บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius)

กุ้งกุลาดำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Penaeus monodon* Fabricius และมีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า Tiger prawn หรือ Jumbo tiger prawn กุ้งชนิดนี้อยู่ในวงศ์ Penaeidae ในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ลำตัวจะเป็นสีม่วงแดง มีแถบสีน้ำตาลหรือดำพาดขวางลำตัวเป็นปล้องๆ โคนขาว่ายน้ำมีแถบสีเหลืองเป็นปล้องๆ เปลือกหัวเกลี้ยงไม่มีขน หนวดมีสีดำ ไม่มีลาย ฟันกรีด้านบนมี 7-8 ซี่ ด้านล่างมี 3 ซี่ ร่องข้างกรีทั้งสองด้านมีลักษณะแคบและยาวไม่ถึงฟันกรีอันสุดท้าย ที่ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีระยางค์อันนอก (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2532)

พัฒนาการของกุ้งกุลาดำ

กุ้งกุลาดำมีวิวัฒนาการ 6 ระยะ (Motoh, 1980) คือระยะแรกเป็นระยะวัยอ่อนในไข่ (Embryo) เริ่มตั้งแต่ไข่ที่ได้รับการผสมแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเซลล์จนฟักเป็นตัวใช้ระยะเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง ระยะเวลาต่อมาเป็นระยะลูกกุ้งวัยอ่อน (Larva) เริ่มจากลูกกุ้งวัยอ่อนระยะแรก หรือ Nauplius I พัฒนาเป็น Nauplius VI และ Protozoea I ใช้เวลาประมาณ 36 ชั่วโมง ประมาณ 5 วันจะพัฒนาจาก Protozoea II, III เป็น Mysis I แล้วพัฒนาต่อไปเป็น Mysis II, III สู่ Post larva โดยใช้เวลา 4-5 วัน จึงเข้าสู่ระยะกุ้งวัยรุ่น (Juvenile) หรือกุ้ง Post larva กุ้งระยะนี้มีระบบเหงือกสมบูรณ์ เมื่อเลี้ยงต่อไปร่างกายเริ่มมีสัดส่วนความยาวของท่อนหัว กลางลำตัวและท่อนหางเหมือนกุ้งใหญ่และเริ่มมีอวัยวะเพศ ระยะนี้กินเวลา 4 เดือน โดยมากจะมีการเลี้ยงกุ้งในระยะนี้ จากระยะวัยรุ่นจะเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะก่อนตัวเต็มวัย (Subadult) เป็นระยะที่กุ้งมีการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์แต่ยังไม่สมบูรณ์และระยะสุดท้ายคือระยะตัวเต็มวัย (Adult) เป็นระยะที่กุ้งมีการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์สมบูรณ์เต็มที่

ลักษณะนิสัยของกุ้งกุลาดำ

กุ้งกุลาดำเป็นกุ้งขนาดใหญ่ สามารถเลี้ยงได้ดีในบ่อทุกสภาพ มีความอดทนสูงสามารถปรับให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพของน้ำในบ่อได้เร็ว ทนอยู่ได้ในน้ำที่มีช่วงความเค็มค่อนข้าง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กว้างคือประมาณ 0.2-70 ส่วนในหนึ่งพัน แต่จะโตเร็วในบ่อที่มีช่วงความเค็มระหว่าง 15-30 ส่วนในหนึ่งพัน ชอบหากินตามพื้นบ่อ กินอาหารได้ทุกเวลากินอาหารจำพวกพืชและสัตว์ทั้งที่ตายแล้วและยังมีชีวิต สามารถเพาะเลี้ยงและแพร่พันธุ์ได้โดยอาศัยพ่อแม่พันธุ์จากทะเลหรือบ่อ ชอบหมกตัวและขอบอยู่ตามหน้าดิน วงจรชีวิตมีอายุประมาณ 18-24 เดือน วางไข่ในน้ำทะเลลึก 30-40 เมตร ใกล้กับพื้นดิน โดยแม่กุ้งจะวางไข่ในทะเลแล้วไข่กุ้งจะฟักออกเป็นตัว จากนั้นลูกกุ้งวัยอ่อนจะเคลื่อนเข้าสู่บริเวณชายฝั่ง ขณะเดียวกันกุ้งจะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ โดยวิธีลอกคราบ พอลูกกุ้งเจริญเติบโตถึงขั้นสุดท้ายก่อนจะเป็นกุ้งวัยรุ่นจะเข้าถึงบริเวณน้ำกร่อยพอดีบริเวณนี้จะเป็นบริเวณที่ลูกกุ้งใช้เลี้ยงตัวเพราะเป็นบริเวณที่มีอาหารธรรมชาติอุดมสมบูรณ์และเป็นแหล่งหลบภัยที่ดี เมื่อกุ้งโตมีขนาดประมาณ 50 กรัม ก็จะเริ่มเดินทางกลับออกไปสู่ทะเล เพื่อทำการผสมพันธุ์และวางไข่ต่อไป (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2532)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2532)

1.อุณหภูมิ (Temperature) กุ้งกุลาดำต้องการอุณหภูมิสำหรับการเจริญเติบโตระหว่าง 25-30°ซ กุ้งเป็นสัตว์เลือดเย็นจึงไม่สามารถรักษาอุณหภูมิให้คงที่ได้เหมือนสัตว์เลือดอุ่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามธรรมชาติจะไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของกุ้ง แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นหรือลดต่ำมากเกินไป จะทำให้การกินอาหารและการเจริญเติบโตของกุ้งลดลง

2.ความเค็มของน้ำ (Salinity) ความเค็ม หมายถึง ปริมาณของโซเดียมคลอไรด์ที่ละลายในน้ำ ความเค็มที่กุ้งกุลาดำเจริญเติบโตได้ดีจะอยู่ในช่วง 15-30 ส่วนในหนึ่งพัน ในกรณีที่น้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งมีความเค็มสูงกว่าความเค็มของเลือดในตัวกุ้ง น้ำภายในตัวกุ้งจะซึมออกจากตัวกุ้งตลอดเวลา ทำให้กุ้งสูญเสียน้ำจนกุ้งตาย แต่กุ้งจะแก้ปัญหาโดยดื่มน้ำเค็มเข้าทางปาก น้ำจืดส่วนหนึ่งจะถูกดึงกลับเข้าไปทดแทนในร่างกายทำให้กุ้งมีชีวิตอยู่ได้ ส่วนในกรณีที่น้ำในนากุ้งมีความเค็มต่ำกว่าความเค็มในเลือดกุ้ง น้ำจากภายนอกจะไหลเข้าตัวกุ้ง ทำให้เลือดในตัวกุ้งจางลงและตายในที่สุด กุ้งจะมีชีวิตอยู่ได้โดยการขับน้ำส่วนเกินออกจากร่างกาย เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของเลือดให้คงที่ ทำให้กุ้งมีชีวิตอยู่ได้ การปรับความเค็มจะต้องปรับแบบค่อยเป็นค่อยไป และกุ้งจะโตช้าลงเมื่อความเค็มสูงกว่า 25 ส่วนในหนึ่งพัน และถ้าความเค็มเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจะทำให้กุ้งตายได้

3.ออกซิเจน (Oxygen) เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการเลี้ยงกุ้ง เพราะกุ้งจะใช้ออกซิเจนเพื่อการหายใจ และออกซิเจนยังช่วยในการย่อยสลายเศษอาหารและสิ่งขับถ่ายต่างๆ ของกุ้งด้วย

