

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำ และระยะเวลาในการแช่กุ้งต่อคุณภาพสีของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ และความเค็มปกติ

#### 1.1 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มกุ้ง

ทำการศึกษาที่ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง เนื่องจากอุณหภูมิในตัวกุ้งเริ่มต้นมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละกลุ่มการทดลอง จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาหาระยะเวลาที่ทำให้อุณหภูมิในตัวกุ้งในทุกกลุ่มการทดลองเพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิมาตรฐานในการส่งออกกุ้งต้ม คือที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (มกอช. 7017-2549, 2549) โดยควบคุมการทดลองทุกอย่างให้เหมือนกับที่ปฏิบัติในภาคสนาม จากนั้นวัดอุณหภูมิเริ่มต้นในตัวกุ้งด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิในตัวกุ้ง (thermocouple) วัดอุณหภูมิตลอดการทดลอง (ภาพที่ 3, 4) แล้วนำเวลาที่ได้แต่ละกลุ่มการทดลองมาบวกเพิ่มอีก 50 วินาที จึงจะได้เวลาที่เหมาะสมในการต้มกุ้งแต่ละกลุ่มการทดลอง

#### 1.2 การศึกษาในพื้นที่เลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำ

##### 1.2.1 การศึกษาในภาคสนาม

ทำการศึกษาในฟาร์มเลี้ยงกุ้งเอกชนใน เขตทุ่งครุ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 บ่อ (3 ไร่) ซึ่งเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำ มีความเค็มก่อนทำการศึกษาประมาณ 3-5 พีพีที ก่อนการสูมตัวอย่างกุ้งจะเก็บน้ำและแพลงก์ตอน 2 จุดบริเวณเหนือลมและท้ายลมจุดละ 4 ลิตร ที่ระดับความลึก 1 เมตร มาผสมกัน เก็บน้ำที่ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (plankton net) ที่มีช่องตาขนาด 20 ไมครอน ดองด้วยน้ำยาฟอลด์มาลิน 4 เปอร์เซ็นต์ เก็บไว้ในขวดขนาด 135 มิลลิลิตร (ภาพที่ 5) เพื่อนำไปวิเคราะห์ชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนในห้องปฏิบัติการต่อไป ส่วนคุณสมบัติของน้ำที่วิเคราะห์ที่บ่อคือ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วยเครื่อง YSI Model 51B (ภาพที่ 6) และวัดค่าความโปร่งแสงโดยใช้ Secchi disc (ภาพที่ 7) จากนั้นเตรียมถังไฟเบอร์ขนาดความจุ 0.1 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 6 ถัง ที่บรรจุน้ำเอาไว้ แล้วปรับอุณหภูมิให้น้ำโดยการเติมน้ำแข็งลงไปเพื่อลดอุณหภูมิ ให้อยู่ที่ 10 องศาเซลเซียส จำนวน 3 ถัง ส่วนอีก 3 ถังจะปรับอุณหภูมิให้อยู่ที่ 20 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 8) นำกุ้งที่ได้จากการใช้แหทั้งหมดจำนวนไม่ต่ำกว่า 350 ตัว (ภาพที่ 9)

มาใส่ในถังน้ำแข็งที่ปรับอุณหภูมิไว้แล้วที่ 10 องศาเซลเซียส 3 ถัง และ 20 องศาเซลเซียส 3 ถัง จำนวนถังละ 50 ตัว แช่กึ่งนาน 0, 15, 30 และ 45 นาที ตามลำดับ เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะนำกึ่งในถัง มาต้มให้สุก แล้วทำให้เย็นลงทันทีในน้ำแช่แข็งอุณหภูมิประมาณ 3-5 องศาเซลเซียส จากนั้น บรรจุใส่กล่องกันน้ำ วางแช่ในกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็ง ต่อมาจะสุ่มกึ่งโดยใช้แหเช่นเดียวกับการ เก็บตัวอย่างครั้งแรกนำกึ่งที่ได้จากการสุ่มครั้งที่ 2 และ 3 มาทำการทดลองเช่นเดียวกับการสุ่ม ครั้งที่ 1 บรรจุตัวอย่างทั้งหมดกลับมาทำการศึกษาต่อไปที่ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่างกึ่งแต่ละช่วงเวลาที่ 2 อุณหภูมิ ทั้งก่อนนำไปต้มและหลังจากต้มสุก แล้วจะนำไปบันทึกภาพเพื่อเปรียบเทียบสีของกึ่งในแต่ละกลุ่มด้วย

