บทที่ 2

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

สถานที่

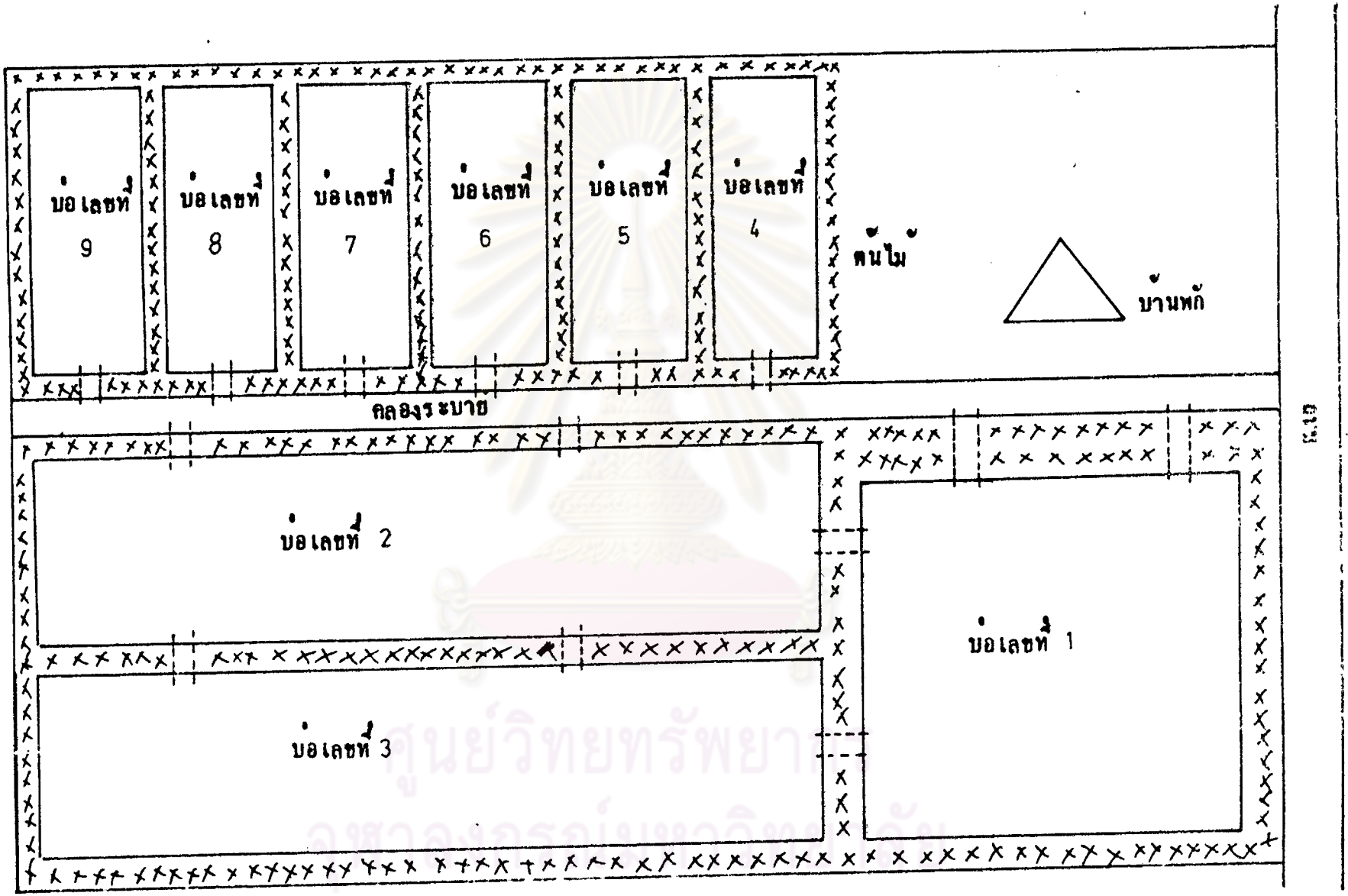
1. ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. บ่อดินของ รองศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต ตำบลบึงบอน อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

การเตรียมบ่อ

บ่อที่ใช้ในการศึกษาเป็นบ่อดินขนาด 32×66.5×1.5 เมตร มีพื้นที่เท่ากับ 2128 ตารางเมตร หรือ 1.33 ไร่) จำนวน 6 บ่อ (รูปที่ 1) เนื่องจาก Fujimura (1966) แนะนำว่าการเลี้ยงในบ่อดินจะให้ผลผลิตที่สูงกว่าบ่อซีเมนต์ อีกทั้งบ่อที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นบ่อเก่าที่เคยผ่านการเลี้ยงปลาและกุ้งมาก่อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงบ่อเสียก่อนทำการทดลอง แรกเริ่มโดยการสูบน้ำออกจากบ่อทีละบ่อให้หมด แล้วลอกเลนจากก้นบ่อขึ้นมาไว้บนคันบ่อ แล้วตากบ่อให้แห้ง ในการเตรียมบ่อนี้อาศัยกำลังคนในการลอกเลน ดังนั้นจึงใช้เวลาในการลอกเลน 2 วัน ต่อ 1 บ่อ รวมเวลาที่ใช้ในการเตรียมบ่อประมาณ 7–10 วัน การตากบ่อให้แห้งเพื่อเป็นการป้องกันศัตรูกุ้งอันได้แก่ปลากินเนื้อทุกชนิด, กบ, เขียด, งู, ตัวอ่อน, แมลงปอ, ปู, หอย ชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 1 แผนผังบ่อทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ในการปรับสภาพความเป็นกรดให้เหมาะสมทำโดยการโรยปูนขาวทิ้งไว้ 2–3 วัน แล้วสูบน้ำเข้าเพื่อชะล้างปูนขาวให้ออกไป หลังจากนั้นจึงสูบน้ำเข้าสู่บ่อให้น้ำสูงจากก้นบ่อประมาณ 1.2 เมตร แล้วปิดท่อระบายน้ำเพื่อให้น้ำกักอยู่ภายในบ่อ ปล่อยพักน้ำไว้เพื่อให้น้ำที่สูบเข้ามาใหม่ปรับตัวเข้าสู่สภาพสมดุลย์ และรอกอยู่เวลาที่จะนำลูกกุ้งมาปล่อยต่อไป

ลักษณะของบ่อที่ใช้ทดลองเลี้ยงเป็นบ่อดิน มีคันบ่อกว้าง 5 เมตร และฐานของคันบ่อกว้าง 8 เมตร รอบ ๆ คันบ่อทุกบ่อปลูกสิ่งก่อสร้างและกล้วยเป็นแนวยาวตลอดรอบบ่อ และตามคลิ่งของบ่อมีพืชน้ำจำพวกหนอกขึ้นอยู่อย่างสม่ำเสมอเป็นแนวทั้งนี้เพื่อป้องกันการกัดเซาะของน้ำฝน แต่ละบ่อจะมีท่อระบายซึ่งใช้เป็นทางระบายน้ำ จะส่งน้ำเข้าบ่อเพียงทางเดียว โดยท่อระบายแต่ละบ่อจะติดต่อกับคลองระบายที่ขุดเป็นแนวยาวตลอดถึงทุกบ่อ ปากท่อระบายด้านที่ติดอยู่ภายในตัวบ่อจะถูกหุ้มด้วยอวนไนล่อน ทั้งนี้เพื่อกันปลาขนาดใหญ่ที่พลัดติดเข้ามากับน้ำ ส่วนปลายท่อระบายด้านที่ติดต่อกับคลองระบายจะมีประตูน้ำคอยปิดเปิดเพื่อกักน้ำและระบายน้ำออกจากบ่อด้วย รอบ ๆ คันบ่อทุกบ่อได้กั้นด้วยอวนไนล่อนตาถี่สูงประมาณ 40 ซม. เพื่อป้องกันศัตรูของลูกกุ้งอีกชั้นหนึ่งภายในตัวบ่อเอง หลังจากสูบน้ำแล้วยังได้เตรียมที่บางส่วนให้ลูกกุ้งได้อาศัยหลบซ่อนขณะลอกคราบ บ่อ ๆ หนึ่งได้ใส่กิ่งไผ่ไว้ประมาณ 5–6 แห่ง

น้ำที่ใช้ในการเลี้ยงเป็นน้ำที่สูบขึ้นมาจากคลองระบายน้ำที่ 8 ในโครงการชลประทานป่าสักใต้ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี แม้ว่าในตอนสูบน้ำเข้าพักในบ่อจะได้มีการกรองน้ำด้วยตาข่ายไนล่อนตาถี่เพื่อไม่ให้ปลาเล็กรอดเข้ามาได้ก็ตาม แต่ท้ายสุดหลังสิ้นสุดการทดลอง สามารถจับปลาชนิดต่าง ๆ ได้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากไข่ปลาที่ติดมากับกระแสน้ำมีขนาดเล็กกว่าตาของตาข่ายไนล่อน จึงเกิดการเล็ดรอดเข้าไปในบ่อได้ออกมาเป็นตัว ประกอบกับอาหารในบ่อมีบุคมสมบูรณ์ยิ่งช่วยให้ลูกปลาเจริญเติบโตได้รวดเร็วขึ้น

<u>กุ้งก้ามกรามวัยอ่อน</u>

ลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่ได้จากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงอยู่เดิมในบ่อดินของ รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต ตำบลบึงบอน อำเภอหนองเสือ

จังหวัดปทุมธานี ซึ่งทั้งพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์จะผสมกันเองภายในบ่อ จากนั้นใช้อวนลากขึ้นมาเพื่อคัดเอาแม่พันธุ์ที่มีไข่เต็มท้องขึ้นมา เพื่อเตรียมขนส่งมาเพาะเลี้ยงยังห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การขนส่งกระทำโดยใช้ถังพลาสติกสูง 45 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 37 ซม. ใส่น้ำประมาณ 1 ใน 3 แล้วจึงนำแม่พันธุ์ซึ่งมีไข่เต็มท้องปล่อยลงไปถังละ 10–15 ตัว ต่อสายจากเครื่องพ่นอากาศเพื่อให้ออกซิเจนตลอดเวลา จากนั้นลำเลียงแม่พันธุ์มายังห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยง ในแต่ละเที่ยวจะลำเลียงแม่พันธุ์ครั้งละ 10–30 ตัว ขึ้นกับจำนวนแม่พันธุ์ที่คัดขึ้นมา

เมื่อถึงห้องปฏิบัติการนำแม่พันธุ์มาเลี้ยงในบ่อพักก่อนเพื่อพักฟื้นคืนสู่สภาพปกติ โดยแยกเอาแม่พันธุ์ที่มีอายุของไข่หน้าท้องใกล้เคียงกันเลี้ยงรวมกันไว้ ซึ่งสังเกตอายุของไข่ได้โดยดูจากสีของไข่ หลังจากนั้น 2–3 วัน จึงนำแม่กุ้งไข่แก่ออกมาเลี้ยง aquarium ขนาด 30 x75 x30 ซม. มีความจุน้ำ 20 ลิตร ด้วยความเค็ม 4–6 ‰. โดยใส่ไว้ aquarium ละ 1 ตัว เมื่อลูกกุ้งฟักออกมาเป็นตัวหมดแล้วจึงแยกแม่กุ้งออกไปเลี้ยงในบ่อพัก

ในการนับจำนวนลูกกุ้ง หาจากสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแม่กุ้งกับกรามกับจำนวนลูกกุ้งวัยอ่อน (larvae) ตามวิธีการของสมเกียรติ (2522) ซึ่งพบว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นแบบเส้นตรง (Linear Regression) คือ

$$\ln F = 3.9415 \ln L - 0.4788$$

F = คือจำนวนลูกกุ้งกามกรามตัวอ่อนที่สามารถฟักออกเป็นตัว

L = คือความยาวเหยียดของแม่กุ้ง (เซนติเมตร)

และความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของแม่กุ้งกับกรามกับจำนวนลูกกุ้งวัยอ่อน

$$\ln F = 6.1991 + 1.1170 \ln W.$$

W คือน้ำหนักของแม่กุ้ง (กรัม)

ลูกกุ้งวัยอ่อนที่ฟักออกมาแล้วจะถูกนำไปปล่อยในบ่อเพาะเลี้ยงซึ่งเตรียมพร้อมรออยู่แล้ว น้ำที่ใช้ในการเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อนดำเนินตามวิธีของสมเกียรติ (2522)

<u>ระบบการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน</u>

ในการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนเพื่อจะได้นำไปใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลี้ยงในระบบเพาะเลี้ยง 2 ระบบคือ

ก. <u>ระบบการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามแบบน้ำหมุนเวียนที่มีระบบเลี้ยงติดกับระบบกรองโดยมีการเปลี่ยนน้ำบางส่วนและลดความเค็ม</u> (รูปที่ 2)

ระบบการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนแบบนี้อุกแบบโดย รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต ซึ่งสามารถสร้างอยู่ภายในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงได้ ประกอบด้วยส่วนประกอบใหญ่ ๆ 2 ส่วนคือ

<u>ระบบเพาะเลี้ยง</u> เป็นบ่อคูกอขึ้นด้วยอิฐบล็อกและฉาบซีเมนต์ แต่ละบ่อมีขนาด 750 x 100 x 0.75 ซม. ขอบหนา 10 ซม. ระดับน้ำที่ใช้เลี้ยงสูง 0.75 ซม., ด้านหัวท้ายของบ่อเลี้ยงติดกับบ่อกรอง จากบ่อเพาะเลี้ยงจะมีท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ $1\frac{1}{2}$ นิ้ว จำนวน 6 ท่อ ทำหน้าที่สูบน้ำที่ผ่านการใช้เลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนแล้วจากบ่อเลี้ยงโดยอาศัยหินฟองอากาศที่บรรจุอยู่ภายในพนน้ำเข้ามาตามเหลงสูบกรองในอัตรา $2\frac{1}{2}$ ลิตรต่อนาทีตลอดเวลา น้ำที่ใช้แล้วจากบ่อเลี้ยงก็จะถูกกรองในบ่อกรอง และไหลออกทางด้านล่างซึ่งมีท่อทะลุติดต่อกัน ระหว่างบ่อเลี้ยงกับบ่อกรองได้ มีจำนวนทั้งหมด 6 บ่อ ปลายท่อพีวีซีที่แช่อยู่ในน้ำจะถูกหุ้มด้วยผ้าที่ใช้ทำถุงแพลงตอน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีการดูดเอาลูกกุ้งลงมาสูบกรองด้วย

สูงเหนือขึ้นมาจากบ่อเลี้ยงประมาณ 50 ซม. ติดหลอดไฟขนาด 10 วัตต์ (day-light fluorescence) จำนวน 3 หลอด เพื่อเปิดในตอนกลางคืนให้ลูกกุ้งก้ามกราม

มาเล่นไฟ อีกทั้งเพื่อสดวกในการหาอาหารของลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนอีกด้วย นอกจากนั้นยังติดหลอดไฟ U.V. จำนวน 2 หลอด เพื่อคอยฆ่าเชื้อโรค ได้วางหินพ่นอ่อนลงในบ่อเลี้ยงแต่ละบ่อ บ่อละ 3 ก้อน โดยห่างกันประมาณจุดละ 150 ซม. อากาศที่ใช้ทั้งหมดในบ่อเลี้ยงทั้ง 2 บ่อ จะเกิดจากเครื่องปั๊มอากาศขนาด 1/4 แรงม้า โดยเปิดให้เครื่องทำงานตลอดเวลาจนสิ้นสุดการเลี้ยง

การทำความสะอาดบ่อเพาะเลี้ยงจะเริ่มทำความสะอาดทันทีที่พบว่ามีเศษอาหารหรือตะกอนตกค้างอยู่ก้นบ่อซึ่งกินเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากปล่อยลูกกุ้งลงบ่อเลี้ยง วิธีการทำความสะอาดก็อาศัยความรู้เรื่องกาลักน้ำดูดเอาตะกอนและเศษอาหารที่ตกค้างอยู่ใต้ก้นบ่อออกทิ้ง การทำความสะอาดแบบนี้ต้องทำทุกวัน เนื่องจากมีเศษอาหารตกค้างมาก จากการที่ทำความสะอาดนี้จึงต้องเติมน้ำจืดลงไปทดแทน อันมีผลทำให้ความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงลดลงตลอดเวลา พบว่าแรกเริ่มน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงมีค่าความเค็ม 15 ‰ หลังสิ้นสุดการเลี้ยงความเค็มลดลงเหลือ 4 ‰. (ได้ลูกกุ้งกว่าเป็นลูกกุ้งวัยรุ่น) โดยมีอุณหภูมิตลอดระยะเวลาทดลองเลี้ยงที่ตลอดคือ 27.5° ซ.

ผนังรอบบ่อเลี้ยงจะทาไว้ด้วยสีดำทุกด้านเพื่อเป็นการพลางตาไม่ให้เกิดกินกันเอง นอกจากนั้นยังทาสีกันการไหลซึมของน้ำทะเลไว้อีกด้วย ก่อนจะทำการเลี้ยงจะต้องล้างบ่อให้สะอาดและต้องมีการหมุนเวียนน้ำในบ่อก่อนอย่างน้อย 7 วัน ก่อนจะเริ่มเลี้ยง และได้กำหนดชื่อบ่อเลี้ยงทั้ง 2 บ่อไว้ คือ C_1 และ C_2

<u>ระบบบ่อกรอง</u> เป็นบ่อก่อด้วยอิฐบล็อกและซีเมนต์เช่นเดียวกับบ่อเลี้ยง ตำแหน่งตั้งอยู่เหนือหัวท้ายของบ่อเลี้ยงแต่ละบ่อ จึงมีจำนวนทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จำนวน 4 บ่อ บ่อกรองมีขนาด 100 x 100 x 0.75 ซม. การทำบ่อจักระบบกรองแบบ subsand filter ทางด้านล่างสุดของบ่อกรองจางพื้นด้วยไม้เนื้อแข็งเป็นแผ่นกรอง ซึ่งเจาะเป็นรูพรุนเพื่อให้น้ำไหลออกไปได้ แต่ใต้แผ่นกรองเป็นช่องว่าง ซึ่งช่องว่างนี้จะเป็นตำแหน่งที่ทะลุติดต่อกับบ่อเลี้ยงด้วยท่อพีวีซีจำนวนบ่อกรองละ 3 ท่อ ปลายท่อด้านติดต่อกับบ่อเลี้ยงจะถูกหุ้ม

ด้วยผ้าไนล่อนตาถี่กันลูกกุ้งเข้าสู่บ่อกรอง เหนือชั้นแผ่นกรองจะเททับด้วยเม็ดทราย สูงประมาณ 1 ใน 3 ของบ่อกรอง และเหนือชั้นทราย มีชั้นของเปลือกหอยวางซ้อนทับอีกทีหนึ่ง ดังนั้น เมื่อน้ำจากบ่อเลี้ยงถูกสูบขึ้นมาทิ้งในบ่อกรองน้ำที่ผ่านการเลี้ยงมาแล้วจะไหลซึมผ่านชั้นทรายลงสู่ชั้นล่าง แล่ะไหลกลับเข้าสู่บ่อเลี้ยงใหม่ และจากความรู้เรื่องน้ำย่อมรักษาระดับพบว่าระดับในบ่อเลี้ยงและบ่อกรองจะคงที่ตลอดเวลา

นอกจากนั้นภายในบ่อกรองได้มีการให้โอโซนเพิ่มเข้าสู่ระบบกรองด้วย เพราะโอโซนจะเป็นตัวเปลี่ยนสภาพของสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่ตกค้าง รวมทั้งสารประกอบเคมีที่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ให้อยู่ในสภาพที่ไม่มีพิษ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้อัตราการรอดของลูกกุ้งวัยรุ่นเพิ่มสูงขึ้น (Monasveta, 1980)

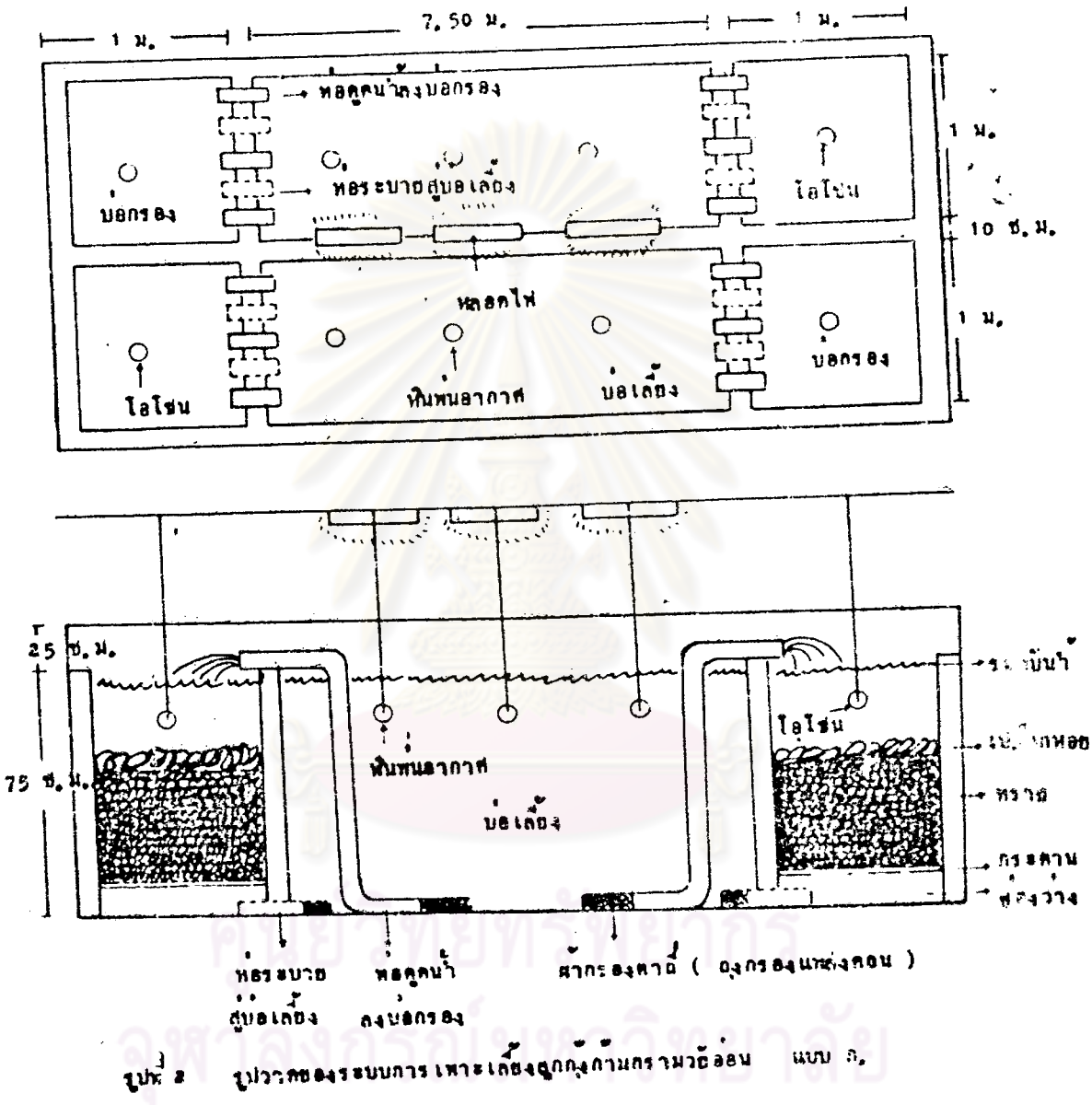
ข. <u>ระบบการเพาะลูกกุ้งก้ามกรามแบบน้ำหมุนเวียนที่มีระบบกรองอยู่ภายในบ่อเลี้ยง</u>

ระบบการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามแบบนี้ดำเนินตามวิธีการของสมเกียรติ (2522) และกำหนดชื่อไว้คือ C_3

ตามวิธีของสมเกียรติ (2522) ที่ทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน ซึ่งมีการเตรียมอาหารสำหรับลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนดังนี้

- การเตรียมอาทีเมีย (<u>Artemia salina</u>)
- การเตรียมอาหารสำเร็จ (artificial food)
- การเตรียมอาหารสำเร็จจากไข่แดงอัดเม็ด
- การเตรียมอาหารสำเร็จจากเนื้อปลาหรือเนื้อหอย
- การให้อาหาร
- การดูแลและการทำความสะอาด

การทดลองครั้งนี้ ได้ดำเนินตามวิธีการดังกล่าวทุกประการ



รูปที่ 2 รูปวาดของระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหมุนเวียน แบบ ก.

ขนาดความยาวของแม่กุ้งไข่ที่นำมาฟักจนได้เป็นตัวอ่อน และนำมาปล่อยเลี้ยงลงในบ่อ C_1, C_2, C_3 มีขนาดดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงขนาดความยาวแม่กุ้งที่ฟักให้ลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน

ลำดับที่	C_1 ซม.	C_2 ซม.	C_3 ซม.
1	14	13.5	13
2	13.5	18.0	14.0
3	14.5	15.8	13.0
4	14.3	14.5	14.8
5	17.0	18.0	13.5
6	11.5	14.5	16.2
7	15.0	14.7	15.0
8	13.7	14.3	14.9
9	12.5	14.8	13.1
10	12.5	13.2	13.0
11	14.5	13.5	15.3
12	14.5	11.8	15.4
13	15.5	14.7	15.3
14	15.0	13.5	15.3
15	14.3	16.6	13.4
16	13.5	11.2	16.1
17		15.0	14.8
18		13.3	13.5
19		14.9	14.1

ตารางที่ 1 แสดงขนาดความยาวแม่กุ้งที่ฟักให้ลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน (ต่อ)

ลำดับที่	C_1 ซม.	C_2 ซม.	C_3 ซม.
20			15.2
21			14.0
22			15.0
23			15.0
24			11.0
25			14.5
26			15.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนรุ่นแรกที่ถูกฟักอ่อนก่อนจะถูกหยอยนำมาเลี้ยงในบ่อเพาะเลี้ยง C_1 โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 21–26 พฤษภาคม 2522 บ่อ C_2 จะเริ่มปล่อยลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนลงเลี้ยงตั้งแต่วันที่ 25–28 พฤษภาคม 2522 ส่วนบ่อ C_3 ลงเลี้ยงตั้งแต่วันที่ 28–31 พฤษภาคม 2522 และลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นในบ่อ C_1, C_2 และ C_3 เริ่มคว่ำวันแรกวันที่ 12, 15 และ 20 มิถุนายน 2522 ดังนั้นอายุการคว่ำของแต่ละบ่อจะกินเวลา 23, 21, 23 วัน ตามลำดับ จากการทดลองของสมเกียรติ (2522) บอกว่าอายุการคว่ำของลูกกุ้งก้ามกรามวันแรกจออยู่ในช่วง 21–30 วัน ส่วนอายุการคว่ำตัวสุดท้ายของการเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นในบ่อ C_1, C_2, C_3 จะอยู่ในช่วง 40–27 วัน ซึ่งรายงานของสมเกียรติ (2522) แจ้งว่าอายุการคว่ำตัวสุดท้ายจะมีอายุ 39–54 วัน

เนื่องจากลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นจะคว่ำไม่พร้อมกันดังนั้นจึงจำเป็นต้องค่อย ๆ หยอยนำลูกกุ้งไปปล่อยในบ่อดินที่เตรียมไว้แล้ว โดยเริ่มปล่อยตั้งแต่บ่อ 8, 7, 6, 5 ,4 ในวันที่ 27 มิถุนายน–1 กรกฎาคม 2522 ตามลำดับ และเนื่องจากในการเลี้ยงคราวแรกนี้พบอุปสรรคหลายอย่างจึงทำให้ลูกกุ้งก้ามกรามที่จะนำมาใช้ในการทดลองมีไม่เพียงพอจะปล่อยให้หมดทั้ง 6 บ่อ จึงจำเป็นต้องเพาะเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นขึ้นมาอีก ตามวิธีการดังที่ได้อธิบายมาแล้ว แล้วจึงนำลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นที่ได้ใหม่ไปปล่อยในบ่อ 9 เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2522

จำนวนลูกกุ้งวัยรุ่นที่ปล่อยในบ่อ 4 จำนวน 16,553 ตัว
จำนวนลูกกุ้งวัยรุ่นที่ปล่อยในบ่อ 5 จำนวน 15,166 ตัว
จำนวนลูกกุ้งวัยรุ่นที่ปล่อยในบ่อ 6 จำนวน 16,351 ตัว
จำนวนลูกกุ้งวัยรุ่นที่ปล่อยในบ่อ 7 จำนวน 15,564 ตัว
จำนวนลูกกุ้งวัยรุ่นที่ปล่อยในบ่อ 8 จำนวน 11,011 ตัว
จำนวนลูกกุ้งวัยรุ่นที่ปล่อยในบ่อ 9 จำนวน [illegible],000 ตัว

รวมจำนวนลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 93,045 ตัว

วิธีการปล่อยลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่น

เนื่องจากห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกราม มีระยะทางห่างจากบ่อดินที่ใช้ทดลองเลี้ยงค่อนข้างไกล จึงจำเป็นต้องมีการขนส่งลูกกุ้งก้ามกรามไปยังบ่อเลี้ยง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องบรรจุลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นใส่ลงในถุงพลาสติกขนาด 50 x75 ซม., ใส่น้ำประมาณ $\frac{1}{4}$ ของถุง อัดออกซิเจนจนเต็มถุง และผูกปากถุงพลาสติกให้แน่น นำใส่ลงในถังพลาสติกขนาดใหญ่ที่เตรียมไว้ ไม่ควรนำถุงบรรจุลูกกุ้งไปตั้งไว้ในที่ที่มีความร้อนสูง ควรรีบนำไปที่บ่อเลี้ยงกุ้งให้เร็วที่สุด ในการทดลองครั้งนี้ใช้วิธีนับลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นบรรจุถุงทีละตัว ปกติถุง ๆ หนึ่งจะใส่ลูกกุ้งประมาณ 1,000–1,500 ตัว เพื่อจะได้ไม่แออัดมากเกินไป เมื่อนำมาถึงที่บ่อเลี้ยงโดยทางรถยนต์ นำถุงบรรจุลูกกุ้งไปลอยไว้ในน้ำในแต่ละบ่อที่จะปล่อยไว้สักครู่เพื่อให้อุณหภูมิในถุงใกล้เคียงกับอุณหภูมิในน้ำ แล้วจึงค่อยแก้เอายางที่รัดปากถุงออก เปิดปากถุงให้กว้าง แล้วค่อย ๆ วักน้ำใส่ลงไปในถุงทีละน้อย แต่ละถุงจนเกือบเต็มเพื่อเป็นการปรับทั้งอุณหภูมิและสภาพของน้ำในถุงให้คล้ายหรือใกล้เคียงกับสภาพของน้ำในบ่อก่อนจะเทลูกกุ้งออกจากถุง ในกรณีที่เมื่อมาถึงที่บ่อแล้วเทลูกกุ้งลงทันทีจะทำให้ลูกกุ้งช็อคตายได้ แต่ในบางกรณีน้ำในบ่อมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงมาก เกินกว่าที่จะตักน้ำจากบ่อเติมลงในถุงได้ ก็ควรอาวิธีอื่นโดยการวักน้ำจากบริเวณใต้พื้นน้ำ เพราะที่ระดับใต้พื้นท้องน้ำน้ำจะเย็นกว่าระดับผิวหน้ามาใส่ถุง หรือไม่ก็กวนน้ำจากพื้นระดับใต้ท้องน้ำขึ้นมาสู่เบื้องบนผิวหน้ามาใส่ถุง หรือไม่ก็กวนน้ำจากพื้นระดับใต้ท้องน้ำขึ้นมาสู่เบื้องบนผิวน้ำก่อนจึงค่อย ๆ เทลูกกุ้งออกจากถุงได้

อาหารสำหรับลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่น

อาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นอาหารสำเร็จรูป ซึ่งจัดทำเป็นอาหารเม็ด (pellet food) ซึ่งสูตรของอาหารสำเร็จรูปในครั้งนี้เป็นสูตรของ รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต ส่วนผสมของสูตรอาหารจะประกอบด้วย ปลายข้าว : ปลาป่น : รำละเอียด : เปลือกกุ้ง : วิตามิน ตามอัตราส่วน 3 : 3 : 3 : 2 : 0.2 ส่วน ตามลำดับโดยน้ำหนัก

วิธีการผสมอาหาร โดยการต้มปลายข้าวให้สุกทิ้งไว้ให้พออุ่นจากนั้นจึงเติมกล้วยดิบปั่นละเอียดลงไป ในอัตรา 30 % ของน้ำหนักปลายข้าว เพราะกล้วยดิบปั่นละเอียด จะเป็นตัวช่วยยึดให้เนื้ออาหารจับกันแน่น ทำให้ทนต่อการละลายของน้ำได้นาน จากนั้นก็ผสมส่วนประกอบอาหารชนิดอื่นตามอัตราส่วนที่กำหนดเข้าด้วยกัน โดยนำมาขยำในกะละมังพลาสติกขนาดใหญ่ด้วยมือเพื่อให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ภายหลังจากเนื้ออาหารผสมเข้าที่ดีแล้วจึงนำอาหารผสมนั้นมาเข้าเครื่องบดเนื้อ เพื่ออัดออกมาเป็นเส้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดประมาณ 0.5 ซม. จากนั้นลำเลียงอาหารผสมที่อัดเป็นเม็ดแล้วมาตากบนลานซึ่งปูไว้ด้วยแผ่นพลาสติกกลางแจ้งจนแห้งสนิท เวลาในการตากอาหารจะกินเวลาประมาณ 3–4 ชม. แต่ในกรณีวันที่อากาศชื้นหรือวันที่ฝนตกจะต้องเก็บอาหารที่ตากเข้าในตัวอาคารก่อน รอจนกว่าฝนหาย แดดเริ่มออกจึงขนอาหารมาตากต่อไป เนื่องจากการเก็บอาหารที่ไม่แห้งสนิทโดยมีความชื้นฝังตัวในเนื้ออาหารจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดเชื้อราเกาะบนเนื้ออาหารได้ และหากนำไปเลี้ยงลูกกุ้งอาจจะเป็นตัวการทำให้เกิดการระบาดของโรค ในลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นได้ เมื่อตากอาหารจนแห้งสนิทดีแล้วจึงนำมาชั่งน้ำหนักและเก็บใส่ถุงเย็บปิดปากให้เรียบร้อยเพื่อกันการเจาะกัดของหนู และมีโอกาสใช้เลี้ยงกุ้งได้นาน

<u>น้ำหนักอาหารที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด</u>

เนื่องจากในการตากอาหารให้แห้งสนิท น้ำหนักบางส่วนของอาหารจะหายไป น้ำหนักที่ชั่งได้จึงเป็นน้ำหนักแห้ง ดังนั้นในการหาน้ำหนักอาหารที่หายไปจึงได้ชั่งน้ำหนักของอาหารก่อนตากและน้ำหนักอาหารหลังแห้งสนิท เพื่อนำมาคิดน้ำหนักที่หายไประหว่างการตากอาหาร ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงถึงน้ำหนักอาหารที่หายไปหลังการตากอาหารให้แห้ง

น้ำหนักอาหารก่อนตาก (กก.)	น้ำหนักอาหารหลังตาก (กก.)	น้ำหนักอาหารที่หายไป (กก.)	% น้ำหนักอาหารที่หายไป
19	14.7	4.3	22.63
19	13.4	5.6	29.47
19	14	5.0	26.31
19	13.2	5.8	30.53
19	14	5.0	26.32
16	12	4.0	25
20	16	4.0	20
20	15	5.0	25
20	15	5.0	25

น้ำหนักอาหารที่หายไประหว่างตากอาหารให้แห้งเฉลี่ย 25.58 %
น้ำหนักอาหารแห้งที่ใช้ตลิดระยะเวลาทดลองที่ชั่งได้ 2979.5 กก.
เมื่อคิดเป็นน้ำหนักอาหารก่อนตากแห้งทั้งหมดจะได้ 3741.55 กก.

ปริมาณโปรตีนในอาหาร

ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารจะใช้โดยการหาปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในส่วนประกอบของอาหารแต่ละชนิด แล้วนำค่าปริมาณโปรตีนของอาหารแต่ละชนิดมารวมกันจึงจะได้ค่าโปรตีนในอาหารผสม

ในการหาปริมาณโปรตีนในอาหารแต่ละชนิด คัดแปลงมาจาก ประเสริฐ (2512) ดังนี้

$$P = \frac{We \times pe}{Wt}$$

P = โปรตีนในอาหารแต่ละชนิดที่ต้องการทราบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

We = น้ำหนักของอาหารแต่ละชนิด

pe = เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนที่มีในอาหารแต่ละชนิด

Wt = น้ำหนักของส่วนผสมอาหารทั้งหมด

ตารางที่ 3 แสดงถึงเปอร์เซ็นต์คุณค่าอาหารในส่วนอาหารผสมแต่ละชนิด

ส่วนผสมอาหาร	ปริมาณอาหารแต่ละประเภทคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)				
	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	การ์โบไฮเดรต	เถ้า
ปลาป่น	63.9	6.8	0.6	4	17.6
ปลายข้าว	8.77	1.82	0.25	64.96	12.7
รำละเอียด	10.40	13.36	11.6	39.9	13.3
กุ้งป่น	46.7	2.80	11.1	1.30	27.8

จะพบว่าโปรตีนในอาหารสำเร็จอัดเม็ดตามสูตรของ รองศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต จะมีค่า 30.61 % ซึ่งเปี่ยมศักดิ์ (1980) กล่าวว่าอาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งควรมีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 %

ในการทดลองเลี้ยงกราวนี้ได้ให้อาหารอัดเม็ดเป็นหลัก โดยให้อาหารวันละ 5% ของน้ำหนักตัว และให้ในตอนเย็น ส่วนอาหารเสริมเวกเนื้อปลาสับให้เป็นครั้งคราว

การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการชั่งวัดกุ้งก้ามกรามใช้วิธีแบบสุ่มตัวอย่าง (random sampling) ในการวัดความยาวกระทำโดยใช้ไม้บรรทัดขนาดกว้างยาว 1 ฟุต โดยทำให้ด้านที่เริ่มวัดงอพับขึ้นมาทำมุม 90° กับตัวบรรทัด ประโยชน์เพื่อเป็นจุดตั้งต้นในการวัด และการวัดจะวัดตั้งแต่ปลายกรีจนสุดปลาย telson และการชั่งน้ำหนักใช้เครื่องชั่ง Pensylvania Scale No 1-10 ของภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ข้อมูลที่เก็บจะเก็บประมาณ 50–100 ตัว ต่อบ่อ

การเก็บข้อมูลแต่ละครั้งจะใช้เวลาห่างกัน 1 เดือน ซึ่งมีกำหนดระยะเวลาการเก็บข้อมูลเพื่อหาการเจริญเติบโต 6 เดือน โดยอาศัยแห สวิง และกระชอน

สำหรับข้อมูลทางกายภาพ จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับค่า pH อุณหภูมิ, ปริมาณการละลายของออกซิเจนในน้ำ (Dissolved Oxygen), Conductivity, ความขุ่นใน (Turbidity) โดยอาศัยเครื่องมือ HORIBA ของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บข้อมูลจะเก็บทุก ๆ 15 วัน โดยเริ่มเก็บข้อมูล 2 ครั้งต่อวัน คือ ช่วงเช้า ๘.00–๘.30 น. และช่วงบ่าย 14.00 น. – 14.30 น. ข้อมูลที่เก็บทั้งหมดมี 16 ครั้ง กินเวลา 8 เดือน

ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการรอด อัตราการตาย การเปลี่ยนน้ำหนักอาหารเป็นน้ำหนักกุ้ง (Food Conversion) ผลผลิตทั้งหมดกระทำภายหลังจากสิ้นสุดการทดลองแล้วโดยที่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งกินเวลา 10 เดือน จะต้องสูบน้ำออกจากบ่อทุกบ่อให้หมดและลงไปจับชั่งและนับจำนวนกุ้งทุกตัวในแต่ละบ่อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i17720771

แต่ว่าในการหาผลผลิตแต่ละบ่อได้เริ่มเก็บข้อมูลไปตลอดเวลา โดยการใช้อวนลากเพื่อคัดเอากุ้งขนาดใหญ่ขึ้นมา ภายหลังจากเลี้ยงไปแล้วนาน 7 เดือน เพื่อว่าจะให้กุ้งขนาดเล็กที่อยู่ภายในบ่อมีโอกาสโตหยอยตามมา อีกทั้งเป็นการประหยัดอาหารที่จะใช้เลี้ยงได้อีกด้วย หมายกำหนดการลากอวนแต่ละบ่อมีดังนี้

บ่อ 4 ลากอวนวันที่ 3, 9, 22, 25 กุมภาพันธ์, 5 , 18 เมษายน และท้ายสุดสูบน้ำออกจากบ่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2522

บ่อ 5 ลากอวนวันที่ 3, 9, 25 กุมภาพันธ์, 5, 18 เมษายน และท้ายสุดสูบน้ำออกจากบ่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2522

บ่อ 6 ลากอวนวันที่ 3, 9, 25 กุมภาพันธ์, 16 มีนาคม, 5, 18 เมษายน และท้ายสุดสูบน้ำออกจากบ่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2522

บ่อ 7 ลากอวนวันที่ 3, 9, 25 กุมภาพันธ์, 5, 18 เมษายน และท้ายสุดสูบน้ำออกจากบ่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2522

บ่อ 8 ลากอวนวันที่ 3, 9, 25 กุมภาพันธ์, 5, 18 เมษายน และท้ายสุดสูบน้ำออกจากบ่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2522

บ่อ 9 ลากอวนวันที่ 5 เมษายน และท้ายสุดสูบน้ำออกจากบ่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2522

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ได้ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ สมชาย (2518), Bliss (1970), Snedecor และ Cochran (1967) ดังนี้

1. มัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean, $\bar{X}$)

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots\ldots\ldots xn}{n}$$

x_i = ข้อมูลแต่ละตัวอย่าง

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{n} - \frac{\Sigma x}{n}^2} \text{ หรือ } \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 สิ่ง

ก. ความถดถอยเชิงเส้น หรือความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (Linear Regression หรือ Linear relationship) ของ 2 ข้อมูล

เทอมทั่วไปของสมการถดถอย (Regression Euations) คือ

$$y = a + bx$$

x และ y เป็นตัวแปร 2 ชุด

a เป็นระยะทางระหว่างแกน x และจุดที่ตัดแกน y (intercept)

b เป็นค่า slope หรือ regression coefficiant หรือค่าที่ y จะมีการเปลี่ยนแปลงไป เมื่อค่า x เปลี่ยนแปลงไปตามหน่วย 1 หน่วย

ค่า $b = \frac{\Sigma(x-\bar{x})\ (y-\bar{y})}{\Sigma(x-\bar{x})^2}$ หรือ $\frac{n\Sigma xy - \Sigma x\ \Sigma y}{n\ \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$

และ $a = \bar{y} - b\bar{x}$

เมื่อ $\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}$ และ $\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$

ข. ความสัมพันธ์แบบ exponential regression ของ 2 ข้อมูล

ความสัมพันธ์แบบนี้มี 2 แบบคือ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวของกุ้ง จะดำเนินตามกฎกำลังสาม (Cube law) คือ

$$W = cL^n$$

W = น้ำหนักของกุ้ง (กรัม)

c = ค่าคงที่หรือค่า Coefficient of condition หรือ Length-weight factor

h = ค่าคงที่ (Constant) เป็นค่าการเปลี่ยนแปลงระหว่างน้ำหนักกับความยาว

L = ความยาวกุ้ง (เซนติเมตร)

ซึ่งจากสมการ $W = cL^n$ สามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสมการเส้นตรงได้คือ

$$\ln W = \ln c + n \ln l$$

2. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและอายุของกุ้ง หาจากกฎกำลังสามได้คือ

$$W = AB^x$$

W = น้ำหนักตัวกุ้ง

x = อายุของกุ้ง

A และ B ค่าคงที่ (constant)

และสามารถเปลี่ยนสมการ $W = cn^A$ ให้อยู่ในรูปสมการเส้นตรงได้คือ

$$\ln W = \ln A + x \ln B$$

4. การทดสอบหานัยสำคัญของเส้นตรง (Test of significant)

ก. สัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) ซึ่งเป็นค่าสถิติที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ (association) ระหว่างค่าแปรเปลี่ยน 2 ชุด

$$r = \frac{\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)/n}{\sqrt{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n \quad \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2/n}}$$

หรือ

$$= \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 \quad n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}}$$

ข. การทดสอบหานัยสำคัญของ regression coefficient, b.

$S_{y.x}$ = เป็นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าในเชิงสถิติ (sample standard deviation from regression

$$= \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - (\Sigma Y)^2 n - [\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)/n]^2 [\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n]}{n-2}}$$

S_b = เป็นความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ (Sample standard deviation from regression coefficient

$$= S_{y.x} \Big/ \sqrt{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n}$$

ดังนั้น $t = b/S_b$; d.f. $= n-2$

และสำหรับข้อมูลที่มีขนาดเล็ก

$$t = r\sqrt{(n-2)/(1-r)^2} \text{ ; d.f. } = n-2$$

5. การวิเคราะห์ทางสถิติแบบโคเวเรียน (Analysis of Covariance)

เป็นวิธีการสำหรับเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของน้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการเจริญเติบโตที่มีตั้งแต่ 2 ประชากรขึ้นไป ตามวิธีการวิเคราะห์ของ Bliss (1970) และ Snedecor และ Cochran (1967)

6. การคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนน้ำหนักอาหารเป็นเนื้อกุ้ง (Food Conversion ratio)

มีสูตรในการคำนวณคือ

$$\text{Food conversion} = \frac{F}{W_t - W}$$

W = น้ำหนักของอาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งทั้งหมด (กิโลกรัม)

W_t = น้ำหนักรวมของกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)

W = น้ำหนักรวมของกุ้งเริ่มการทดลอง (กิโลกรัม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย