

คุณภาพตะกอนดินและข้อมูลการผลิตกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)
ที่เลี้ยงในระบบซีโอซี (CoC: Code of Conduct for Responsible
Shrimp Aquaculture) และระบบพัฒนาทั่วไป

พุทธ ส่องแสงจินดา¹ ชลอ ลิมสุวรรณ² พชรินทร์ พรพินิจวรกุล³ ธีญาภรณ์ แก้วทวี⁴
เพ็ญศรี เมืองเยาว์⁵ และ ศักดิ์ชัย คล้ายศรี⁶

Abstract

Songsangjinda, P.¹, Limsuwan, C.², Pornpinidvorakul, P.¹, Keawtawee, T.¹,
Muangyao, P.¹, and Klaysri, S.¹

Sediment quality and production data of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*)
culture under Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture (CoC)
system and ordinary system of intensive shrimp farms

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2005, 27(Suppl. 1) : 17-24

The study of sediment qualities and production data of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) culture was carried out in 5 ponds practised following CoC guideline (CoC: “Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture”) and in 10 ponds practised following common guideline of ordinary intensive farm (OIF). All the ponds were located in Songkhla and Nakhon Si Thammarat provinces and the study period was during

¹Coastal Aquaculture Research Institute, Department of Fisheries, Khaorupchang, Muang District, Songkhla 90000, ²Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

¹Ph.D. (Applied Biological Sciences) นักวิชาการประมง 3 วท.บ. (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) ผู้ช่วยวิจัย ⁴วท.บ. (เคมีศึกษา) ผู้ช่วยวิจัย
⁵วท.บ. (วาริชศาสตร์) ผู้ช่วยวิจัย ⁶ป.ท.ส. (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) ผู้ช่วยวิจัย สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง
ตำบลเขาปูช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000 Ph.D. (Fish Pathology) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

Corresponding e-mail : putthsj@hadyai.loxinfo.co.th

รับต้นฉบับ 14 กันยายน 2547 รับลงพิมพ์ 26 พฤศจิกายน 2547

March 2003-January 2004. It was found that sediment qualities (organic matter as %ignition loss, TN and TOC and pH) of OIF system were significantly higher ($p<0.05$) than those of the CoC system only during the period 30-60 days of culture which was the most critical period of shrimp culture. This evidence suggests a significant effect on deterioration of the pond bottom causing an unsuitable ecological condition for shrimp living on the pond bottom. Our result on production data showed that the production and variable cost of production were about 794 kg/rai, and 114.6 baht/kg in the CoC system, while those of the OIF were 377 kg/rai and 185.6 baht/kg, respectively.

Key words : sediment quality, production data, code of conduct, shrimp culture, *Penaeus monodon*

บทคัดย่อ

พุทธ ส่องแสงจินดา ชลอม ลิ่มสุวรรณ พัทธินันท์ พรพิณจวรกุล ธีญาภรณ์ แก้วทวี
เพ็ญศรี เมืองเยาว์ และ สักดิ์ชัย กล้ายศรี

คุณภาพตะกอนดินและข้อมูลการผลิตกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) ที่เลี้ยงในระบบซีไอซี (CoC: Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture) และระบบพัฒนาทั่วไป

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2548 27(ฉบับพิเศษ 1) : 17-24

การศึกษาคุณภาพตะกอนดินและข้อมูลการผลิตของฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) ที่มีการจัดเลี้ยงตามมาตรฐานระบบซีไอซี จำนวน 5 บ่อกับฟาร์มที่จัดการเลี้ยงตามระบบพัฒนาทั่วไป จำนวน 10 บ่อ ในเขตจังหวัดสงขลาและนครศรีธรรมราช ในการเลี้ยงกุ้งติดต่อกัน 2 รุ่นระหว่าง เดือน มีนาคม พ.ศ. 2546 - มกราคม พ.ศ. 2547 พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณสารอินทรีย์ ไนโตรเจนรวม และคาร์บอนอินทรีย์รวม ความเป็นกรด-ด่างของตะกอนดิน ในพื้นที่บ่อช่วง 30-60 วันของระบบพัฒนาทั่วไปจะมีค่าสูงกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับค่าเฉลี่ยของคุณภาพตะกอนดินที่พบในระบบมาตรฐานซีไอซี ซึ่งช่วงนี้จะเป็นช่วงวิกฤติช่วงสำคัญของการเลี้ยงกุ้ง และน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้พื้นที่บ่อระบบพัฒนาทั่วไปสกปรกน้ำเสียได้ง่ายและไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของกุ้ง ส่วนข้อมูลการผลิตกุ้งนั้นพบว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตและต้นทุนผันแปรของการผลิตกุ้งระบบซีไอซีเท่ากับ 794 กก./ไร่ และ 114.6 บาท/กก. ในขณะที่ระบบพัฒนาทั่วไปมีค่าเท่ากับ 377 กก./ไร่ และ 185.6 บาท/กก.

