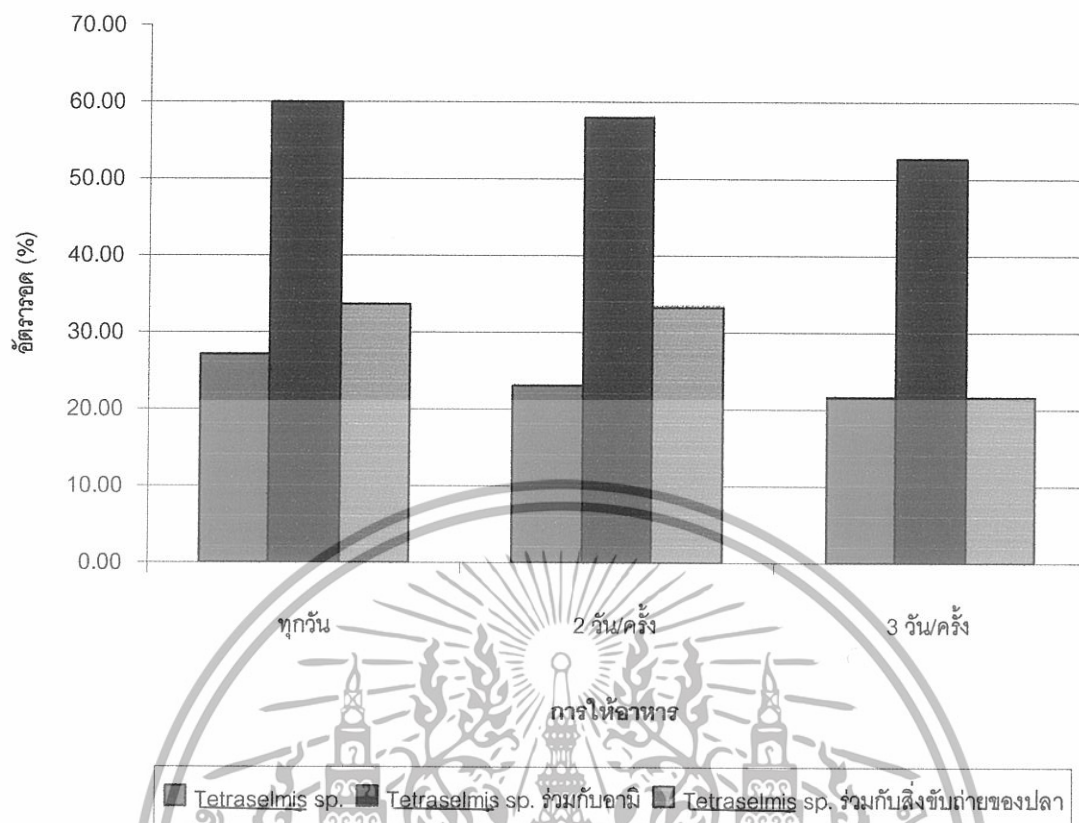
ตารางที่ 2 อัตราการรอดของอาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ *Tetraselmis* sp. ความหนาแน่น 9.05×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร อามิและสิ่งขับถ่ายของปลาปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร และการให้อาหารที่ระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลาในการให้อาหาร	ชนิดอาหาร			Mean±SE
	<i>Tetraselmis</i> sp.	<i>Tetraselmis</i> sp. ร่วมกับอามิ	<i>Tetraselmis</i> sp. ร่วมกับสิ่งขับถ่ายของปลา	
ทุกวัน	27.20	60.08	33.64	40.31±4.32 ^a
2 วัน/ครั้ง	23.07	57.93	33.18	38.06±4.32 ^a
3 วัน/ครั้ง	21.61	52.72	21.69	32.01±4.32 ^a
Mean±SE	23.96±4.32 ^a	57.91±4.32 ^b	29.50±4.32 ^a	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่า มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

