

พัฒนาการเพาะและอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนโดยใช้ เกลือสินเธาว์ เกลือสมุทร และน้ำเกลือภาคอีสาน

THE USE OF ROCK SALT, SOLAR SALT, ROCK SALT BRINE AND STOCK SOLUTION FOR LARVAL CULTURE OF MACROBRACHIUM ROSENBERGII

อนันต์ ตันสุตะพานิช²
Anand Tunsutapanich

ABSTRACT

It has been well understood that, in nature, the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* De Man, attains maturity in fresh waters but breeds in brackish waters. This unusual requirement of different aquatic habitats in its life cycle confines the prawn's artificial breeding and rearing activities in the areas close to sea waters. As a result, attempts were made at Chachoengsao Fisheries Station to eliminate such a limitation, and success was then achieved in 1980 by mixing rock salt, solar salt, or brine from northeast Thailand with fresh water plus a stock solution derived from solar salt field. The studied mixtures gave the same-satisfactory results on breeding and rearing of the prawn larvae as those brought about by a conventional seawater - freshwater mixture. Informations obtained from this study could also be used as a guiding model aimed at the improvement of breeding and rearing of brackish-water or marine species particularly in locations far away from sea waters.

คำนำ

ความต้องการกุ้งก้ามกรามได้ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งภายในและภายนอกประเทศทำให้กุ้งชนิดนี้มีราคาสูงและเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่ายิ่งทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง จึงเป็นเหตุให้เกษตรกรจำนวนมากไม่น้อยได้หันมาประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ ซึ่งโดยธรรมชาติลูกกุ้งที่ฟักออกเป็นตัวแล้ว

หรือลูกกุ้งวัยอ่อน ถ้าอยู่ในแหล่งน้ำจืดจะมีอายุอยู่ได้เพียงไม่กี่วันก็ตาย แต่วงจรชีวิตของกุ้งชนิดนี้ในวัยอ่อนเจริญเติบโตในแหล่งน้ำกร่อยจนเข้าสู่วัยรุ่น คือหลังจากคว่ำแล้ว ก็จะกลับไปสู่แหล่งน้ำจืดจนกระทั่งโตเต็มวัย ผสมพันธุ์และพร้อมที่จะวางไข่แล้วจึงกลับมาสู่แหล่งน้ำกร่อยอีกครั้งหนึ่ง

1 เรื่องเสนอขอประชุมทางวิชาการครั้งที่ 19 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 2-7 กุมภาพันธ์ 2524

2/ นายอนันต์ ตันสุตะพานิช นักวิชาการประมง สถานีประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา กรมประมง

ดังนั้น ฟาร์มเพาะฟักและอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน จึงมักอยู่ใกล้กับทะเลเพราะการที่จะขนน้ำทะเลขึ้นไปเพาะเลี้ยงในที่ห่างไกลจากทะเล จะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก

เพื่อที่จะจัดปัญหาข้อจำกัดของการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนให้หมดไป โครงการทดลองค้นคว้าอบรมพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ณ สถานีประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา กองประมงน้ำจืด กรมประมง ได้พยายามทดลองค้นคว้า และวิจัยเรื่อยมา จนกระทั่งได้ประสบผลสำเร็จในการนำเอาเกล็ดสินไชว เกล็ดสมุทร หรือน้ำเกลือภาคอีสาน ผสมกับน้ำจืดและ-Stock Solution** (น้ำทิ้งจากนาเกลือ) ในสัดส่วนต่าง ๆ กัน เพื่อให้ได้ปริมาณเกลือแร่ในอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับเพาะและอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนได้เช่นเดียวกับการใช้น้ำทะเลผสมกับน้ำจืด ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการขนน้ำทะเลได้เป็นจำนวนมาก จึงหวังว่าในอนาคตเราสามารถที่จะนำผลของการทดลองนี้ไปใช้เพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนได้ทั่วทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอีสานของประเทศที่มีแหล่งเกลือและน้ำเกลือสินไชวอย่างอุดมสมบูรณ์ น้ำที่ผสมขึ้นนี้นำไปใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อยและสัตว์น้ำเค็มได้ดีอีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในที่ซึ่งอยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำกร่อยและทะเลต่อไป

วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้ คือ

1. เพื่อหาทางใช้ประโยชน์จากเกล็ดสินไชว เกล็ดสมุทร น้ำเกลือภาคอีสาน และ Stock solution (น้ำทิ้งจากนาเกลือ) ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
2. เพื่อศึกษาแนวทางที่จะจัดข้อจำกัดของ

การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน (เพื่อหาวิธีการขยายเขตการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนให้สามารถดำเนินการได้โดยทั่ว ๆ ไป)

3. เพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ชีวประวัติของกุ้งก้ามกรามบางประการ

กุ้งก้ามกราม กุ้งก้ามเกลี้ยง กุ้งนาง กุ้งหลวง กุ้งใหญ่ และกุ้งแห เป็นกุ้งชนิดเดียวกันที่ชาวบ้านในแต่ละท้องถิ่นของประเทศเรียกชื่อต่างกันออกไป กุ้งชนิดนี้มีชื่อภาษาอังกฤษโดยทั่วไปว่า Giant Frech Water Prawn มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Macrobrachium rosenbergii* De Man จัดอยู่ในพวก Class Crustacean (กุ้ง-ปู-ไรน้ำ-กั้ง) ในครอบครัว Palaemonidae

กุ้งเป็นสัตว์น้ำชนิดที่มีโครงร่างแข็งอยู่นอกร่างกาย (exoskeleton) ลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ หัว (head) อก (thorax) และท้อง (abdomen) โดยตอนหัวและอกอยู่รวมเป็นปล้องเดียวกัน (cephalo thorax) เปลือกที่คลุมส่วนนี้เรียก Carapace ส่วนหนึ่งรองเปลือกที่คลุมส่วนนี้เรียวยอนและยาวออกไปข้างหน้าเรียกว่ากรี (tostrum) กรีด้านบนมีหยัก 12-15 หยัก กรีด้านล่างมีหยัก 10-14 หยัก ตากุ้งเป็นตารางมีก้านตา บนขอบของ carapace ด้านหน้าใต้ตามีหนามหนึ่งอันเรียกว่า antennal spine (จาก antennal spine ถึงสุดแกนหาง telson เป็นความยาวมาตรฐานของกุ้ง) บน carapace มีร่องจากด้านหลังโค้งลงมาจากด้านข้าง ร่องนี้เป็นร่องที่แบ่งเหงือกและหัวใจออกจากกัน เรียกว่า branchio-cardiac groove ขาเดิน (walking legs หรือ pereopods มี 5 คู่) สองคู่แรกมีลักษณะเป็นก้ามมีหน้าที่ต่างกันออกไป ก้ามคู่ที่ 1 (chelipeds) มีขนาดเล็ก ใช้จับฉีกอาหารเข้าปาก ป้องกันตัวและทำความสะอาด ก้ามคู่ที่ 2 (great chela) มีขนาดใหญ่ ทำหน้าที่จับ

** Stock solution (น้ำทิ้งจากนาเกลือ) สารละลายที่เข้มข้นมากที่มีเกลือแร่ธาตุ ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของน้ำทะเลอย่างสมบูรณ์ (ยกเว้นบางชนิดที่ตกผลึกในนาเกลือ) สารละลายนี้เป็นผลผลิตที่ได้จากการทำนาเกลือ ที่ชาวนาเรียกว่า น้ำดีเกลือ

อาหาร ต่อสู้ป้องกันตัวและใช้เป็นอาวุธสำหรับรุกรานผู้อื่น ส่วนขาเดินคู่ที่ 3-5 ทำหน้าที่เดิน เปลือกทางส่วนท้องแยกออกเป็นปล้อง ๆ เรียกว่า sclerite มี 6 ปล้อง เปลือกที่โค้งคลุมตัวเรียกว่า tergum และส่วนที่ห้อยเลยข้างตัวลงไปเรียกว่า pleuron บริเวณใต้ท้องมีเปลือกบางใสหุ้มเรียก sternum ระบายส่วนท้องมีทั้งหมด 6 คู่ คือระยางค์ว่ายน้ำ (swimming legs) มี 5 คู่ และแพนหาง (uropod) เป็นคู่ที่ 6 ปลายสุดของส่วนท้องเป็นแกนหาง (telson) (จากหนังสือของ อาจ แจ่มเมฆ 2520, บรรจง เทียนสงครมี 2521, สถานีประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา 2521)

สรุป รายงานของ ไพโรจน์ พรหมานนท์, สมศักดิ์ สิงหลกะ และบรรจง เทียนสงครมี (2521) ความว่า กุ้งก้ามกรามหายใจด้วยเหงือก เจริญเติบโตและดำรงชีวิตในน้ำจืด แต่เวลาเพาะและขยายพันธุ์เคลื่อนตัวมาอยู่บริเวณน้ำกร่อย ถิ่นฐานดั้งเดิมของกุ้งชนิดนี้มีแพร่กระจายอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ ตลอดถึงออสเตรเลีย กุ้งที่ฟักออกเป็นตัวมีขนาดเล็กมีสภาพเช่นเดียวกับแพลงตอน (plankton) ส่วน ออกและหัวค่อนข้างโต ลำตัวเรียวเล็กไปทางหาง ล่องลอยในน้ำอยู่ในลักษณะหงายท้อง ส่วนหางจะชี้ขึ้นบนส่วนนอกและหัวชี้ลงล่างกุ้งวัยอ่อนกินสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหาร เช่น ไรน้ำ ไช้ปลา ฯลฯ กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนลอกคราบประมาณ 12-13 ครั้ง (อายุประมาณ 45-60 วัน) ในน้ำที่มีความเค็ม 12-17 ส่วนพัน ก็จะทำให้ มีขนาดยาวประมาณ 0.75-2.00 ซม. มีลักษณะเหมือนฟองแม่ทุกประการ

กุ้งก้ามกรามสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้ตลอดปี ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย พฤติกรรมในการผสมพันธุ์จะมีขึ้นได้ก็เฉพาะหลังจากเพศเมียลอกคราบใหม่ ๆ โดยเพศผู้ไล่โลมเพศเมียพลิกหงายท้องขึ้นเพศผู้จึงเข้าประกบถ่ายน้ำเชื้อเข้าถุงเก็บน้ำเชื้อเพศเมีย ถ้าเพศเมียมีไข่แก่หลังจากลอกคราบแล้วภายใน 24 ชม. ไข่ก็จะเคลื่อนจากบริเวณหัวมาติดอยู่บริเวณขาค่ายน้ำหน้าท้อง (ไม่ว่าเพศเมียนั้นจะได้รับการผสมจากเพศผู้หรือ

ไม่ก็ตาม) ถ้าไข่ไม่ได้รับการผสมจะติดอยู่บริเวณขาค่ายน้ำเพียงไม่กี่วัน ก็จะเสียและหลุดไปแต่ถ้าไข่ได้รับการผสมพันธุ์ก็จะเจริญเติบโตต่อไปเรื่อย ๆ และสีของไข่ก็จะค่อย ๆ เปลี่ยนจากสีส้มเป็นสีน้ำตาลและสีเทาตามลำดับ ใช้เวลาเพาะฟักประมาณ 19-21 วัน ก็จะฟักออกเป็นตัว (ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย)