## 1.2.2 การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

### 1.2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพสีและเนื้อสัมผัส

การศึกษาคุณภาพสี โดยการวัดสีกึ่งทั้งเปลือกในระบบ CIE (International Commission on Illumination)  $L^* a^* b^*$  ด้วยเครื่อง Minolta Spectrophotometer CM-3500d, Japan ช่องเปิดขนาด 8 มิลลิเมตร นำตัวอย่างกึ่งวางให้บริเวณข้อที่ 2 นับจากหัวตรงกับช่องเปิด ปิด ด้วยกล่องสีดำ เพื่อป้องกันแสงจากภายนอก วัดค่าสีเฉลี่ยจาก 3 จุด ในกึ่ง 1 ตัว จำนวน 6 ตัว (6 ซ้ำ) (ภาพที่ 10, 11)

การศึกษาเนื้อสัมผัส นำกึ่งทั้งหมดที่จะทำการทดสอบชุดละ 12 ตัว ออก จากตู้เย็น แยกเปลือกแล้ววางทิ้งไว้จนอุณหภูมิเท่ากับที่อุณหภูมิห้อง วัดค่าแรงเฉือน (shear cutting force) ด้วยเครื่อง Texture Analyser Stable Micro System รุ่น TA-HD ด้วยใบมีด Warner-Blatzler กำหนด ความเร็วของใบมีด 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ตัดลำตัวกึ่งในแนวขวางบริเวณปล้องที่ 3 บันทึกแรงสูงสุด ที่ทำให้ตัวกึ่งขาดจากกันในหน่วย นิวตัน (N) (ภาพที่ 12, 13)

### 1.2.2.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำตัวอย่างกุ้งขาวแวนนาไมต้มสุกออกจากตู้เย็น แบ่งกุ้งจำนวนชุดการทดลองละ 30 ตัว นำกุ้งทั้งตัวจำนวน 15 ตัวใส่ในภาชนะสีขาวยเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นสีได้ดียิ่งขึ้น และอีก 15 ตัว นำไปตัดหัวออกด้วยกรรไกร แกะเปลือกและผ่าซีกใส่ในภาชนะสีขาวปิดด้วยฟิล์มพลาสติกเพื่อป้องกันผิวหนังตัวอย่างแห้ง พักให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง กำหนดหมายเลขตัวอย่าง 3 หลักกับทุกชุดการทดลอง (ภาพที่ 14) ให้ผู้ทดสอบจำนวน 8-10 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกุ้งขาวแวนนาไมตามแบบประเมินในภาพผนวกที่ 1

### 1.2.2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ

นำตัวอย่างน้ำทั้งหมดจากฟาร์มทดลองมาวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

- ความเค็ม (salinity) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ด้วยเครื่อง YSI 30/10 FT
- พีเอช ด้วยเครื่อง pH meter ORION Model Sa 520
- ค่าความเป็นด่างรวม (total alkalinity) โดยใช้วิธี Titration method ตามวิธีของ APHA *et al.* (1992)
- ความกระด้างรวม (total hardness) โดยวิธี EDTA Titriton method ตามวิธีของ APHA *et al.* (1992)
- แอมโมเนียรวม (total ammonia nitrogen : TAN) โดยวิธี Phenol-hypochloride ตามวิธีของ APHA *et al.* (1992)
- ไนไตรท์ (nitrite-nitrogen) ใช้วิธี Colorimetric method ตามวิธีของ APHA *et al.* (1992)

### 1.2.2.4 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน

นำตัวอย่างแพลงก์ตอนที่เก็บรักษาด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 4 เปอร์เซ็นต์ ในขวดปริมาตร 135 มิลลิลิตร มาจำแนกชนิดตามวิธีของ ลัดดา (2541, 2542) และนับจำนวนโดยนำขวดมาเขย่าให้แพลงก์ตอนกระจายทั่วกันแล้วสุ่มตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในสไลด์สำหรับนับจำนวน (Sedwick Rafter Counting Cell) แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ไม่ให้เกิดฟองอากาศ จากนั้นปล่อยให้แพลงก์ตอนตกตะกอนนานประมาณ 10 นาที จึงนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย

สูง (compound microscope) นับจำนวนแล้วคำนวณหาปริมาณแพลงก์ตอนในจำนวนเซลล์ต่อปริมาตรน้ำ 1 มิลลิลิตร ทำการถ่ายภาพแพลงก์ตอนที่พบมากด้วยกล้องจุลทรรศน์ การวิเคราะห์และคำนวณหาจำนวนแพลงก์ตอนในปริมาตรน้ำ 1 ลิตร ใช้สูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$N_1 = \frac{N_2 V_1}{V_2}$$

เมื่อ  $N_1$  = ปริมาณหรือจำนวนแพลงก์ตอนที่พบต่อน้ำ 1 ลิตร

$N_2$  = ปริมาณหรือจำนวนแพลงก์ตอนที่นับได้ในน้ำ 1 มิลลิลิตร

$V_1$  = ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง

$V_2$  = ปริมาตรน้ำที่กรองผ่านถุงแพลงก์ตอน

### 1.3 การศึกษาในพื้นที่เลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มปกติ

ทำการศึกษาในฟาร์มเลี้ยงกุ้งเอกชนในอำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 3 บ่อ (3 ไร่) ซึ่งเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำทะเล มีความเค็มระหว่าง 30-35 พีพีที ทำการศึกษาในภาคสนามและห้องปฏิบัติการวิธีการเดียวกันกับที่ศึกษาในพื้นที่เลี้ยงกุ้งความเค็มต่ำในข้อ 1.1

## 2. การศึกษาผลของระยะเวลาในการงดอาหารที่แตกต่างกันก่อนจับกุ้งต่อปัญหาการเกิดกุ้งหัวแตกหลังจากต้มสุก

ทำการศึกษาในฟาร์มเลี้ยงกุ้งเอกชนที่เลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำโดยใช้ระบบน้ำหมุนเวียนในอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี จำนวน 3 บ่อ (3 ไร่) ก่อนการทดลองงดอาหารจะสุ่มกุ้งในบ่อหลังจากให้อาหารแล้ว 3 ชั่วโมง โดยใช้แห จำนวน 200 ตัว เพื่อเป็นกลุ่มควบคุมวัดความยาว และชั่งน้ำหนักกุ้งแต่ละตัว หลังจากนั้นนำกุ้งไปต้มในน้ำเดือดนาน ประมาณ 4 นาที และทำให้เย็นลงทันที บันทึกจำนวนกุ้งที่มีลักษณะหัวแตกหลังจากต้มสุก วัดค่าพารามิเตอร์น้ำต่าง ๆ ในขณะนั้นและเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ตามวิธีการเดียวกันกับข้อ 1.2.2.3 ส่วนแพลงก์ตอนนำไปศึกษาชนิดและปริมาณเช่นเดียวกับในข้อ 1.2.2.4 หลังจากนั้นจะงดให้อาหารและสุ่มกุ้งที่ 6, 12 และ 18 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยทุกครั้งจะสุ่มกุ้งจำนวน 200 ตัว มาศึกษาและบันทึกข้อมูลดังกล่าวเช่นเดียวกับในกลุ่มควบคุม

นำกุ้งที่สุ่มในแต่ละกลุ่มทดลองแต่ละช่วงเวลาในช่วงต้น มาต้มในน้ำเดือด แล้วทำให้เย็นลงทันทีเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม จากนั้นคัดแยกจำนวนกุ้งที่มีลักษณะหัวแตก และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กุ้งหัวแตกของแต่ละกลุ่มบันทึกภาพเปรียบเทียบลักษณะของกุ้งที่ปกติและหัวแตกแล้วนำกุ้งตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเวลาที่สุ่มบรรจุใส่กล่องกันน้ำ โดยแยกเป็นกุ้งปกติ และกุ้งหัวแตก วางแช่ในกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็งเพื่อนำกลับมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี (proximate composition) ได้แก่ โปรตีน (protein) คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate) ไขมัน (total fat) ความชื้น (moisture) และเถ้า (ash) ด้วยวิธีการของ AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 2000) จากนั้นนำข้อมูลองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกันระหว่างกุ้งปกติ และกุ้งหัวแตก

### 3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.5

### 4. สถานที่ทำการวิจัย

1. ฟาร์มเลี้ยงกุ้งเอกชน เขตทุ่งครุ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
2. ฟาร์มเลี้ยงกุ้งเอกชน อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี
3. ฟาร์มเลี้ยงกุ้งเอกชน อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี
4. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
5. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

### 5. ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการศึกษาในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ตั้งแต่เดือนมีนาคม – ตุลาคม 2549