ปริมาณของออกซิเจนในน้ำมีความสำคัญต่อกุ้ง โดยที่กุ้งต้องการปริมาณออกซิเจนในน้ำไม่น้อยกว่า 3-5 มิลลิกรัมต่อลิตร กุ้งขนาดเล็กต้องการออกซิเจนมากกว่ากุ้งขนาดใหญ่ และกุ้งจะใช้ออกซิเจนสูงในระยะที่ลอกคราบ กุ้งจะไม่กินอาหารถ้าในน้ำมีออกซิเจนน้อยกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และจะลดการเคลื่อนไหวลง กล้ามเนื้อส่วนหางของกุ้งจะเป็นสีขาว และอาจตายได้

4.ความเป็นกรด-ด่าง (pH) พีเอชที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งมีค่าระหว่าง 7.5-8.5 ซึ่งเป็นระดับพีเอชของน้ำทะเลทั่วไปและเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของกุ้ง โดยปกติพีเอชจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่พีเอชจะเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเกิดการเน่าสลายของอาหารที่ตกค้าง หรือมีการเกิดของแพลงค์ตอนพืชมาก ความเป็นกรด-ด่างจะมีการเปลี่ยนแปลงมากในช่วงวัน มีผลต่อการเจริญเติบโตและการลอกคราบของกุ้ง

5.ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นในบ่อกุ้ง โดยมีแบคทีเรียบางชนิดเป็นตัวกลางดึงเอาออกซิเจนออกไป ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซนี้จะมีกลิ่นเหมือนไข่เน่า เกิดจากการสะสมของมูลสัตว์น้ำและเศษอาหารที่เหลือตามพื้นบ่อ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีมากเกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ทำให้กุ้งเสียการทรงตัว และตายในที่สุด

6.แอมโมเนีย (NH_3) เกิดจากการขับถ่ายของเสียจากสัตว์และการเน่าสลายของเศษอาหารที่ตกค้างในบ่อ แอมโมเนียในบ่อกุ้งมีอยู่ในรูปของก๊าซแอมโมเนียและในรูปของแอมโมเนียไอออน แอมโมเนียที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำคือก๊าซแอมโมเนีย เมื่อพีเอชของน้ำสูง ความเป็นพิษของแอมโมเนียจะสูงตามไปด้วย ปริมาณของแอมโมเนียในบ่อกุ้งไม่ควรสูงกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำที่มีปริมาณแอมโมเนียจะแสดงถึงความไม่สมดุลย์ในน้ำ และขาดระบบการกรองที่ดี หรือการให้อาหารแก่สัตว์น้ำมากเกินไป หรือการปล่อยสัตว์น้ำในอัตราที่หนาแน่น ทำให้กระบวนการกำจัดสารอินทรีย์และแอมโมเนียเป็นไปได้ยาก ทำให้เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

ระดับแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	คุณภาพน้ำ
0	ดีมาก
0.25	อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้
1.5	เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ
3.0	ทำให้สัตว์น้ำบางชนิดตายทันที
5.0	ทำให้สัตว์น้ำตายทันที

7.ไนไตรท์ (NO_2^-) เป็นสารกึ่งกลางที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในกระบวนการเปลี่ยนแอมโมเนียที่เป็นพิษเป็นสารไนเตรทที่ไม่เป็นพิษ ถ้าปริมาณไนไตรท์ในน้ำมากเกินไปจะทำอันตรายต่อสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม คือทำให้สัตว์น้ำมีสีซีดลงและติดเชื้อได้ง่าย ปริมาณไนไตรท์ในบ่อกุ้งไม่ควรเกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าอยู่ในระดับ 0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงว่าการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำไม่เร็วพอคือ เกิดจากการเลี้ยงที่หนาแน่น การให้อาหารมากเกินไป หรือมีระบบการกรองน้ำไม่ดี จะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้

8.ไนเตรท (NO_3^-) เป็นสารที่ได้จากการสลายสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่เป็นสารประกอบไนโตรเจนโดยใช้ออกซิเจน ขั้นตอนของปฏิกิริยาการสลายตัวของสารประกอบไนโตรเจนเป็นดังนี้

โปรตีน, กรดอะมิโน

↓

ย่อยสลายโดยแบคทีเรียสังเคราะห์แสงไม่ได้

↓

แอมโมเนีย

↓ออกซิเดชัน โดย *Nitrosomonas* sp.

ไนไตรท์

↓ออกซิเดชัน โดย *Nitrobacter* sp.

ไนเตรท

ในสภาพปกติของปฏิกิริยานี้แอมโมเนียและไนไตรท์จะมีปริมาณน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่จะมีปริมาณไนเตรทสะสมอยู่ กระบวนการที่ทำให้ไนเตรทเพิ่มขึ้นคือ มีการสลายตัวของสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์เพิ่มขึ้น มีการให้อาหารมากเกินไป มีการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจน ไนเตรทจะไม่เกิดอันตรายกับสัตว์น้ำมากเมื่อเทียบกับแอมโมเนีย และไนไตรท์ แต่ไนเตรทจะทำให้สุขภาพสัตว์น้ำไม่ดี ปริมาณไนเตรทที่เหมาะสมกับคุณภาพน้ำ (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2532)

ระดับไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)	คุณภาพน้ำ
0-12.5	ดีมาก
12.5-25	ปานกลาง ควรเปลี่ยนน้ำบ้าง
25-50	ไม่ดี เริ่มมีมลภาวะต้องเปลี่ยนน้ำ
มากกว่า 50	จำเป็นต้องเปลี่ยนน้ำ

9. ธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และพวกซิลิกา ธาตุอาหารเหล่านี้จะเป็นตัวเร่งให้แพลงค์ตอนต่างๆ ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วและช่วยปรับสภาพน้ำให้อยู่ในคุณภาพดี

10. ความขุ่นใสในน้ำ ในปอเลี้ยงไม่ควรมีความขุ่นเกิน 25 มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะถ้ามีความขุ่นมากทำให้การเจริญเติบโตของกุ้งลดลง

11. สภาพพื้นบ่อ เมื่อเลี้ยงกุ้งนานๆ จะมีเศษอาหารที่เหลือและสิ่งปฏิกูลต่างๆ จะหมักหมมตามพื้นบ่อ ถ้าทิ้งไว้จะมีกลิ่นเหม็นและเป็นพิษต่อกุ้ง ควรแก้ไขโดยการดูแลควบคุมการให้อาหารไม่ให้ในปริมาณที่มากเกินไป

โรคกุ้งและการรักษา

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ แต่การเพาะเลี้ยงกุ้งเพื่อเพิ่มผลผลิตยังไม่ประสบผลสำเร็จนักเพราะปัญหาหลายประการ เช่น

1. ความหายนะทางธรรมชาติ เช่น ฝนตก น้ำท่วม ฯลฯ
2. การเกิดมลพิษจากชุมชนและอุตสาหกรรม
3. การเกิดโรคติดเชื้อจากจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญประเทศไทยกำลังประสบอยู่ก่อให้เกิดความหายนะต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง (ลิลา เรืองแป้น และคณะ, 2528)

โรคติดเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในกุ้งกุลาดำ

สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย

1.โรคเสี้ยนดำ ลักษณะอาการคล้ายเสี้ยนดำทิ่มแทงในกล้ามเนื้อในลักษณะต่างๆกัน สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Vibrio vulnificus* ที่มีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติและพบตามปกติในตัวกุ้ง จะทำอันตรายต่อกุ้งเมื่อภาวะแวดล้อมเสื่อมโทรม และกุ้งเกิดบาดแผลขึ้นโดยเชื้อจะเข้าสู่ร่างกายกุ้งแล้วถูกกระบวนการป้องกันตัวกุ้งเอามาห่อหุ้มไว้ จนเกิดลักษณะเป็นเสี้ยนดำ