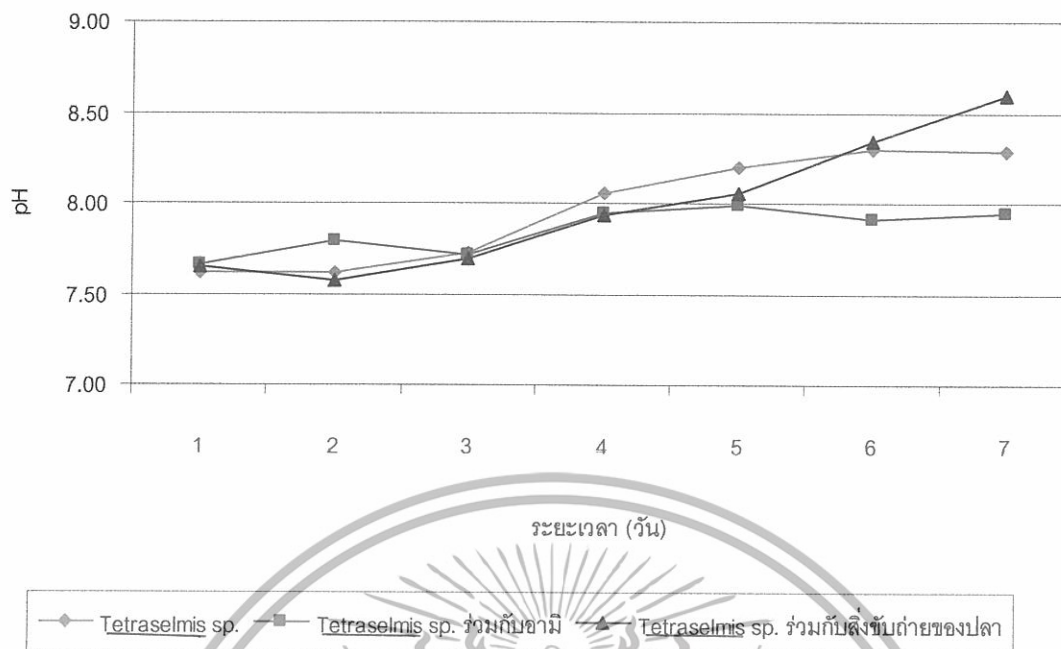
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



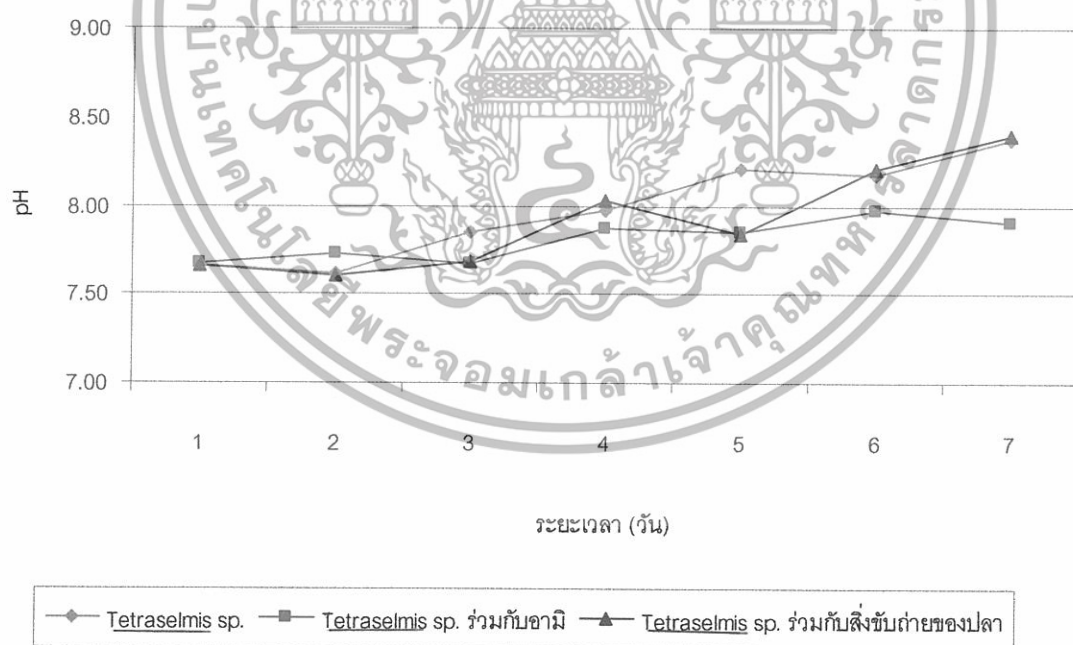
ภาพที่ 1 อัตรารอดของอาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ ในระยะเวลาต่างกัน

จากการศึกษาด้านคุณภาพน้ำ โดยเก็บข้อมูลค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าความนำไฟฟ้า ซึ่งเป็นบันทึกข้อมูลทุกวัน โดยค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะอยู่ในช่วง 7.5-8.5 (ภาพที่ 2-4) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะอยู่ในช่วง 6.5-9.0 (ชนิทร์, 2540) และจากการทดลองพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของทุกชุดการทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้เนื่องจาก เกิดการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย โดยสาหร่ายจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สำหรับการสังเคราะห์แสง ทำให้ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ลดลง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) จึงสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

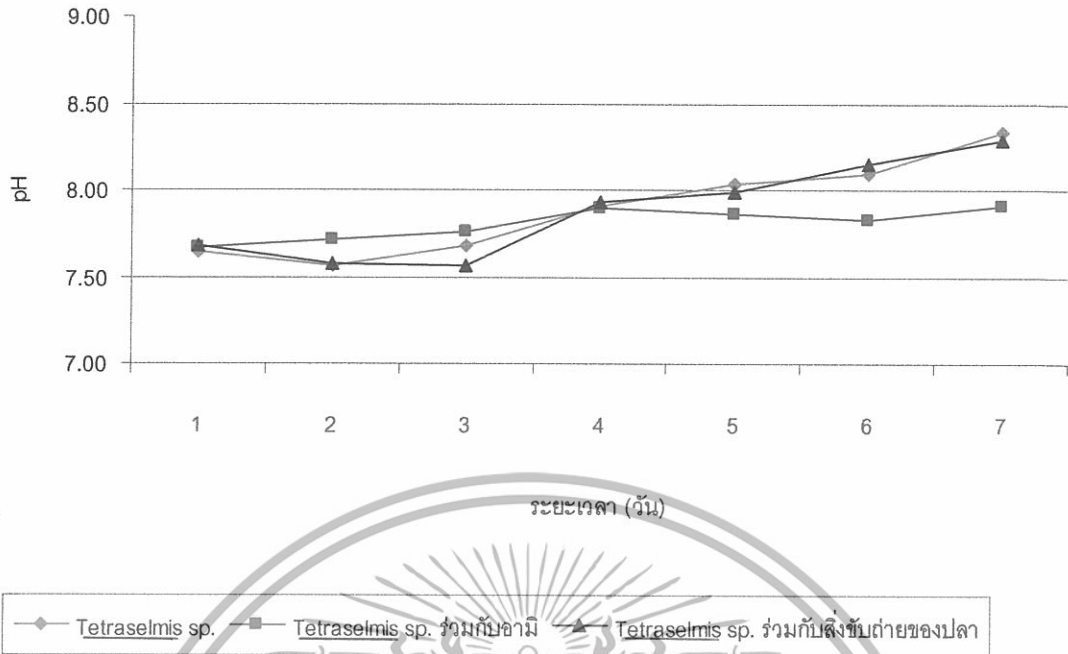


ภาพที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่เลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหารชนิดต่างๆและให้อาหารทุกวัน



ภาพที่ 3 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่เลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหารชนิดต่างๆ และให้อาหาร 2 วัน/ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

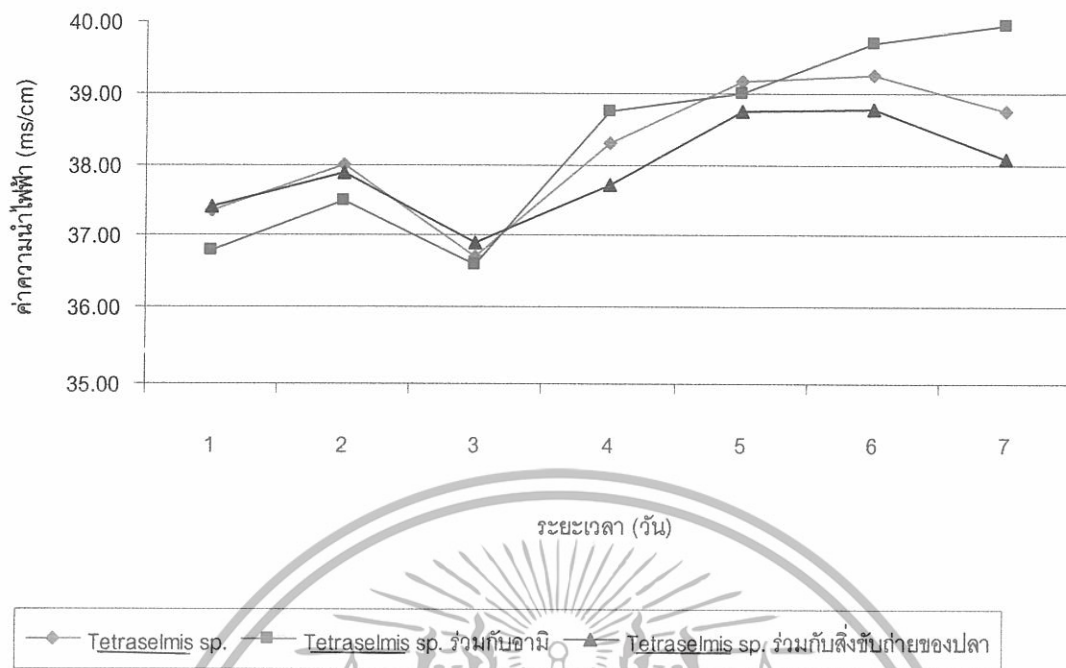


ภาพที่ 4 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่เลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหารชนิดต่างๆ และให้อาหาร 3 วัน/ครั้ง

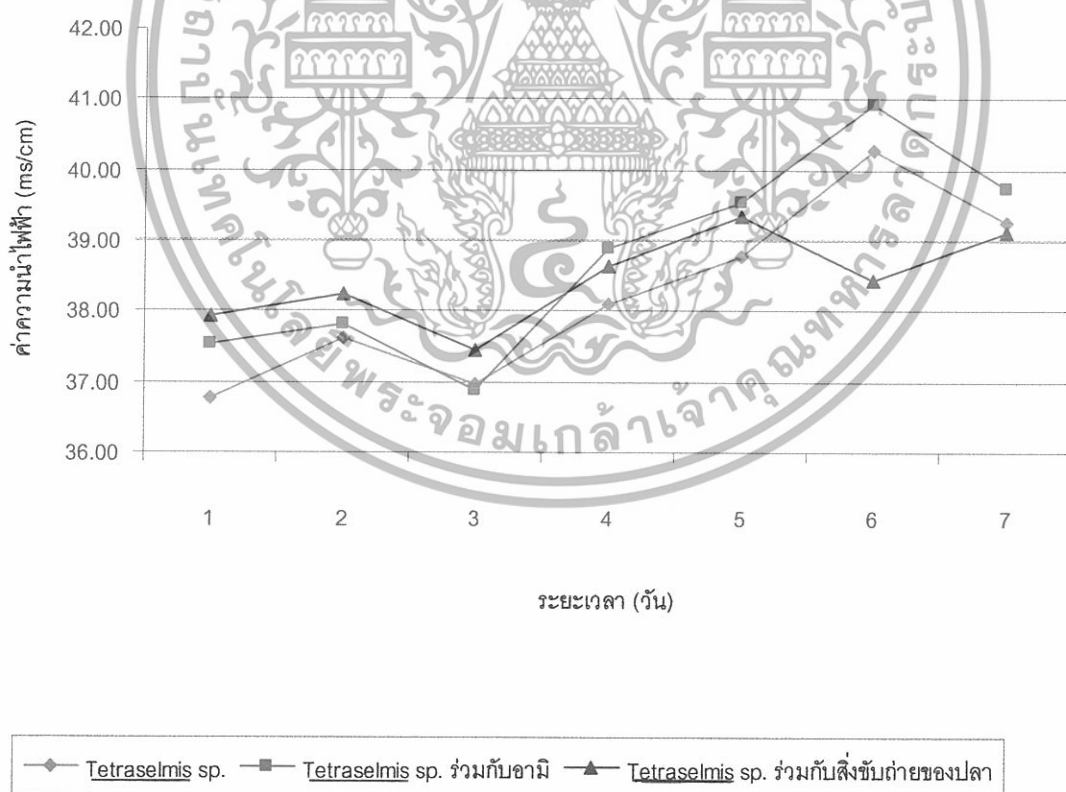
ส่วนค่าความนำไฟฟ้าก็มีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ เช่นกัน เนื่องจากค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่สูงขึ้นจะมีผลต่อการแตกตัวของอิออนในน้ำ (ซนิทรี, 2540) เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) สูงขึ้นจะทำให้ปริมาณอิออนสามารถแตกตัวได้ดี ซึ่งปริมาณอิออนเกิดจากสารอาหารต่างๆ ที่ใส่ลงไป ไม่ว่าจะเป็น อามิหรือสิ่งขับถ่ายของปลาเกิดการเน่าเสียกลายเป็นสารอินทรีย์ โดยสารอินทรีย์เหล่านี้สามารถแตกตัวให้อิออนออกมา จึงทำให้ค่าความนำไฟฟ้าสูงขึ้น ค่าความนำไฟฟ้าของการทดลองจะอยู่ในช่วง 36.6-40.9 ms/cm (ภาพที่ 5-7)

๑๑๓๖๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

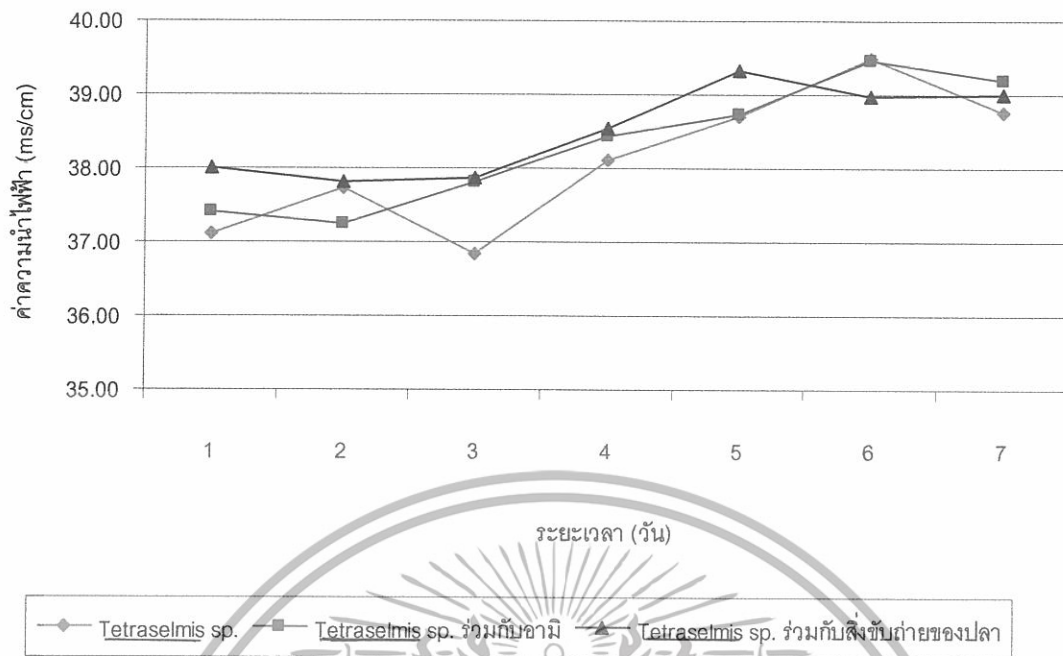


ภาพที่ 5 ค่าความนำไฟฟ้าของน้ำที่เลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหารชนิดต่างๆ และให้อาหารทุกวัน



ภาพที่ 6 ค่าความนำไฟฟ้าของน้ำที่เลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหารชนิดต่างๆ และให้อาหาร 2 วัน/ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ค่าความนำไฟฟ้าของน้ำที่เลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหารชนิดต่างๆ และให้อาหาร 3 วัน/ครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

ผลของอาหารชนิดต่างๆ ที่นำมาเลี้ยงอาร์ทีเมียในระยะเวลาต่างกัน พบว่า การเลี้ยงอาร์ทีเมีย โดยให้ *Tetraselmis* sp. ร่วมกับอามิทุกรวัน จะให้มีอัตราการรอดสูงสุด 60.08% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการเลี้ยงอาร์ทีเมีย *Tetraselmis* sp. อย่างเดียวและ *Tetraselmis* sp. ร่วมกับสิ่งขับถ่ายของปลา ที่มีอัตราการรอด 27.20% และ 33.64% ตามลำดับ ในขณะที่ผลของการให้อาหารที่ระยะเวลาต่างๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ปัจจัยคุณภาพน้ำ ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในช่วง 7.5-8.5 และค่าความนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 36.6-40.9 ms/cm



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ชนินทร์ ทองธรรมชาติ. 2540. ดัชนีคุณภาพน้ำ. 2(1): 8-12 น.
- ชลลดา ชิตรัตน์ อนันต์ ต้นสุตะพานิช และทวี หอมขง. 2535. การทดลองเลี้ยงอาร์ทีเมีย (*Artemia salina* Linn) ด้วยปริมาณความหนาแน่นที่แตกต่างกันในห้องปฏิบัติการ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 30/2535. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์ บางแสน จังหวัดชลบุรี. หน้า 1-6.
- บุญชัย เจียมปรีชา. 2524. ผลของอาหารชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อการรอดตาย และการเจริญเติบโตของ ไบรน์ชริมพ์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 22/2524. งานปลาผิวน้ำ, กองประมงทะเล, กรมประมง. หน้า 4-5.
- ไพฑูรย์ อรรถยานนท์ และสุจินต์ มณีวงศ์. 2539. การเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยอาหารชนิดต่างๆ และระดับความหนาแน่นต่างๆ กัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2539. ฝ่ายผลิตและขยายพันธุ์สัตว์น้ำ, สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา, กรมประมง. หน้า 1-11.
- เรณู ยาชิโร. 2528. อิทธิพลของความเค็มต่อวงจรการสืบพันธุ์ของไรสีน้ำตาล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2528. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดระยอง. กรมประมง. หน้า 1-12.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543. คู่มือการเลี้ยงแพลงตอน. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนันต์ ต้นสุตะพานิช นกคณ ภูพานิช ธัญญ์ สังกรธนกิจ และธงชัย เพิ่มงาม. 2536. คู่มือการเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากอาร์ทีเมีย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 41 หน้า.
- Abatzopoulos, T.J., N.BI-Bermawi, G. Vasdekis, A.D. Baxevanis, and P. Sorgeloos. 2003. Effect of salinity and temperature on reproduction and life span characteristics of clonal *Artemia*. *Hydrobiologia* 492: 191-199.
- Basil, J.A, and G.T. Pandian. 1991. Culturing artemia (Tuticorin stain) in organic and agricutural waste at different salinities. *Hydrobiologia* 212:11-17.
- Basil. 1995. Laboratory studies on the culture of the brine shrimp *Artemia* using organic waste. *Bioresource technology* 51: 265-267.
- Fabregas, J., A.Otero, E.Morales, B. Cordero, and M. Patino. 1996. *Tatreselmis suecica* culture in different nutrient concentration varies in nutritional value to *Artemia*. *Aquaculture* 143: 197-204.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Fabregas, J., A.Otero, A. Dominguez, and M. Patino. 2001. Growth rate of the microalga *Tatreselmis suecica* changes the biochemical composition of *Artemia* species. *Marine biotechnology* 3: 256-263.
- Maldonado-Montite, T.D.N.J., L.G. Rodriguez-Ganche, and M.A. Over-Novoa. 2003. Evaluon of artemia bioass production in san crisanto, Yucatan, Mexico, with the use of poultry manure as organic fertilizer. *Aquaculture* 219: 573-584.
- Sorgeloos, P., P. Lavens, Ph. Leger, P. Vanhaecke, and D. Versichele. 1986. Manual for the Culture and Use of Brine Shrimp *Artemia* in aquaculture. Artemia Referencw Center, Ghent, Belgium. 319 p.
- Zmora, O., E.avital, and H.Gordin. 2002. Results of attempt for mass production of *Artemia* in extensive ponds. *Aquaculture* 213: 395-400.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้