การศึกษาเบื้องต้นก่อนการทดลองครั้งนี้

ตั้งแต่ปี 2521 เป็นต้นมา สถานีประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา ได้เริ่มทดลองเพื่อหาสูตรใช้น้ำทะเลเทียมตลอดจนน้ำเกลือภาคอีสาน โดยเริ่มศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เช่น โครงสร้างของน้ำกร่อย (Physiology of Estuarine-Water) สรีรวิทยาของพวกกุ้ง-ปู (Physiology of Crustacean) เคมีของน้ำทั้งน้ำจืดและน้ำทะเล และศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำนาเกลือ ทั้งนาเกลือสมุทรและเกลือสินเธาว์จากการศึกษาทดลองเพาะและอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในน้ำทะเลเทียมและน้ำเกลือสินเธาว์ เบื้องต้นพบว่าสามารถที่จะอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนบางส่วน จนกระทั่งกว่าได้อัตรารอดนั้นต่ำมาก ยังไม่สามารถทำเป็น-mass production ได้และไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมีและพบว่า น้ำทั้งจากนาเกลือมีแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นสารละลายอย่างเข้มข้นที่เป็นองค์ประกอบของน้ำทะเลอย่างสมบูรณ์ (ยกเว้นเกลือบางชนิดที่ตกผลึกในนาเกลือ) ที่สามารถใช้ Stock solution ส่วนนี้เพียงเล็กน้อยผสมกับน้ำจืดเป็นจำนวนมากเพื่อให้ได้เกลือแร่ต่าง ๆ ที่ต้องการ แล้วเติมเกลือที่ตกผลึกย้อนกลับลงไปก็จะได้น้ำสำหรับอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน หลังจากได้ข้อมูลเป็นที่น่าพอใจแล้ว ในระหว่างเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม 2523 ได้ทดลองใช้เกลือสินเธาว์กับ Stock solution ผสมกับน้ำจืด ด้วยวิธีการดังที่กล่าวมาแล้ว ปรากฏว่าสามารถอนุบาลกุ้งวัยอ่อนจนกระทั่งคว่ำเลี้ยงในน้ำจืดได้ถึง 2,833 ตัว ในบ่อทดลองที่บรรจุน้ำเพียง 140 ลิตร จึงคาดว่า การผสมน้ำด้วยวิธีดังกล่าวสามารถที่จะเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนมีอัตรารอดในขั้นที่จะผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. แม่กึ่งก้ามกรามจำนวน 3 แม่ (ความยาวประมาณตัวละ 12 ซม.) คัดเลือกเฉพาะไข่แก่ที่มีสีเทาเหมือนกันหมด

2. ถังไฟเบอร์กลาส ขนาด $50 \times 100 \times 100$ ซม. จำนวน 1 ถัง สำหรับใส่แม่กึ่งรวมกันเพื่อการเพาะฟัก

3. บ่อซีเมนต์ขนาด $1.5 \times 10 \times 1$ เมตร สำหรับเตรียมน้ำ จำนวน 4 บ่อ

4. อุปกรณ์วิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุและคุณสมบัติของน้ำ

5. เครื่องปั๊มอากาศ (air pump) ใช้ระบบปั๊มอากาศของโครงการทดลองคันคว้อบรมและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกึ่งก้ามกราม

6. ตุ่ม จากจังหวัดราชบุรี ความจุทั้งหมด 160 ลิตร จำนวน 16 ตุ่ม สำหรับใช้เป็นบ่อในการทดลองครั้งนี้

7. เกลือและน้ำเกลือสินเธาว์จากภาคอีสาน, เกลือสมุทร, Stock solution จากนาเกลือ, น้ำจืด ตลอดจนเกลือแร่ ๆ ที่จำเป็น

8. อุปกรณ์สำหรับกรองน้ำ

9. อาหารสำหรับกึ่งวัยอ่อนได้แก่ ไรสีน้ำตาลหรืออาร์ทีเมียและไข่มุน

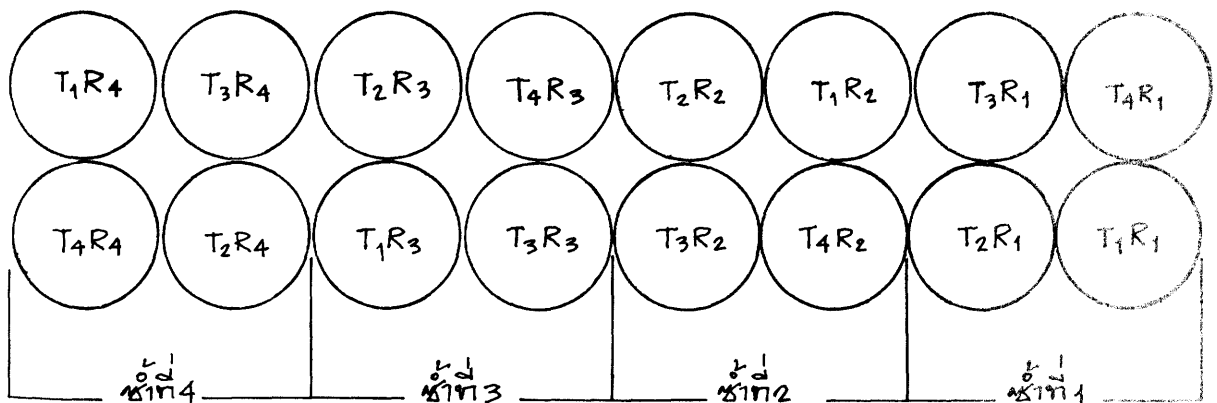
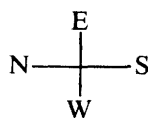
10. อุปกรณ์สำหรับดูดตะกอนและทำความสะอาด

11. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นนอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว

วิธีการ

การเตรียมบ่อ

ใช้ตุ่มเป็นบ่อสำหรับอนุบาลกึ่งก้ามกรามวัยอ่อนของการทดลองต่าง ๆ โดยใส่น้ำตุ่มละ 130 ลิตรและให้หมายเลข T_1R_1 - T_4R_4 (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนผังการจัดบ่อ (ตุ่ม) ทดลอง

น้ำผสมการทดลองที่ 1 หมายเลขตัวอักษรย่อที่

น้ำผสมการทดลองที่ 2 หมายเลขตัวอักษรย่อที่

น้ำผสมการทดลองที่ 3 หมายเลขตัวอักษรย่อที่

น้ำผสมการทดลองที่ 4 หมายเลขตัวอักษรย่อที่

T_1R_1 , T_1R_2 , T_1R_3 , T_1R_4

T_2R_1 , T_2R_2 , T_2R_3 , T_2R_4

T_3R_1 , T_3R_2 , T_3R_3 , T_3R_4

T_4R_1 , T_4R_2 , T_4R_3 , T_4R_4

การเตรียมน้ำสำหรับทดลอง

น้ำที่ใช้ทดลองมี 4 การทดลอง (treatment) แต่ละการทดลองนั้นเตรียมใส่บ่อขนาด $1.5 \times 10 \times 1$ เมตร สำหรับการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในน้ำผสมโดยใช้เกล็ดสินเธาว์เกล็ดสมุทร หรือน้ำเกล็ดภาคอีสาน กับ stock solution เปรียบเทียบน้ำผสมที่ใช้แต่ละเล น้ำที่ผสมแต่ละการทดลองมีดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 บิมน้ำทะเลผสมกับน้ำจืดให้มีความเค็ม 9 ส่วนพัน (ppt.) เป็นการทดลองสำหรับ control หรือเปรียบเทียบ (ซึ่งในปัจจุบันการเพาะและอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนใช้วิธีนี้)

การทดลองที่ 2 บิมน้ำจืดใส่ให้เต็มบ่อเตรียมน้ำและละลายเกล็ดสินเธาว์ใส่ลงไป จากนั้นนำ Stock solution จากนาเกลือ (350 ส่วนพัน) เติมลงไปในอัตรา 1 ส่วน ต่อน้ำจืดประมาณ 200 ส่วน โดยปริมาตรของน้ำ ให้ฟองอากาศ (air pump) ตลอดเวลาในบ่อ เพื่อให้สารละลายของเกล็ดแร่ชนิดต่าง ๆ ผสมกับน้ำจืดเป็นเนื้อเดียวกันและมีความเข้มข้นสม่ำเสมอ จากนั้นตรวจสอบหาปริมาณเกล็ดแร่อีกครั้งหนึ่งแล้วนำมาวิเคราะห์ ปรับปริมาณเกล็ดแร่ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามโครงสร้างทางเคมีของน้ำกร่อย น้ำที่ผสมแล้วมีความเค็ม 9 ส่วนพัน (ppt.)

การทดลองที่ 3 บิมน้ำจืดให้เต็มบ่อทดลองแล้วละลายเกล็ดสมุทรใส่ลงไปจากนั้นเติม stock solution ลงไปเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 2 น้ำที่ผสมแล้วมีความเค็ม 9 ส่วนพัน (ppt.)

การทดลองที่ 4 บิมน้ำจืดให้เต็มบ่อแล้วเติมน้ำ เกล็ดเข้มข้นภาคอีสานจากนั้นเติม stock solution จากนาเกลือลงไปในอัตราส่วน 1 ส่วนต่อน้ำจืด ประมาณ 300 ส่วนที่ผสมแล้ว มีความเค็ม 9 ส่วน พัน เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2-3

ตลอดการทดลองทั้ง 4 การทดลอง เตรียม น้ำครั้งเดียวก่อนการทดลองเท่านั้น

การเตรียมอาหารสำหรับการทดลอง

อาหารที่ใช้ออนุบาลกุ้งวัยอ่อนในการทดลองครั้งนี้มี 2 ชนิดคือ

1. โรสิน้ำตาล (อาร์ทีเมีย) ตลอดการทดลองนี้ใช้โรสิน้ำตาลที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ โดยสถานีประมงจังหวัดฉะเชิงเทราทั้งหมด โดยนำไป (cysts) โรสิน้ำตาลมาเพาะฟักในน้ำเกลือที่มีความเค็ม 20-30 ส่วนพัน (ppt.) ให้ฟองอากาศตลอดเวลา ประมาณ 12-36 ชั่วโมง ก็จะฟักออกเป็นตัว คัดเฉพาะตัวอ่อนของโรสิน้ำตาลไปให้เป็นอาหารของกุ้งวัยอ่อน

2. ไข่ตุ๋น โดยนำไป (ทั้งไข่ขาวและไข่แดง) กับพวกเนื้อปลาหรือหอยหรือเลือดสัตว์ ชลช และพวกวิตามินเกลือแร่ต่าง ๆ แล้วเติมน้ำปริมาตรทั้งหมดประมาณ 1 เท่าของปริมาตรไข่แล้วนำมาใส่ในเครื่องปั่นผลไม้ บิมนวดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นกรองผ่านผ้าขาวบาง คั้นเอาเฉพาะน้ำ (ส่วนกากที่ติดผ้าขาวบางนั้นทิ้งไป) นำน้ำที่คั้นได้ไปนึ่งอบด้วยไอน้ำ

จากนั้นก็นำไปบดผ่านตะแกรง (ขนาดตามต้องการ) ทำให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ในบ่ออนุบาลกุ้งวัยอ่อน (ให้ไข่ตุ๋นเฉพาะปริมาณที่ต้องการเท่านั้น) ส่วนที่เหลือก็เก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อใช้ในครั้งต่อไป

การเพาะกุ้งสำหรับการทดลอง

วันที่ 4 กันยายน 2523 คัดแม่กุ้ง 3 ตัว โดยคัดแม่กุ้งที่มีไข่สีเทาเหมือนกันหมดมาใส่ในถัง $0.5 \times 1 \times 1$ เมตรใส่น้ำสูง(น้ำจืด) ประมาณ 30 ซม. ให้อากาศตลอดเวลา วันที่ 5 กันยายน 2523 ก็ฟักออกเป็นตัว

การวางแผนการทดลองและการอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน

การวางแผนการทดลอง

วางแผนโดยใช้น้ำผสม 4 การทดลอง (treatment) แต่ละการทดลองทำ 4 ซ้ำ (ภาพที่ 1)

ตุ้มที่ใช้เป็นบ่อทดลองซึ่งใช้ตัวอักษรย่อ $T_1R_1, T_1R_2, T_1R_3, T_1R_4$ ใช้ออนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในน้ำผสมการทดลองที่ 1

ตุ่มที่ใช้เป็นบ่อทดลองซึ่งมีตัวอักษรย่อ $T_2R_1, T_2R_2, T_2R_3, T_2R_4$ ใช้อุณหภูมิสูงกักการกัมมวียอ่อนในน้ำผสมการทดลองที่ 2

ตุ่มที่ใช้เป็นบ่อทดลองซึ่งใช้ตัวอักษรย่อ T_3R_1, T_3R_2, T_3R_3 และ T_3R_4 ใช้อุณหภูมิสูงกักการกัมมวียอ่อนในน้ำผสมการทดลองที่ 3