การป้องกัน ตรวจสอบดูว่ากุ้งเริ่มมีจุดดำหรือเสี้ยนดำอยู่ตามเปลือกหรือไม่ ในช่วงแรกที่พบหากมีการกระตุ้นให้กุ้งลอกคราบเสี้ยนดำจะหลุดออกไปพร้อมคราบ หรือใช้สารปฏิชีวนะในการรักษาด้วย แต่ถ้าปล่อยไว้จนเสี้ยนดำฝังลึกเข้าไปในเนื้อกุ้งแล้ว การแก้ไขก็ไม่สามารถทำได้

ส่วนแนวทางการป้องกันคือ รักษาความเค็มให้มากกว่า 20 ส่วนในหนึ่งพัน และหลีกเลี่ยงการเลี้ยงอย่างหนาแน่น (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2532)

2.โรคเหงือกกร่อน หางเปื่อย ขาเปื่อยดำ หรือ เปลือกเปื่อยดำ เกิดจากแบคทีเรีย ในกลุ่ม *Vibrio* sp. อาการของโรคพบว่าบริเวณที่ติดแบคทีเรียจะมีสีน้ำตาลและสีจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นสีดำ เปลือกกุ้งบริเวณนั้นจะเปื่อยกร่อนเป็นบริเวณกว้างขึ้น ถ้าเป็นที่ระยางค์หาง ขา หรือหนวดจะเปื่อยกุดทีละน้อยๆ กุ้งจะกินอาหารน้อยลง ถ้าเป็นมากๆจะตายได้

การป้องกัน ปรับปรุงคุณภาพน้ำและใช้สารปฏิชีวนะในการรักษาร่วมด้วย (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2532)

3.โรคตายเดือน โรคนี้มักจะเกิดขึ้นในกรณีที่สภาพบ่อไม่ดี มีสาหร่ายตามก้นบ่อมากในระยะแรกๆของการเลี้ยงกุ้ง ต่อมาสาหร่ายจะตายและเน่าสลาย หากกุ้งอยู่บริเวณนั้นนานๆ โดยเฉพาะหลังการลอกคราบจะทำให้กุ้งติดแบคทีเรียได้ เมื่อกุ้งติดแบคทีเรียจะทำให้เปลือกเกิดเป็นแผล และแบคทีเรียจะผ่านเข้าไปถึงกล้ามเนื้อ ต่อมาจะเข้าไปในระบบเลือด ทำให้กุ้งตายได้

การป้องกัน ควรปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดี และอาจต้องใช้สารปฏิชีวนะช่วยในการกำจัดโรค (พรเลิศ จันทร์รัชชกูล, เจ เอฟ เทอร์นบอล และชลอ ลิ้มสุวรรณ, 2537)

4.โรคเรืองแสง อาการคือลูกกุ้งอ่อนแอไม่ค่อยว่ายน้ำ ระยะแรกๆ สัตว์เริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง แล้วจะขุ่นขาว ถ้าเป็นระยะ Mysis ลำตัวจะหักงอ ในกรณีที่กุ้งติดเชื้อมากๆ ลูกกุ้งจะจมลงไปอยู่ก้นปอและตายภายในระยะเวลา 1-2 วัน สาเหตุเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio harveyi* สังเกตุดูลูกกุ้งที่ป่วยหรือตายในเวลากลางคืน ขณะที่ปิดไฟฟ้าและทำให้สายตาชินกับความมืดแล้วมองลงไปในปอกุ้งที่มีแสงสลัวจะเห็นจุดแสงสีเขียวเล็กๆ ระยิบระยับคล้ายแสงหิ่งห้อยลอยขึ้นลงตามการเคลื่อนไหวของลูกกุ้ง เมื่อนำกุ้งที่เรืองแสงมาทำการเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหาร TCBS (ภาคผนวก ก ข้อ 2) จะมีแบคทีเรียที่เรืองแสงสีเขียวขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อ

การป้องกัน ทำลายแบคทีเรียในน้ำที่ต้องการใช้เลี้ยงกุ้ง โดยใช้ คลอรีนผง ใช้ฟอร์มาลีน ถ้ากุ้งติดเชื้อมากให้ใช้คลอแรมฟินิคอลในการรักษา (ลิลา เรืองแป้น, 2530)

สาเหตุเกิดจากไวรัส

1.โมโนดอน แบคคิวโลไวรัส หรือ เอ็มบีวี (Monodon Baculovirus or MBV) ไวรัสเอ็มบีวีจะพบได้ทุกระยะของการเลี้ยงกุ้ง แต่พบมากในกุ้งระยะ PL 20 จนถึงอายุ 3 เดือน ระยะที่มี

ผลกระทบมากที่สุดคือกุ้งในระยะวัยอ่อน กุ้งในบ่อเลี้ยงที่มีเชื้อเอ็มบีวีอยู่อาจไม่แสดงอาการป่วยให้เห็น แต่เมื่อสภาพแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง กุ้งเกิดความเครียด กุ้งจะตายได้ และถ้ามีการติดแบคทีเรียด้วยจะทำให้เกิดความเสียหายมาก โรคที่เกิดจากไวรัสชนิดนี้สามารถติดต่อได้ทางขี้กุ้ง หรือกินซากกุ้งที่เป็นโรค

การป้องกันและแก้ไข วิธีที่ดีที่สุดคือ ควรมีการคัดเลือกกุ้งก่อนนำมาเลี้ยง (จิราพร เกษรจันทร์, 2537)

2.เฮปพาโตแพนครีเอติก พาโว-ไลค์ไวรัส หรือ เฮชพีวี (Hepatopancreatic Parvo-like virus) ไวรัสชนิดนี้พบว่าระบาดในกุ้งกุลาดำในช่วงต้นปี 2537 และจะพบเชื้อชนิดนี้ในกุ้งที่มีอายุเดือนครึ่งขึ้นไป กุ้งที่ติดเชื้อจะกินอาหารลดลง ตับและตับอ่อนจะบวมโต กุ้งไม่โตและจะตายไป มักจะพบแบคทีเรียเส้นสาย (Filamentous bacteria) เกาะตามตัวหรือระยางค์ ทำให้กุ้งตายมากขึ้น

การป้องกันและแก้ไข ยังไม่มียาหรือสารเคมีใดๆ ที่สามารถรักษาโรคที่เกิดจากไวรัสได้ ดังนั้นวิธีการป้องกันจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดคือ มีการจัดการบ่อที่ดี ควบคุมคุณภาพน้ำ ป้องกันให้กุ้งเครียดน้อยที่สุด คัดเลือกพันธุ์กุ้งที่มีสุขภาพดี แข็งแรง (จิราพร เกษรจันทร์, 2537)

3.ไวรัสหัวเหลือง หรือ วายบีวี (Yellow-head Baculovirus หรือ YBV) เป็นไวรัสที่มีความรุนแรงมาก ก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำมากที่สุด ตั้งแต่ปี 2533 จนถึงปัจจุบัน จะพบไวรัสวายบีวีได้ในกุ้งตั้งแต่ปล่อยลงเลี้ยงจนถึงจับขาย ลักษณะอาการคือ กุ้งจะกินอาหารมากขึ้นอย่างผิดปกติในระยะแรก และจะค่อยๆลดลง กุ้งจะลอยอยู่ผิวหน้าน้ำ บริเวณส่วนหัวจะมีสีเหลืองโดยเฉพาะตับและตับอ่อนจะบวมและมีสีเหลือง เหงือกจะเป็นสีเหลือง และสุดท้ายกุ้งจะตายอย่างรวดเร็ว

การป้องกันและแก้ไข ไม่มียาหรือสารเคมีที่จะใช้รักษาโรคกุ้งหัวเหลืองได้ ดังนั้นควรจะมีการป้องกันที่ดีคือ มีการจัดการบ่อที่ดี คัดเลือกพันธุ์กุ้งที่มีความแข็งแรง และให้อาหารที่มีคุณภาพดี (จิราพร เกษรจันทร์, 2537)

4.วีเชพไวรัส หรือ วีวี (V-shaped virus) พบไวรัสนี้ในช่วงต้นปี 2537 มีขนาดเล็กกว่าไวรัสวายบีวี ลักษณะอาการคือกุ้งจะทยอยขึ้นมาตาย และพบแบคทีเรียบริเวณกล้ามเนื้อ ตับและตับอ่อนร่วมอยู่ด้วย

การป้องกันและแก้ไข ไม่มียาหรือสารเคมีที่ใช้รักษาโรคที่เกิดจากไวรัสได้ การป้องกันโดยเน้นถึงการจัดการบ่อที่ดี เลี้ยงพันธุ์กุ้งที่แข็งแรง และให้อาหารที่มีคุณภาพ จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด (จิราพร เกษรจันทร์, 2537)

5.ไวรัสตัวแดงดวงขาว (Systemic Ectodermal and Mesodermal Baculovirus หรือSEMBV) พบไวรัสชนิดนี้ระบาดอย่างกว้างขวางในทวีปเอเชีย และพบในประเทศไทยในช่วงปลายปี 2537 ทางภาคตะวันออกและภาคใต้ ลักษณะอาการคือ กุ้งที่ติดเชื้อไวรัสจะมีจุดขาวในเนื้อเยื่อใต้ชั้นเปลือกที่บริเวณส่วนหัว กุ้งบางตัวอาจมีสีแดง แต่ส่วนใหญ่จะมีสีปกติ จะพบไวรัสชนิดนี้ได้ในกุ้งทุกระยะ กุ้งที่ติดเชื้อไวรัสนี้จะตายหมดบ่อภายใน 7-10 วัน

การป้องกันและแก้ไข ป้องกันไม่ให้ตัวพาหะ เช่น ปูชนิดต่างๆ นก แมลง เป็นต้น นำไวรัสตัวแดงดวงขาวปะปนเข้ามาในระบบการเพาะเลี้ยง และควรมีการจัดสภาพแวดล้อมในบ่อให้เหมาะสม (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2539)

กุ้งที่ตรวจพบว่ามีการติดเชื้อไวรัสเกิดขึ้นนั้น การรักษาให้หายขาดจะกระทำได้ยาก เพราะไวรัสจะเพิ่มจำนวนอยู่ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น ถ้าไวรัสมีความรุนแรงมากกุ้งจะตายอย่างรวดเร็ว การใช้ยาหรือสารปฏิชีวนะในการรักษาจะไม่ได้ผล นอกจากจะใช้สารปฏิชีวนะในความเข้มข้นสูงๆ ในการรักษา ซึ่งสารปฏิชีวนะที่ใช้จะต้องแทรกเข้าไปในเซลล์ของกุ้งเท่านั้น จึงจะมีผลต่อการทำลายเชื้อได้ ในขณะเดียวกันสารปฏิชีวนะที่ใช้จะไปทำลายองค์ประกอบต่างๆ ภายในเซลล์ของกุ้งได้ (จิราพร เกษรจันทร์, 2537) และในการรักษาโรคที่ติดเชื้อแบคทีเรียที่เกิดในกุ้ง พบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่จะใช้สารปฏิชีวนะในการรักษาโรคแต่การใช้สารปฏิชีวนะให้ได้ผลนั้นจะต้องขึ้นกับความรู้ ความเข้าใจ และความชำนาญ รวมทั้งต้องมีการวินิจฉัยโรคให้ถูกต้องด้วย การใช้ยาไม่ถูกวิธี นอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองและไม่ได้ผลในการรักษาแล้วยังก่อให้เกิด ปัญหาดื้อยาของแบคทีเรียและปัญหาสารตกค้างในเนื้อกุ้ง ซึ่งจะเป็นปัญหาการส่งออกกุ้งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

การใช้สารปฏิชีวนะในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

สารปฏิชีวนะที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จะเป็นสารที่ออกฤทธิ์ต่อจุลินทรีย์ต่างๆ ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะใช้สารปฏิชีวนะผสมในอาหารกุ้งโดยให้กุ้งกิน หรือละลายน้ำแช่ลูกกุ้งเพื่อการรักษาโรคที่ติดเชื้อแบคทีเรีย

สารปฏิชีวนะที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและผลจากการตกค้าง (พรเลิศ จันทร์รัชกูล และชลอ ลิ้มสุวรรณ, 2534) ได้แก่

ออกซี่เตตราซัยคลิน (Oxytetracycline) เป็นยากลุ่มเตตราซัยคลิน ออกฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย โดยทั่วไปนิยมเรียกยาเหลือง วิธีการใช้จะละลายน้ำแล้วคลุกกับอาหารให้ทั่ว และใช้น้ำมันปลาเคลือบเม็ดอาหารเพื่อป้องกันยาละลายน้ำในขณะที่ให้อาหาร

ผลจากการตกค้าง ทำให้ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ เป็นพิษต่อกระดูก ฟัน ตับ ไต และทำให้ภูมิต้านทานของร่างกายลดลง

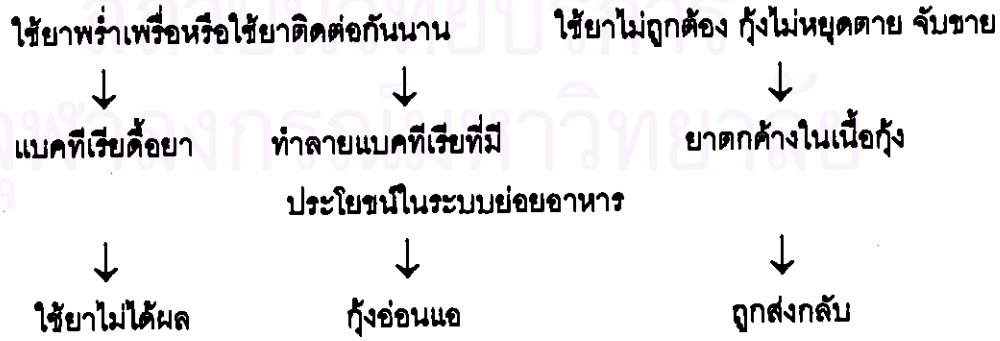
คลอแรมฟินิคอล (Chloramphenicol) เป็นยาในกลุ่มคลอแรมฟินิคอลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว มีทั้งแบบรสขมและจืด เป็นยาที่ไม่ค่อยละลายน้ำ

ผลจากการตกค้าง ทำให้ภูมิต้านทานของร่างกายลดลง

กลุ่มซัลฟา (Sulfa drug) เป็นยาในกลุ่มซัลฟามีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย หรือยับยั้งเชื้อโปรโตซัว ไมโครสปอริเดีย (Microsporidea) ที่ทำให้เกิดโรคกุ้งขี้ขาว เนื่องจากการใช้ยาซัลฟาเพียงชนิดเดียวจะออกฤทธิ์ในการรักษาไม่ได้ผลดีจึงนิยมใช้กับ ไตรเมทโธพริม (Trimethoprim) ทำให้ประสิทธิภาพในการรักษาสูงขึ้น

ผลจากการตกค้าง มีผลต่อระบบประสาทและระบบการสร้างเม็ดเลือด

ผลกระทบของการใช้สารปฏิชีวนะ



รูปที่ 1 ผลกระทบของการใช้สารปฏิชีวนะ (คลีนิคสัตว์น้ำ, 2537)

เมื่อการรักษาโรคติดเชื้อในกุ้งกุลาดำโดยใช้สารปฏิชีวนะไม่ได้ผล เกิดปัญหาตามมามากมาย แนวทางการป้องกันไม่ให้เกิดโรคติดเชื้อในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำคือ การสร้างเสริมความแข็งแรงและภูมิต้านทานให้แก่กุ้งกุลาดำ ในทางชีวภาพสามารถใช้จุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นโพรไบโอติกเสริมในอาหารกุ้งกุลาดำ

โพรไบโอติก (Probiotics)

โพรไบโอติกนำมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1907 โดย Metchnikoff (อ้างอิงโดย Fuller, 1992) และได้มีผู้กล่าวถึงคำจำกัดความของโพรไบโอติกไว้ดังนี้คือ

สารที่หลั่งออกมาโดยจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งจะกระตุ้นการเจริญของจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง (Lilley และ Stillwell, 1965)

จุลินทรีย์และสารซึ่งก่อให้เกิดสมดุลย์ของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร (Parker, 1974)

จุลินทรีย์ที่เสริมในอาหารสัตว์แล้วมีผลให้เกิดสมดุลย์ในระบบทางเดินอาหาร (Intestinal balance) ของสัตว์ชนิดนั้น (Fuller,1989)

จุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นโพรไบโอติก (Fuller,1989)

Bacillus sp.

Bifidobacterium sp.

Clostridium butyricum

Enterococcus sp.

Escherichia coli

Lactobacillus sp.

Streptococcus sp.

Yeast and Mixed cultures

โพรไบโอติกที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ (Fuller,1989)

1.ควรเป็นสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสัตว์ที่ได้รับโพรไบโอติก เช่น เพิ่มการเจริญเติบโตของสัตว์ หรือ ต้านทานการเกิดโรคในสัตว์

2.ไม่เป็นสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรค

3.เป็นเซลล์ที่มีชีวิต และเพิ่มจำนวนได้มาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.สามารถมีชีวิตอยู่รอดและทำงานได้ในกระเพาะอาหาร

5.มีความคงทนและสามารถรอดชีวิตได้ในสภาพการเก็บรักษาและในขณะทำการทดลอง

ต่อมา Parker (1974) และ Fuller (1989) ได้รวบรวมทำการศึกษาการใช้โพรไบโอติกแทนสารปฏิชีวนะ และได้รวบรวมความแตกต่างของสมบัติและกลไกการออกฤทธิ์ของโพรไบโอติก และสารปฏิชีวนะดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติและกลไกการออกฤทธิ์ของโพรไบโอติกและสารปฏิชีวนะ

โพรไบโอติก (Probiotics)	สารปฏิชีวนะ (Antibiotics)
สมบัติ	**สมบัติ**
1. เป็นสิ่งมีชีวิต	1. เป็นสารเคมีบริสุทธิ์
2. ไม่ดูดซึมในทางเดินอาหาร	2. ดูดซึมได้ในทางเดินอาหาร
3.เพิ่มการเจริญและประสิทธิภาพในการใช้อาหาร	3.เพิ่มการเจริญและประสิทธิภาพในการใช้อาหาร
4. ไม่มีการหลงเหลือในเนื้อเยื่อ	4. หลงเหลือได้ในเนื้อเยื่อ
5. ไม่ก่อให้เกิดเชื้อกลายพันธุ์หรือดื้อยา	5. อาจทำให้เชื้ออื่นเกิดการกลายพันธุ์และดื้อยา
กลไกการออกฤทธิ์	**กลไกการออกฤทธิ์**
1. ให้ฤทธิ์ในการต้านเชื้อเฉพาะที่	1. ให้ฤทธิ์ในการต้านเชื้อได้ทั่วร่างกายและออกฤทธิ์ต่อเชื้อต่างๆได้มากชนิด
2. เจริญได้ในทางเดินอาหารและแข่งการเจริญกับเชื้อก่อโรคได้	2. ขัดขวางการสังเคราะห์ผนังเซลล์ DNA RNA และโปรตีน

การใช้จุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นโพรไบโอติกเสริมในอาหารสัตว์แทนการใช้สารปฏิชีวนะ

เนื่องจากการใช้สารปฏิชีวนะเสริมในอาหารสัตว์ก่อให้เกิดผลเสียดังกล่าวมาแล้วต่อมาได้มีการนำจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดก่อโรคได้มาใช้เสริมอาหารสัตว์ การนำจุลินทรีย์มาใช้เสริมในอาหารสัตว์นั้นได้เริ่มทำกันในสัตว์จำพวก หมู ไก่ เป็นต้น จุลินทรีย์ที่จะนำมาใช้เสริมในอาหารสัตว์แต่ละชนิดนั้นได้มีผู้รายงานว่า ควรจะใช้จุลินทรีย์ที่เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่น (Normal flora) ของสัตว์ชนิดนั้นๆ (Tanner, 1944 ; Kenworthy, 1973) และจะต้องมีลักษณะที่เป็นโพรไบโอติกที่ดี (Fuller, 1989) จะทำให้สัตว์ที่ได้รับโพรไบโอติก

เจริญเติบโต มีสุขภาพดี มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น และสามารถต้านทานการเกิดโรคติดเชื้อได้ ส่งผลให้อุตสาหกรรมการผลิตสัตว์เพิ่มสูงขึ้น (วิโรจน์ วนาสิทธชัยวัฒน์, 2522)

การใช้โพรไบโอติกเสริมในอาหารสุกร

แบคทีเรียที่นำมาใช้ในการป้องกันโรคในสุกรและช่วยในการเจริญเติบโตของสุกร จะต้องมีสมบัติต่างๆ เช่น มีความสามารถในการทนทานต่อน้ำย่อยและกรดต่างๆในระบบทางเดินอาหาร และแบคทีเรียที่สุกรกินเข้าไปจะต้องผ่านกระเพาะอาหารแล้วไปเกาะ แล้วเจริญเติบโตในลำไส้ได้เพื่อไปแข่งการเจริญกับเชื้อก่อโรค (เพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์, 2524) และเป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในทางเดินอาหารของสุกร ได้แก่ แบคทีเรียในกลุ่มของ *Lactobacillus* sp., *Streptococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Bacillus* sp. และ *Bifidobacterium* sp. เป็นต้น (Muralidhara, Sheggeby และ Elliker, 1977 ; Fuller, 1992)

แบคทีเรียที่ใช้เป็นโพรไบโอติกในการเลี้ยงสุกร ได้มีผู้ศึกษาและรายงานไว้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบคทีเรียที่ใช้เป็นโพรไบโอติกในสุกร

แบคทีเรีย	รูปแบบแบคทีเรียที่ใช้	รายการอ้างอิง
Lactobacillus acidophilus	Cultured milk	Kornegay และ Thomas,1973; Jensen,1974; Kornegay, 1985/86
	Frozen culture	Pollman, Danielson และ Wren, 1980b; Pollman, Danielson และ Peo, 1980c
	Dried	Ingram, Lennon และ Albin, 1973
	Fermentation product	Pollman และคณะ, 1984
Lactobacillus lactis	Frozen culture	Muralidhara และคณะ, 1977
Lactobacillus spp.	Cultured milk	Jonsson, 1986
	Dried	Pollman, Danielson และ Peo, 1980a
	Fermentation product	Cowman และคณะ,1978; Hale และ Newton, 1979
Enterococcus faecalis	Spray-dried	Ozawa, Yabu-Ochi และ Yamanaka, 1983

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แบคทีเรีย	รูปแบบแบคทีเรียที่ใช้	รายการอ้างอิง
Enterococcus faecium	Freeze-dried	Kornegay และ Thomas, 1973; Gualtieri และ Betti, 1984; Gudding และ Larssen, 1985; Kluber, Pollman และ Blecha, 1985
Bacillus subtilis	Spores	Ozawa และคณะ,1981
Bacillus subtilis var. *toyoi*	Spores+Fermentation product	Ogle และ Inborr, 1987
Bifidobacterium bifidum	Dried	Ervolder, Gudkov และ Gerdkov, 1984
Bifidobacterium pseudolongum	Dried	Kimura และคณะ,1983
Bifidobacterium thermophilus	Dried	Kimura และคณะ,1983
Clostridium butyricum	Dried	Han และคณะ,1984a;1984b;1984c
Saccharomyces spp.	Dried	Burnett และ Neil, 1977
Lactobacillus delbrueckii subsp.*bulgaricus*, *L.casei*,*Streptococcus salivarius* sub sp. *thermophilus*	Fermentation product	Lessard และ Brisson, 1987
Lactobacillus plantarum, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*	Dried	Pollman และคณะ, 1980a

หมายเหตุ

Cultured milk = แบคทีเรียในน้ำนม

Frozen culture = แบคทีเรียในรูปแข็ง

Freeze dried = แบคทีเรียในรูปแข็งและแห้ง

Dried = แบคทีเรียในรูปแห้ง

Spray dried = แบคทีเรียในรูปผงแห้ง

Fermentation product = ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการหมักของจุลินทรีย์

การใช้โพรไบโอติกเสริมในอาหารไก่

เนื่องจากการนำแบคทีเรียเสริมในอาหารสุกร ทำให้สุกรเจริญเติบโตดี จึงได้มีผู้ทดลองนำแลคติกแอซิดแบคทีเรียซึ่งเป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในทางเดินอาหารของไก่ (Pollman และคณะ, 1980b) ไปเสริมในอาหารไก่ แลคติกแอซิดแบคทีเรียมีสมบัติที่สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคได้และแลคติกแอซิดแบคทีเรียจะเจริญตั้งรกรากอยู่ในทางเดินอาหารของลูกไก่แรกเกิดก่อนแบคทีเรียพวกอื่น ทำให้แบคทีเรียก่อโรคไม่เจริญ ไม่สามารถที่จะทำอันตรายต่อลูกไก่ได้ ทำให้ไก่เจริญเติบโตดี มีสุขภาพแข็งแรง และมีภูมิต้านทานสูงขึ้น

แบคทีเรียที่ใช้เป็นโพรไบโอติกในการเลี้ยงไก่ ได้มีผู้ศึกษาและรายงานไว้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบคทีเรียที่ใช้เป็นโพรไบโอติกในไก่

แบคทีเรีย	รูปแบบแบคทีเรียที่ใช้	รายการอ้างอิง
Lactobacillus acidophilus	Broth	Tortuero, 1973
Lactobacillus acidophilus	Broth	Couch, 1978
Lactobacillus sp.	Broth	Adler และ Damassa, 1980
Lactobacillus acidophilus	Broth	Arends, 1981
Lactobacillus acidophilus *Lactobacillus* sp.	Broth	Dilworth และ Day, 1978
Lactobacillus acidophilus, *L. bulgaricus*, *L. casei* subsp. *tolerans*, *L. jensenii*	Broth	ฐิติพงษ์ ธนะรัชชติการนนท์, 2539

หมายเหตุ Broth = แบคทีเรียในอาหารเหลว

การใช้โพรไบโอติกในปลาชัลมอน

การใช้โพรไบโอติกในสัตว์น้ำยังมีน้อยมาก รายงานในปี ค.ศ. 1995 Austin และคณะ ได้ใช้ *Vibrio alginolyticus* ที่มีสมบัติเป็นโพรไบโอติกคือสามารถยับยั้งเชื้อที่ก่อโรคในปลาชัลมอนได้

มาใช้ในการเลี้ยงปลาซัลมอนพบว่าปลาซัลมอนที่ได้รับโพรไบโอติกมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นและต้านทานการเกิดโรคติดเชื้อในปลาซัลมอนได้

การใช้จุลินทรีย์เป็นโพรไบโอติกเสริม ในอาหารสัตว์นั้น ทำให้สัตว์มีสุขภาพดีและแข็งแรง ส่งผลให้อุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์บกมีการผลิตสัตว์เพิ่มสูงขึ้นและทำรายได้จำนวนมากให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยง แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ได้ประสบปัญหาการเกิดโรคติดเชื้อดังเช่นที่ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์บกได้ประสบปัญหามาแล้ว ดังนั้นการนำโพรไบโอติกมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเพื่อป้องกันการเกิดโรคติดเชื้อน่าจะเป็นแนวทางที่ดี การที่จะนำจุลินทรีย์ชนิดใดมาใช้เป็นโพรไบโอติกนั้นจะต้องมีการศึกษาและคัดเลือกสายพันธุ์ที่เป็นประโยชน์และไม่เกิดโทษต่อกุ้งกุลาดำและผู้บริโภค จุลินทรีย์ที่จะนำมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำควรจะเป็นจุลินทรีย์ที่คัดแยกและเลือกมาจากจุลินทรีย์ประจำถิ่นในกุ้งกุลาดำ และจุลินทรีย์ที่คัดเลือกมาควรจะเป็นจุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นโพรไบโอติกที่ดี

แบคทีเรียประจำถิ่นในทางเดินอาหารของกุ้ง

Dempsey และ Kitting (1987) ศึกษาแบคทีเรียจากตัวอย่างกุ้งสีน้ำตาล (*Penaeus aztecus*) บริเวณทางเดินอาหารพบว่าจัดอยู่ในสกุล *Vibrio* sp., *Chromobacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Alcaligenes* sp., *Photobacterium* sp., *Cytophaga* sp. และ *Flavobacterium* sp.

Dempsey, Kitting และ Rosson (1989) ศึกษาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่แยกได้จากตัวอย่างกุ้งสีน้ำตาล (*Penaeus aztecus*) บริเวณทางเดินอาหาร มีจำนวน 7.5×10^{6} - 2.6×10^{7} cfu/g และสามารถจำแนกเป็น 5 สกุล คือ *Vibrio* sp., *Alcaligenes* sp., *Aeromonas* sp., *Chromobacterium* sp. และ *Pseudomonas* sp.

รัตน์ชัย ลีโทชวลิต และวิวัฒน์ ชัยชนะศิริวิทยา (2531) ศึกษาแบคทีเรียในทางเดินอาหารกุ้งกุลาดำพบว่าจัดอยู่ในสกุล *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp.

Yuthachit และคณะ (1990) ได้ตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่แยกได้จากตัวอย่างกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) บริเวณทางเดินอาหารพบจำนวนแบคทีเรีย $7.5x10^{6}$ - $1.3x10^{7}$ cfu/g และแบคทีเรียทั้งหมดที่แยกได้จำแนกเป็น 9 สกุลคือ *Aeromonas* sp., *Arizona* sp., *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Plesiomonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Serratia* sp., *Vibrio* sp. และ *Yersinia* sp.

เศรษฐเกียรติ กระจ่างวงษ์, สุพจน์ วัฒนพงศ์ชาติ และธนพงษ์ อินทรชนู (2533) ศึกษาแบคทีเรียในทางเดินอาหารกุ้งกุลาดำพ่อ-แม่พันธุ์จากทะเลอันดามัน แบคทีเรียชนิดติดสีแกรมลบ จัดอยู่ในสกุล *Vibrio* sp. ได้แก่ *Vibrio alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. cholera* และ *V. vulnificus*

จากการศึกษาแบคทีเรียที่พบในทางเดินอาหารกุ้ง พบว่าเป็นแบคทีเรียที่ติดสีแกรมลบส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรียในสกุล *Vibrio* sp. ประมาณ 90.1% (เศรษฐเกียรติ กระจ่างวงษ์ และคณะ, 2533) *Vibrio* sp. เป็นแบคทีเรียที่พบอยู่ในน้ำทะเล (ลิลา เรืองแป้น และคณะ, 2528) มีจำนวน 10^{4}-10^{7} *cfu/ml* (Yuthachit และคณะ, 1990) และสามารถพบได้ในส่วนของลำไส้กุ้งในตระกูล Penaeid (Dempsey และคณะ, 1989 ; Chandrasekaram, Lakshmanaperumlsamy และ Chandramohan, 1984) *Vibrio* spp. จะพบในกุ้งปกติในปริมาณต่ำ เมื่อกุ้งเกิดความเครียดจากการเลี้ยงแบบหนาแน่น การจัดการไม่ดี การลอกคราบ การจับ แบคทีเรียกลุ่มนี้จะเข้าสู่ตัวกุ้งได้ (Sinderman และ Lightner, 1988) จากการศึกษาพบว่า *Vibrio* sp. ที่พบในน้ำทะเลและที่พบในตัวกุ้งเป็น *Vibrio* sp. ในสปีชีส์เดียวกัน โดยทั่วไปแบคทีเรียในสกุลนี้จะเป็น Secondary cause ในการทำให้เกิดโรคกับกุ้ง และการเกิดโรคจะเกิดพร้อมๆกับความผิดปกติอื่นๆเช่น มีความเครียดมากเกินไป เกิดบาดแผลที่ตัวกุ้ง (Sinderman และ Lightner, 1988) กุ้งเป็นโรคที่เกิดจาก *Vibrio* sp. เรียกว่าโรค Vibriosis หรือ Vibrio Disease of Penaeid Shrimp (Johnson, 1978) *Vibrio* sp. ที่ทำให้เกิดโรคได้แก่ *Vibrio alginolyticus*, *V. anguillarum* (ชลอ ลิ้มสุวรรณ และคณะ, 2530 ; Johnson, 1978), *V. metschnikorii* และ *V. fluvialis* (Kaper และคณะ, 1983), *V. harveyi*, *V. vulnificus* (ลิลา เรืองแป้น และคณะ, 2528) *Vibrio* sp. ที่ก่อโรคนี้แยกได้จากอวัยวะต่างๆและในทางเดินอาหารของกุ้งที่เป็นโรค (ชลอ ลิ้มสุวรรณ และคณะ, 2530)

ในปี ค.ศ. 1995 Austin และคณะ ได้นำ *Vibrio alginolyticus* มาใช้ในการเลี้ยงปลาชัลมอน พบว่าปลาชัลมอนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น และสามารถลดอัตราการเกิดโรคในปลาชัลมอนได้ จึงจัดว่า *V. alginolyticus* มีสมบัติเป็นโพรไบโอติก แต่การนำแบคทีเรียในสกุล *Vibrio* sp. มาใช้ในการเลี้ยง

กุ้งเพื่อใช้เสริมในอาหารเป็นโพรไบโอติกนั้น จะเห็นว่าเป็นไปได้ค่อนข้างยากเพราะจากสาเหตุที่ว่ากุ้งกุลาดำจะเกิดโรคติดเชื้อจาก *Vibrio* sp. เป็นส่วนใหญ่และแบคทีเรียกลุ่มนี้ก็เป็น Secondary cause ในการทำให้เกิดโรคในกุ้งกุลาดำดังเหตุผลที่กล่าวไว้ข้างต้น ดังนั้นการที่จะนำแบคทีเรียมาใช้เป็นโพรไบโอติกเสริมในอาหารกุ้งกุลาดำ จึงต้องมีการคัดเลือกแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อกุ้งและผู้บริโภค จะเห็นได้ว่ามีแบคทีเรียอีกกลุ่มหนึ่งที่จะพบมากในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำเพราะแบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถสร้างเอนไซม์มีประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสีย เช่น อะไมเลส โปรตีเอส ไลเปส เป็นต้น แบคทีเรียกลุ่มนี้พบได้ในน้ำทะเล น้ำจืด หรือในดินตะกอนต่างๆ แบคทีเรียกลุ่มนี้คือ *Bacillus* spp. (Taylor และ Richardson, 1979)

แบคทีเรียในสกุล *Bacillus* spp.

แบคทีเรียในกลุ่มนี้ ลักษณะเซลล์มีรูปร่างเป็นท่อนตรง ขนาด 0.3-2.2 x 1.2-7.0 ไมโครเมตร ส่วนใหญ่เคลื่อนที่ได้ ติดสีแกรมบวก หรือติดสีแกรมบวกในระยะแรกของการเจริญ กระบวนการสร้างและสลายเป็นการหายใจโดยใช้ออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย เป็นพวกที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญ (Aerobic) หรือ เป็นพวกเฟคัลเททีฟ แอนแอโรบ (Facultative anaerobe) สร้างเอนโดสปอร์ที่ทนความร้อน รูปร่างและตำแหน่งของเอนโดสปอร์จะแตกต่างกัน เช่น *B. subtilis, B. licheniformis, B. cereus, B. anthracis, B. megaterium* จะมีสปอร์รูปรี มีตำแหน่งตรงกลางเซลล์ ส่วน *B. macerans, B. stearothermophilus* มีสปอร์รูปรี แต่ตำแหน่งของสปอร์จะอยู่ปลายเซลล์หรือค่อนทางปลายเซลล์ ดังนั้นจึงใช้ลักษณะของเอนโดสปอร์เป็นตัวจำแนกสายพันธุ์ *Bacillus* *Bacillus* sp. จะสร้างสปอร์เมื่ออยู่ในภาวะขาดแคลนอาหาร และสปอร์ที่สร้างขึ้นจะมีสมบัติดังนี้ (Sneath, 1962 ; Seaward, Cross และ Unsworth, 1976)

1.สปอร์จะสะท้อนแสงได้ดีและไม่ติดสีย้อม

2.มีน้ำน้อยกว่าเซลล์ปกติ

3.มีความคงตัว (Consistency) สูงกว่าเซลล์ปกติ

4.มีเกลือแร่สะสมสูงกว่าเซลล์ปกติโดยเฉพาะแคลเซียม

5.มีกรดไดพิโคลินิก (Dipicolinic acid)

6.ทนต่อความแห้งแล้ง รังสีและสารเคมีต่างๆได้ดี

7.ทนต่อความร้อน

8.มีเมตาบอลิสมต่ำกว่าเซลล์ปกติและสปอร์จะสร้างพลังงานเก็บสะสมไว้ในรูปของ 3-phosphoglycerate มากกว่าในรูป ATP

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Bacillus sp. บางชนิดเป็นพวกมีโซไฟล์ (Mesophile) เช่น *B. subtilis* เจริญได้ที่อุณหภูมิสูงสุด 45-55 °ซ ต่ำสุด 5-20 °ซ มีบางพวกเป็น ออบลิเกต เทอร์โมไฟล์ (Obligate thermophile) เช่น *B. stearothermophilus* อุณหภูมิสูงสุดในการเจริญคือ 65-75 °ซ และต่ำสุด 30-45 °ซ และบางชนิดเป็นพวกเฟคัลเททีฟ เทอร์โมไฟล์ (Facultative thermophile) เช่น *B. coagulans* เจริญที่อุณหภูมิสูงสุด 55-60 °ซ และต่ำสุด 15-25 °ซ (วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล, 2539)

แหล่งที่พบแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ได้แก่ ดิน น้ำทะเล น้ำจืด สัตว์ แมลง พืช อาหาร เช่น โกโก้ น้ำตาล เครื่องเทศ นม และอาหารแช่แข็ง

ในน้ำทะเลจะพบ *Bacillus* spp. มากกว่า 20% ของจุลินทรีย์ที่เป็น Heterotrophic flora ในทะเล น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งจะมี *Bacillus* spp. อยู่มาก และจำนวนเซลล์จะเพิ่มมากขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความลึกแต่จะลดลงเมื่ออยู่ห่างไกลชายฝั่งออกไป ในน้ำทะเลจะพบ *B. licheniformis* อยู่มากตามด้วย *B. subtilis* และ *B. pumilus* ส่วน *B. brevis, B. firmus* และ *B. sphaericus* จะพบเป็นส่วนน้อย ในดินตะกอนของน้ำทะเลจะพบ *Bacillus* spp. จำนวนมากกว่าในน้ำทะเล และมีปริมาณ 14-80% ของจำนวน Heterotrophic flora ทั้งหมด (Austin, 1988)

ในน้ำจืดพบ *Bacillus* sp. บริเวณที่เป็นดินตะกอนมากกว่าในน้ำ ได้แก่ *B. megaterium, B. cereus, B. firmus, B. pumilus* (Allen, Austin และ Colwell, 1983)

Bacillus sp. โดยปกติแล้วจะไม่เป็นตัวก่อโรค (Pathogen) ให้กับสัตว์ จะมีบางชนิดเช่น *B. cereus* ที่เป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษ เนื่องจากเชื้อนี้จะสร้างทอกซิน (Toxin) 2 ชนิดคือ Emetic toxin และ Diarrheal toxin (Nacleio และคณะ, 1993) ทำให้เกิดอาการท้องร่วงกระทันหัน

Bacillus spp. สามารถแยกได้จากอุจจาระของสัตว์ ส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของสัตว์ชนิดนั้น จะพบในรูปของสปอร์เกาะติดอยู่ในส่วนทางเดินอาหาร (Gibson และ Gordon, 1974) *Bacillus* sp. ที่แยกได้จากกระเพาะอาหารของสัตว์พวกวัว แกะ และแพะได้แก่ *B. licheniformis, B. circulans, B. coagulans, B. laterosporus, B. pumilus* (Williams และ Withers, 1981;1983) และ *B. marcerans* (Jones และ Thomas, 1974) และในปี 1996 Sugita และคณะ สามารถแยก *Bacillus* spp. ได้จากทางเดินอาหารของปลา

ผลิตภัณฑ์ที่สร้างจากแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* spp.

1. เอนไซม์ แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* spp. สามารถสร้างเอนไซม์ที่มีประโยชน์ในการย่อย สลายสารอินทรีย์ต่างๆ ได้โดยใช้เอนไซม์ที่สำคัญได้แก่ โปรตีเอส อะไมเลส และไลเปส

โปรตีเอส (Protease) เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายโปรตีนโมเลกุลใหญ่ให้เป็นเปปไทด์และกรดอะมิโนจากนั้นกรดอะมิโนจะถูกย่อยสลายไปเป็น เอมีน กรดคีโต และแอมโมเนีย และคาร์บอนไดออกไซด์ (Keay, 1971) แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* spp. จะสร้างเอนไซม์โปรตีเอสที่เรียกว่า อัลคาไลน์โปรตีเอส (Alkaline protease) จะเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายได้ดีในช่วงพีเอช 7-11 และจะสร้างพวกนิวทรัลโปรตีเอส (Neutral protease) เร่งปฏิกิริยาได้ดีที่พีเอชเป็นกลาง พบในสกุล *B. polymyxa, B. megaterium, B. cereus* และ *B. thermoproteolyticus* (อุดมลักษณ์ ธิติลักษณ์พาณิชย์, 2534)

อะไมเลส (Amylase) เป็นกลุ่มเอนไซม์ที่ย่อยสลายพันธะแอลฟา 1,4 กลูโคซิดิก (α-1,4 glucosidic linkage) ของโพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) เช่น แป้ง ไกลโคเจน หรือโอลีแซคคาไรด์ พบในสกุล *B. subtilis, B. stearothermophilus, B. licheniformis, B. coagulan* และ *B. lentus* (Windish และ Mhatre, 1965)

ไลเปส (Lipase) เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์โมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ได้ กลีเซอรอล (Glycerol) กรดไขมัน (Fatty acid) พบในสกุล *B. subtilis B. firmus* (Jensen, 1983 ; Macrae, 1983)

2. แบคเทอริโอซิน (Bacteriocin)

แบคเทอริโอซินจัดเป็นสารต่อต้านจุลชีพ (Antimicrobial substance) ซึ่งสารต่อต้านจุลชีพต่างชนิดกันจะมีลักษณะผลการยับยั้งจุลินทรีย์แตกต่างกันไปในแง่ของการทำลาย กลไกการทำงาน (Mode of action) และสมบัติทางเคมี สารต่อต้านจุลชีพจะเป็นสารโมเลกุลใหญ่ที่มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบ หรือโปรตีนที่มีคาร์โบไฮเดรตร่วมอยู่ด้วย จะมีขนาดใหญ่กว่าสารปฏิชีวนะ มีฤทธิ์ในการฆ่าหรือทำลายแบคทีเรียที่มีภูมิรับไว (Susceptible bacteria) และจำเพาะต่อบริเวณรับแบคเทอริโอซิน (Bacteriocin receptor) บนเซลล์แบคทีเรีย และมีผลยับยั้งแบคทีเรียกลุ่มใกล้เคียงกัน (Tag, Daganii และ Wannamaker, 1976; Klaenhammer, 1988)

กลไกการออกฤทธิ์ของแบคเทอริโอซิน (Klaenhammer,1988)

1. ทำปฏิกิริยากับเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) ทำลายความสามารถในการผ่านเข้าออก (Permeability) ทำให้ลักษณะของเซลล์เสียสมดุลย์

2. ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด

3. ทำให้สารพันธุกรรมเสียรูปร่างหรือหน้าที่

แบคเทอริโอซิน เริ่มมีการศึกษากันใน *Escherichia coli* ที่สร้างโคลิซิน (Colicin) และได้มีการศึกษาการสร้างสารต่อต้านจุลชีพโดยพวกแลคติกแอซิดแบคทีเรีย เช่น *Streptococcus lactis* จะสร้างพวกโพลีเปปไทด์ ที่เรียกว่า ไนซิน (Nisin) (Roger, 1928) การยับยั้งจุลินทรีย์ของไนซินจะอยู่ในช่วงแคบ จะมีผลต่อแบคทีเรียแกรมบวกเช่น *Streptococcus* sp., *Lactobacillus* sp., *Bacillus* sp. และ *Clostridium* sp. ปัจจุบันไนซินใช้เป็นสารปฏิชีวนะที่ยอมรับในการใช้เติมในผลิตภัณฑ์อาหาร (Liu และ Hanson, 1990) ส่วนในพวก *Bacillus* sp. พบว่ามีการสร้างแบคเทอริโอซิน โดย *Bacillus* sp. พวกนี้ได้แก่ *B. megaterium, B. thermophilus, B.licheniformis, B. thuringiensis, B. subtilis* (Tag และคณะ, 1976) และ *B. cereus* (Naclerio และคณะ, 1993) จะสร้างซีรีอิน (Cerein) ซึ่งเป็นสารต่อต้านจุลชีพที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียในช่วงแคบมากคือจะยับยั้งแต่ในกลุ่มของ *B. cereus* เท่านั้น แบคเทอริโอซินที่สร้างได้จะมีสมบัติเป็นโปรตีนมีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 9000 ดาลตัน (Naclerio และคณะ, 1993)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย