

ผลของสารอินทรีย์ในการเตรียมบ่อเพื่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ
(*Penaeus monodon* Fabricius) ด้วยน้ำความเค็มต่ำ

The Effect of Organic Matter in Pond Preparation for Raising Black Tiger
Shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius) in Low-salinity Water

คำนำ

อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำทำเงินรายได้เข้าประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท โดยประเทศไทยเป็นผู้นำในด้านการผลิตและการส่งออกในช่วงเวลาปี 2535-2544 จนกระทั่ง ปี 2545 ประเทศไทยสูญเสียความเป็นผู้นำในด้านการผลิตแก่ประเทศจีน แต่ยังเป็นผู้นำในด้านการส่งออก เนื่องจากประเทศจีนมีการบริโภคภายในประเทศมากและมีปริมาณการส่งออกน้อยกว่า ประเทศไทย (ชลอ และ พรเลิศ, 2547)

ในช่วงเวลาระหว่างปี 2530-2535 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำไม่มีปัญหาเรื่องการเจริญเติบโตช้าและผลผลิตต่ำ ตั้งแต่ปี 2541 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทยประสบปัญหาทั้งโตช้า ทำให้ผลผลิตลดลงและมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้นมากกว่าในช่วงปี 2530-2535 (ชลอ, 2543) โดยเฉพาะในปี 2545 ปัญหาทั้งกุลาดำมีการเติบโตช้ารุนแรงมากเกือบทุกพื้นที่ เกษตรกรส่วนใหญ่ประสบปัญหาการขาดทุน โดยสาเหตุที่ทำให้กุ้งเจริญเติบโตช้าอาจจะมาจากหลายสาเหตุรวมกัน ตั้งแต่คุณภาพพ่อแม่พันธุ์ที่ลดลงเนื่องจากการปนเปื้อนของเชื้อไวรัสที่มากขึ้น ส่งผลทำให้คุณภาพของลูกกุ้งลดลงด้วย (ชลอ และ พรเลิศ, 2547) นอกจากนี้สภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยงที่เสื่อมลง เนื่องจากการเลี้ยงมาเป็นเวลานาน เกิดการหมักหมมของสารอินทรีย์ในระหว่างการเลี้ยงอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีการบำบัดอย่างถูกต้องหรือปรับปรุงให้ดีขึ้นก็จะมีผลต่อการเลี้ยงรุ่นต่อไป ทำให้มีประสิทธิผลผลิตต่ำลงเรื่อยๆ

การแก้ปัญหาที่ผ่านมามีการให้ความสำคัญแก่การคัดเลือกลูกกุ้งและอนุบาลลูกกุ้งให้ได้คุณภาพดีขึ้น ก็สามารถแก้ปัญหาได้ระดับหนึ่ง (ชลอ และ พรเลิศ, 2547) แต่ยังไม่สามารถทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของกุ้งกุลาดำดีขึ้นถึงระดับเดิม

สำหรับการศึกษครั้งนี้เป็นการนำวิธีการฟื้นฟูดินพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้สารอินทรีย์ในการปรับปรุงพื้นที่บ่อ ทำให้อินทรีย์วัตถุในดินถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เกิดสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ขึ้น ชักน้ำให้แมลงมาวางไข่และทำให้เกิดสัตว์หน้าดินขนาดเล็กจำนวนมากขึ้น สัตว์หน้าดินขนาดเล็กนี้จึงเป็นอาหารของกุ้ง โดยเฉพาะในระยะที่ลูกกุ้งยังเล็ก ถ้ามีสัตว์หน้าดินขนาดเล็กหนาแน่นในช่วงแรกๆ ที่เริ่มปล่อยลูกกุ้ง มีผลทำให้กุ้งเจริญเติบโตดีและแข็งแรง (สุภาวดี, 2547) การฟื้นฟูดินพื้นที่บ่อด้วยสารอินทรีย์อาจจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้การเลี้ยงกุ้งกุลาดำประสบความสำเร็จมากขึ้นได้ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการแนะนำให้เกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบอัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต และผลผลิตของกุ้งกุลาดำจากบ่อที่ปรับปรุงดินพื้นบ่อด้วยสารอินทรีย์กับบ่อที่มีการเตรียมตามวิธีปกติ
2. เปรียบเทียบชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (benthos) ในบ่อที่ปรับปรุงดินพื้นบ่อด้วยสารอินทรีย์กับบ่อที่มีการเตรียมบ่อตามวิธีปกติ
3. เปรียบเทียบชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อที่ปรับปรุงดินพื้นบ่อด้วยสารอินทรีย์กับบ่อที่มีเตรียมบ่อตามวิธีปกติ
4. เปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำในบ่อที่ปรับปรุงดินพื้นบ่อด้วยสารอินทรีย์กับบ่อที่มีการเตรียมบ่อตามวิธีปกติ

การตรวจเอกสาร

1. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา

1.1 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยน้ำความเค็มต่ำ

การเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำ ได้มีการพัฒนาและขยายตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในปี 2542 ประเทศไทยผลิตกุ้งกุลาดำทั้งหมดประมาณ 240,000 ตัน มาจากการเลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำลดปัญหาการเกิดโรคจากแบคทีเรียเรืองแสง (*Vibrio harveyi*) ลักษณะดินในพื้นที่ที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว กักน้ำได้ดี เหมาะสมกับการเลี้ยงในระบบปิด โดยใช้น้ำหมุนเวียน ทำให้ประหยัดและมีปัญหาเรื่องฤดูกาลน้อยกว่าบริเวณริมชายฝั่งทะเล การเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยน้ำความเค็มต่ำในประเทศไทย มี 2 รูปแบบ (ชลอ, 2543)

1. ใช้น้ำจากแม่น้ำลำคลองที่มีความเค็มต่ำไม่เกิน 10 ส่วนในพันส่วน (พีพีที) ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่อยู่ไกลจากปากแม่น้ำหรือเป็นการเลี้ยงในช่วงฤดูฝนที่น้ำในแม่น้ำลำคลอง มีความเค็มต่ำ ในจังหวัดที่มีแม่น้ำสายใหญ่จะมีการเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำกันมาก และได้ผลผลิตสม่ำเสมอดีกว่าพื้นที่ริมชายฝั่งทะเลที่ใช้น้ำทะเลความเค็มปกติ ปัจจุบันเลี้ยงตามริมชายฝั่งแม่น้ำที่อยู่ห่างไกลจากทะเลมากขึ้น

2. การเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำ แต่เป็นพื้นที่ซึ่งไม่ใช้น้ำมีความเค็มจากแม่น้ำลำคลอง ต้องมีการบรรทุกน้ำเค็มเข้าไปเติมในบ่อเลี้ยงกุ้งและผสมกับน้ำจืดจนได้ความเค็มต่ำระหว่างการเลี้ยงมีการเติมน้ำจืดเข้าไปทดแทนน้ำที่หายไปเรื่อยๆ จากการซึมและการระเหย การเลี้ยงกุ้งในระบบนี้มีด้วยกัน 2 แบบ คือ

- 2.1 ปล่อยลูกกุ้งลงไปบ่อที่น้ำมีความเค็มประมาณ 5–6 พีพีที โดยเติมน้ำจืดเข้าไปในบ่อประมาณ 60–80 เซนติเมตร และเติมน้ำเค็มที่มีความเค็มสูงระหว่าง 100–250 พีพีที ที่ซื้อจากนาเกลือเข้าไปจนได้ความเค็มประมาณ 5–6 พีพีที ดังนั้นลูกกุ้งจะต้องมีการปรับความเค็มตั้งแต่โรงเพาะฟัก จนได้ความเค็มประมาณ 10 พีพีทีหรือต่ำกว่า จึงจะนำมาปล่อยที่บ่อ หลังจากปล่อยลูกกุ้งแล้วจะมีการเติมน้ำจืดเข้าไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเต็มบ่อที่มีระดับความลึกระหว่าง 1.2–1.5 เมตร

หลังจากเลี้ยงไปประมาณ 100–110 วัน ความเค็มจะลดลงมาในระดับที่ไม่เกิน 1 พีพีที ก็จะจับกุ้ง บางฟาร์มอาจจะนำน้ำเค็มมาเติมอีกเพื่อรักษาระดับความเค็มไม่ให้ต่ำกว่า 2 พีพีที และเลี้ยงต่อไปอีก ซึ่งจะทำให้สามารถเลี้ยงกุ้งได้ขนาดโตขึ้นมากกว่าเดิม

2.2 ปล่อยลูกกุ้งในคอกที่กั้นด้วยผ้าพลาสติก ซึ่งเป็นแบบที่นิยมกัน อย่างแพร่หลาย ในขณะนี้คอกจะมีพื้นที่ขนาด 10x10 เมตร อาจจะเล็กกว่าหรือใหญ่กว่าเล็กน้อย ตามความเหมาะสม ของจำนวนลูกกุ้งที่ปล่อยในคอก โดยบริเวณที่กั้นคอกจะเติมน้ำเค็มจากนาเกลือจนได้ความเค็ม ประมาณ 10 พีพีที ระดับความลึกประมาณ 1 เมตรในขณะที่น้ำในบ่อที่ล้อมรอบคอกควรจะเติมน้ำเค็มจนได้ความเค็มระหว่าง 2–3 พีพีที หลังจากปล่อยกุ้งลงไปในคอก กุ้งจะอยู่ในคอก 5–14 วัน ก็จะเปิดคอกให้กุ้งออกไปอยู่กระจายทั่วบ่อ ดังนั้นความเค็มของน้ำในบ่อทั้งหมดจะมีประมาณ 2–4 พีพีที หลังจากนั้นก็จะมีการเติมน้ำจืดเข้าไปเรื่อยๆ ในระหว่างการเลี้ยงจนเต็มบ่อและใช้เวลาเลี้ยง นานประมาณ 100–110 วัน จึงจะจับกุ้งซึ่งจะมีขนาดประมาณ 50–70 ตัว/กิโลกรัม

ชลอ (2543) ได้สรุปหลักการเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยน้ำที่มีความเค็มต่ำไว้ดังนี้

1. ระบบฟาร์ม จะต้องจัดระบบฟาร์มให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ฟาร์มที่ติด กับพื้นที่การเกษตรอื่นๆ จะต้องขุดคลองรอบบ่อเลี้ยงกุ้ง เพื่อป้องกันความเค็มออกสู่ภายนอก จะสามารถลดผลกระทบต่อพื้นที่ภายนอกได้ โดยเฉพาะขณะที่เลี้ยงและจับกุ้งไม่ควรปล่อยน้ำออกมาจากฟาร์มในขณะที่จับกุ้ง แต่นำไปเก็บไว้ในบ่อพักน้ำและบำบัดโดยปล่อยปลาหรือใช้พืชน้ำ หลังจากนั้นนำไปใช้ได้อีก แต่ในกรณีที่ต้องการปรับปรุงฟาร์มทั้งหมด โดยต้องปล่อยน้ำออกมา จากฟาร์มหน้านั้นจะต้องได้มาตรฐานที่กำหนดโดยความเค็มควรต่ำกว่า 0.5 พีพีที ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) จะต้องไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณตะกอนแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัม/ลิตร ถ้าบำบัดแล้วไม่เกินปริมาณดังกล่าวสามารถปล่อยออกสู่ แหล่งน้ำได้

2. การกั้นคอก เริ่มต้นการเลี้ยงควรกั้นคอก โดยน้ำภายในคอกควรมีความเค็มอย่างน้อย 10 พีพีที ขนาดของคอกไม่ควรมีพื้นที่น้อยกว่า 100 ตารางเมตร น้ำภายนอกคอกควรมีความเค็มไม่ต่ำ กว่า 2 พีพีที ถ้าต่ำกว่านี้สามารถเติมเกลือได้ แต่พบว่าขณะเลี้ยงจะมีปัญหาถ้าความเค็มน้ำภายนอก คอกต่ำ ผลผลิตที่ได้สุดท้ายกับขนาดกุ้งที่ได้จะเล็ก ผลผลิตไม่มาก สำหรับความหนาแน่นของการ ปล่อยลูกกุ้งนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแต่ละพื้นที่ ระยะเวลาที่กุ้งอยู่ในคอกขึ้นกับขนาดกุ้งที่ปล่อย

ถ้าปล่อยลูกกุ้งระยะโพสลาว่า 15 (พี 15) อาจจะอยู่ในคอกประมาณ 3 วัน ถ้าลูกกุ้งเล็กกว่าระยะพี 15 เช่น พี 12 จะอยู่ในคอกประมาณ 7 วัน ความเต็มของน้ำเมื่อเปิดคอกแล้วไม่เกิน 3 พีพีที

3. การเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำในช่วงท้าย ควรเสริมเกลือแร่ในอาหารเพื่อให้ได้กุ้งขนาดใหญ่ บางฟาร์มใช้หัวน้ำปลาแทนเกลือแร่และหมักจุลินทรีย์กับเศษเหลือจากผลิตภัณฑ์การเกษตรและกากน้ำตาล และให้ความสำคัญในการจัดการคุณภาพน้ำ เช่น การป้องกันการเกิดแอมโมเนียโดยการควบคุมอาหารไม่ให้เหลือ จะทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนไม่หนาแน่นมากและควบคุมไม่ให้แพลงก์ตอนตายพร้อมๆ กันเป็นจำนวนมาก โดยควบคุมพีเอชในตอนเช้าไม่ต่ำกว่า 7.5 ช่วงบ่ายไม่เกิน 8.5 กรณีสีเอชสูงและค่าความเป็นด่าง (alkalinity) สูงมากจะใช้กากชาในอัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับความลึกของน้ำ 1 เมตร พีเอชของน้ำจะลดลงกุ้งจะลอกคราบ กรณีสีเอชสูงอย่างเดียวจะใช้ฟอร์มาลินอัตรา 1–3 ลิตร/ไร่ วันเว้นวัน ปรับพีเอชลงมาเรื่อยๆ กุ้งจะลอกคราบเป็นปกติ แต่ในกรณีสีเอชต่ำจะเติมวัสดุปูนเพื่อเพิ่มพีเอชให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

1.2 การเตรียมบ่อ

การเตรียมบ่อทำได้ 2 วิธี (ชลอ, 2543; พรเลิศ และคณะ, 2537)

1.2.1 นำเลนก้นบ่อออกจากบ่อ (การลอกเลน) ต้องมีบ่อเก็บเลนที่เพียงพอภายในฟาร์ม ไม่มีการปล่อยของเสียจากการฉีดเลนลงไปสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หลังจากฉีดเลนเสร็จแล้วจะต้องตากบ่อให้แห้งเพื่อให้แสงแดดบำบัดสภาพพื้นบ่อ

1.2.2 ปรับสภาพในบ่อก่อนการเลี้ยง (ไม่ต้องนำเลนออกจากบ่อ) สำหรับบางฟาร์มที่มีการจัดการระหว่างการเลี้ยงที่ดี มีปริมาณเลนก้นบ่อไม่มาก ไม่จำเป็นต้องนำเลนออกจากบ่อ การเตรียมบ่อจะใช้ระยะเวลาตากบ่อเพื่อให้เกิดกระบวนการบำบัดตามธรรมชาติในการย่อยสลายของเสียในเลนพื้นบ่อให้อยู่ในรูปสารประกอบที่ไม่เป็นพิษต่อกุ้ง การตากบ่อในระยะเวลาต่างๆ จะช่วยให้การเลี้ยงในรอบต่อไปดีขึ้น ถ้าเป็นดินกรดต้องไม่ตากบ่อเป็นเวลานาน เพราะดินจะทำปฏิกิริยากับอากาศเกิดกรดกำมะถัน (sulfuric acid) ทำให้ปริมาณกรดเพิ่มมากขึ้น

การเตรียมบ่อที่เหมาะสมกับสภาพพื้นบ่อที่มีลักษณะแตกต่างกันอาจจะเลือกโดยใช้วิธีดังนี้

- ดินเหนียวแข็ง หลังจากจับกึ่ง เล่นรวมคิกกลางบ่อ เล่นมีไม่มาก ไม่ต้องนำเลนออก ตากบ่อแห้งก็เพียงพอ
- ดินเหนียวปนทราย ไถพรวนพื้นบ่อ ไม่ต้องเอาเลนออก ตากบ่อให้แห้ง ปรับระดับใหม่ บดอัดให้แน่น หรือจะใช้วิธีการฉีดเลนโดยมีบ่อเก็บกักเลน
- ดินลูกรังพื้นแข็ง ตากบ่อให้แห้งไม่ต้องเอาเลนออกเลี้ยงต่อไปได้เลย หรือจะใช้การฉีดเลนเอาตะกอนที่ชั้นล่างออกไป โดยมีบ่อเก็บเลน
- ดินทราย ไถพรวนทั้งบ่อให้ลึกลงไปจนถึงระดับที่มีสีดำ ตากบ่อให้แห้ง ปรับระดับบ่อใหม่และอัดบดให้แน่น หรือจะใช้วิธีการฉีดเลนให้ตะกอนสีดำที่อยู่ในระดับล่างออกไปและเก็บไว้ในบ่อเก็บเลน

1.3 การเตรียมน้ำ

หลังจากเตรียมบ่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว สูบน้ำจากบ่อพักน้ำที่ผ่านการพักมาเป็นเวลานานผ่านผ้ากรองเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์น้ำจำพวกปูและกุ้ง ซึ่งอาจจะเป็นพาหะของโรคไวรัสเข้าไปในบ่อ ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (มีโรคไวรัสระบาดมาก) ควรจะกำจัดพาหะที่อาจจะหลงเหลืออยู่ในน้ำ โดยใช้คลอรีนผง (แคลเซียมไฮโปคลอไรท์) ความเข้มข้น 60 เปอร์เซนต์ ประมาณ 50 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าพีเอชของน้ำอยู่ระหว่าง 7.3–7.8 ให้หว่านคลอรีนในตอนเย็นเปิดเครื่องให้อากาศเคล้าน้ำให้ทั่วบ่อ ถ้าพีเอชของน้ำสูงประมาณ 8 ขึ้นไป ควรจะใส่สารกำจัดพาหะพวกไตรคลอโรฟอนในอัตรา 1–1.5 กิโลกรัม/ไร่ เปิดเครื่องให้อากาศเคล้าน้ำให้ทั่ว หลังจากสารเคมีสลายตัวไปหมดแล้ว เริ่มเตรียมแพลงก์ตอนและอาหารธรรมชาติ ซึ่งอาจใช้เวลาประมาณ 10–20 วัน ขึ้นกับสภาพของพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ (ชโล, 2543; พรเลิศ และคณะ, 2537)

2. อินทรีย์วัตถุในดินในระบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

2.1 ความหมาย

อินทรีย์วัตถุในดิน หมายถึง อินทรีย์สารทุกชนิดที่มีอยู่ในดิน ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากซากพืช ซากสัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่สลายตัวทับถมอยู่ในดิน รวมทั้งอินทรีย์สารที่พืชปลดปล่อยออกมาทางราก (root exudates) และที่จุลินทรีย์ดิน (soil organisms) สังเคราะห์ขึ้นมาแล้วสะสมอยู่ในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) มีธาตุองค์ประกอบที่สำคัญโดยประมาณ คือ คาร์บอน 58 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจน 10 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจน 20 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสและกำมะถันอย่างละ 1 เปอร์เซ็นต์ นอกนั้นยังมีสารอื่นอีกเล็กน้อย (Jackson, 1958) โดยอยู่ในรูปต่างๆ ตั้งแต่ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น ฮิวมัส ลิกนิน เซลลูโลส จนถึงที่มีโมเลกุลขนาดเล็กได้แก่ น้ำตาลบางชนิด กรดอะมิโนและกรดอินทรีย์บางชนิด (สมศักดิ์, 2528)

ชนินทร์ (2540) รายงานว่า สารอินทรีย์ส่วนใหญ่เกิดจากสิ่งมีชีวิตทั้งที่อยู่บนบกและในน้ำ โดยธาตุองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน (C, H, O และ N) และสารอื่น ๆ เช่น กำมะถัน ส่วนสารอินทรีย์ในดินนั้นจะหมายถึง ส่วนประกอบของดินรวมทั้งบางส่วนของซากพืช ซากสัตว์ที่ยังสดและกำลังเน่าเปื่อยผุพัง ส่วนที่เรียกว่าฮิวมัส ประกอบด้วยสารชนิดต่างๆ สำหรับส่วนประกอบของสารอินทรีย์ในดิน ชัยฤกษ์ (2536) แบ่งได้ดังนี้

(1) ส่วนของซากพืชและซากสัตว์ที่บางส่วนยังสดอยู่ และบางส่วนของที่กำลังผุพังสลายตัวในขั้นตอนระยะแรกของการสลายตัว

(2) ส่วนที่เรียกว่า ฮิวมัส แบ่งได้ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรก คือ ส่วนประกอบของสารอินทรีย์ที่ผุพังสลายตัวต่อในขั้นที่ 2 และบางส่วนของสารประกอบชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากการสร้างขึ้นใหม่โดยจุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ สารประกอบโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ขี้ผึ้ง (waxes) ไขมัน (fats) แทนนิน และลิกนิน เป็นต้น และส่วนที่สอง คือ ส่วนที่เป็นสารประกอบฮิวมัสจริงๆ (strictly humus substance) ประกอบด้วยสารต่างๆ ที่สำคัญ คือ humic acid, humus และ humatomelaic acid เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ประมาณ 85–90 เปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุที่เรียกว่าฮิวมัส

การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ ถ้าเกิดในที่ที่มีอากาศเพียงพออินทรีย์วัตถุจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นสารประกอบอนินทรีย์ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ แอมโมเนีย ซัลเฟต ฟอสเฟต และสารอื่นๆ ส่วนหนึ่งของสารอินทรีย์ถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูป humic substance ซึ่งยากต่อการย่อยสลายและคงอยู่ในดิน แต่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพขาดอากาศ สารอินทรีย์จะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำอย่างไม่สมบูรณ์ สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนไปเป็นสารตั้งต้นของกรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ และมีเทน (Boyd, 1992)

สมศักดิ์ (2518) กล่าวถึงปัจจัยต่างๆ ที่ควบคุมการย่อยสลายอินทรีย์สาร ได้แก่ ชนิดและอายุของอินทรีย์สาร ชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ อุณหภูมิ อากาศ ความชื้น พีเอช ธาตุอาหารหรือเกลือแร่ และอัตราส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจน โดยสัดส่วนของการย่อยสลายอินทรีย์สารที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงกุ้งปัจจัยที่สำคัญน่าจะเป็นค่า C:N ratio เป็นปัจจัยบ่งชี้ว่าในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้จะมีไนโตรเจนเพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์และทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์ดำเนินการไปอย่างมีประสิทธิภาพได้หรือไม่ เช่น ฟางข้าวมีคาร์บอนประมาณ 40–50 เปอร์เซ็นต์และมีไนโตรเจนประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ หรือมีค่า C:N ratio เท่ากับ 90 : 1 ถึง 100 : 1 ดังตารางที่ 1 เมื่อคลุกกลงไปในดิน จุลินทรีย์ดึงไนโตรเจนจากดิน ทำให้พืชหรือสาหร่ายขาดไนโตรเจน

ตารางที่ 1 ค่า C : N ratio ของสารอินทรีย์ต่างๆ โดยประมาณ

ชนิดของวัตถุ	C : N ratio	ชนิดของวัตถุ	C : N ratio
จุลินทรีย์	5-15	ขี้เลื่อย	200–400
อินทรีย์วัตถุในดิน	10	มูลสัตว์หมัก	20 : 1
ปุ๋ยหมัก	15–20	เศษอาหาร	15 : 1
ฟางข้าว	80–125	ขังข้าวโพด	60 : 1
ต้นข้าวโพด	100	ฟางข้าวแห้ง	140 : 1
ขานอ้อย	104-190	ใบไม้แห้ง	90 : 1

ที่มา : สุริยา (2547)

อินทรีย์วัตถุในดินจะมีบทบาทสำคัญในระยะแรกของการเตรียมบ่อเตรียมน้ำก่อนการเลี้ยงอินทรีย์วัตถุจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เกิดเป็นสารประกอบอนินทรีย์ชนิดต่างๆ ขึ้น ชักน้ำให้แมลง

มาวางไข่ เช่น หนอนแดง และลูกน้ำยุง การย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มี C : N ต่ำ จะเกิดการปลดปล่อยแอมโมเนียซึ่งแพลงก์ตอนพืชจะนำแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโต โรติเฟอร์หรือแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่นๆ จะใช้แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารทำให้มีการขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว การปล่อยลูกกุ้งในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีอาหารธรรมชาติมาก ทำให้มีอัตราการรอดตายสูงและมีการเจริญเติบโตเร็ว ส่วนแร่ธาตุต่างๆ ที่ได้จากดินและจากปุ๋ยจะทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตดี มีอายุยืนยาว ทำให้ฟิโอฟของน้ำในบ่อคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก

สุภาวดี (2547) ศึกษาประชากรสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก ปัจจัยสภาวะแวดล้อม อัตราการเจริญเติบโตและขนาดของผลผลิตกึ่งกลาคำในบ่อเลี้ยงระบบปิด พบว่าถ้ามีสัตว์หน้าดินจำนวนมากในช่วงแรกๆ ที่เริ่มปล่อยลูกกุ้ง มีผลทำให้กุ้งเจริญเติบโตดี แข็งแรง จากการศึกษาพบสัตว์หน้าดินขนาดเล็กทั้งหมด 20 กลุ่ม nematodes เป็นกลุ่มที่พบมากที่สุด รองลงมาเป็น copepods สลับกับ insect larvae, polychaetes, oligochaetes, ostracods และ rotifers

2.2 ผลกระทบของอินทรีย์วัตถุในดินที่มีต่อดินพื้นบ่อ

สารอินทรีย์ในดินพื้นบ่อเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Sonnenholzner and Boyd, 2000b) Banerja (1967) พบว่ามีศักยภาพการผลิตปลาในบ่อเลี้ยงที่ประเทศอินเดียสูงสุดเมื่อดินพื้นบ่อมีปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon) 1.5 – 2.5 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตมีแนวโน้มลดลง เมื่อสารอินทรีย์สูงหรือต่ำกว่าระดับนี้ แต่การเพิ่มขึ้นที่มากเกินไปเกินความสามารถของบ่อที่จะรองรับได้ (carrying capacity) เป็นการเพิ่มความต้องการออกซิเจน และเร่งโอกาสการเกิดสภาพการขาดออกซิเจนให้เร็วขึ้น (Sonnenholzner and Boyd, 2000a) กระบวนการ anaerobic metabolism เช่น กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) ซัลเฟตรีดักชัน (sulfate reduction) และกระบวนการสร้างมีเทน (methanogenesis) ที่คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของกระบวนการทั้งหมดที่เกิดขึ้นในดินพื้นบ่อจะเริ่มเกิดขึ้นเมื่อโมเลกุลของออกซิเจนถูกใช้ไปจนหมด จุลินทรีย์กลุ่ม facultative anaerobe และ obligate anaerobe จะดึงโมเลกุลออกซิเจนจากสารประกอบอื่นๆ มาใช้แทน โดยเลือกใช้สารประกอบที่มีระดับออกซิเจนชั้นสูงๆ มาใช้ก่อน (สรสิทธิ์, 2511) เรียงตามลำดับดังนี้ คือ ไนเตรต (NO_3^-) แมงกานีสออกไซด์ (MnO_2) เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) และซัลเฟต (SO_4^{2-}) เมื่อถูกออกซิไดซ์ สารผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่เกิดขึ้น เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ไนไตรท์ (NO_2^-) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ส่วนแต่มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ (ยงค์, 2530; Boyd, 1995)

กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์มี 2 ขั้นตอน ดังนี้ (สรสิทธิ์, 2511)

ขั้นที่ 1 อินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายขั้นแรก ผลผลิตที่ได้ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ แอมโมเนีย

ขั้นที่ 2 ขั้นนี้จะมี intermediate products ต่างๆ เกิดขึ้น อาทิ aldehyde, alcohols, organic acid, CH_4 , H_2 , H_2S , mercaptans, amine และอื่นๆ ในขั้นนี้มีการสะสมสาร organic acid ต่างๆ ในดินจะมีในปริมาณมากและเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 2–4 สัปดาห์หลังการเติมน้ำ

2.3 การใช้สารอินทรีย์ปรับปรุงดิน

บ่อที่ผ่านการเลี้ยงมาหลายปีและไม่มีการฟื้นฟูสภาพดินพื้นบ่อ แร่ธาตุต่างๆ ในดินอาจจะถูกใช้หมดไป ทำให้การเลี้ยงกุ้งไม่ได้ผล การปรับปรุงดินพื้นบ่อโดยใช้สารอินทรีย์สำหรับปรับปรุงดินในการเตรียมบ่อ พบว่าผลการเลี้ยงกุ้งดีขึ้น รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ มีดังนี้ (ชโล และ พรเลิศ, 2547)

1. การเตรียมบ่อ ให้ความสำคัญตั้งแต่การเตรียมบ่อที่ดี หลังจากตากบ่อแห้งแล้วเอาเลนกลางบ่อออกปรับสภาพพื้นบ่อให้พร้อมที่จะเตรียมน้ำสำหรับปล่อยลูกกุ้ง ในกรณีที่เป็นบ่อเก่ามาก อาจจะต้องมีการปรับปรุงดินโดยใช้สารอินทรีย์สำหรับปรับปรุงดิน ตามวิธีการของคุณนนทาศักดิ์ หงษ์กิตติยานนท์ ประธานชมรมผู้เลี้ยงกุ้งจังหวัดปัตตานี ก็ได้หรืออาจจะเตรียมบ่อวิธีอื่นตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่

1.1 เอาเลนกลางบ่อออก ไม่ต้องตากจนแห้งสนิท

1.2 วัดพีเอชดินก่อนใส่สารอินทรีย์ปรับสภาพพื้นดิน

พีเอช 4 ใส่สารอินทรีย์ปรับสภาพดิน 500 กิโลกรัม/ไร่

พีเอช 5 ใส่สารอินทรีย์ปรับสภาพดิน 300 กิโลกรัม/ไร่

พีเอช 6 ใส่สารอินทรีย์ปรับสภาพดิน 200 กิโลกรัม/ไร่

สารอินทรีย์ปรับสภาพดินมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน = 25 : 1

1.3 หว่านโรยสารปรับสภาพดินให้ทั่วบ่อ

1.4 หมักจุลินทรีย์น้ำ ซึ่งประกอบไปด้วย

สารอินทรีย์ปรับปรุงดิน 50 กิโลกรัม

กากน้ำตาล 5 กิโลกรัม

แบคทีเรียบาซิลลัส 1 กิโลกรัม

น้ำ 200 ลิตร

กวนผสมให้เข้ากันหมักนาน 24 ชั่วโมง

1.5 นำจุลินทรีย์ที่หมักไว้ไปราดลงบนพื้นบ่อให้ทั่ว

1.6 พรมน้ำให้ขึ้นเป็นระยะๆถ้าบ่อแห้ง (กรณีฝนตกมีน้ำขังในบ่อไม่ต้องทำ

ข้อ 1.6)

1.8 ใช้ระยะเวลา 14 วัน หากดินอยู่ในสภาพที่ดีแต่ถ้าดินมีสภาพไม่ดีนั้นอาจต้อง
ใช้เวลานานกว่านี้ คือ ประมาณ 21 วัน

1.9 สูบน้ำจากบ่อที่พักน้ำมาเป็นเวลานานพอเพียงแล้วผ่านผ้ากรองป้องกัน
สัตว์น้ำต่าง ๆ เข้าไปในบ่อ

1.10 ถ้ำบ่ออยู่ในสภาพที่ดี ประมาณ 2-3 วัน ปริมาณสัตว์หน้าดินและแพลงก์ตอน
จะมีปริมาณเหมาะสมกับการปล่อยลูกกุ้ง

3. สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก

หมายถึงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ระหว่างเม็ดดินหรือเม็ดทราย สามารถลอดผ่าน
สิ่งกรองที่มีขนาดช่องตา 1 มิลลิเมตร และ 0.5 มิลลิเมตรได้ แต่คงค้างอยู่บนสิ่งกรองที่มีขนาดช่อง
ตา 0.063 มิลลิเมตร แยกออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้ Sarcomastigophora, Ciliophora, Cnidaria,
Turbellaria, Gnathostomulida, Nemertea, Nematoda, Gastrotricha, Rotifera, Loricifera,
Priapulida, Kinorhyncha, Polychaeta, Aeolosomatidae and Potamodrilidae, Oligochaeta,
Sipuncula, Tardigrada, Cladocera, Ostracoda, Mystacocarida, Copepoda, Syncarida,
Thermosbaenacea, Isopoda, Tanaidacea, Amphipoda, Cumacea, Halacaroida, Pycnogonida,
Palpigradida, Insecta, Bryozoa, Entoprocta, Brachipoda, Aplacophora, Gastropoda and Bivalvia,
Holothuroidea และ Tunicata (Higgins and Thiel, 1988) ซึ่ง Coull (1988) ได้แบ่งสัตว์หน้าดินขนาด
เล็กออกเป็น 2 พวกตามขนาดและการดำรงชีวิต คือ

1) Permanent meiofauna หมายถึง กลุ่มสัตว์หน้าดินขนาดเล็กถาวรที่มีขนาดเล็กมาก
ตลอดชีวิต

2) กลุ่มสัตว์หน้าดินขนาดเล็กชั่วคราวเฉพาะในช่วงระยะตัวอ่อนของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เท่านั้น

3.1 บทบาทสำคัญของสัตว์หน้าดินขนาดเล็กในห่วงโซ่อาหาร

สัตว์หน้าดินขนาดเล็กมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารโดยการเป็นอาหารของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (macro-benthos) ซึ่งมีระดับชั้นอาหารสูงกว่า ได้แก่ ลูกกุ้ง ลูกปลา เป็นต้น รวมทั้งสัตว์น้ำวัยอ่อนอื่นๆ ขณะเดียวกันสัตว์หน้าดินขนาดเล็กก็กินสิ่งมีชีวิตอื่นที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร เช่น copepods, nematodes, ciliate protozoans, diatoms, bacteria, fungi, และ microflora ฉะนั้น สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก จึงมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร (McIntyre, 1969; Gray and Johnson, 1970; Lee, 1977; Tietjen *et al.*, 1969; Coull and Bell, 1979; Gee, 1989) โดยเฉพาะ Hicks and Coull (1983) ได้รายงานว่าสัตว์หน้าดินจำพวก copepods กินสาหร่ายขนาดเล็ก แบคทีเรีย ไดอะตอม ซากตะกอน ยีสต์ และเชื้อรา เป็นอาหาร

Allan and Maguire (1993) และ Allan *et al.* (1995) รายงานว่าประชากรสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่และสัตว์หน้าดินขนาดเล็กเป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญในบ่อเลี้ยง นอกจากนี่ยังมีผลการวิจัยเกี่ยวกับนิสัยการกินอาหารของกุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้ง รวมทั้งสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่และขนาดเล็กที่พบในบ่อประกอบด้วย crustacean nauplii, gastropods, bivalves, polychaetes, oligochaetes, radiolarians, sponges, bryozoans, nematodes, foraminiferans, rotifers, copepods, amphipods และ insect larvae เป็นต้น (Aryuthaka, 1994; Allan *et al.*, 1995; Zhang *et al.*, 1995; Shishehchian and Yusoff, 1999)

3.2 แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก

Coull (1988) อธิบายถึงการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินที่มีขนาดเล็กพบทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม พบตั้งแต่หาดทรายที่มีน้ำทะเลขึ้น-ลงจนถึงทะเลลึก จากพื้นที่เป็นโคลนจนถึงพื้นที่เป็นกรวด จากแหล่งหญ้าทะเลทั้งบนใบและราก จนถึงแหล่งสาหร่าย มอส และปะการัง แม้กระทั่งบนเปลือกหุ้มของหอยและบนหนามของสัตว์ทะเลที่มีลำตัวเป็นหนาม รวมทั้งมีงานวิจัยต่างประเทศรายงานผลการศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดเล็กในพื้นที่โคลน พื้นทราย และพื้นหญ้าทะเล สุภาวดี (2543) รายงานว่าพบสัตว์หน้าดินขนาดเล็กในทรายละเอียด ทรายหยาบ ทรายปะการัง ดินชายเลนและดินหญ้าทะเลในประเทศไทย มีนักวิจัยต่างประเทศเข้ามาศึกษาสัตว์หน้าดิน

ขนาดเล็กในประเทศไทยหลายทศวรรษแล้ว ได้แก่ Nozawa *et al.* (1983) และ Swennen and Witte (1989) นอกจากนี้ ได้มีผลงานเกี่ยวกับสัตว์หน้าดินขนาดเล็กของนักวิจัยไทยที่ศึกษาในประเทศไทย อาทิ Aryuthaka (1991), Chullasorn (1991, 1992, 1997), Angsupanich *et al.* (1997) และ Paphavasit *et al.* (1997) เป็นต้น

4. คุณภาพน้ำกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง หมายถึง คุณสมบัติทางชีวะ เคมี และกายภาพของน้ำ เช่น ความเค็ม อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในน้ำ สีของน้ำ พีเอช ความขุ่นใส ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนโตรเจน เป็นต้น (วรวิทย์, 2531) ถ้าคุณภาพน้ำดีมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง กุ้งจะเจริญเติบโตเร็ว แต่ถ้าคุณภาพที่ไม่ดี ก็จะเกิดปัญหาในการเลี้ยงกุ้ง คุณภาพน้ำที่ควรพิจารณาได้แก่

ความเค็ม (salinity) หมายถึง ปริมาณความเข้มข้นทั้งหมดของไอออนที่ละลายในน้ำ (dissolved ions) ความเค็มจะมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/ลิตร (mg/l) หรือส่วนในล้านส่วน (part per million; ppm) ในทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนิยมใช้หน่วยวัดความเค็มในรูปของส่วนในพันส่วน (part per thousand; ppt) หรือย่อเป็นพีพีทีหรือเปอร์เซ็นต์ของน้ำ ในแหล่งน้ำจืดส่วนมากจะมีค่าระหว่าง 0.5–1 พีพีที ความเค็มของน้ำทะเลปกติจะมีค่าระหว่าง 30–35 พีพีที ความเค็มในน้ำจะประกอบด้วยแร่ธาตุหลัก 7 ชนิด คือ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม คลอไรด์ ซัลเฟต และไบคาร์บอเนต (Boyd, 1989) ความเค็มมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการควบคุมปริมาณน้ำเข้าออกจากตัวสัตว์น้ำ กุ้งกุลาดำเป็นกุ้งทะเลที่มีความสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มได้ในช่วงกว้างที่เพิ่มขึ้นจนถึง 40 พีพีที (ชลอ และ พรเลิศ, 2547) ความเค็มที่เหมาะสมและมีการเจริญเติบโตดีที่สุดคืออยู่ระหว่าง 15–20 พีพีที แต่ในปัจจุบันพบว่า การเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีความเค็ม 3–10 พีพีที จะง่ายกว่าการเลี้ยงด้วยน้ำทะเลความเค็มปกติ เนื่องจากน้ำที่มีความเค็มต่ำมีปัญหาจากโรคน้อยมาก โดยเฉพาะปัญหาจากโรคแบคทีเรียเรืองแสงและแพลงก์ตอนในกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยปกติอุณหภูมิของน้ำจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็วสามารถทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำก็ได้ เช่น ทำให้ระบบการควบคุมการปรับสมดุลของน้ำและเกลือแร่ในร่างกายผิดปกติไป ซึ่งจะทำให้ร่างกาย

อ่อนแอและตายได้ (Moncrief and Jones, 1977) เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะลดลง ในขณะที่กระบวนการเมตาบอลิซึมผันแปรตามอุณหภูมิ ซึ่งจะทำให้สัตว์น้ำที่ต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น จึงเกิดปัญหาการขาดออกซิเจนได้ นอกจากนี้การทำงานของพวกแบคทีเรียและจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลต่างในน้ำจะเพิ่มขึ้นและต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นด้วย จึงทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนเร็วขึ้นเป็นเหตุให้น้ำเกิดการเน่าเสียได้ (Alexander, 1976) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำอยู่ระหว่าง 28-30 องศาเซลเซียส (Lin *et al.*, 1996)

ความโปร่งแสง (transparency) ความโปร่งแสงของน้ำ วัดเป็นความลึกที่สามารถมองเห็นวัตถุแผ่นวงกลม (Secchi disc) ที่หย่อนลงไปใต้น้ำจนถึงความลึกที่มองไม่เห็นวัตถุดังกล่าว (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528) ความโปร่งแสงของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งมักจะเกิดจากการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยง และจากตะกอนแขวนลอยในน้ำ ประโยชน์ของความโปร่งแสงของน้ำหากมีค่าน้อยเกินไปคือ น้ำมีความขุ่นมากจะทำให้แสงส่องไม่ถึงก้นบ่อ และขัดขวางการเจริญของสาหร่าย (Boyd, 1989) ถ้าน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งใสจะมีอาหารธรรมชาติไม่เพียงพอ จึงควรใส่ปุ๋ยลงไปเพื่อเป็นสารอาหารให้แพลงก์ตอนพืชใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้เกิดอาหารธรรมชาติสำหรับกุ้งในบ่อเลี้ยง อย่างไรก็ตามการที่มีแพลงก์ตอนพืชหนาแน่นมากเกินไป อาจเป็นสาเหตุทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง เนื่องมาจากการสังเคราะห์แสงลดลงจากการหายใจและการย่อยสลายเมื่อแพลงก์ตอนพืชตายลงพร้อมๆ กัน ค่าความโปร่งแสงที่เหมาะสมในบ่อเลี้ยงกุ้งควรอยู่ในช่วง 40–60 เซนติเมตร (Boyd, 1987)

ออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลี้ยงกุ้ง ปริมาณออกซิเจนในบ่อเลี้ยง เป็นส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของกุ้งและต่อผลผลิตของบ่อซึ่งออกซิเจนนี้ได้จากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชและพรรณไม้น้ำ การเปลี่ยนแปลงปริมาณแสงในรอบวันมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการผลิตออกซิเจน ส่วนการหายใจของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เกิดจากจุลินทรีย์รวมทั้งปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำทำให้แหล่งน้ำเกิดการสูญเสียออกซิเจน (มันสิน และ ไพพรรณ, 2539) ระดับออกซิเจนที่ทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักมีค่า 2.2 มิลลิกรัม/ลิตร (จารุวัฒน์ และ สมนึก, 2529) ปริมาณออกซิเจนต่ำสุดที่กุ้งกุลาดำสามารถทนอยู่ได้มีค่าระหว่าง 1.5–3.5 มิลลิกรัม/ลิตร ระดับออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 3.5 มิลลิกรัม/ลิตร (Boyd, 1989)

ชลอ และ พรเลิศ (2547) ได้สรุปผลกระทบของปริมาณออกซิเจนต่อกุ้งกุลาดำไว้ในตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปผลกระทบของปริมาณออกซิเจนต่อกุ้งกุลาดำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ผลกระทบ
มากกว่า 4	กุ้งเจริญเติบโตดี สารอินทรีย์สลายตัวได้เร็ว
3-4	กุ้งเจริญเติบโตช้าลง การสะสมของสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น
น้อยกว่า 3	กุ้งกินอาหารน้อยลง การเจริญเติบโตช้า โอกาสป่วยเพิ่มขึ้น
น้อยกว่า 2	กุ้งจะลอย กุ้งตัวที่อ่อนแอจะลอกคราบแล้วตาย
น้อยกว่า 1	กุ้งตาย

ความเป็นกรดเป็นด่าง หรือ พีเอช (pH) หมายถึง ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในน้ำ (H^+) ตามปกติ การแตกตัวของน้ำ เป็นดังนี้



พีเอชของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของกุ้งกุลาดำและมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำตัวอื่นๆ เช่น มีผลต่อความเป็นพิษของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นต้น พีเอชของน้ำที่เหมาะสมแก่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำควรอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 และความแตกต่างของพีเอชในรอบวันไม่ควรมากกว่า 0.5 การเปลี่ยนแปลงของพีเอชในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น คุณสมบัติของดิน ความเป็นด่าง การผลิตและการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช การเปลี่ยนแปลงพีเอชของน้ำในรอบวันมากเกินไปจะมีผลทำให้กุ้งเครียดมีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง การแก้ปัญหาทำได้โดยถ่ายน้ำมากขึ้น เพื่อลดความเข้มข้นของปริมาณแพลงก์ตอน (ชัยญ์นันท์, 2547) หรือในกรณีที่ค่าความเป็นด่างของน้ำต่ำ จำเป็นต้องเติมวัสดุปูนเพื่อเพิ่มค่าความเป็นด่างจะทำให้พีเอชของน้ำในตอนเช้าและตอนบ่ายเปลี่ยนแปลงน้อยลง

Boyd (1982) ได้รายงานไว้ว่า ผลของพีเอชต่อกุ้งมีการศึกษาไม่มาก แต่น่าจะคล้ายกับปลาซึ่งได้สรุปไว้ในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลกระทบของพีเอชต่อกุ้งกุลาดำ

พีเอช	ผลกระทบ
น้อยกว่า 4	เป็นกรด กุ้งตาย
มากกว่า 4–6	การเจริญเติบโตช้า
มากกว่า 6–9	การเจริญเติบโตดีที่สุด
มากกว่า 9–11	การเจริญเติบโตช้า
มากกว่า 11	เป็นด่าง กุ้งตาย

ค่าอัลคาไลน์ในน้ำ หรือ ความเป็นด่าง (alkalinity) หมายถึง ความสามารถของน้ำที่จะรับ H^+ เพื่อทำให้กรดเป็นกลาง น้ำที่มีพีเอชสูงกว่า 4.3 จะมีค่าความเป็นด่างเสมอ พีเอชยิ่งสูงก็จะมีสภาพความเป็นด่างมากขึ้น สารประกอบที่ทำให้เกิดความเป็นด่าง มีดังนี้ ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) น้ำที่มีองค์ประกอบตัวใดตัวหนึ่งในสามชนิดนี้อยู่จะเป็นน้ำที่มีความเป็นด่างอยู่ด้วย

พีเอชของน้ำจะเป็นตัวกำหนดชนิดของสารละลายต่างที่อยู่ในน้ำ

- น้ำที่มีพีเอชเป็นกลางจนถึง 8.3 จะมี HCO_3^- มาก
- น้ำที่มีพีเอชตั้งแต่ 8.3 ขึ้นไป จะเริ่มมี CO_3^{2-}
- น้ำที่มีพีเอช ระหว่าง 9.5–10.5 จะมี CO_3^{2-} มาก
- น้ำที่มีพีเอช 11 หรือมากกว่า จะมี OH^- มาก

ความเป็นด่างมีความสำคัญมากในการเพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้ง อยู่ระหว่าง 80–150 มิลลิกรัม/ลิตร โดยทั่วไปการรักษาระดับความเป็นด่างให้คงที่โดยใช้วัสดุปูนในกลุ่มคาร์บอเนต การเพิ่มความเป็นด่างอาจใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือโซเดียมคาร์บอเนตแล้วแต่ระดับพีเอชของน้ำ (ชลอ และ พรเลิศ, 2547)

ความกระด้าง (hardness) ของน้ำเกิดจากอออนของโลหะที่มีประจุตั้งแต่ +2 ขึ้นไป อออนพวกนี้สามารถทำปฏิกิริยากับอออนที่มีประจุลบบางชนิดในน้ำทำให้เกิดตะกอน ค่าความกระด้างของน้ำกับความเป็นด่างมีความสัมพันธ์กัน น้ำจืดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรมีค่าความกระด้างและความเป็นด่างอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกัน แต่สำหรับกุ้งทะเล โดยทั่วไปน้ำที่มีความเค็มสูงจะมีค่าความกระด้างสูงกว่าน้ำที่มีความเค็มต่ำกว่า ชลอ และ พรเลิศ (2547) กล่าวว่า ค่าความกระด้างที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำ ไม่ควรต่ำกว่า 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ถ้าความกระด้างของน้ำต่ำควรจะมีการเติมเกลือแร่ลงไปในช่วงเวลาที่กุ้งมีการลอกคราบ หรือผสมเกลือแร่ในอาหารให้กุ้งกิน เพื่อทดแทนปริมาณที่ไม่เพียงพอในน้ำ

แอมโมเนีย (ammonia) เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นพิษต่อกุ้งและสัตว์น้ำ แอมโมเนียที่พบอยู่ในน้ำ จะมีอยู่สองรูปแบบคือ แอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และแอมโมเนียมอออน (NH_4^+) ซึ่งไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ การวัดแอมโมเนียโดยทั่วไปจะวัดรวมทั้งสองรูปแบบแอมโมเนียทั้งสองรูปแบบจะเปลี่ยนกลับไปกลับมาตามพีเอชและอุณหภูมิของน้ำ โดยเฉพาะพีเอชของน้ำที่สูงขึ้นอัตราส่วนของแอมโมเนียจะสูงขึ้นทำให้มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าพีเอชของน้ำลดลง แอมโมเนียในรูปแอมโมเนียมอออนจะมีอัตราส่วนที่มากขึ้น ทำให้ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำลดลง

เมื่อแอมโมเนียในน้ำมีปริมาณสูงขึ้นซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการเน่าสลายของเศษอาหารที่เหลือ แพลงก์ตอนที่ตาย เศษซากพืชซากสัตว์และสารอินทรีย์อื่นๆ โดยจุลินทรีย์แล้วปล่อยแอมโมเนียออกสู่น้ำ ทำให้น้ำมีปริมาณแอมโมเนียสูงขึ้นมีผลทำให้การขับถ่ายแอมโมเนียของกุ้งทำได้น้อยลง จึงเกิดการสะสมของแอมโมเนียในเลือดและเนื้อเยื่อ ส่งผลให้พีเอชในเลือดเพิ่มขึ้น และมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ แอมโมเนียจะไปทำลายเหงือกและความสามารถในการขนส่งออกซิเจนทำให้กุ้งอ่อนแอติดโรคได้ง่าย ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ทำให้สัตว์น้ำตายอยู่ในช่วง 0.4–2.0 มิลลิกรัม/ลิตร (ชลอ, 2543)

ไนไตรท์ (nitrite) เป็นสารประกอบไนโตรเจน Boyd (1992) กล่าวว่า ไนไตรท์ในบ่ออาจเกิดจากการเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์โดยแบคทีเรียในดินโคลนก้นบ่อ หรือน้ำที่ไม่มีออกซิเจน โดยทั่วไปปฏิกิริยานิตรีฟิเคชันที่ไม่สมดุลกันจะทำให้เกิดการสะสมไนไตรท์ในน้ำขึ้นได้ ไนไตรท์เป็นอนินทรีย์ไนโตรเจนที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำเช่นเดียวกับแอมโมเนียความเป็นพิษจะสูงขึ้นเมื่อค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำและค่าพีเอชของน้ำลดลง ปริมาณคลอไรด์ในน้ำช่วยลดความเป็นพิษของไนไตรท์ต่อสัตว์น้ำได้ สำหรับการเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำซึ่งมีปริมาณคลอไรด์ในน้ำ

น้อย ทำให้ค่าไนโตรเจนในบ่อสูงขึ้นได้ง่าย การเติมเกลือลงในน้ำที่มีความเค็มต่ำจึงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อลดค่าไนโตรเจนในบ่อเลี้ยงกุ้ง

การป้องกันหรือแก้ปัญหาเรื่องความเป็นพิษของแอมโมเนียและไนโตรที่ที่สูง ทำได้โดยการควบคุมปริมาณอาหารไม่ให้เหลือ ควบคุมพีเอชในบ่อให้อยู่ระหว่าง 7.5–8.5 มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและให้อากาศที่พอเพียง ปัญหาความเป็นพิษจากสารประกอบไนโตรเจนจะไม่เกิดขึ้นหรือเกิดน้อยลง

ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity; EC) เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะแปรผันตามความเข้มข้นของสารละลาย อุณหภูมิ และ พีเอชของน้ำ น้ำที่มีค่าพีเอชสูงกว่า 9 หรือต่ำกว่า 5 จะมีผลต่อการนำไฟฟ้ามาก และถ้ายังอุณหภูมิสูงขึ้น สารต่างๆจะแตกตัวได้ดี ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นความเค็มสามารถวัดได้โดยค่าการนำไฟฟ้าในดินและวัดจากความหนาแน่นโดยใช้ hydrometers (Reid, 1961) ค่าการนำไฟฟ้าที่น้อยกว่า 1 มิลลิโมห์/เซนติเมตรจะไม่มี ความเค็ม ส่วนค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 5-8 มิลลิโมห์/เซนติเมตรมีความเค็มปานกลาง และค่าการนำไฟฟ้ามากกว่า 9 มิลลิโมห์/เซนติเมตรมีความเค็มสูง (สมเจตน์ และคณะ, 2529)