ตุ่มที่ใช้เป็นบ่อทดลองซึ่งใช้ตัวอักษรย่อ T_4R_1, T_4R_2, T_4R_3 และ T_4R_4 ใช้อุณหภูมิสูงกักการกัมมวียอ่อนในน้ำผสมการทดลองที่ 4

การจัดกักการกัมมวียอ่อนในบ่อทดลอง

วันที่ 5 กันยายน 2523 สุ่มตัวอย่างลูกกุ้งอายุ 1 วัน จากบ่อเพาะลงในบ่อทดลองประมาณ 4,000 ตัว/ตุ่ม ในน้ำ 130 ลิตร ให้ฟองอากาศตลอดเวลา บ่อทดลองทั้งหมด 16 ตุ่ม ใช้ลูกกุ้งวัยอ่อนทั้งหมด 64,000 ตัว ส่วนลูกกุ้งในบ่อเพาะที่เหลือส่งคืนให้หน่วยเพาะกุ้งของทางสถานีฯ ไป

การให้อาหารลูกกุ้งวัยอ่อน

เมื่อกุ้งอายุย่างเข้าวันที่ 3 หลังจากฟักออกเป็นตัว (7 ก.ย. 2523) ก็เริ่มให้ตัวอ่อนของไรสีน้ำตาล (อาร์ทีเมีย) เป็นอาหารของลูกกุ้งทั้งกลางวันและกลางคืนประมาณ 5 วัน หลังจากนั้นเวลากลางวันให้ไข่ตุนบดผ่านตะแกรงเป็นอาหารโดยให้ประมาณวันละ 5-6 ครั้ง (ในการเปลี่ยนอาหารค่อย ๆ ลดปริมาณอาหารเดิมลงแล้วค่อย ๆ เพิ่มอาหารชนิดใหม่เข้าไปแทนที่ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน จึงเปลี่ยนอาหารโดยสิ้นเชิง) ส่วนในเวลากลางคืนก็ยังคงให้ไรสีน้ำตาลอยู่เช่นเดิม และจะให้อาหารกุ้งเช่นนี้ไปจนกระทั่งลูกกุ้งวัยอ่อน ซึ่งหยายท้องว่า้ยน้ำอยู่ในลักษณะหางชี้ขึ้นบนหัวชี้ลงล่างอยู่คว่ำว่า้ยน้ำเช่นเดียวกับพ่อแม่ (สิ้นสุดการทดลอง) อาหารที่ให้กุ้งนั้นเราให้อย่างเพียงพอแต่ไม่มากเกินไป

การทำความสะอาด

เมื่อเริ่มให้ไข่ตุนวันแรกหลังจากลูกกุ้งมีอายุ 7 วัน (11 ก.ย.2523) เริ่มทำความสะอาดบ่อทุกวัน

ในตอนเช้า ด้วยการใช้น้ำยางดูดตะกอนตามกันบ่อ (ตุ่ม) ออกให้มากที่สุดที่จะทำได้ ด้วยวิธีกลักน้ำ (siphon) แล้วเติมน้ำให้ระดับเท่าเดิม ในเวลากลางวันนำกระป๋องพลาสติก ซึ่งนำมาทำเป็นที่กรองน้ำและให้น้ำหมุนเวียน (ภาพที่ 2) ใส่ลงในบ่อเพื่อกรองน้ำในเวลากลางคืน หรือก่อนการให้ไรสีน้ำตาล (อาร์ทีเมีย) ในตอนเย็นก็เอาที่กรองน้ำออกทำความสะอาด จะทำเช่นนี้ทุกวันไม่มีการเปลี่ยนน้ำ นอกจากเติมน้ำที่สูญหายไป เนื่องจากการดูดตะกอนเท่านั้น จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

ในการกรองน้ำ เป็นการกำจัดสิ่งที่ยาวนลอยออกไปทุกวัน (เช่น ตะกอน เศษอาหาร Protozoa, Phytoplankton ที่มีขนาดใหญ่ ฯลฯ) ส่วนสารละลายพวก organic matter (จากสิ่งขับถ่ายและอาหาร) จะกลายเป็น inorganic (เพราะในบ่อมีการให้ O_2 ตลอดเวลาและมีจุลินทรีย์ โดยธรรมชาติที่จะสลายสารละลาย organic matter ซึ่งพวก Algae ขนาดเล็ก ๆ ในบ่อที่อยู่กลางแจ้งนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง และพวก Algae เมื่อเริ่มตายก็เริ่มจับกันเป็น colony ก็จะถูกกรองออกไปทุกวัน ซึ่งจะเป็นการควบคุมคุณสมบัติของน้ำในบ่อ

ผล

กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่อนุบาลในน้ำจืดผสมกับน้ำทะเล, น้ำจืดผสมกับเกลือสินเธาว์ภาคอีสาน และ Stock solution น้ำจืดผสมกับเกลือสมุทรและ Stock solution และน้ำจืดผสมกับน้ำเกลือภาคอีสาน และ stock solution ทั้ง 4 การทดลอง (ทริทเมนต์) ปรากฏว่ากุ้งวัยอ่อนมีขึ้น (stage) การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 1) ทุกการทดลองลูกกุ้งเริ่มคว่ำเมื่ออายุ 18 วัน และคว่ำหมดเมื่ออายุ 31 วัน ผลผลิตของกุ้งก้ามกรามแรกคว่ำที่ได้จากการทดลองแต่ละการทดลอง (ดูตารางที่ 2,3 และ 4) ดังนี้.-

การทดลองที่ 1 (T_1) กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่อนุบาลในน้ำจืดผสมกับน้ำทะเล น้ำที่ผสมแล้วความเค็ม 9 ส่วนพัน (ppt.) แต่ละบ่อของการทดลองใส่น้ำ 130 ลิตร ได้ผลผลิตดังนี้

T_1R_1 ได้ผลผลิต 1,698 ตัว (13.06 ตัว/ลิตร)
อัตรา 42.45%

T_1R_2 ได้ผลผลิต 1,001 ตัว (7.70 ตัว/ลิตร)
อัตรา 25.03%

T_1R_3 ได้ผลผลิต 2,175 ตัว (16.73 ตัว/ลิตร)
อัตรา 54.38%

T_1R_4 ได้ผลผลิต 1,900 ตัว (14.62 ตัว/ลิตร)
อัตรา 47.05%

ทั้ง 4 บ่อนี้ได้ผลผลิตรวม 6,774 ตัว ผลผลิตเฉลี่ย 1,693.50 ตัว/บ่อ (13.03 ตัว/ลิตร) อัตรารอดเฉลี่ย 42.34%

การทดลองที่ 2 (T_2) กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่อนุบาลในน้ำจืดผสมกับน้ำเกลือสินเธาว์ภาคอีสาน Stock solution น้ำที่ผสมแล้วความเค็ม 9 ส่วนพัน (ppt.) แต่ละตุ่มหรือของการทดลองใส่น้ำ 130 ลิตร ได้ผลผลิตดังนี้

T_2R_1 ได้ผลผลิต 1,225 ตัว (9.42 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 30.63%

T_2R_2 ได้ผลผลิต 1,709 ตัว (13.45 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 42.73%

T_2R_3 ได้ผลผลิต 1,701 ตัว (13.08 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 42.53%

T_2R_4 ได้ผลผลิต 2,006 ตัว (15.43 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 50.15%

ทั้ง 4 บ่อนี้ได้ผลผลิตรวม 6,641 ตัว ผลผลิตเฉลี่ย 1,660.25 ตัว/บ่อ (12.77 ตัว/ลิตร) อัตรารอดเฉลี่ย 41.51%

การทดลองที่ 3 (T_3) กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่อนุบาลในน้ำจืดผสมกับน้ำเกลือสมุทร

น้ำที่ผสมแล้วความเค็ม ส่วนพัน (ppt.) แต่ละบ่อของการทดลองใส่น้ำ 130 ลิตร ได้ผลผลิตดังนี้

T_3R_1 ได้ผลผลิต 1,325 ตัว (10.19 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 33.12%

T_3R_2 ได้ผลผลิต 1,500 ตัว (11.54 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 37.50%

T_3R_3 ได้ผลผลิต 1,829 ตัว (14.07 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 45.73%

T_3R_4 ได้ผลผลิต 1,947 ตัว (14.98 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 48.67%

ทั้ง 4 บ่อนี้ได้ผลผลิตรวม 6,601 ตัว ผลผลิตเฉลี่ย 1,650.25 ตัว/บ่อ (12.29 ตัว/ลิตร) อัตรารอดเฉลี่ย 41.26%

การทดลองที่ 4 (T_4) กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่อนุบาลในน้ำจืดผสมกับน้ำเกลือสินเธาว์เข้มข้น และ Stock solution น้ำที่ผสมแล้วความเค็ม 9 ส่วนพัน (ppt.) แต่ละบ่อของการทดลองใส่น้ำ 130 ลิตร ได้ผลผลิตดังนี้

T_4R_1 ได้ผลผลิต 1,460 ตัว (11.23 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 36.50%

T_4R_2 ได้ผลผลิต 1,292 ตัว (9.94 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 32.30%

T_4R_3 ได้ผลผลิต 2,147 ตัว (16.52 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 53.47%

T_4R_4 ได้ผลผลิต 1,844 ตัว (14.18 ตัว/ลิตร)
อัตรารอด 46.10%

ทั้ง 4 บ่อนี้ได้ผลผลิตรวม 6,743 ตัว ผลผลิตเฉลี่ย 1,685.75 ตัว/บ่อ (12.97 ตัว/ลิตร) อัตรารอดเฉลี่ย 42.14%

คุณสมบัติของน้ำในบ่อทดลอง ทุกการทดลองอยู่ในสภาพเดียวกันคือ อุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 26-32°ซ.ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 7.8-8.4 ความเค็มของน้ำทุกการทดลองคงที่ (เพราะในการเตรียมน้ำครั้งเดียวดังนั้นคุณสมบัติของน้ำจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลง) จนกระทั่งกุ้งส่วนใหญ่กว่าจึงเติมน้ำจืดลงไป

ตารางที่ 1 ชั้น stage การเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน (โดยการสุ่มตัวอย่าง)

วัน เดือน ปี	อายุ (วัน)	ชั้น Stage			
		การทดลองที่ 1	การทดลองที่ 2	การทดลองที่ 3	การทดลองที่ 4
5 ก.ย. 23	1	1	1	1	1
6 ก.ย. 23	2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
7 ก.ย. 23	3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
8 ก.ย. 23	4	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
9 ก.ย. 23	5	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4
10 ก.ย. 23	6	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5
11 ก.ย. 23	7	4 - 6	3 - 6	4 - 6	4 - 6
12 ก.ย. 23	8	4 - 7	4 - 7	4 - 6	4 - 7
13 ก.ย. 23	9	4 - 8	4 - 7	4 - 8	4 - 8
14 ก.ย. 23	10	5 - 8	5 - 8	5 - 8	5 - 8
15 ก.ย. 23	11	5 - 10	5 - 9	5 - 9	5 - 9
16 ก.ย. 23	12	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10
17 ก.ย. 23	13	5 - 10 *	5 - 10	5 - 10	5 - 10
18 ก.ย. 23	14	6 - 11	6 - 11	6 - 11	6 - 11
19 ก.ย. 23	15	7 - 11	6 - 11	7 - 11	7 - 11
20 ก.ย. 23	16	7 - 12	7 - 12	7 - 12	7 - 12
21 ก.ย. 23	17	7 - 12	7 - 12	7 - 12	7 - 12
22 ก.ย. 23	18	8 - P.L.*	8 - P.L.	8 - P.L.	8 - P.L.
23 ก.ย. 23	19	8 - P.L.	8 - P.L.	8 - P.L.	8 - P.L.
24 ก.ย. 23	20	8 - P.L.*	9 - P.L.	8 - P.L.	8 - P.L.
25 ก.ย. 23	21	9 - P.L.	9 - P.L.	9 - P.L.	9 - P.L.
26 ก.ย. 23	22	9 - P.L.	9 - P.L.	9 - P.L.	10 - P.L.
27 ก.ย. 23	23	10 - P.L.	10 - P.L.	10 - P.L.	10 - P.L.
28 ก.ย. 23	24	10 - P.L.	10 - P.L.	10 - P.L.	10 - P.L.
29 ก.ย. 23	25	11 - P.L.	11 - P.L.	11 - P.L.	11 - P.L.
30 ก.ย. 23	26	11 - P.L.	11 - P.L.	11 - P.L.	11 - P.L.
1 ต.ค. 23	27	11 - P.L.	11 - P.L.	12 - P.L.	11 - P.L.
2 ต.ค. 23	28	12 - P.L.	12 - P.L.	12 - P.L.	12 - P.L.
3 ต.ค. 23	29	12 - P.L.	12 - P.L.	12 - P.L.	12 - P.L.
4 ต.ค. 23	30	12 - P.L.	12 - P.L.	12 - P.L.	12 - P.L.
5 ต.ค. 23	31	P.L.	P.L.	P.L.	P.L.

หมายเหตุ P.L.* หมายถึงกุ้งคว่ำมีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการแล้ว

ตารางที่ 2 ผลผลิตกุ้งก้ามกรามแรกคว่ำที่ได้จากการทดลอง

กำหนด :- จำนวนกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่เริ่มปล่อยทดลองซ้ำละ 4,000 ตัว ในน้ำ 130 ลิตร

การทดลองที่	จำนวนกุ้งก้ามกราม (ตัว)					
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	รวม	เฉลี่ย
1. น้ำทะเล + น้ำจืด	1,689	1,001	2,175	1,900	6,774	1,693.50
2. เกลือสินเธาว์ + น้ำจืด + Stock solution	1,225	1,709	1,701	2,006	6,641	1,660.25
3. เกลือสมุทร + น้ำจืด + Stock solution	1,325	1,500	1,829	1,947	6,601	1,650.25
4. น้ำเกลือเข้มข้นภาคอีสาน + น้ำจืด + Stock solution	1,460	1,292	2,147	1,844	6,743	1,685.75

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบอัตราการรอด (%) ของกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่ได้จากการทดลอง

กำหนด :- เริ่มปล่อยกุ้งแรกเกิด 4,000 ตัว ในน้ำ 130 ลิตร = 100%

การทดลอง	% รอด				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	เฉลี่ย
1. น้ำทะเล + น้ำจืด	42.45	25.03	54.38	47.50	42.34
2. เกลือสินเธาว์ + น้ำจืด + Stock solution	30.63	42.73	42.53	50.15	41.51
3. เกลือสมุทร + น้ำจืด + Stock solution	33.12	37.50	45.73	48.63	41.63
4. น้ำเกลือเข้มข้นภาคอีสาน + น้ำจืด + Stock solution	36.50	32.30	53.47	46.10	42.14

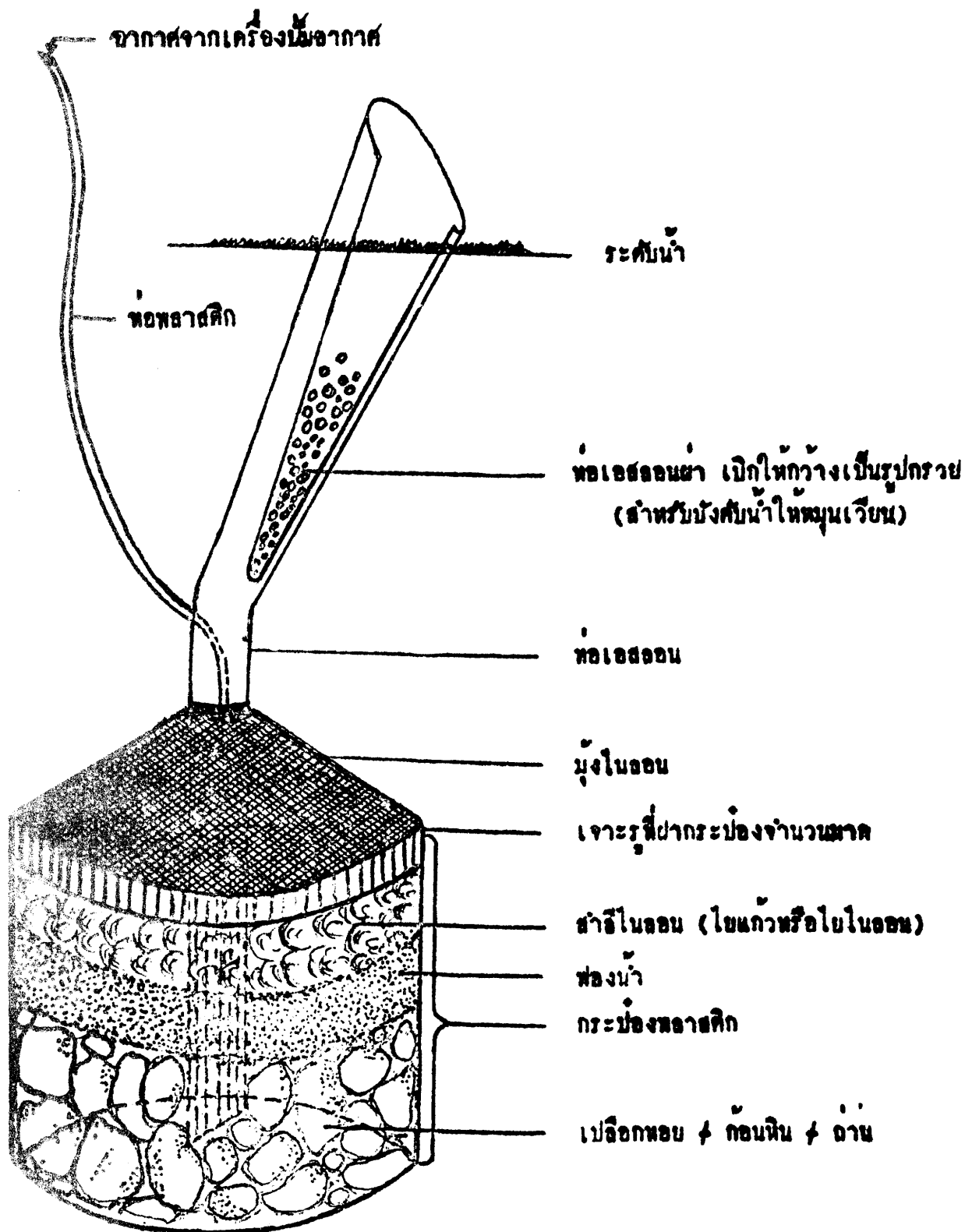
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลผลิตกุ้งก้ามกรามคว่ำแล้วต่อปริมาณ 1 ลิตร

การทดลอง	ผลผลิตกุ้งก้ามกราม (ตัว/ลิตร)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	เฉลี่ย
1. น้ำทะเล + น้ำจืด	13.06	7.70	16.73	14.62	13.03
2. เกลือสินเธาว์ + น้ำจืด + Stock solution	9.42	13.45	13.08	15.43	12.77
3. เกลือสมุทร + น้ำจืด + Stock solution	10.19	11.54	14.07	14.98	12.69
4. น้ำเกลือเข้มข้นภาคอีสาน + น้ำจืด + Stock solution	11.23	9.94	16.52	14.18	12.97

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์หิวแปรผันของผลผลิตจำนวนกุ้งก้ามกรามในการทดลอง
อนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในน้ำผสม 4 การทดลอง

Source of variation	Analysis of Variance					
	df.	S.S	M.S.	F - ratio		
				calculated	5%	1%
Treatment	3	5064.69	1682.23	0.01*	3.49	6.93
error	12	1759255.25	146604.60			
Total	15	1764301.941				

หมายเหตุ * ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะและอุปกรณ์สำหรับกรองน้ำพร้อมกับทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ โดยน้ำจะผ่านมุ้งไนลอน รูที่ฝา สำลีไนลอน ฟองน้ำ หิน + เปลือกหอย + ถ่าน ท่อเอสลอน ต่อจากนั้นน้ำจะถูกผลักดันขึ้นไปตามท่อเอสลอนโดยอากาศจากเครื่องปั๊ม และส่วนท่อเอสลอนที่ฝาก็จะบังคับให้เกิดกระแส น้ำพวกเศษอาหาร, ตะกอนและสิ่งเน่าเปื่อย จะถูกกรองอยู่ที่สำลีไนลอนและฟองน้ำ

สรุปและวิจารณ์

1. การทดลองเปรียบเทียบ การเพาะและอนุบาลกุ้งวัยอ่อน ในน้ำผสมน้ำทะเลเกลือสินเธาว์ เกลือสมุทร และน้ำเกลือเข้มข้นภาคอีสาน ผสมน้ำจืดและ Stock solution (น้ำทิ้งจากนาเกลือ) ตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ให้ผลผลิตในทางสถิติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ รายละเอียดดังตารางที่ 2,3,4 และ 5

2. การใช้ Stock solution ผสมกับน้ำจืดและเกลือต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่าค่าขนน้ำทะเลโดยตรงและต่ำกว่าค่าสารเคมีเพื่อประกอบการทำน้ำทะเลเทียมอย่างมาก

3. การศึกษาทดลองในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางสำหรับขยายเขตการเพาะพักกุ้งก้ามกรามทั้งในภาคของรัฐและภาคเอกชนในเขตที่ห่างไกลจากทะเล (ทั้งในภาคอีสานและภาคอื่น ๆ ของประเทศ)

4. การทดลองครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการผสมน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อยและสัตว์ทะเลในสภาวะและท้องถิ่นที่ไม่สามารถหาน้ำทะเล (ทั้งปริมาณและคุณภาพ ตามที่ต้องการได้)

5. การศึกษาครั้งนี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาโครงการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามให้กว้างขวางและรวดเร็วยิ่งขึ้น

6. การทดลองครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการปรับคุณสมบัติของน้ำและปริมาณความเข้มข้นของเกลือแร่ต่าง ๆ ให้เหมาะสม ก่อนที่จะนำไปใช้เพาะเลี้ยง

7. การทดลองครั้งนี้ เป็นเพียงจุดหนึ่งของการริเริ่มเท่านั้น ยังจะต้องศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติมอีกมาก ซึ่งต้องพยายามช่วยกันทำช่วยกันทดลองทั้งในด้านวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้หมดไป ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตและอัตราการรอดสูงขึ้น ซึ่งจะช่วยเกษตรกรในทางอ้อมให้มีรายได้เพิ่มขึ้น

คำขอขอบคุณ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณสมศักดิ์ สิงหลกะ

หัวหน้าสถานีประมงจังหวัดฉะเชิงเทราที่ได้ให้การสนับสนุน และตรวจแก้ไขรายงานฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณณณียง ไข้อย่างยิ่ง หัวหน้างานอำนวยการ กองประมงน้ำจืด พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่งานอำนวยการทุกคน ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกและจัดพิมพ์รายงานฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณวิทยา เจริญผล ที่ได้ให้การสนับสนุนการทดลองครั้งนี้โดยการให้ยืมตู้มสำหรับเป็นบ่อทดลองครั้งนี้ทั้งหมด ขอขอบคุณ คุณเสียง สดใส คุณอ่ำ รวมทั้งทรัพย์ ที่ช่วยเหลือในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบรรดาครูบาอาจารย์ ผู้ซึ่งประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ ให้พร้อมทั้งขอขอบคุณเพื่อน ๆ ร่วมรุ่นที่ 30 (ประมง 21) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจเพื่อ งานทดลองนี้ลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณในโอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

บรรจง เทียนรัตมี. 2521. หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 107 หน้า.

ไพโรจน์ พรหมานนท์ และ ทรงชัย สหวัชรินทร์. 2516. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. เอกสารคำแนะนำ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 55 หน้า.

สมศักดิ์ สิงหลกะ. 2521. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ที่สถานีประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา. สถานีประมงจังหวัด ฉะเชิงเทรา, กรมประมง 4 หน้า.

สถานีประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา. 2521. รายงานการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ณ สถานีประมง จังหวัดฉะเชิงเทรา 15-19 พฤศจิกายน 2501. กรมประมง. 29 หน้า.

อาจ แจ่มเมฆ. 2520. กุ้งก้ามกราม, หน้า 99-112 บทปฏิบัติการสัตว์วิทยา. ภาควิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.