บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเติบโตทางเศรษฐกิจและจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นทำให้มีความต้องการใช้น้ำจืดในปริมาณมากขึ้น ดังนั้นปริมาณน้ำทิ้งซึ่งท้ายสุดจะถูกปล่อยลงสู่ปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเลจึงมากขึ้นตามลำดับ และมีปริมาณที่แตกต่างไปจากกระบวนการตามธรรมชาติที่ขึ้นกับฤดูกาล ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มตามบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเล (Mcghee, 1992) และอาจมีผลกระทบต่อกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งตลอดจนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณน้ำกร่อยได้ กุ้งกุลาดำเป็นกุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งทะเลและเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่มีการส่งเสริมให้เพาะเลี้ยง โดยเฉพาะตามชายฝั่งทะเลที่ต้องพึ่งพาอาศัยน้ำทะเลในบริเวณที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงของระดับความเค็มอันเนื่องมาจากกิจกรรมการใช้น้ำของมนุษย์

ความเค็มของน้ำทะเลเป็นผลจากปริมาณไอออนหลักที่สำคัญคือ โซเดียม, โปแตสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, คลอไรด์ และ ซัลเฟตไอออน ซึ่งมีปริมาณถึง 99.8 % มีกระบวนการทางฟิสิกส์บางอย่างสามารถเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไอออนหลักได้แก่ river runoff, sulfate reduction และ evaporite formation เนื่องจากในแม่น้ำซึ่งได้รับผลกระทบจากท้องถิ่น อัตราส่วนของไอออนหลักจึงมีความแตกต่างจากในทะเลมาก runoff จากแม่น้ำจึงมีผลกระทบต่ออัตราส่วนไอออนหลักในน้ำทะเลชายฝั่งได้ (Libes, 1992)

ของเหลวในร่างกายสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเลประกอบด้วยอนุภาคและไอออนที่แตกต่างจากสภาพแวดล้อมที่อาศัย ดังนั้นจึงต้องมีกลไกควบคุมการปรับสมดุลเกลือและน้ำเพื่อความอยู่รอด ไอออนหลักที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของครัสตาเซียและเกี่ยวข้องกับการปรับสมดุลคือ โซเดียม, โปแตสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียมและ คลอไรด์ไอออน ในครัสตาเซียการเปลี่ยนแปลงความเค็มมีผลต่อปริมาณไอออนหลักในร่างกายโดยเฉพาะ โซเดียม และ คลอไรด์ไอออน (Libes, 1992) การปรับสมดุลของอนุภาคสารเหลวที่ต่างจากสภาพแวดล้อมภายนอกตัว หรือ osmoregulation ถูกควบคุมด้วยกลไกหลักคือการควบคุมน้ำและไอออนต่าง ๆ (Robertson, 1960) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำรอบข้าง สัตว์น้ำจำเป็นต้องมีกลไกการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด และเพื่อให้เข้ากับกลไก osmoregulation (ส่งศรี มหาสวัสดิ์, 2533)

กุ้งกุลาดำเป็นสัตว์น้ำที่มีความทนทานต่อความเค็มสูง วงจรชีวิตหลังจากฟักในทะเลลึกแล้วจะอพยพมาอยู่ที่ปากแม่น้ำหรือชายฝั่ง ซึ่งต้องทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มที่ขึ้น ๆ ลง ๆ จากนั้นจะพักตัวอยู่แล้วอพยพกลับไปสู่ทะเลลึกเพื่อพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย กุ้งกุลาดำจึงต้องเผชิญต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มอยู่ตลอดวงจรชีวิต(Solis,1988) นอกจากนี้ยังเป็นสัตว์น้ำที่พบชุกชุมในบริเวณป่าชายเลน ซึ่งเป็นบริเวณที่พักตัวของสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด ดังนั้นการปรับสมดุลไอออนในสัตว์น้ำชนิดนี้จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจมาก การศึกษาในเรื่อง osmoregulation มีการศึกษาในสัตว์น้ำอยู่หลายชนิด ซึ่งพบลักษณะการควบคุมแตกต่างกันไปตามชนิดและระยะของสัตว์น้ำและลักษณะของวงจรชีวิต ในกุ้งน้ำจืดสกุล *Macrobrachium* เช่น *M .rosenbergii* (Funge - Smith, 1995 ; Castille and Lawrence, 1981 b.), *M. carcinus* (Moriera et al., 1988), *M. amezonicum* (Zander and Rodriguez, 1992) และ *M. olfersii* (Santos and McNamara, 1996) พบลักษณะการปรับสมดุลเป็นแนวทางเดียวกันในสกุลเดียวกัน ขณะเดียวกันก็พบลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด รวมทั้งการปรับสมดุลไอออนในแต่ละตัวก็มีลักษณะแตกต่างกันเช่นกัน การศึกษาในสกุล *Penaeus* (Castille and Lawrence, 1981a ; Chen and Lin, 1994 : Vargas-Albores and Ochoa, 1992) ก็พบลักษณะรูปแบบคล้ายกันในสกุลเดียวกัน ขณะเดียวกันก็มีความแตกต่างกันไปตามชนิดและระยะการพัฒนาตัว ในปูทะเล *Scylla serrata* (Chen and Chia, 1997) ซึ่งอยู่ใน Suborder Reptantia ก็ยังพบลักษณะที่แตกต่างกับ กุ้งซึ่งอยู่ใน Suborder Natantia

ในประเทศไทยกุ้งกุลาดำเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง เป็นสินค้าส่งออกที่สามารถทำรายได้เข้าประเทศได้ปีละหลายพันล้านบาท ทั้งนี้เป็นกุ้งที่จับได้จากธรรมชาติและจากการเลี้ยง จากสถิติตั้งแต่ปี 2529 ถึงปี 2538 ผลผลิตกุ้งทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 120,413 ตันเป็น 360,241 ตัน อัตราส่วนของกุ้งจากธรรมชาติลดลงจาก 85.1 เปอร์เซ็นต์ เป็น 27.1 เปอร์เซ็นต์ เนื่องมาจากปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ขณะที่ผลผลิตกุ้งจากการเลี้ยงมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นจาก 14.9 เปอร์เซ็นต์ เป็น 72.9 เปอร์เซ็นต์ (กรมประมง,กองเศรษฐกิจการประมง, 2540) และจากรายงานล่าสุดปี 2539 ประเทศไทยสามารถผลิตกุ้งจากการเลี้ยงได้ถึง 224,830.08 ตัน เนื่องจากการพัฒนาการเลี้ยงอย่างต่อเนื่อง (กรมประมง. http://rahu.fisheries.go.th/DOF_THAI/Economics/shrimp293.มปป) อย่างไรก็ดีผลจากการเลี้ยงต่อเนื่องมาหลายรุ่นย่อมเกิดการสะสมของเสีย โรค สารตกค้างต่าง ๆ ทำให้เกิดปัญหาการเสื่อมโทรมของพื้นที่การเลี้ยง ในปี 2537 ได้เกิดปัญหาการระบาดของโรคหัวเหลือง (สิทธิ บุณยะรัตนผลินและคณะ, 2535) การระบาดของโรคตัวแดงดวงขาวในปี 2537 (เครือเจริญโภคภัณฑ์, 2538) จากปัญหาดังกล่าวทำให้มีการขยายพื้นที่การเลี้ยงเข้ามาในเขตน้ำจืดโดยใช้ระบบการเลี้ยงความเค็มต่ำ โดยใช้วิธีการซื้อน้ำความเค็มสูงหรือน้ำจากนาเกลือ

