# บทที่ 2

# วารสารปริทัศน์

## กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798)

กุ้งกุลาดำ จัดอยู่ในชั้นครัสเตเชีย (Crustacea) เป็นกุ้งที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในวงศ์ Penaeidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 มีชื่อภาษาอังกฤษว่า jumbo tiger prawn หรือ giant tiger prawn (ประจวบ หลำอุบล, 2543; SEAFDEC, 1988)

### ลักษณะภายนอกของกุ้งกุลาดำ

เปลือกหุ้มตัวเรียบและมันเงา ลำตัวจะเป็นสีม่วงแดง มีแถบสีน้ำตาลหรือดำพาดขวางลำตัวเป็นปล้องๆ โคนขาว่ายน้ำมีแถบสีเหลืองเป็นปล้องๆ เปลือกหุ้มส่วนหัวมีลักษณะเกลี้ยง ไม่มีขน หนวดมีสีดำไม่มีลาย กรีทางด้านบนจะมีฟันอยู่ 6-8 ซี่ (ปกติจะพบ 7 ซี่) และด้านล่างของกรีจะพบฟัน 2-4 ซี่ (ปกติจะพบ 3ซี่) ร่องข้างกรีทั้งสองด้าน มีลักษณะแคบและยาวไม่ถึงฟันกรีอันสุดท้าย ที่ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีระยางค์อันนอก (SEAFDEC, 1988; วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534)

### ลักษณะนิสัยของกุ้งกุลาดำ

กุ้งกุลาดำเป็นกุ้งที่โตเร็ว ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี เช่น สามารถทนอยู่ในน้ำทะเลที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 12 - 36$^{0}$ ซ. และทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ในช่วงกว้าง คือ 0.2-70 ส่วนในพันส่วนถ้าความเค็มเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ (Liao, 1992) ชอบกินอาหารตามพื้นก้นบ่อหรือผิวดิน กินอาหารจำพวกพืชและสัตว์ทั้งที่ตายแล้วและยังมีชีวิตอยู่ ยึดครองพื้นที่ขณะกินอาหาร (เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2543) ตัวโตเต็มวัยชอบอาศัยพื้นดินโคลน โคลนปนทรายในทะเลลึก วัยอ่อนเป็นแพลงตอนว่ายน้ำได้อย่างอิสระ วัยรุ่นจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ฝั่งเพื่อเลี้ยงตัวและเดินทางกลับสู่ทะเลลึกเมื่อโตเต็มวัยเพื่อผสมพันธุ์ (ประจวบ หลำอุบล, 2543; วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534)

## การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์ของกุ้งกุลาดำ

กุ้งกุลาดำมีการแพร่กระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางในเขต Indo-West Pacific แถบตะวันออกของแอฟริกาถึงทะเลแดง มหาสมุทรอินเดีย ใต้หวัน ตอนใต้ของญี่ปุ่น ฟิจิ และตอนเหนือของออสเตรเลีย หรือตั้งแต่เส้นละติจูดที่ 35 องศาเหนือ ถึง 35 องศาใต้ และจากเส้นลองติจูดที่ 30 องศาตะวันออก ถึง 155 องศาตะวันออก ซึ่งเป็นแหล่งทำการประมงของประเทศในเขตร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์และไทย (SEAFDEC, 1988)

## วงจรชีวิตของกุ้งกุลาดำ

กุ้งกุลาดำที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว จะวางไข่ที่ระดับน้ำทะเลลึกประมาณ 30 เมตร ขึ้นไปใกล้กับพื้นท้องทะเล โดยไข่ที่แก่และสุกเต็มที่จะถูกขับออกมาจากช่องที่อยู่บริเวณขาเดินคู่ที่ 3 พร้อมๆกับการขับน้ำเชื้อที่กุ้งตัวเมียเก็บไว้ออกมาจากโคนขาเดินคู่ที่ 5 แล้วเกิดการปฏิสนธิขึ้นในน้ำ ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วจะมีสีเขียวค่อนข้างเหลือง ตัวอ่อนภายในไข่จะเริ่มแบ่งตัวและเปลี่ยนแปลงไปเป็นลูกกุ้งวัยอ่อนระยะแรก เรียกว่า นอเพลียส (Nauplius) ภายในระยะเวลาประมาณ 14-15 ชั่วโมง ระยะนอเพลียสนี้จะมีการพัฒนาทั้งหมด 6 ระยะ (Nauplius 1- Nauplius 6) ใช้เวลาประมาณ 1.5 วัน ก็จะเข้าสู่ระยะที่ 2 เรียกว่า ซูเอีย (Zoea หรือ Protozoea) ซึ่งจะมีการพัฒนาทั้งหมด 3 ระยะ (Zoea 1-Zoea 3) โดยใช้เวลาประมาณ 5 วัน แล้วก็จะเข้าสู่ระยะที่ 3 เรียกว่า ไมซีส (Mysis) โดยระยะนี้มีการพัฒนาทั้งหมด 3 ระยะ (Mysis 1-Mysis 3) ใช้เวลาประมาณ 4-5 วัน จากนั้นก็จะเข้าสู่ช่วงกุ้งวัยอ่อนระยะสุดท้าย เรียกว่า โพสลาวา (Postlarva หรือ Megalopa) หรือกุ้งคว่ำ ระยะนี้กุ้งจะเปลี่ยนพฤติกรรมจากความเป็นอยู่บริเวณผิวน้ำลงสู่ผิวดินและเดินทางเข้าใกล้ฝั่งหรือปากแม่น้ำ เพื่อการเจริญ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 6-15 วัน จากนั้นก็จะเข้าสู่ระยะกุ้งวัยรุ่น (Juvenille) และการเคลื่อนไหวจะคล้ายกุ้งที่โตเต็มที่ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 15 วัน จากนั้นก็จะเข้าสู่ระยะ กุ้งชำ (Adolescent) โดยในระยะนี้จะมีอวัยวะครบเช่นเดียวกับพ่อแม่ทุกประการ สามารถแยกเพศได้ จากนั้นก็จะพัฒนาเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ (Subadult) ซึ่งเป็นระยะที่กุ้งมีความสมบูรณ์ทางเพศ โดยการผสมพันธุ์ครั้งแรกมักจะเริ่มขึ้นในบริเวณป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งอาศัย จากนั้นกุ้งก็จะอพยพสู่บริเวณทะเลลึกและเจริญกลายเป็นกุ้งโตเต็มวัย (Adult) ซึ่งมีการสืบพันธุ์ที่สมบูรณ์แบบ สามารถผสมพันธุ์ได้หลายครั้งและกลับมาวางไข่ต่อไป จนครบอายุขัยซึ่งมีประมาณ 18-24 เดือน ((SEAFDEC, 1988; นันทริกา ชันชื่อ, 2540)

**รูปแบบของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ** (Fast, 1992)

การเลี้ยงกุ้งสามารถแบ่งตามอัตราความหนาแน่นในการเลี้ยงได้เป็น 4 ระดับ คือ

1. การเลี้ยงแบบธรรมชาติ (Conventional หรือ Extensive Growout System)

เป็นการเลี้ยงแบบดั้งเดิมที่เคยทำกันมา ใช้เงินในการลงทุนต่ำ ต้องใช้พื้นที่มากในการเลี้ยง บ่อเลี้ยงกุ้งมักมีขนาดใหญ่ มากกว่า 5 เฮคแตร์ต่อบ่อ ความลึกของน้ำประมาณ 0.4-1.0 เมตร มีการขุดร่องน้ำหรือที่เรียกว่าขาวังขึ้นรอบนากุ้งและมีการยกคันให้สูงขึ้นเพื่อกักเก็บน้ำ มีประตูจับกุ้งและประตูดันน้ำซึ่งปัจจุบันใช้เครื่องยนต์ติดเพลาและใบพัดผ่านท่อดันน้ำเพื่อดันน้ำ ลูกกุ้งและอาหารจากธรรมชาติเข้านากุ้ง การเลี้ยงวิธีนี้จะไม่มีการให้อาหารและควบคุมศัตรูกุ้ง ไม่มีการให้อากาศ แต่จะอาศัยจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำซึ่งมีปริมาณ น้อยกว่า 5 เปอร์เซนต์ของปริมาณน้ำทั้งหมดในบ่อเลี้ยงกุ้งต่อวันโดยอาศัยจากอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลงหรือเครื่องสูบน้ำในบางครั้ง การเลี้ยงด้วยวิธีนี้จะมีอัตราความหนาแน่นของลูกกุ้งน้อยกว่า 0.1-1.0 ตัวต่อ ตร.ม. (Fast และ Menasveta, 2000) กุ้งที่เลี้ยงได้จะมีอัตรารอดน้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตที่ได้จะมีปริมาณ น้อยกว่า 100-300 กิโลกรัมต่อเฮคแตร์ต่อปี ภายในรอบปีสามารถเลี้ยงได้ 1-2 ครั้ง

2. การเลี้ยงแบบพัฒนากึ่งหนาแน่น (Semi-intensive Growout System)

บ่อที่ใช้เลี้ยงมีขนาด 1-20 เฮคแตร์* รูปร่างสม่ำเสมอมากกว่าแบบแรก ความลึกของน้ำประมาณ 0.7-1.5 เมตร ลูกกุ้งที่ใช้เลี้ยงได้จากธรรมชาติที่มากับน้ำตอนสูบน้ำเข้าบ่อกุ้ง และมีการปล่อยอีกส่วนหนึ่งซึ่งนำมาจากโรงเพาะฟักหรือจับจากธรรมชาติเสริมเพิ่มเข้าไป จึงทำให้บางครั้งเรียกการเลี้ยงแบบนี้ว่า การเลี้ยงแบบปล่อยเสริม โดยอัตราความหนาแน่นของลูกกุ้งที่ใช้เลี้ยงคือ 3-20 ตัวต่อตร.ม. (Fast และ Menasveta, 2000) มีการให้อาหารเสริมเพิ่มเติมนอกจากที่กุ้งได้รับจากธรรมชาติ โดยอาหารที่ให้เสริมนั้นไม่จำเป็นต้องมีสารอาหารครบ ระบบการให้อากาศอาศัยจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำในปริมาณ น้อยกว่า 5-20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำทั้งหมดในบ่อเลี้ยงกุ้งต่อวันและใช้เครื่องตีน้ำช่วยเพิ่มอากาศในบางครั้ง ระบบการเลี้ยงจะมีการจัดการเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อควบคุมปัจจัยการผลิตบางส่วน เช่น การกำจัดศัตรูกุ้ง การเปลี่ยนถ่ายน้ำ การควบคุมโรค เป็นต้น กุ้งที่เลี้ยงได้จะมีอัตราการรอดมากกว่าการเลี้ยงแบบแรกคือ 60-80 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตที่ได้มีปริมาณ 500-2,500 กิโลกรัมต่อเฮคแตร์ต่อปีและภายในรอบปีสามารถเลี้ยงได้ 2-3 ครั้ง

* 1 เฮคแตร์ เท่ากับ 6.25 ไร่

3. การเลี้ยงแบบพัฒนาหรือแบบหนาแน่น (Intensive Growout System)

เป็นการเลี้ยงที่เกษตรกรนิยมกันมากในปัจจุบัน เพราะให้ผลตอบแทนที่แน่นอน การเลี้ยงมีการควบคุมปัจจัยการผลิตทั้งหมดโดยนำความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ บ่อเลี้ยงกุ้งจะมีขนาด 0.25-2 เฮคแตร์ มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบเดียวกัน ความลึกของน้ำ 1.5-2.0 เมตร ลูกกุ้งที่ใช้ในการเลี้ยงทั้งหมดมาจากโรงเพาะฟักซึ่งมีการควบคุมทั้งชนิดและขนาด อัตราความหนาแน่นที่ใช้ในการเลี้ยง 20-60 ตัวต่อ ตร.ม. (Fast และ Menasveta, 2000) ให้อาหารสำเร็จรูปที่มีคุณภาพสูง ให้อากาศโดยใช้เครื่องให้อากาศและมีการพ่นออกซิเจนใส่เข้าไปในน้ำ มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในอัตรา 10-20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำทั้งหมดในบ่อเลี้ยงกุ้งต่อวัน เนื่องจากการเลี้ยงด้วยวิธีนี้มีการจัดการที่ดีทำให้กุ้งที่เลี้ยงมีอัตราการรอดสูงถึง 80-90 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตที่ได้มีปริมาณ 5,000-15,000 กิโลกรัมต่อเฮคแตร์ต่อปี และสามารถเลี้ยงได้ 2.5-3.0 ครั้งต่อรอบปี แม้ว่าการเลี้ยงแบบนี้จะให้ผลตอบแทนสูงแต่การลงทุนก็ต้องใช้เงินสูง นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคได้อีกด้วย

4. การเลี้ยงแบบหนาแน่นพิเศษ (Ultra-intensive หรือ Super-intensive Growout System)

เป็นการเลี้ยงที่ควบคุมปัจจัยการผลิตทั้งหมด ใช้เทคโนโลยีสูง และผู้เลี้ยงที่ชำนาญการเป็นพิเศษ บ่อที่ใช้ในการเลี้ยงมีขนาด น้อยกว่า 0.25 เฮคแตร์ บ่อเลี้ยงมีรูปร่างแบบเดียวกัน ความลึกของน้ำไม่แน่นอน ลูกกุ้งที่นำมาเลี้ยงได้จากโรงเพาะฟักซึ่งมีการควบคุมทั้งชนิดและขนาด อัตราความหนาแน่นที่ใช้ในการเลี้ยง มากกว่า 100 ตัวต่อ ตร.ม. (Fast และ Menasveta, 2000) ให้อาหารสำเร็จรูปโดยอาหารที่ให้ต้องมีคุณภาพสูงและสารอาหารครบสมบูรณ์เพราะเป็นแหล่งอาหารเพียงแหล่งเดียวที่กุ้งจะได้รับ ให้อากาศโดยใช้เครื่องให้อากาศและการเปลี่ยนถ่ายน้ำซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ มากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำทั้งหมดในบ่อเลี้ยงกุ้งต่อวัน กุ้งที่เลี้ยงจะมีอัตราการรอด 80-90 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตที่ได้ประมาณ 30,000-150,000 กิโลกรัมต่อเฮคแตร์ต่อปี และสามารถเลี้ยงได้ มากกว่า 3 ครั้งต่อรอบปี แม้ว่าการเลี้ยงด้วยวิธีนี้จะให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการเลี้ยงแบบอื่น แต่ก็มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมากเช่นกัน

## การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืด

การเลี้ยงกุ้งในช่วงแรกๆ มักจะเลี้ยงกันในบริเวณเขตชายฝั่งทะเลเท่านั้นแต่เนื่องจากพื้นที่ชายฝั่งมีจำกัดกอปรกับผลตอบแทนในการเลี้ยงกุ้งที่สูงในระยะเวลาอันสั้น ทำให้มีการขยายพื้นที่

การเพาะเลี้ยงกุ้งมาสู่เขตพื้นที่น้ำจืดอย่างแพร่หลายมากขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1994 (Limsuwan และ Chanratchakool, 1998; Flaherty และ Vandergeest, 1998; Fast และ Menasveta, 2000) โดยในปี พ.ศ. 2541 พบว่าพื้นที่น้ำจืดที่ใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศไทย มีประมาณ 200,000 ไร่ กระจายอยู่ในพื้นที่ต่างๆ จำนวน 34 จังหวัด และผลผลิตกุ้งกุลาดำที่ได้จากการเลี้ยงด้วยระบบนี้มีปริมาณ 130,000 ตัน คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกุ้งทั้งประเทศ

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดจะใช้การเลี้ยงในระบบความเค็มต่ำ ซึ่งมีความเค็มตั้งแต่ 0-8 ส่วนในพันส่วน และในระหว่างการเลี้ยง จะใช้น้ำจืดเติมไปเรื่อยๆ ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 100-120 วัน จึงจับขาย โดยความเค็มสุดท้ายก่อนจับกุ้งจะอยู่ที่ 0-1 ส่วนในพันส่วน (พยุง ภัทรกุลชัย และ วิชัย ลาภจตุพร, 2543) ข้อดีของการเลี้ยงด้วยระบบความเค็มต่ำคือ ใช้ต้นทุนต่ำ และประสบปัญหาโรคต่างๆน้อยกว่าการเลี้ยงตามแนวชายฝั่งทะเลที่มีความเค็มสูง (พรเลิศ จันทร์รัชกูล, 2541) เช่น ปัญหาโรคเรืองแสงซึ่งเป็นโรคที่ทำให้กุ้งตายในปริมาณมากและทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Vibrio harveyi* ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้จะเจริญและแบ่งตัวอย่างรวดเร็วในน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 10-40 ส่วนในพันส่วน เมื่อทำให้น้ำมีความเค็มลดลงเหลือ 5-7 ส่วนในพันส่วน เชื้อ *Vibrio harveyi* ก็จะลดลงอย่างมากปัญหาการเกิดโรคเรืองแสงก็จะน้อยลง (บุญเสริม วิทยชำนาญกุล, 2542)

จากการศึกษาของ Musig และ Boonnom (1998) โดยทำการเลี้ยงกุ้งด้วยความเค็มของน้ำเริ่มต้น 5-9 ส่วนในพันส่วน จากนั้นตลอดระยะเวลาการเลี้ยงจะทำการเติมน้ำจืดไปเรื่อยๆ จนครบระยะเวลาการเลี้ยง มีความเค็มสุดท้ายของน้ำ 1-5 ส่วนในพันส่วน จากการวิเคราะห์ดิน พบว่าเกลือจะสะสมที่พื้นดินชั้นบนของบ่อกุ้งระยะ 0-15 ซม. แต่มีบางบ่อที่เกลือสามารถแพร่กระจายลงไปได้ถึง 70-100 ซม. ส่วนรอบบ่อกุ้งพบว่าเกลือสามารถแพร่กระจายออกไปได้ แต่ก็เป็นระยะทางที่น้อยมาก

นอกจากนี้ยังมีการนำระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด (Closed Recirculating System) มาใช้ในการเลี้ยงกุ้ง ซึ่งใช้หลักการคือ สูบน้ำเข้าระบบเพียงครั้งเดียว ปรับคุณภาพน้ำทั้งระบบ ไม่มีการระบายถ่ายเทน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งระหว่างการเลี้ยงและช่วงจับกุ้ง ออกสู่ภายนอกฟาร์มโดยตรง แต่จะมีการนำน้ำนั้นเข้าสู่บ่อบำบัดน้ำ โดยใช้ผักตบชวาและปลาที่กินพืช เช่น ปลานิล ปลาตะเพียนขาว แล้วนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาเลี้ยงกุ้งใหม่ได้ น้ำทิ้งที่ปล่อยออกสู่ภายนอกฟาร์มจะต้องผ่านขั้นตอนการบำบัดให้ได้ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งก่อน (พยุง ภัทรกุลชัย และ วิชัย ลาภจตุพร, 2543) ซึ่งระบบดังกล่าวนี้เหมาะสำหรับการเลี้ยงกุ้งในเขตพื้นที่น้ำจืด เพราะสามารถควบ

คุมโรคได้ดีกว่า ใช้น้ำน้อย มีน้ำที่มีคุณภาพสูงใช้และสามารถพัฒนาคุณภาพน้ำก่อนปล่อยออกจากฟาร์มได้ (Fast และ Menasveta, 1998; Limsuwan และ Chanratchakool, 1998) วิธีการเลี้ยงกุ้งระบบความเค็มต่ำ สามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ (พยุง ภัทรกุลชัย และ วิชัย ลาภจตุพร, 2543) คือ

1. การเลี้ยงโดยใช้ความเค็มทั้งบ่อ

โดยเติมน้ำจืดลงในบ่อเลี้ยงให้ได้ระดับความลึก 60-80 ซม. จากนั้นเติมเกลือสมุทรหรือน้ำเกลือเข้มข้นจากนาเกลือที่มีความเค็มสูงมากกว่า 100 ส่วนในพันส่วน จนได้ความเค็มตั้งต้น 5-8 ส่วนในพันส่วน จึงปล่อยลูกกุ้งที่ผ่านการปรับความเค็มแล้วลงเลี้ยง หลังจากนั้นจะมีการเติมน้ำจืดไปเรื่อยๆ จนได้ระดับความลึก 1.2-1.5 เมตร หลังจากเลี้ยงไปประมาณ 100-130 วัน ความเค็มจะลดลงเหลือระหว่าง 1-3 ส่วนในพันส่วน ก็จะจับกุ้งขาย

2. การเลี้ยงโดยใช้วิธีกั้นคอก แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

2.1 การเลี้ยงด้วยน้ำเริ่มต้นระดับสูง

จะปล่อยลูกกุ้งลงในคอกอนุบาลที่กั้นด้วยคอกพลาสติก ในพื้นที่ขนาด 10x10 เมตร หรือ 10x20 เมตร โดยเตรียมน้ำให้มีความเค็มตั้งต้น 7-15 ส่วนในพันส่วน ที่ระดับความลึก 1 เมตร เท่ากับน้ำภายในบ่อที่อยู่นอกคอกที่เป็นน้ำจืด หลังจากปล่อยกุ้งลงไปในคอกประมาณ 3-5 วัน จึงค่อยๆ ลดความเค็มโดยเติมน้ำจืดที่อยู่ภายนอกคอกเข้ามาในคอก และระบายน้ำจากในคอกออกไปอย่างช้าๆ ใช้เวลาลดความเค็ม 10-14 วัน ก็จะทำการเปิดคอกให้กุ้งกระจายไปอยู่ทั่วบ่อ ความเค็มที่ใช้เลี้ยงในบ่อหลังจากเปิกคอกจะต่ำกว่า 1 ส่วนในพันส่วน หลังจากนั้นจะมีการเติมน้ำจืดเข้ามาในบ่อเรื่อยๆ จนได้ระดับความลึก 1.2-1.5 เมตร ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 100 วัน จึงจับกุ้งขาย

2.2 การเลี้ยงด้วยน้ำเริ่มต้นระดับต่ำ

การเลี้ยงเหมือนกับข้อ 2.1 แตกต่างกันตรงที่ เมื่อเริ่มเลี้ยงแบบกั้นคอกใช้ความลึกของน้ำเพียง 50-60 ซม. เมื่อเปิดคอกแล้วจึงมีการเติมน้ำจืดจนเต็มบ่อ

3. การเลี้ยงในพื้นที่ดินเค็มโดยไม่เติมเกลือหรือน้ำทะเล

เป็นการเลี้ยงโดยการปรับความเค็มในบ่อเพาะฟักให้เหลือประมาณ 5 ส่วนในพันส่วน ก่อนนำลูกกุ้งมาปล่อยในบ่อที่เติมเฉพาะน้ำจืดในพื้นที่ดินเค็มหรือดินเปรี้ยวที่ปรับค่าความเป็นกรดด่างแล้ว โดยตลอดการเลี้ยงจะไม่มีการเติมเกลือหรือน้ำทะเลเลย ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 4 เดือน

**สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมบางประการต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ**

1. อุณหภูมิน้ำ

กุ้งสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25-30 $^{0}$ซ เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์เลือดเย็น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างช้าๆแบบค่อยเป็นค่อยไปจะไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของกุ้ง แต่ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำมากเกินไปอาจทำให้กุ้งตายได้ (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534)

2. ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ

ควรมีค่าอยู่ในช่วงพีเอช 7.5-8.5 ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง หากพีเอชมีค่าต่ำกว่า 4 หรือสูงกว่า 10 อาจทำให้กุ้งตายได้ (Boyd และ Fast, 1992)

3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจนในช่วงระหว่าง 3.5 มิลลิกรัมต่อลิตรจนถึงจุดอิ่มตัว กุ้งสามารถเจริญเติบโตได้ดี หากมีค่าอยู่ในช่วง 0-1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถทำให้กุ้งตายได้ทั้งนี้ขึ้นกันระยะเวลาที่สัมผัส และหากปริมาณออกซิเจนเกินจุดอิ่มตัวก็เป็นอันตรายต่อกุ้งได้เช่นกัน (Boyd และ Fast, 1992)

4. ความเค็มของน้ำ

ความเค็มที่กุ้งสามารถเจริญเติบโตได้ดีมีค่าอยู่ในช่วง 15-30 ส่วนในพันส่วน แต่กุ้งก็สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ เช่น กุ้งที่เลี้ยงในพื้นที่น้ำจืดสามารถเจริญได้ที่ความเค็มต่ำกว่า 5 ส่วนในพันส่วน ในน้ำที่มีความเค็มสูงกว่า 45-60 ส่วนในพันส่วน สามารถทำให้กุ้งตายได้ (Boyd และ Fast, 1992)

5. ความขุ่นใสของน้ำ

ความขุ่นของน้ำเกิดจากแพลงค์ตอนพืชและสารอินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ น้ำในบ่อเลี้ยง กุ้งไม่ควรใสเกินไปหรือขุ่นเกินไป ค่าที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 30-40 ซ.ม. เมื่อวัดด้วย Secchi disk (พรเลิศ จันทร์รัชชกูล, เจ เอฟ เทอร์นบอล และชลอ ลิ้มสุวรรณ, 2537)

6. แอมโมเนีย

แอมโมเนียที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำจะอยู่ในรูปของก๊าซแอมโมเนีย พีเอชที่สูงขึ้น ความเป็นพิษของแอมโมนียก็จะสูงตาม แอมโมเนียที่มีค่ามากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตรจะทำให้กุ้งตาย ค่าแอมโมเนียที่เหมาะสมไม่ควรสูงกว่า 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534)

7. ไนไตรท์

ในบ่อกุ้ง ส่วนใหญ่ไม่ค่อยจะมีค่าความเข้มข้นเพียงพอที่จะฆ่ากุ้งได้ แต่หากมีปริมาณสูงกว่า 4-5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีผลทำให้กุ้งไม่เจริญเติบโต (Boyd และ Fast, 1992)

8. ไฮโดรเจนซัลไฟด์

สารชนิดนี้มีความเป็นพิษต่อกุ้งอย่างมาก ซึ่งหากมีปริมาณสูงมากกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้กุ้งเสียการทรงตัวและเป็นอัมพาตตาย (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534) ในน้ำควรมีค่าของไฮโดรเจนซัลไฟด์ น้อยกว่า 0.03 ส่วนในล้านส่วน (พรเลิศ จันทร์รัชชกูล, เจ เอฟ เทอร์นบอล และชลอ ลิ้มสุวรรณ, 2537)

9. ธาตุอาหารในน้ำ

ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และพวกซิลิกา ไม่ควรมีมากเกินไป เพราะหากมีปริมาณมากเกินไปจะทำให้แพลงค์ตอนพืชขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วมาก ทำให้น้ำเน่าเสียได้ (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534)

10. โลหะหนัก

ได้แก่ ปรอท ทองแดง สังกะสี แคดเมียมและอื่นๆ ไม่ควรมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ปกติ เนื่องจากเป็นสาเหตุที่ทำให้กุ้งตายหรือเป็นโรคต่างๆได้ (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534)

11. ยาปราบวัชพืชและยาฆ่าแมลง

มักพบจากแหล่งน้ำที่รองรับการชะล้างของน้ำจากพื้นที่เกษตรกรรม ดังนั้นน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งไม่ควรพบสารเหล่านี้ (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534)

12. สภาพพื้นบ่อ

ควรหาทางป้องกันไม่ให้น้ำหรือพื้นบ่อเน่าเสีย โดยควบคุมปริมาณอาหารที่ให้ซึ่งต้องไม่มากเกินไป เพราะหากอาหารเหลือก็จะสะสมที่พื้นก้นบ่อและเน่าเสียอาจเป็นอันตรายต่อกุ้งได้ และนอกจากนี้ควรควบคุมปริมาณแพลงค์ตอนพืชในบ่อไม่ให้มีมากเกินไปอีกด้วย (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2534)

**โรคกุ้งในประเทศไทย** (Flegel และคณะ, 1992)

ในการเลี้ยงกุ้งหากมีการจัดการที่ไม่ดีแล้ว ผลที่ตามมาก็คือกุ้งประสบปัญหาเรื่องโรค ซึ่งทำให้ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ โรคกุ้งที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะมีสาเหตุสำคัญมาจากไวรัสและแบคทีเรียและมีส่วนน้อยที่มีสาเหตุมาจากราและโปรโตซัว (Lightner และ Redman, 1998) โรคกุ้งที่พบในประเทศไทยมีสาเหตุมาจาก

1. แบคทีเรีย

โรคติดเชื้อแบคทีเรียเป็นสาเหตุการตายของกุ้งที่สำคัญ ทำให้กุ้งตายในปริมาณมาก โดยส่วนใหญ่มักเกิดจากแบคทีเรียในสกุล วิบริโอ (Vibrio) ซึ่งจะเรียกโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียสกุลนี้ว่า วิบริโอซีส (Vibriosis) วิบริโอที่ก่อให้เกิดโรคในกุ้ง ได้แก่

- *Vibrio harveyi* (สาเหตุโรคเรืองแสง)
- *Vibrio parahaemolyticus*
- *Vibrio vulnificus* (สาเหตุโรคเสี้ยนดำ)
- *Vibrio splendidus*

นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากเชื้อ *Aeromonas* sp. ได้เล็กน้อย

2. ไวรัส

โรคติดเชื้อไวรัสเป็นโรคที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก ไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคในกุ้งได้แก่

Penaeus monodon baculovirus (MBV)

Lymphoid organ virus

Infectious Hematopoietic and Hypodermal Necrosis virus (IHHNV)

Hepatopancreatic Parvo-like virus (HPV)

Yellow head virus (YHV)

Systemic Ectodermal and Mesodermal Baculovirus (SEMBV)

3. รา

ราไม่ก่อให้เกิดโรคในกุ้งที่ส่งผลต่อความเสียหายทางเศรษฐกิจมากนัก เชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคในกุ้ง ได้แก่

*Lagenidium* sp.

*Fusarium* sp.

4. โปรโตซัว

โปรโตซัวไม่ก่อให้เกิดโรคในกุ้งที่ส่งผลต่อความเสียหายทางเศรษฐกิจเช่นกัน โปรโตซัวที่ก่อให้เกิดโรคในกุ้งมี 2 ประเภท กล่าวคือ

โปรโตซัวก่อโรคภายนอกตัวกุ้ง ได้แก่ *Zoothamnium* sp., *Epistylis* sp., *Vorticella* sp., *Acineta* sp.

โปรโตซัวก่อโรคภายในตัวกุ้ง ได้แก่ *Agmasoma penaei* (microsporidian)

## การป้องกันโรคติดเชื้อในกุ้งกุลาดำ

ในการรักษาหรือป้องกันโรคในกุ้งกุลาดำ สำหรับโรคติดเชื้อไวรัส ยังไม่มียาหรือสารเคมีใดใช้รักษาได้ ส่วนโรคติดเชื้อแบคทีเรียเกษตรกรนิยมใช้สารปฏิชีวนะในการรักษา แต่การใช้สารปฏิชีวนะของเกษตรกรนั้น ขาดความรู้ ความเข้าใจและความชำนาญในการใช้ ในทางปฏิบัติจึงมีการใช้สารปฏิชีวนะในปริมาณเกินความจำเป็น จึงก่อให้เกิดปัญหาตามมาคือ การดื้อยาของแบคทีเรีย (Fuller, 1989) การตกค้างของสารปฏิชีวนะในสิ่งแวดล้อมและในเนื้อกุ้งซึ่งส่งผลกระทบต่อการส่งออกเป็นอย่างมาก เนื่องจากประเทศนำเข้ากุ้งรายใหญ่ของไทยคือ สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นมีเกณฑ์ที่เข้มงวดในการควบคุมการใช้สารปฏิชีวนะและยินยอมให้มีสารปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อกุ้งได้ในปริมาณที่กำหนดไว้ เช่น ญี่ปุ่นกำหนดให้มีสารออกซีเตตราไซคลินตกค้างในเนื้อกุ้งไม่เกิน 0.05 ppm และออกโซนิลิค แอซิด ต้องตรวจไม่พบเลย (มารุต มัสยวานิช, 2538)

ปัจจุบันการป้องกันการติดเชื้อในกุ้งกุลาดำ จะมุ่งเน้นเสริมความแข็งแรงและความต้านทานให้แก่ตัวกุ้ง เช่นการให้วัคซีน การให้สารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน และอีกแนวทางหนึ่งคือ การใช้แบคทีเรียที่มีสมบัติเป็นโพรไบโอติก เพื่อสร้างสมดุลย์แบคทีเรียประจำถิ่นในทางเดินอาหารของกุ้งกุลาดำ

**โพรไบโอติก (Probiotic)**

Metchnikoff เป็นบุคลแรกที่กล่าวถึงการรับประทานแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่ให้ผลประโยชน์เมื่ออยู่ในลำไส้มนุษย์เนื่องจากสามารถกำจัดแบคทีเรียให้โทษตัวอื่นๆ ในปี ค.ศ. 1907 ในหนังสือ The prolongation of life และมีการนำคำว่า "โพรไบโอติก" มาใช้ครั้งแรกโดย Lilly และ Stillwell ในปี 1965 (อ้างถึงโดย Fuller, 1992) ต่อมาภายหลังมีนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน ได้พยายามให้คำจำกัดความของคำว่า "โพรไบโอติก" ไว้ต่างๆกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

Lilly และ Stillwell (1965) ให้คำจำกัดความว่า "โพรไบโอติก เป็นสารที่สร้างโดยจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีผลกระตุ้น การเจริญของจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง"

Parker (1974) ให้คำจำกัดความว่า "โพรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์และสารที่ช่วยให้เกิดสมดุลย์ของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร"

Fuller (1989) ให้คำจำกัดความว่า "โพรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์ที่เสริมในอาหารซึ่งให้ผลประโยชน์แก่สัตว์เจ้าบ้าน โดยปรับสมดุลย์ของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์ชนิดนั้น"

Havenaar และ Huis in't Veld (1992) ให้คำจำกัดความว่า "โพรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่เพาะเลี้ยงเป็นจุลินทรีย์เดี่ยวหรือผสม ซึ่งเมื่อนำไปใช้กับคนหรือสัตว์แล้วให้ผลประโยชน์ต่อเจ้าบ้าน โดยปรับคุณสมบัติของจุลินทรีย์ประจำถิ่นให้ดีขึ้น"

Tannock (1997) ให้คำจำกัดความว่า "โพรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์มีชีวิตที่ใช้เสริมในอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงสุขภาพให้ดีขึ้น"

ภายในช่วงต้นถึงกลางศตวรรษที่ 20 มีรายงานการใช้โพรไบโอติกในคนและสัตว์บกออกมาเป็นระยะๆ ต่อมาประมาณปลายศตวรรษที่ 20 ได้มีการนำโพรไบโอติกมาใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และมีนักวิทยาศาสตร์บางท่านได้เสนอคำจำกัดความของคำว่า "โพรไบโอติก" เพิ่มเติมจากเดิมที่บันทึกไว้ ดังนี้คือ

Moriarty (1998) เสนอว่า ควรขยายคำจำกัดความโดยเพิ่มเติมว่า "โพรไบโอติกรวมการเติมจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ในน้ำแหล่งอาศัยของสัตว์ชนิดนั้นๆ ซึ่งสัตว์นั้นอาศัยอยู่"

Gram (1999) ให้คำจำกัดความว่า "โพรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์เสริมที่มีชีวิต ซึ่งมีผลที่เป็นประโยชน์ต่อเจ้าบ้าน โดยปรับสมดุลย์จุลินทรีย์ของเจ้าบ้านให้ดีขึ้น"

Gatesoupe (1999) ให้คำจำกัดความว่า "เซลล์จุลินทรีย์ที่ถูกนำเข้าไปในลำไส้และสามารถมีชีวิตอยู่ได้ เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุงสุขภาพให้ดีขึ้น"

Verschuere (2000) ให้คำจำกัดความว่า "โพรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์เสริมที่มีชีวิตซึ่งมีผลที่เป็นประโยชน์ต่อเจ้าบ้าน โดยเปลี่ยนแปลงจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องหรืออยู่รอบๆเจ้าบ้าน หรือโดยปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากอาหารหรือพัฒนาคุณค่าทางโภชนาการ หรือโดยพัฒนาการตอบสนองต่อโรค หรือโดยพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของเจ้าบ้าน"

## จุลินทรีย์ที่มีการใช้เป็นโพรไบโอติก

จุลินทรีย์โพรไบโอติกได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในคน (Holzafel และคณะ, 1998) และสัตว์บก คือ วัว ควาย แกะ แพะ หมู สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยง (Fuller, 1989) สำหรับจุลินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นโพรไบโอติก ส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรียโดยเฉพาะแลคติกแอซิดแบคทีเรีย และราจะเป็นส่วนน้อย โดยจะถูกนำมาให้กับสัตว์ในหลายทางด้วยกันและการเตรียมโพรไบโอติกมาใช้ก็จะขึ้นกับจุดมุ่งหมายในการใช้ ซึ่งสามารถทำให้อยู่ในรูปอาหารเม็ดหรือผลิตให้อยู่ในรูปแคปซูล เกล็ด ผง หรือก้อนหนืดคล้ายแป้งเปียก แล้วนำมาใช้กับสัตว์โดยตรงหรือผ่านทางอาหาร โดยโพรไบโอติกที่ใช้นี้อาจจะประกอบด้วยจุลินทรีย์สายพันธุ์เดี่ยวหรืออาจจะประกอบด้วยจุลินทรีย์หลายสายพันธุ์จนถึงมากกว่า 8 สายพันธุ์ (Fuller, 1989) จุลินทรีย์ที่มีการนำมาใช้เป็นโพรไบโอติก มีหลายชนิดด้วยกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

**ลักษณะที่ดีของจุลินทรีย์โพรไบโอติก** (Fuller, 1989; Harvenaar และ Huis in't Veld, 1992)

1. เป็นสายพันธุ์ที่ให้ประโยชน์ต่อสัตว์เจ้าบ้าน เช่น เพิ่มการเจริญ หรือต้านทานโรค
2. เซลล์จุลินทรีย์ หรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการหมักของจุลินทรีย์ หรือองค์ประกอบของเซลล์จุลินทรีย์ที่ตายแล้ว ต้องไม่เป็นจุลินทรีย์ก่อโรค ไม่เป็นพิษ ไม่ทำให้เกิดภูมิแพ้ ไม่กลายพันธุ์ และไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง
3. อยู่ในลักษณะเป็นเซลล์จุลินทรีย์ที่มีชีวิต และมีปริมาณมากพอ

4. มีชีวิตรอดและมีเมตาบอลิซึมตลอดกระบวนการในสภาพแวดล้อมที่ที่จุลินทรีย์โพรไบโอติกทำงาน เช่นสภาวะที่มีความเป็นกรดต่ำและมีสารอินทรีย์ในลำไส้
5. เพิ่มจำนวนหรือเจริญตั้งรกรากได้ในลำไส้
6. ผลิตขึ้นง่าย มีความคงที่และสามารถมีชีวิตรอด ตลอดระยะเวลาภายใต้สภาพการเก็บรักษา และเมื่อนำไปผสมอาหาร
7. ลักษณะทางพันธุกรรมคงที่ และไม่มีการถ่ายโอนพลาสมิด
8. ไม่เกิดปฏิกิริยาทางภูมิคุ้มกันต้านสายพันธุ์จุลินทรีย์โพรไบโอติก

**ตารางที่ 1.** จุลินทรีย์ที่มีการใช้เป็นโพรไบโอติก (Fox,1988; Fuller, 1989, 1992a, 1992b, 1999; Holzapfel และคณะ, 1998)

| **แลคติกแอซิดแบคทีเรีย (ลอบ.)** | | | **แบคทีเรียอื่น ๆ** | **รา** |
|---|---|---|---|---|
| *Lactobacillus* spp. | *Bifidobacterium* spp. | ลอบ. อื่นๆ | | |
| *L. acidophilus* | *Bif. bifidum* | *Streptococcus lactis* | *Bacillus subtilis* | *Aspergillus niger* |
| *L. bulgaricus* | *Bif. adolescentis* | *S. diacetilactis* | *B. toyoi* | *A. oryzae* |
| *L. plantarum* | *Bif. animalis* | *S. thermophilus* | *B. cereus* | *Torulopsis sp.* |
| *L. casei* | *Bif. infantis* | *S. lactis* | *B. natto* | *Candida pintolopesii* |
| *L. fermentum* | *Bif. longum* | *S. cremolis* | *B. mesentericus* | *Saccharomysis cerrevisiae* |
| *L. brevis* | *Bif. thermophilum* | *S. intermedius* | *B. licheniformis* | |
| *L. cellobiosus* | *Bif. pseudolongum* | *S. salivarius* subsp. *thermophilus* | *Propionibacterium freudenreichii* | |
| *L. johnsonii (L. paracasei)* | *Bif. brevis* | *Enterococcus hirae* | *Clostridium butyricum* | |
| *L. reuteri* | *Bif. lactis* | *Ent. faecalis* | *Escherichia coli* | |
| *L. helveticus* | *Bif. breve* | *Ent. faecium* | | |
| *L. salivarius* | | *Lactococcus lactis* | | |
| *L. rhamnosus* | | *Pediococcus pentasaceus* | | |
| *L. crispatus* | | *Ped. acidilactici* | | |
| *L. gallinarum* | | *Sporolactobacillus inulinus* | | |
| *L. gasseri* | | *Leuconostoc mesenteroides* | | |
| *L. lactis* | | | | |

**ผลประโยชน์จากการได้รับโพรไบโอติก** (Fuller, 1989)

1. ยับยั้งจุลินทรีย์ โดย
    1.1 สร้างสารต้านจุลชีพ
    1.2 แข่งขันกับจุลินทรีย์อื่นโดยการแย่งอาหาร
    1.3 แข่งขันกับจุลินทรีย์อื่นโดยการแย่งพื้นที่จับ

2. เปลี่ยนแปลงเมตาบอลิสึมของจุลินทรีย์
    2.1 เพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์
    2.2 ลดกิจกรรมของเอนไซม์

3. กระตุ้นภูมิคุ้มกัน
    3.1 เพิ่มระดับแอนติบอดี (antibody)
    3.2 เพิ่มกิจกรรมของแมคโครฟาจ (macrophage)

## โพรไบโอติกกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การใช้โพรไบโอติกในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก แต่ได้มีการนำมาทดลองใช้กับสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา (Verschuere, 2000; Gatesoupe, 1999) โดยวัตถุประสงค์ของการนำโพรไบโอติกมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคือ เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยปรับสมดุลย์ของประชากรแบคทีเรีย และลดจำนวนเชื้อก่อโรค (Wang, 1999) โพรไบโอติกที่มีการนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แสดงในตารางที่ 2

## การใช้โพรไบโอติกในการเลี้ยงกุ้ง

ปัจจุบันยังมีการศึกษาและทำวิจัยเกี่ยวกับโพรไบโอติกในกุ้งน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการนำไปใช้จริงในระดับอุตสาหกรรม การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโพรไบโอติกในกุ้ง สามารถสรุปได้ดังนี้

ปี 1992 Maeda และ Liao ใช้แบคทีเรียสายพันธุ์ PM-4 ที่แยกได้จากน้ำเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำวัยอ่อนที่มีอัตราการลอกคราบและการรอดดี ซึ่งต่อมาภายหลังพบว่าเป็นแบคทีเรีย PM-4

คือ*Thalassobacter utilit* (Nogami และคณะ 1997) มาใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ โดยการเติมแบคทีเรียชนิดนี้ลงไปในน้ำเพาะเลี้ยงกุ้ง พบว่ากุ้งกุลาดำวัยอ่อนมีการรอดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เติมแบคที่เรียชนิดนี้ลงไปในน้ำแพาะลี้ยง นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการเจริญของ *Vibrio anguillarum* และ *Haliphthorus* sp. ได้

Sugama และ Tsumura (1998) ใช้โพรไบโอติก By-9 ในปริมาณ $10^6$ cfu/ml ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระยะโพสลาวา10 (PL10) ในบ่อขนาด 18 ตัน พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของวิบริโอก่อโรค โดยเฉพาะ *V. harveyi* โดยทำให้ปริมาณวิบริโอมีความหนาแน่นต่ำ กุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในบ่อใช้โพรไบโอติกและบ่อควบคุมมีอัตราการรอด 46.11% และ 10.57% ตามลำดับ

Moriarty (1998) ใช้ *Bacillus* spp. ในการเลี้ยงกุ้งตระกูลพีเนียส โดยให้มี *Bacillus* spp. ในน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งปริมาณ $10^4$-$10^5$ CFU/ml ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง พบว่า กุ้งในบ่อที่ไม่ได้ใส่ *Bacillus* spp. ประสบปัญหาการตายด้วยโรคเรืองแสงก่อน 80 วันของการเลี้ยง ในขณะที่กุ้งบ่อที่ใช้ *Bacillus* spp. ซึ่งเป็นโพรไบโอติกในการเลี้ยง สามารถเลี้ยงได้มากกว่า 160 วันโดยไม่มีปัญหาโรคเรืองแสง นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำของบ่อกุ้งที่ผสมโพรไบโอติกในการเลี้ยงจะมีปริมาณ วิบริโอและวิบริโอเรืองแสงในปริมาณที่ต่ำและดินในบ่อจะตรวจพบวิบริโอต่ำและไม่พบวิบริโอเรืองแสงเลย

Rengpipat และคณะ (1998a) ใช้ *Bacillus* S11 ที่แยกได้จากทางเดินอาหารของกุ้งกุลาดำจากอ่าวไทย เป็นโพรไบโอติกผสมอาหารสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำระยะโพสลาวา 30 (PL30) เป็นระยะเวลา 100 วัน โดยทำการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับบ่อปูนซีเมนต์ ขนาดบรรจุน้ำ 0.6 ตัน จากการศึกษาพบว่ากุ้งกุลาดำมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และมีความสามารถในการต้านทานได้ 100% หลังการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *V. harveyi* เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับ *Bacillus* S11 ซึ่งมีอัตราการรอดเพียง 26%

Rengpipat และคณะ (1998b) แสดงการส่งผ่านอาหารกุ้งกุลาดำด้วยวิธี Bioencapsulation ได้สำเร็จโดย ใช้ *Bacillus* S11 ซึ่งเป็นโพรไบโอติกผ่านทางอาร์ทีเมีย ที่ใช้เป็นอาหารเลี้ยงกุ้งกุลาดำ หลังจากเลี้ยงกุ้งระยะโพสลาวา 10 (PL10) เป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่ากุ้งกุลาดำที่กิน อาร์ทีเมียที่มีโพรไบโอติกอยู่ โตเร็วและมีปัญหาการเกิดโรคน้อยกว่ากุ้งกุลาดำกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

Phianphak และคณะ (1999) ใช้ *Lactobacillus* spp. 5 สายพันธุ์ ที่แยกได้จากทางเดินอาหารไก่ นำมาผสมอาหารกุ้ง แล้วนำมาใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำระยะโพสลาวา 30 (PL30) ในบ่อขนาด 0.6 ตัน เป็นระยะเวลา 100 วัน พบว่าการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของกุ้งกุลาดำกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม *Lactobacillus* spp. ที่ใช้เป็นโพรไบโอติก มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อนำกุ้งทั้งสองกลุ่มมาเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *Vibrio harveyi* D331 โดยวิธีการแช่เป็นเวลา 10 วัน พบว่ากุ้งในกลุ่มควบคุมมีการตาย 74% ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมโพรไบโอติกมีการรอด 100%

Rengpipat และคณะ (2000) ติดตาม Immunity Indexes จากเลือดกุ้งกุลาดำ พบว่ากุ้งกุลาดำที่เสริมด้วยโพรไบโอติก *Bacillus* S11 มีค่าของ Immunity Indexes โดยรวมมากกว่าค่าต่างๆ ที่ตรวจพบจากกุ้งกุลาดำกลุ่มควบคุม โดยเพาะ Phagocytosis และ Phagocytic Indexes จากเลือดกุ้งกุลาดำ และ Immunity Indexes เพิ่มขึ้นตามอายุของกุ้งที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน เมื่อทำการเหนี่ยวนำให้กุ้งกุลาดำทั้ง 2 กลุ่มเกิดโรคเรืองแสง ค่า Phagocytic Indexes อัตราการรอดชีวิตและน้ำหนักตัวของกุ้งกุลาดำในกลุ่มที่เสริมโพรไบโอติกสูงกว่าที่ตรวจพบในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$

**ตารางที่** 2. การใช้โพรไบโอติกเป็นตัวควบคุมทางชีวภาพในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ดัดแปลงจาก: Verschuere, 2000)

| ชนิดสัตว์น้ำ | จุลินทรีย์โพรไบโอติก | ผลจากการสังเกตและติดตาม | วิธีการให้จุลินทรีย์โพรไบโอติก | หน้าที่ที่อาจเป็นไปได้ | รายการอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| **ไข่ปลา/ปลาวัยอ่อน** | | | | | |
| ไข่ปลา cod | หลายสายพันธุ์ไม่ได้ระบุชนิด | จุลินทรีย์ไม่สามารถป้องกันการยึดเกาะของแบคทีเรียจากสิ่งแวดล้อมต่อไข่ของปลา cod ได้ | แช่ในเซลล์แขวนลอย | แอนตาโกนิสึม | Hansen และคณะ, 1989 |
| ปลา halibut วัยอ่อน | *Vibrio*, *Salmonella*-alike และ *Lactobacillus* | เพิ่มการรอดของปลา halibut วัยอ่อน 2 สัปดาห์หลังจากการอนุบาล | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | ตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน | Olafen, 1998 |
| ปลา turbot วัยอ่อน | สปอร์ของ *Bacillus* สายพันธุ์ IP 5832 | เพิ่มน้ำหนักปลา turbot วัยอ่อน เมื่อให้โรติเฟอร์ที่ให้กินสปอร์ของ Bacillus และลดการตายเมื่อทดสอบการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วยแบคทีเรียสกุลวิบริโอที่ฉวยโอกาส | ผสมในอาหารของโรติเฟอร์ | แอนตาโกนิสึมและหรือพัฒนาคุณค่าทางโภชนาการของโรติเฟอร์ | Gatesoupe, 1991 |
| ปลา turbot วัยอ่อน | *Strep. lactis* และ *L. bulgaricus* | เพิ่มการรอดของปลา turbot วัยอ่อน 17 วันหลังจากทำการอนุบาล | ให้ผ่านทางโรติเฟอร์และอาร์ทีเมีย | ? | Garcia de la Bada และคณะ, 1992 |
| ปลา turbot วัยอ่อน | *Lactobacillus* หรือ *Carnobacterium* | ลดการตายของปลา turbot วัยอ่อน เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วยวิบริโอก่อโรค | ให้ผ่านทางโรติเฟอร์ | แอนตาโกนิสึมและหรือพัฒนาคุณค่าทางโภชนาการของโรติเฟอร์ | Gatesoupe, 1994 |
| ปลา turbot วัยอ่อน | *V. pelagius* | ลดการตายของปลา turbot วัยอ่อน เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *Aeromonas caviae* | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | ? | Ringo และ Vadstein, 1998 |
| ปลา turbot วัยอ่อน | *V. alginolyticus*-alike สายพันธุ์ E | ลดการตายของปลา turbot วัยอ่อน เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วยวิบริโอก่อโรคและอัตราการเจริญของปลาวัยอ่อนอาจเพิ่มขึ้นด้วย | ผ่านทางโรติเฟอร์ | แข่งขันเพื่อแย่ง iron | Gatesoupe, 1997 |
| ปลา turbot และปลา halibut วัยอ่อน | จุลินทรีย์ที่โตในน้ำ | เพิ่มอัตราการเจริญเติมแรกของปลา turbot วัยอ่อนและปลา halibut วัยอ่อน | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | ? | Skjermo และคณะ, 1997; Vadstei และคณะ, 1993 |
| **ปลาวัยรุ่น/ปลาใหญ่** | | | | | |
| ลูกปลาซัลมอน | *Car. divergens* ในรูป lyophilize | เพิ่มการตายของลูกปลาซัลมอน เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *A. salmonicilida* | ผสมในอาหาร | - | Gildberg และคณะ, 1995 |
| ลูกปลา cod | *Car. divergens* ในรูป lyophilize | ลดการตายของลูกปลาซัลมอน เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *V. anguillarum* | ผสมในอาหาร | ? | Gildberg และคณะ, 1997 |

"-" = ไม่เกี่ยวข้องกัน "?" = ไม่ได้ระบุ

**ตารางที่ 2** (ต่อ)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ลูกปลา cod | *Car. divergens* ในรูป lyophilize | ลดการตายของลูกปลา cod เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *V. anguillarum* ที่ก่อโรค 12 วันหลังจากการติดเชื้อ, 4 สัปดาห์หลังจากการติดเชื้อ อย่างไรก็ตามการตายก็จะสูงเท่ากันกับกลุ่มควบคุม | ผสมในอาหาร | แอนตาโกนิสึม | Gildberg และ Mikkelsen, 1998 |
| ปลา | *Carnobactenum* K1 | ยับยั้งการเจริญของ *V. anguillarum* และ *A. salmoniciida* ในเมือกของลำไส้ปลาและ fecal extracts (ไม่มีการทดสอบในระดับ in vivo) | - | แอนตาโกนิสึม | Joborn และคณะ, 1997 |
| ปลา flounder | *Lactobacillus* สายพันธุ์ DS-12 | ไม่สามารถควบคุมโรคได้ แต่สามารถยึดเกาะที่ผนังลำไส้ได้ | ผสมในอาหาร | แอนตาโกนิสึม | Byun และคณะ, 1997 |
| ปลา turbot | *Carnobactenum* | ยับยั้งการเจริญของ *V. anguillarum* ใน turbot fecal extracts (ไม่มีการทดสอบในระดับ in vivo) | - | แอนตาโกนิสึม | Olsson และคณะ, 1998 |
| ปลาชัลมอน | *Pseudomonas* ที่เรืองแสงได้ สายพันธุ์ F19/3 | ลดการตายของปลาชัลมอนก่อนการลอกคราบ เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *A. salmoniciida* | แช่ในเซลล์แขวนลอย | แข่งขันเพื่อแย่ง iron | Smith และ Davey, 1993 |
| ปลา rainbow trout | *Pseu. fluorescens* สายพันธุ์ *AH2* | ลดการตายของปลาเทราต์วัยรุ่น เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *V. anguillarum* | เติมในน้ำเพาะเลี้ยงและ/หรือแช่ในเซลล์แขวนลอย | แข่งขันเพื่อแย่ง iron | Gram และคณะ, 1999 |
| ปลาชัลมอน | *V. alginolyticus* | ลดการตายของปลาชัลมอนวัยรุ่น เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *A. salmonicida*, *V. anguillarum* และ *V ordalii* | แช่ในเซลล์แขวนลอย | แอนตาโกนิสึม | Austin และคณะ, 1995 |
| ปลา catfish | *B. megaterium*, *B. polymyxa*, *B. licheniformis*และ*B. subtilis* 2 สายพันธุ์ | เพิ่มการรอดและผลผลิตสุทธิของปลา catfish | เติมลงในน้ำเพาะเลี้ยง | ? | Queiroz และ Boyd, 1998 |
| ปลาชัลมอน | *Tetraselmis suecica* (สาหร่ายเซลล์เดียว) ในรูปผง | ลดการตายของปลาชัลมอนวัยรุ่น เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย เชื้อก่อโรคหลายชนิด | ผสมในอาหาร | แอนตาโกนิสึม | Austin และคณะ, 1992 |
| **ครัสเตเชียน** | | | | | |
| กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) | *Bacillus* S11 | เพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยและเพิ่มการรอดของกุ้งกุลาดำวัยรุ่น ลดการตายเมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *V. harveyi* D331 | ผสมในอาหาร | แอนตาโกนิสึม | Rengpipat และคณะ, 1998a |
| กุ้งกุลาดำ | *Lactobacillus* spp. | เพิ่มน้ำหนักและเพิ่มการรอดของกุ้งกุลาดำ ลดการตายเมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *V. harveyi* D331 | ผสมในอาหาร | แอนตาโกนิสึม | Phianpak และคณะ, 1999 |
| กุ้งกุลาดำวัยอ่อน | *Bacillus* S11 | กุ้งโตเร็วและมีปัญหาการเกิดโรคน้อยกว่ากุ้งกุลาดำกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ | ผ่านทางอาร์ทีเมีย | แอนตาโกนิสึม | Rengpipat และคณะ, 1998b |
| กุ้งกุลาดำ | *Bacillus* S11 | ค่า Immunity Indexes ในเลือดกุ้งกุลาดำ โดยเฉพาะ Phagocytosis และ Phagocytic Index ,มีค่าสูงกว่ากุ้งกุลาดำกลุ่มควบคุม | ผสมในอาหาร | ตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน | Rengpipat และคณะ, 2000 |
| กุ้งขาวทะวันตก (*P. vanamei*) | *V. alginolyticus* | เพิ่มน้ำหนักและเพิ่มการรอดของกุ้งแชบ๊วยวัยรุ่น ลด *V. parahaemolyticus* ในกุ้ง | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | แอนตาโกนิสึม | Garriques และ Arevalo, 1995 |

"-" = ไม่เกี่ยวข้องกัน "?" = ไม่ได้ระบุ

**ตารางที่ 2** (ต่อ)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| กุ้งตระกูลพีเนียด | *Bacillus* หลายชนิด | เพิ่มการรอดของกุ้งพีเนียดและลดปริมาณวิบริโอเรืองแสง | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | แอนตาโกนิสึม | Moriarty, 1998; Moriarty และคณะ, 1995 |
| กุ้งกุลาดำ และ กุ้ง *P. trituberculatus* วัยอ่อน | แบคทีเรียสายพันธุ์ PM-4 และหรือ NS-110 | เพิ่มการรอดของกุ้งกุลาดำ และกุ้ง *P. trituberculatus* วัยอ่อน ลดปริมาณ *Vibrio* sp. | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | แอนตาโกนิสึม/เป็นแหล่งอาหารของกุ้งวัยอ่อน | Maeda, 1994; Maeda และ Liao, 1992; 1994 |
| กุ้งกุลาดำ | แบคทีเรียสายพันธุ์ BY-9 | เพิ่มการรอดของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ลดปริมาณ *Vibrio* sp. | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | ? | Sugama และ Tsumura, 1998 |
| ปู (*Portunus trituberculatis*) | แบคทีเรียไม่ระบุชนิด | เพิ่มน้ำหนักของปู ยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคที่สำคัญ เช่น *Vibrio* | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | แอนตาโกนิสึม | Nogami และ Maeda, 1992 |
| **หอยสองฝา** | | | | | |
| หอยแครง (Scallop) | *Vibrio* 11 | ลดการตายของหอยพัดวัยรุ่น เมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย *V. anguillarum* - like | แช่ในเซลล์แขวนลอย | แอนตาโกนิสึม | Riquelme และคณะ, 1997 |
| หอยนางรม (Oyster) | *A. media* A199 | ลดการตายและลดลดปริมาณเชื้อก่อโรคเมื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคด้วย V. *tubiashii* | เติมในน้ำเพาะเลี้ยง | แอนตาโกนิสึม | Gibson และคณะ, 1998 |
| หอยนางรม | แบคทีเรียสายพันธุ์ CA2 | กระตุ้นการเจริญและมีการรอดสูงในหอยนางรมระยะตัวอ่อน | ผสมในอาหาร | ? | Douillet และ Langdon, 1994 |

"-" = ไม่เกี่ยวข้องกัน "?" = ไม่ได้ระบุ