ประเทศไทยได้เริ่มการเพาะเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติมาเป็นเวลานานแล้ว การปรับเปลี่ยนระบบการเลี้ยงกุ้งมาเป็นแบบพัฒนา ทำให้ประเทศไทยมีกำลังผลิตกุ้งทะเลมากขึ้นจนสามารถส่งออกผลผลิตกุ้งทะเลจากการเพาะเลี้ยงได้เป็นอันดับหนึ่งของโลกติดต่อกันมา จากปี 2534 จนถึงปี 2543 โดยมีผลผลิตสูงสุด ถึงประมาณ 300,000 ตัน และส่งออกนารายได้เข้าประเทศเกือบ 100,000 ล้านบาท (ยุพินท์, 2545) ตั้งแต่ปี 2545 เป็นต้นมา การเลี้ยงกุ้งของไทยต้องมาเจอกับปัญหาการใช้ยาและสารเคมีทั้งในโรงเพาะฟักและในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง (ลีลา, 2545) จนทำให้เกิดปัญหาสุขภาพประชาชนตกค้างในเนื้อกุ้งที่ส่งออก ซึ่งทำ

ให้สหภาพยุโรประงับการนำเข้ากุ้งทะเลจากประเทศไทย (สุปรานี, 2545)

กรมประมงได้ริเริ่มชักชวนสมาคมผู้เลี้ยง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงและธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดทำระบบอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลแบบยั่งยืน เพื่อยกระดับมาตรฐานของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลให้สามารถผลิตสินค้าได้ตามมาตรฐานสากลอย่างครบวงจร และสร้างจุดเด่นที่เป็นเอกลักษณ์ที่แตกต่างจากการผลิตกุ้งของประเทศคู่แข่งอื่นๆ การพัฒนามาตรฐานการผลิตกุ้งตามแนวทางของ ซีไอซี (CoC: Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture) ที่เน้นกระบวนการ

ผลิตที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยจากการปนเปื้อนของเชื้อโรคทางเดินอาหารและยาปฏิชีวนะตกค้าง รวมทั้งการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environmental friendly) (สิริ, 2545)

อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งของประเทศไทยบางส่วนยังคงเคยอยู่กับวิธีการเลี้ยงแบบทั่วๆ ไป ที่ไม่เน้นการวางแผนและเตรียมวิธีการเลี้ยงกุ้งให้พร้อมและถูกต้องตามหลักวิชาการ เมื่อมีปัญหาวิกฤตเกษตรกรจะไม่พร้อมในการแก้ไขปัญหาและมักใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ เช่น การใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีอย่างไม่ถูกต้อง เป็นต้น และยังมองไม่เห็นความสำคัญและไม่มั่นใจต่อวิธีการเลี้ยงกุ้งตามแนวทางของซีไอซี เพราะยังไม่มีข้อมูลทางวิชาการเปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การเลี้ยงกุ้งทั้ง 2 ระบบ มีความแตกต่างกันอย่างไร เป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้การพัฒนาหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงกุ้งตามมาตรฐานซีไอซี เป็นไปด้วยความล่าช้า รายงานฉบับนี้คณะผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะนำผลงานวิจัยบางส่วนในโครงการ “ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำ ตะกอนดินและต้นทุนผันแปรการผลิตกุ้งตามแนวทาง ซีไอซี (CoC: Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture) กับฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาทั่วไป” มาเผยแพร่เพื่อสร้างความเข้าใจทางวิชาการต่อผลที่เกิดขึ้นเมื่อมีการจัดการเลี้ยงกุ้งระบบซีไอซีมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เก็บข้อมูล คุณภาพตะกอนดินและ ผลการเลี้ยงกุ้งทุก 2 สัปดาห์ จากบ่อเลี้ยงกุ้งของเกษตรกร ในเขตจังหวัดสงขลาและนครศรีธรรมราช ในการเลี้ยงกุ้งติดต่อกัน 2 รุ่นระหว่าง เดือน มีนาคม พ.ศ. 2546 - มกราคม พ.ศ. 2547 โดยเลือกบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในฟาร์มที่มีการจัดการเป็นไปตามแนวทางของ ซีไอซี ที่ผ่านการตรวจรับรองมาตรฐานฟาร์มจากกรมประมง และมีคู่มือการเลี้ยงกุ้งตามแนวทางซีไอซี ที่ชัดเจน (จำนวน 5 บ่อ) และบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาทั่วไปที่ไม่มีการวางแผนจัดการเลี้ยงตามแนวทางของซีไอซี (จำนวน 10 บ่อ) ความแตกต่างของทั้ง 2 ระบบแสดงไว้ใน Table 1 ซึ่งความแตกต่างของทั้งสองระบบอยู่ที่ระบบการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาทั่วไป ไม่มีการวางแผนการ

เลี้ยงและกำหนดวิธีการเลี้ยงออกมาเป็นคู่มือที่ชัดเจน มีการปล่อยลูกกุ้งที่ไม่ได้ผ่านการตรวจคุณภาพโดยเฉพาะการเป็นพาหะของเชื้อไวรัสตัวแดงดวงขาว ไม่มีการจัดการให้อาหารและการบันทึกที่ดี มีระบบตรวจวินิจฉัย โรคและการป้องกันการแพร่ระบาด การใช้สารเคมีและยาอย่างพร่ำเพรื่อผิดหลักการเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดี การไม่มีระบบบำบัดน้ำและเลน ไม่มีบ่อพักน้ำ และไม่มีกรบันทึกการจัดการฟาร์มต่างๆ

การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน

เก็บตัวอย่างตะกอนดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณพื้นที่ให้อาหารจำนวน 3 จุด วิเคราะห์สารอาหารในตะกอนดินโดยใช้วิธีสกัดตัวอย่างตะกอนดินเปียกที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ด้วยสารละลาย 2N KCl ปริมาตร 50 มล. กรองเอาตะกอนดินออก ปรับปริมาตรน้ำตัวอย่างที่สกัดได้ให้เป็น 200 มล. ด้วยน้ำกลั่น แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำน้ำสกัดตะกอนดินที่กรองได้ ไปวิเคราะห์แอมโมเนียรวม (total ammonia nitrogen) ด้วยวิธี modified indophenol (Sasaki and Sawada, 1980) วิเคราะห์ไนไตรท์ (nitrite) โดยใช้วิธี diazotization (Bendschneider and Robinson, 1952) วิเคราะห์ไนเตรท (Nitrate) โดยนำตัวอย่างผ่าน cadmium reduction column (APHA, 1985) และวิเคราะห์ฟอสเฟต (phosphate) ด้วยวิธี Phospho-molybdate ที่รายงานไว้ใน Strickland และ Parsons (1972) จากนั้นนำค่าความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้ไปคำนวณปริมาณสารอาหารในตะกอนดินจากน้ำหนักตะกอนดินที่สกัดและปริมาตรสุดท้ายของน้ำตัวอย่างที่สกัดได้ (หน่วยเป็น มก./กก.ตะกอนดินแห้ง)

วัดความเป็นกรด-ด่างของตะกอนดินโดยละลายตะกอนดิน 5 กรัม ในสารละลาย 2N KCl 5 มล. ด้วย pH meter (WTW: pH330) นำตัวอย่างตะกอนดินมาเผาที่อุณหภูมิ 550 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง มาชั่งเพื่อหาปริมาณสารอินทรีย์ที่หายไปเนื่องจากการเผา (% ignition loss) จากนั้นนำตะกอนดินที่เผาแล้วดังกล่าวมาสกัดด้วยสารละลาย 6 N HCl แล้วนำสารละลายที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในรูปของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสละลายน้ำตามวิธีการของ Strickland และ Parsons (1972) วิเคราะห์ไนโตรเจนและคาร์บอนอินทรีย์รวมในตะกอนดิน โดยใช้

Table 1. Comparison of the shrimp culture practices under guideline of Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture (CoC) and ordinary intensive farm (OIF) during each group of 30 days of culture

Item of shrimp farm practice	CoC	OIF
1. Site selection	Good site selection, and sufficient good water, and infrastructure	Insufficient good water and infrastructure
2. General farm management	General farm management must be planed and write as a farm manual or handbook. Enough reservoir.	No planning and farm manual or handbook for shrimp culture. No or less reservoir
3. Shrimp stocking	Stock density of good quality shrimp PL must not beyond the pond carrying capacity	Less carefulness about quality shrimp PL and pond carrying capacity
4. Feed management	Daily feed management is in good manner	No daily record on feeding information
5. Health management	Good practice for health management to maintain the condition of good health and prevention of disease outbreak	No disease diagnosis and system to prevent disease outbreak
6. Therapeutic agents and chemicals	Therapeutic agents and chemicals treatment are applied and used in good manner.	No best practice for therapeutic agents and chemicals treatment
7. Water and sludge treatment	Wastewater and sediment are treated in good manner to an appropriate quality	No water treatment system
8. Good harvesting practice	Shrimp harvesting is carried out in good manner.	No examination of antibiotic residues before harvesting. No rapid shrimp distribution to the processing factory
9. Social responsibility and community relationship	Have social responsibility and good relations with communities	Have social responsibility and good relations with communities
10. Farmer grouping and technical training	Being a member of farmer group and attend many technical training programs of shrimp culture.	No intention to be a member of farmer group and less training on recent best shrimp culture practices.
11. Documentation system	Documentation is recorded in good manner.	No daily farm records.

วิธีเผาตัวอย่างตะกอนดินแห้งด้วยอุณหภูมิสูง (oxidation furnace 1000 °C และ reduction furnace 650 °C) ด้วยเครื่อง CN analyzer ยี่ห้อ LEGO Model 900

ข้อมูลการเลี้ยงกุ้ง และต้นทุนการผลิต

เก็บข้อมูลระยะเวลาเลี้ยงกุ้ง ปริมาณการให้อาหารใน

แต่ละวัน อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้ง ผลผลิตที่ได้ อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บข้อมูลการลงทุนในแต่ละบ่อเลี้ยงกุ้งโดยเน้นค่าใช้จ่ายต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเลี้ยง เช่น ค่าพันธุ์กุ้ง อาหาร ไฟฟ้า น้ำมัน บั๊จจัยการผลิตต่างๆ ค่าจ้าง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างเลี้ยง

การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ

จัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพน้ำและคุณภาพตะกอนดินตามช่วงระยะเวลาเลี้ยงกุ้ง จำนวน 5 ช่วง 1-30, 31-60, 61-90, 90-120 และมากกว่า 120 วัน วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำและคุณภาพตะกอนดินในแต่ละช่วงของการเลี้ยงกุ้ง และวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพกุ้งและการจัดการเลี้ยงกุ้งในภาพรวมตลอดระยะเวลาเลี้ยงกุ้ง เปรียบเทียบระหว่างบ่อที่มีการจัดการตามแนวทาง ซีโอซี กับแนวทางการจัดการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาทั่วไป โดยใช้ general linear model ของโปรแกรม Statistical Analysis System (SAS) version 6.0 (SAS Institute., 1990)

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

การเปรียบเทียบคุณภาพตะกอนดิน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของตะกอนดินนั้นจะเห็นได้ชัดเจนมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างเลี้ยงสารอินทรีย์ สิ่งขับถ่าย และธาตุอาหารที่เกิดขึ้นเนื่องจากการให้อาหารเลี้ยงกุ้ง จะสะสมอยู่ในตะกอนดินพื้นบ่อ ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ตะกอนดินในช่วงระยะเวลาเลี้ยง 1-30 วันของบ่อเลี้ยงกุ้งระบบซีโอซีนั้น มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอินทรีย์และธาตุอาหารต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่จัดการในระบบพัฒนาทั่วไป แต่ยังไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) แสดงให้เห็นว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่จัดการเลี้ยงตามแนวทางซีโอซีนั้น อาจจะมีการเตรียมบ่อที่ดีกว่า

คุณภาพของตะกอนดินพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อการเลี้ยงกุ้งเข้าไปสู่ช่วงระยะเวลาเลี้ยง 31-60 วัน โดยพบว่า ค่าสารอินทรีย์ที่หายไปเนื่องจากการเผา ไนโตรเจนรวมและอินทรีย์คาร์บอนรวมในตะกอนดินนั้น มีค่าน้อยกว่าการจัดการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาทั่วไป (Table 2) ช่วงนี้จัดเป็นช่วงวิกฤติของการเลี้ยงกุ้ง ที่พบว่า เกษตรกรมักจะมีปัญหาการเลี้ยงเมื่อเข้าสู่เดือนที่ 2 การที่พื้นก้นบ่อมีสารอินทรีย์มากจะทำให้เกิดกระบวนการทางชีวของแบคทีเรียที่ผิวหน้าดินมีมากขึ้น โดยเฉพาะบ่อเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบปิดหมุนเวียนที่ไม่สามารถถ่ายเทของเสียออกไปบำบัดได้

Table 2. Mean and standard deviation (SD) of sediment quality parameters in the shrimp ponds practised under guideline of Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture (CoC) and ordinary intensive farm (OIF) during each group of 30 days of culture.

Sediment quality parameters	1-30 days		31-60 days		61-90 days		91-120 days		> 120 days	
	CoC	OIF	CoC	OIF	CoC	OIF	CoC	OIF	CoC	OIF
Organic matter as an ignition loss (%)	5.5±1.8	7.6±3.0	5.0±1.6 ^b	7.7±3.3 ^a	4.8±2.4	6.5±2.7	4.8±0.8	7.4±3.6	5.6±0.6	4.4±0.3
Total ammonia nitrogen (mg/kg DW)	21.7±6.1	26.9±16.7	20.1±11.2	21.8±12.2	27.1±17.6	27.1±18.9	25.6±11.9	23.5±4.0	32.5±10.8	30.2±2.5
Nitrite (mg/kg DW)	0.2±0.1	0.3±0.2	0.2±0.1	0.4±0.4	0.2±0.1	0.2±0.1	0.4±0.4	0.2±0.1	0.1±0.1	0.1±0.1
Nitrate (mg/kg DW)	5.8±2.5	21.6±26.7	8.8±10.4	16.0±15.2	24.8±35.9	14.7±13.1	9.2±10.4	4.2±1.4	5.6±4.4	3.9±0.7
Phosphate (mg/kg DW)	1.1±1.4	0.7±0.9	0.5±0.6	0.9±1.3	0.5±0.4	0.6±0.6	0.7±0.6	0.5±0.4	0.4±0.1	0.7±0.5
Total phosphorus (mg/kg DW)	20.8±14.8	33.4±25.8	24.9±8.8	39.3±25.5	30.7±11.1	22.1±19.4	40.5±29.3	33.0±34.2	18.0±10.6	30.7±26.7
Total nitrogen (% DW)	0.06±0.03	0.09±0.07	0.07±0.02 ^b	0.14±0.07 ^a	0.09±0.04	0.10±0.06	0.04±0.03	0.09±0.05	750.0±0.02	0.07±0.01
Total organic carbon (% DW)	0.89±0.67	1.634±1.40	0.75±0.20 ^b	2.36±1.46 ^a	0.97±0.55	1.54±1.00	0.83±0.32	1.50±1.52	1.35±0.40	0.67±0.03
pH	6.7±1.2	7.5±0.9	7.1±1.0 ^b	7.6±0.5 ^a	7.1±1.0	7.7±0.4	7.8±0.5	7.6±0.5	7.5±0.9	7.4±0.0

Note: 1) Variation in each group of 30 days of culture among treatment was tested using ANOVA under General Linear Model at significant level of p=0.05.

2) A superscript of different alphabet in the same row indicates a significant difference of mean among treatment (p<0.05).

อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีการปล่อยแอมโมเนียและไนโตรเจนอินทรีย์ละลายน้ำออกมาจากผิวหน้าตะกอนดินได้ (พุทธและคณะ, 2545) ส่วนคุณภาพตะกอนดินหลังจากเลี้ยงกุ้งไปได้ 60 วันของบ่อเลี้ยงกุ้งระบบพัฒนาทั่วไปก็ยังคงมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าระบบที่จัดการเลี้ยงตามแนวทางของซีโอซี แต่ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คุณภาพตะกอนดินในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความสัมพันธ์อย่างซับซ้อนต่อคุณภาพน้ำในบ่อน้ำ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพถูกควบคุมด้วยปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันตามภูมิอากาศแต่ละฤดูกาล (พุทธและคณะ, 2545) การปล่อยสารอาหารที่ละลายน้ำได้ออกมาจากผิวหน้าตะกอนดินที่มีปริมาณของเสียในความเข้มข้นสูง เช่น การปล่อยแอมโมเนียและสารประกอบไนโตรเจนจากตะกอนดินออกมาสู่น้ำ จะสามารถกระตุ้นให้เกิดการดูดซับไนโตรเจนโดยแพลงก์ตอนพืช/จุลินทรีย์ในน้ำ สร้างเป็นสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นใหม่ (regenerated organic matters) ทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากขึ้น (สีน้ำเข้ม) (พุทธ และคณะ, 2547) และทำให้เกิดความไม่สมดุลของระบบนิเวศบ่อเลี้ยงกุ้ง

การเปรียบเทียบข้อมูลการผลิตกุ้ง

ข้อมูลผลผลิตของบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 2 ระบบแสดงไว้ใน Table 3 ซึ่งพบว่า ในการเลี้ยงกุ้งระบบซีโอซี นั้นมีตัวแปรของข้อมูลการผลิตกุ้งมีค่าเฉลี่ยที่ดีกว่าบ่อเลี้ยงระบบพัฒนาทั่วไป อยู่เกือบทุกตัวแปร และพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตัวแปรผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่และอัตราการรอดของกุ้ง ซึ่งพบว่าในระบบซีโอซี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 794 กก./ไร่ และ 77.0% สูงกว่าค่าเฉลี่ยจากบ่อเลี้ยงระบบพัฒนาทั่วไปที่เท่ากับ 377 กก./ไร่ และ 48.8% ซึ่งค่าที่แตกต่างกันนี้เป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดผลความแตกต่างทางด้านเศรษฐกิจ ต้นทุนต่อหน่วยน้ำหนัก และรายได้ของเกษตรกร

จากข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตของกุ้ง พบว่า ปัจจัยคุณภาพของลูกกุ้งและการเจริญเติบโต อาจเป็นปัญหาที่สำคัญที่แนวทางซีโอซีของฟาร์มเลี้ยงกุ้งไม่สามารถใช้แก้ไขปัญหาได้โดยตรง ซึ่งจะพบว่าถ้าหากฟาร์มเลี้ยงกุ้งระบบซีโอซีได้รับลูกกุ้งคุณภาพไม่ดี ก็จะทำให้เลี้ยงไม่โตเช่นกัน จึงทำให้ในภาพรวมอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยทั้ง 2 รุ่นของทั้ง 2 ระบบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ปกติเกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งระบบเปิดสามารถจัดการควบคุมคุณภาพตะกอนดินและน้ำที่เสื่อมโทรมได้โดยการถ่ายน้ำ หรือเพิ่มออกซิเจนเพื่อชดเชยความต้องการ

Table 3. Production data collected from the shrimp ponds practised under the guideline of Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture (CoC) and ordinary intensive farm (OIF) (Pond area 1 rai = 0.4 acre).

Shrimp production variable	Mean ± SD in shrimp culture system	
	CO C	OIF
Pond area (rai)	2.8±1.8	2.9±0.9
Initial stocking density (PL/m ²)	41±7	46±10
Days of culture (day)	124±12	104±24
Average shrimp weight (g)	14.3±6.4	12.2±3.5
Production (kg/rai)	794±253 ^a	377±203 ^b
Survival (%)	77.0±14.4 ^a	48.8±20.1 ^b
Feed conversion ratio (FCR)	1.7±0.1	2.2±1.1
Overall daily growth rate (g/day)	0.12±0.06	0.12±0.03

Note: 1) Variation among treatment was tested using ANOVA under General Linear Model at significant level of p=0.05.

2) A superscript of different alphabet in the same row indicates a significant difference of mean among treatment (p<0.05).

ออกซิเจนของสารอินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อเกิดปัญหาเหล่านี้แล้ว เกษตรกรที่จัดการเลี้ยงตามระบบซีไอซีที่ได้เตรียมความพร้อมในการแก้ไขปัญหา เช่น มีการสำรองน้ำสะอาดไว้สำหรับใช้เปลี่ยนถ่ายน้ำ จะสามารถจัดการแก้ไขปัญหาได้ดี ทำให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของกุ้งน้อยลง ส่วนเกษตรกรที่จัดการเลี้ยงระบบพัฒนาทั่วไปไม่มีการสำรองน้ำสะอาดไว้ใช้เปลี่ยนถ่ายน้ำ ทำให้มีการถ่ายน้ำที่น้อยกว่า และบางครั้งเมื่อจำเป็นต้องถ่ายน้ำก็จะถ่ายโดยตรงจากแหล่งน้ำภายนอกที่มีการปนเปื้อน จะทำให้ออกซิเจนที่เลี้ยงเครียด ติดเชื้อและขึ้นมาเกาะขอบบ่อ ซึ่งสามารถสังเกตได้บ่อยในช่วงที่ไปเก็บตัวอย่างน้ำที่บ่อเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นความไม่พร้อมในการแก้ปัญหาและไม่มีการวางแผนที่ดีตลอดระยะเวลาการเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรที่จัดการเลี้ยงกุ้งระบบพัฒนาทั่วไปนั้น จะส่งผลถึงประสิทธิภาพการผลิตอย่างเห็นได้ชัดจากผลผลิตต่อไร่และอัตราการรอดของกุ้งที่เลี้ยงด้วยระบบพัฒนาทั่วไปมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าระบบซีไอซีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต

ผลการศึกษาค่าใช้จ่ายที่เกษตรกรใช้ในการผลิตกุ้งต่อกิโลกรัม แสดงไว้ใน Table 4 พบว่า การเลี้ยงกุ้งระบบซีไอซีมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยน้ำหนักกุ้ง 1 กก. เท่ากับ

114.6 บาท ซึ่งต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่จัดการระบบพัฒนาทั่วไปที่มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 185.6 บาท ทั้งนี้เนื่องมาจากบ่อเลี้ยงกุ้งระบบซีไอซีมีคำแนะนำในการดูแลจัดการบ่อเลี้ยงอย่างชัดเจนจึงทำให้กุ้งมีอัตราการรอดสูงและผลผลิตต่อไร่สูงกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งระบบพัฒนาทั่วไป ทำให้ต้นทุนการผลิตแตกต่างกันเมื่อเฉลี่ยฐานของการผลิตกุ้ง 1 กก. นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสนใจที่พบว่า ตามที่ปัจจุบันความเข้าใจของการเลี้ยงกุ้งในประเด็นอาหารปลอดภัยมีเพิ่มขึ้น และเกษตรกรให้ความตระหนักในผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อคุณภาพผลผลิตกุ้งเมื่อตัดสินใจใช้ยาปฏิชีวนะ ประกอบกับมีการควบคุมการนำเข้าและการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างเข้มงวดตามหลักวิชาการ จึงทำให้เกษตรกรทุกฟาร์มของทั้ง 2 ระบบหยุดการใช้ยาปฏิชีวนะจนไม่สามารถสำรวจพบได้ในฟาร์มแต่อย่างไรก็ตามมีเกษตรกรบางรายได้หันมาใช้วิธีการทางชีวภาพ (เช่น การใช้จุลินทรีย์โปรไบโอติกชนิดต่างๆ การหมักจุลินทรีย์ใช้เอง) ในการจัดการเลี้ยงกุ้งมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการทดแทนปัจจัยการผลิตที่ถูกห้ามใช้เหล่านั้น

สำหรับราคาขายกุ้งนั้นพบว่า กุ้งของระบบ ซีไอซีขายได้ในราคาต่อหนึ่งกิโลกรัมเท่ากับ 167 บาท ซึ่งสูงกว่ากุ้งที่เลี้ยงในระบบพัฒนาทั่วไป ที่เท่ากับ 112.6 บาท ทำให้ผลกำไรของกุ้งจากระบบซีไอซี 52.5 บาท/กก. ซึ่งมีมากกว่าระบบพัฒนาทั่วไปที่ขาดทุนเท่ากับ 73 บาท/กก. อย่างไรก็ตาม

Table 4. Variable cost of shrimp production collected from the shrimp ponds practised under guideline of Code of Conduct for Responsible Shrimp Aquaculture (CoC) and ordinary intensive farm (OIF).

Item	Variable cost (mean±SD) of shrimp production (Baht/kg)	
	CoC	OIF
Shrimp fry (PL14-20)	10.3±3.8	28.9±30.0
Pond preparation	2.4±3.0	7.1±11.3
Shrimp feed	51.0±3.3	61.6±35.3
Labor cost	18.8±2.6	30.1±35.8
Shrimp harvest and transportation	1.4±1.2	9.3±10.8
Therapeutics drugs/Antibiotic	0.0	0.0
Probiotics used	1.2±1.4	1.9±2.1
Chemical used	1.1±0.8	8.3±10.8
Electricity/Fuel	28.5±6.7	38.4±39.6
Total variable cost	114.6±13.4	185.6±166.4
Average shrimp price	167.0±70.6	112.6±20.2
Profit/loss (indicate by minus)	52.5±83.1	-73.0±167.2

ก็ตามพบว่าค่าเบี่ยงเบนของราคากุ้งที่ขายได้ นั้นมีอยู่ในช่วงกว้าง เนื่องจากราคาของกุ้งที่เปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามปัจจัยการตลาด ปัญหาการแกว่งตัวของราคากุ้งตามสภาวะการตลาดก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญมากต่อการที่ทำให้เกษตรกรได้กำไรจากการเลี้ยงกุ้งหรือไม่ จากการศึกษาครั้งนี้ราคาขายของกุ้งในรุ่นที่ 2 (ระบบซีไอซี 100-111 บาท/กก. และระบบพัฒนาทั่วไป 80-145 บาท/กก.) ต่ำกว่ารุ่นที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด (ระบบซีไอซี 226-230 บาท/กก. และระบบพัฒนาทั่วไป 103-130 บาท/กก.) จึงทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของราคาขายของกุ้งจากระบบซีไอซี ผันแปรอยู่ในช่วงกว้างและทำให้ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่าจะมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันมาก

จะเห็นได้ว่าการที่เกษตรกรในกลุ่มที่ใช้ระบบพัฒนาทั่วไป เป็นกลุ่มเกษตรกรที่ยังไม่ได้ตื่นตัวและให้ความสำคัญกับการปฏิบัติในแนวทางของระบบมาตรฐานฟาร์มซีไอซีซึ่งเป็นระบบของกรมประมงมากนัก อาจเป็นเพราะว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เน้นวิธีการปฏิบัติจริงในฟาร์มที่เกิดจากประสบการณ์ของตนเองมากกว่าการปฏิบัติตามหลักวิชาการที่จะต้องมีการวางแผนล่วงหน้า การชี้แจงแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องสำหรับการเลี้ยงกุ้งในขั้นตอนต่างๆ ที่เกษตรกรยังไม่นำไปปฏิบัติ เช่น การเน้นให้เกษตรกรเข้าใจและเห็นประโยชน์ของปล่อยกุ้งในความหนาแน่นที่เหมาะสมกับศักยภาพของฟาร์ม, การปล่อยลูกกุ้งคุณภาพดีที่ผ่านการตรวจจากห้องปฏิบัติการที่มีมาตรฐาน, การให้อาหารในปริมาณที่เหมาะสมและเข้าใจหลักการจัดการเลี้ยงให้ได้อัตราแลกเนื้อต่ำ หลักการจัดการสุขภาพกุ้งที่ต้องทำและแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง หลักการจัดการน้ำทิ้งเลน ขยะและสาธารณสุขฟาร์มที่เหมาะสมกับพื้นที่ เป็นต้น คำแนะนำที่ถูกต้องเหล่านี้จะทำให้เกษตรกรสามารถเลี้ยงกุ้งได้ดีขึ้นและปฏิบัติถูกต้องตามคำแนะนำมาตรฐานของฟาร์มซีไอซี และสมัครใจที่จะเข้าร่วมโครงการกุ้งคุณภาพของกรมประมงมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พุทธ ส่องแสงจินดา และสำรอง อินเอก. 2546. การเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในน้ำทะเลจากการทดลองย่อยสลายอาหารกุ้ง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2546. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 14 หน้า.

- พุทธ ส่องแสงจินดา ธิญาภรณ์ แก้วทวี และพิญศรี เมืองเยาว์. 2547. การประเมินคุณภาพน้ำทิ้งและดูลไนโตรเจนของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบเปิดและระบบปิดหมุนเวียน. เอกสารประกอบการประชุม วิชาการกุ้งทะเลครั้งที่ 5: คุณภาพกุ้งไทย มาตรฐานความปลอดภัยของโลก. ระหว่างวันที่ 29-30 มีนาคม 2547. โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชัน, กรุงเทพมหานคร. หน้า 190-200.
- พุทธ ส่องแสงจินดา ชัชวาล อินทรมนตรี ลักขณา ละอองศิริวงศ์ วิสุทธิ์ วีระกุลพิริยะ และ ธิญาภรณ์ แก้วทวี. 2545. บทบาทของตะกอนดินต่อการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนและการกินอาหารของกุ้งในบ่อระบบปิดหมุนเวียน. เอกสารประกอบการประชุมกุ้งแห่งชาติครั้งที่ 4. ระหว่างวันที่ 18-19 พฤศจิกายน 2545 ศูนย์ประชุมริมหาดทรายของรีสอร์ท. จังหวัดระยอง หน้า 162-174.
- ยุพินท์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2545. สัมมนา “แผนยุทธศาสตร์สินค้าประมง” ว.การประมง, 55 (4) : 307-318.
- ลีลา เรืองแบน. 2545. ปัญหาสารปฏิชีวนะกับการเพาะเลี้ยงกุ้ง. ว.การประมง, 55(3): 203-212.
- ลิริ ทุกข์วิภาส. 2545. ระบบรับรองคุณภาพกุ้งเลี้ยงของกรมประมง. ว.การประมง, 55 (3) : 227-243.
- สุปราณี ชินบุตร. 2545. เรื่องของยาตกค้างในเนื้อกุ้ง. ว.การประมง, 55 (3) : 213-214.
- APHA. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Publishers, New York:
- Bendschneider, K. and Robinson, J.R. 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in seawater. J. Mar. Res., 11: 87-96.
- Hansen H.P. and Koroleff, F. 1998. Determine of nutrients : Chapter 10. Weinheim, New York. 159-228 p.
- SAS Institute. 1990. SAS/STAT User's guide, Volume 2, GLM-VARCOMP. 4th ed. Cary NC, USA.
- Sasaki, K. and Sawada, Y. 1980. Determination of ammonia in estuary. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 46: 319-321.
- Strickland J.D.H. and Parsons T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. (2nd ed.) Bull. Fish. Res. Bd. Can. 167: 311 p.