มาเจือจาง เริ่มเลี้ยงจากความเค็ม 5 - 8 ppt และเติมน้ำจืดไปเรื่อย ๆ ตลอดการเลี้ยงประมาณ 100 - 120 วันจนกระทั่งมีความเค็ม 0 - 3 ppt ในวันจับกุ้ง (ชลอ ลิ้มสุวรรณ, 2541) ระบบการเลี้ยงความเค็มต่ำนี้ประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง เนื่องจากสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาโรคระบาด ใช้เงินลงทุนน้อยกว่าและให้ผลตอบแทนสูง (ชวนพิศ สิทธิมังค์และคณะ, 2541) ในปัจจุบันจากรายงานปี 2541 มีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระบบความเค็มต่ำถึง 16 จังหวัด พื้นที่รวม 31,589 ไร่ (กรมประมง.สถาบันวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล, 2541) สามารถให้ผลผลิตและอัตรารอดได้ใกล้เคียงกับระบบการเลี้ยงบริเวณชายฝั่ง ชวนพิศ สิทธิมังค์และคณะ (2541) รายงานผลผลิตทั้งประเทศในปี 2539 เฉลี่ย 834 กิโลกรัมต่อไร่ จากรายงานของสิริ ทุกข์วินาศและคณะ (2540) ที่จังหวัดสุพรรณบุรีได้ผลผลิต 1,026.67 และ 850 กิโลกรัมต่อไร่ อัตรารอด 72.03 และ 75.00 เปอร์เซ็นต์ จากรายงานของเกรียงศักดิ์ เผด็จภัยและพลพจน์ กิตติสุวรรณ์ (2540) ที่จังหวัดฉะเชิงเทราได้ผลผลิต 939.39, 772.72 และ 608.69 กิโลกรัมต่อไร่ อัตรารอด 82.66, 63.23 และ 49.00 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับระบบการเลี้ยงในพื้นที่ชายฝั่งในระบบกึ่งปิดได้ผลผลิต 1,501.4 และ 1,663 กิโลกรัมต่อไร่ อัตรารอด 60.28 และ 64.75 เปอร์เซ็นต์ (ก่อเกียรติ กูลแก้วและโสภณ อ่อนคง, 2541) ในระบบเปิดโดยเน้นถ่ายน้ำปริมาณมากได้ผลผลิต 664 และ 559 กิโลกรัมต่อไร่ อัตรารอด 62.3 และ 64.3 เปอร์เซ็นต์ (โสภณ อ่อนคงและคณะ, 2539) ในการเลี้ยงแบบพัฒนาได้ผลผลิต 615.8, 808.8 และ 813.6 กิโลกรัมต่อไร่ อัตรารอด 86.7, 83.0 และ 70 เปอร์เซ็นต์ (ก่อเกียรติ กูลแก้ว และบุญธง เภาเจริญ, 2533) ผลจากการเปรียบเทียบดังกล่าว แสดงให้เห็นว่ากุ้งกุลาดำสามารถเลี้ยงได้ในความเค็มต่ำ ดังนั้นแสดงว่ากุ้งกุลาดำมีระบบการปรับสมดุลของร่างกาย เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงสามารถเลี้ยงในความเค็มต่ำได้เป็นเวลานาน

ก้านตากุ้ง (Eye stalk) เป็นแหล่งผลิตและสะสมฮอร์โมนที่สำคัญในครัสตาเชียหลายชนิด ซึ่งควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System) (Flory, 1966) มีโครงสร้างที่สำคัญคือ X organ - sinus gland complex ซึ่งมีหน้าที่ผลิตและขับฮอร์โมนที่สำคัญได้แก่ ฮอร์โมนที่ยับยั้งการลอกคราบ ฮอร์โมนควบคุมการกระจายของจุดสี ฮอร์โมนควบคุมการสันดาปน้ำตาล และฮอร์โมนควบคุมการเจริญของรังไข่ เป็นต้น (Cooke and Sullivan, 1982) การศึกษาผลของการตัดก้านตาใน American lobster, *Homarus americanus* (Charmantier-Daures et al.,1994) พบว่าทำให้ค่า osmolarity capacity ลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ในปูก้ามดาบ *Uca pugilator* (Heit and Fingerman, 1975) พบว่าในสภาวะที่น้ำทะเลเป็น hyperosmotic กับเลือดการตัดก้านตาทำให้โซเดียมไอออนลดลง การศึกษาในกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* ระยะวัยรุ่น (juvenile) พบว่าการตัดก้านตามีบทบาทเกี่ยวข้องกับ Na^+ uptake กล่าวคือทำให้โซเดียมไอออนลดลงได้ (Nan et al., 1995) จะเห็นได้ว่าการ

ศึกษาฮอร์โมนในครัสตาเซียเป็นกลไกที่ค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจาก X organ - sinus gland complex เป็นแหล่งผลิตฮอร์โมนที่สำคัญ ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่า ฮอร์โมนที่ควบคุมการปรับสมดุลเกลือและน้ำอาจจะผลิตและควบคุมโดย X organ - sinus gland complex การศึกษาวิจัยพื้นฐานเรื่องกลไกที่เกี่ยวข้องกับที่ควบคุมการปรับสมดุลเกลือและน้ำในกุ้งกุลาดำ ปัจจุบันยังมีน้อย ดังนั้นงานวิจัยเรื่องนี้จึงทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปใช้ในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงความเค็มต่อการอยู่รอดของกุ้งกุลาดำ

อาหารเสริมคาร์นิทีน (carnitine feed supplementation)เป็นสารประกอบซวิตเตอร์ไอออนิก (zvitterionic compound) ที่สร้างจากไลซีน มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการสันดาปไขมันในไมโตคอนเดรีย (อาภัสสรา ชมิดท์, 2537) คาร์นิทีนพบเป็นสารอาหารที่สำคัญของมนุษย์และสัตว์ซึ่งสามารถสังเคราะห์ได้จากตับและจากการกิน มีบทบาทสำคัญในการใช้พลังงานของสัตว์น้ำและสัตว์บกทั่วไป ช่วยให้การใช้พลังงานดีขึ้นในม้าและนกพิราบ ลดอัตราการตายและเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตในการเลี้ยงปลา (Lonza, 1996) เพิ่มการใช้ประโยชน์การใช้ไขมันในปลา red sea beam วัยอ่อน (Chatzifotis et al., 1995) เพิ่มประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและโปรตีนใน White prawn *Penaeus indicus* (Jayaprakas and Sambhu, 1995) ดังนั้น L- carnitine น่าจะเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน และน่าจะเกี่ยวข้องกับการปรับตัวซึ่งต้องใช้พลังงานด้วยเช่นกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของความเค็มต่อการปรับสมดุลของไอออนในกุ้งกุลาดำ
2. เพื่อศึกษาผลการทำลายแหล่งผลิตฮอร์โมนในก้านตาต่อการปรับสมดุลไอออนของกุ้งกุลาดำ
3. เพื่อศึกษาผลของอาหารเสริมคาร์นิทีนต่อการปรับสมดุลของไอออนในกุ้งกุลาดำ
4. เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษามาประเมินผลกระทบของความเค็มต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำตามชายฝั่งและการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในแหล่งน้ำความเค็มต่าง ๆ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลปัจจัยพื้นฐานทางสิ่งแวดล้อมในด้านความเค็ม ที่มีผลต่อการอยู่รอดของกุ้งกุลาดำ และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเลี้ยง รวมทั้งประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อกุ้งกุลาดำตามชายฝั่งทะเล

2. เป็นแนวทางการใช้ฮอร์โมนที่ควบคุมการปรับสมดุลเกลือแและน้ำซึ่งอาจจะผลิตโดยก้านตา เป็นตัวบ่งชี้ความทนทานต่อความเค็มระดับแตกต่างของกุ้งกุลาดำ

3. เป็นแนวทางการใช้อาหารเสริมคาร์นิทีน เพื่อเพิ่มความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม