ก้าวต่อไป ของกุ้งไทย

หลังวิกฤตโรคตายด่วน

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

ก้าวต่อไป ของกุ้งไทย

หลังวิกฤตโรคตายด่วน

ก้าวต่อไปของกุ้งไทย
หลังวิกฤตโรคตายด่วน

จัดทำโดย **สำนักส่งเสริมการใช้ประโยชน์**
สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
2003/61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ : 0 2579 7435
โทรสาร : 0 2579 7693
พิมพ์ครั้งที่ 1 : กุมภาพันธ์ 2559
จำนวนหน้า : 96 หน้า
จำนวน : 1,000 เล่ม
พิมพ์ที่ : หจก. ภาพพิมพ์
ISBN : 978-616-91805-5-5

คำนำ

หนังสือ “ก้าวต่อไปของกุ้งไทยหลังวิกฤตโรคตายด่วน” เล่มนี้ได้จากการสังเคราะห์ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโรคตายด่วนในกุ้งและการจัดการฟาร์มเลี้ยงกุ้ง ซึ่ง สวก. ได้ให้การสนับสนุน อย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ต้นปี 2556 ซึ่งเป็นช่วงที่เกษตรกรประสบภาวะโรคกุ้งตายด่วนระบาดทั่วประเทศ งานวิจัยในช่วงแรกเน้นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าซึ่งได้แนวปฏิบัติในภาวะที่เกิดโรคตายด่วนระบาดรุนแรง ต่อมาได้ศึกษาเชิงลึกถึงสาเหตุของโรคตายด่วน ทำให้ได้มาตรการในการป้องกันและแนวทางการรักษาในอนาคต นอกจากนี้ผลงานวิจัยยังได้เสนอแนวทางของการเลี้ยงกุ้งอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งจะช่วยทั้งลดต้นทุนการผลิต ปลอดโรค สร้างภาพลักษณ์ที่ดีและเป็นที่เชื่อมั่นในตลาดโลก ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการจัดการเชิงระบบ

สวก. ขอขอบคุณคณะนักวิจัย ทั้งจากกรมประมง มหาวิทยาลัยมหิดล และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ทุ่มเททำงานวิจัยอย่างเต็มกำลังความสามารถ และเกาะติดสถานการณ์ปัญหามาอย่างต่อเนื่อง สวก. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการเผยแพร่องค์ความรู้จากเอกสารเล่มนี้จะช่วยฟื้นฟูอุตสาหกรรมกุ้งไทยให้กลับมาเป็นผู้นำในการส่งออกสินค้ากุ้งอันดับหนึ่งของโลกได้อีกครั้ง ซึ่งเคยผลิตได้ถึง 500,000 ตันต่อปี วิกฤติอีเอ็มเอสในครั้งนี้ถือเป็นโอกาสปรับตัวของอุตสาหกรรมกุ้งไทยทั้งระบบด้วยความร่วมมือในการแก้ปัญหาอย่างจริงจังของภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ เพื่อให้อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งของประเทศไทยมีความมั่นคงและเป็นผู้นำในการผลิตและการส่งออกสินค้ากุ้งในระดับโลกและภูมิภาคอาเซียน

รองผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร
รักษาการแทน ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร

สารบัญ

1. ทิศทางและแนวโน้มการผลิตกุ้งไทย 8
   1.1 สถานการณ์กุ้งไทยหลังวิกฤตโรคตายด่วน 8
   1.2 ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อการผลิต การตลาด และการส่งออก 10
2. โรคตายด่วนในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง 22
   2.1 สาเหตุของโรคตายด่วนในการเพาะเลี้ยงกุ้ง 22
   2.2 การกระจายตัวของปัญหาโรคตายด่วนในพื้นที่เลี้ยงกุ้งของไทย 24
   2.3 แนวทางป้องกันและรักษาโรคกุ้งตายด่วน 26
3. เลี้ยงกุ้งให้สำเร็จในภาวะโรคตายด่วนระบาดรุนแรง 32
   3.1 ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดโรคตายด่วนในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง 32
   3.2 แนวทางการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดโรคกุ้งตายด่วน 40
4. แนวทางการเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืน 52
   4.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหาร 53
   4.2 การลดการใช้พลังงานในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง 59
   4.3 การจัดการก๊าซเรือนกระจกและน้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงกุ้ง 65
5. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาโรคกุ้งตายด่วนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน 76
   5.1 การควบคุม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาโรคกุ้งตายด่วนอย่างเป็นระบบ 76
   5.2 การเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืนและเสริมศักยภาพการแข่งขัน 81
6. เอกสารอ้างอิง 86
7. รายชื่อโครงการวิจัยด้านการแก้ปัญหาโรคกุ้งตายด่วนและการจัดการคาร์บอนในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร 90

บทที่ 1

ทิศทางและแนวโน้ม การผลิตกุ้งไทย

1.1 สถานการณ์กุ้งไทยหลังวิกฤตโรคตายด่วน

อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลทั้งกุ้งกุลาดำและกุ้งขาวแวนนาไม ในประเทศไทยมีการพัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็ว จนเป็นอุตสาหกรรมสำคัญที่นำรายได้เข้าประเทศปีละเกือบแสนล้านบาท ข้อมูลจากสมาคมกุ้งไทยระบุว่า ในปี 2554 ประเทศไทยสามารถผลิตกุ้งได้ปริมาณสูงสุดถึง 611,194 ตัน แต่โดยเฉลี่ยผลผลิตกุ้งทะเลอยู่ที่ปีละประมาณ 500,000 ตัน ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากเทคโนโลยีต่างๆ ในการเพาะเลี้ยงกุ้งมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น ในขณะเดียวกันก็ส่งผลให้เกิดปัญหาการตายของกุ้งจากโรคระบาดเพิ่มมากขึ้นด้วย

ในปี 2558 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้รายงานสถานการณ์การผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยงทั้งหมดของไทยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (2554-2558) พบว่า มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 23.38 ต่อปี (ตารางที่ 1.1) เนื่องจากเมื่อปลายปี 2554 ผลผลิตกุ้งของไทยประสบปัญหาโรคกุ้งตายด่วน หรือ EMS ทำให้ผลผลิตกุ้งลดลงจากภาวะปกติอย่างมาก ภาครัฐโดยกรมประมงร่วมกับภาคเอกชนสามารถแก้ไขปัญหาและควบคุมการระบาดของโรคตายด่วนได้ในระดับหนึ่ง ถึงแม้สถานการณ์การเลี้ยงยังไม่กลับสู่ภาวะปกติ แต่พบแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยในปี 2558 มีปริมาณผลผลิตกุ้ง 250,000 ตัน เพิ่มขึ้นจาก 217,438 ในปี 2557 ร้อยละ 14.97 และมีเกษตรกรบางส่วนปรับตัวในการเลี้ยงกุ้งได้ดีขึ้น โดยการเปลี่ยนจากการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

ไปเลี้ยงกุ้งกุลาดำมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่เลี้ยงในแถบฝั่งทะเลอันดามัน สำหรับภาพรวมของประเทศไทยมีสัดส่วนการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร้อยละ 96 และสัดส่วนการเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้อยละ 4 ของผลผลิตกุ้งทะเลจากการเพาะเลี้ยงทั้งหมด สำหรับภาพรวมการเพาะเลี้ยงกุ้งของโลกในช่วงปี 2554-2558 มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน และในปี 2558 ประมาณการว่ามีปริมาณผลผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยงของโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.46 เมื่อเทียบกับปี 2557 เนื่องจากประเทศผู้ผลิตหลัก ได้แก่ เอกวาดอร์ ไทย และอินโดนีเซีย ยังคงขยายการผลิตจากราคากุ้งที่อยู่ในเกณฑ์สูงในปี 2557 จึงจูงใจให้เกษตรกรมีการเลี้ยงมากขึ้น แม้บางประเทศยังประสบปัญหาโรคระบาด เช่น อินเดียประสบปัญหาจากโรคไมโครสปอริเดียน ส่วนเวียดนามและไทยยังคงประสบปัญหาโรคตายด่วน (EMS) โดยผลผลิตส่วนใหญ่มาจากประเทศในแถบเอเชีย

ในปี 2559 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรคาดว่าผลผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยงของไทยจะมีปริมาณ 300,000 ตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับปี 2558 โดยภาครัฐได้พยายามแก้ไขปัญหาเรื่องโรคกุ้งมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการพัฒนาสายพันธุ์และดำเนินการฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้แก่เกษตรกรอย่างทั่วถึงมากยิ่งขึ้น ประกอบกับการดำเนินงานตามโครงการรวมพลังยับยั้ง EMS ของกรมประมง ซึ่งมีการนำเข้าพ่อแม่พันธุ์กุ้งและผลิตลูกพันธุ์กุ้งคุณภาพจำหน่ายให้กับเกษตรกรในราคาถูก นอกจากนี้ยังมีการตรวจคัดกรองโรคให้กับโรงเพาะฟักและเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้เกษตรกรในการกลับมาทำการเลี้ยงกุ้งตามปกติต่อไป ในขณะที่สถานการณ์การผลิตกุ้งในภาพรวมของโลกยังคงลดลงเมื่อเทียบกับปี 2558 เนื่องจากประเทศผู้เลี้ยงหลัก เช่น อินเดีย อินโดนีเซีย เริ่มประสบปัญหาการระบาดของโรคช่วงปลายปี 2558 และคาดว่าจะเผชิญกับโรคต่อเนื่องในปี 2559 ขณะที่ไทยมีการปรับตัวและบริหารจัดการการเลี้ยงได้ดีขึ้น ทำให้ผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

ตารางที่ 1.1 ผลผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยงของโลก ปี 2554-2559

หน่วย: พันตัน

ประเทศ/ปี	2554	2555	2556	2557*	2558*	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	2559*
เอกวาดอว์	178	208	213	278	321	15.83	345
เวียดนาม	240	170	240	400	320	15.38	300
อินเดีย	170	190	300	350	280	17.45	270
ไทย	600	540	256	217	250	-23.38	300
จีน	565	450	300	270	250	-19.28	230
อินโดนีเซีย	150	105	180	225	230	17.55	220
ประเทศอื่นๆ	414	361	356	270	529	2.02	450
รวม	**2,317**	**2,024**	**1,845**	**2,010**	**2,180**	**-1.28**	**2,115**

หมายเหตุ: * ประมาณการ

ที่มา: สมาคมกุ้งไทย

1.2 ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อการผลิต การตลาด และการส่งออก

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้วิเคราะห์ว่า ในปี 2559 การเพาะเลี้ยงกุ้งของไทยยังคงมีปัญหาจากโรคตายด่วนในบางพื้นที่ แต่เกษตรกรเริ่มมีการปรับตัวและมีการจัดการฟาร์มเลี้ยงได้ดีขึ้น ทำให้สถานการณ์การผลิตกุ้งเริ่มฟื้นตัว และมีปริมาณผลผลิตกุ้งเพิ่มขึ้นในช่วงปลายปี ซึ่งเป็นผลมาจากการร่วมมือของภาครัฐและภาคเอกชนในการจัดการตั้งแต่การผลิตพ่อแม่พันธุ์กุ้งคุณภาพ การส่งเสริมการใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ ปม.1 และการตรวจคัดกรองโรคอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการตรวจพบเชื้อที่ก่อโรคมีแนวโน้มลดลง ทำให้เกษตรกรมั่นใจในการลงกุ้งมากขึ้น อย่างไรก็ตาม เกษตรกรควรมีการปรับตัวเพื่อให้การเลี้ยงมีความยั่งยืน เช่น การปรับปรุงฟาร์มเลี้ยงให้มีบ่อพักน้ำ การนำน้ำกลับมาใช้เพื่อให้การผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ในส่วนของการตลาดและการส่งออกกุ้งของไทยยังต้องเผชิญกับปัญหากีดกันทางการค้าทั้งในเรื่องที่ไทยถูกตัดสิทธิพิเศษทางศุลกากร (GSP) และปัญหาการทำประมงที่ผิดกฎหมายขาดการรายงานและไร้การควบคุม (IUU Fishing) จากกลุ่มสหภาพยุโรป ทำให้การส่งออกของไทยลดลงทั้งปริมาณและมูลค่า หากไทยไม่สามารถแก้ปัญหาได้ อาจทำให้ไทยสูญเสียตลาดในภูมิภาคนี้ให้กับคู่แข่งอื่น

นอกจากนี้ หากสหรัฐอเมริกามีการนำกฎหมายเกี่ยวกับการค้าระหว่างประเทศเพื่อขจัดการทำประมงที่ผิดกฎหมาย (Presidential Task force on Combating IUU Fishing) ซึ่งคาดว่าจะบังคับใช้ได้ในปี 2559 ซึ่งจะครอบคลุมการจับ (catcher) ไปถึงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (aquaculture) และการปิดฉลากต้องถูกตรวจสอบย้อนกลับไปถึงประเทศต้นทางให้ร่วมรับผิดชอบด้วย โดยสหรัฐฯ จะมีการตรวจสอบย้อนกลับตลอดห่วงโซ่การผลิต (supply chain) ของแหล่งวัตถุดิบ กฎหมายดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงและการส่งออกกุ้งของไทยทั้งระบบ เนื่องจากสหรัฐฯ ถือเป็นตลาดส่งออกหลักของไทย การเตรียมความพร้อมของไทยควรเร่งปรับโครงสร้างการผลิตกุ้งทั้งระบบให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ เพื่อให้เกิดการเลี้ยงที่ยั่งยืนและสามารถแข่งขันได้ในทุกตลาด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

ตารางที่ 1.2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์กุ้งในตลาดโลกแยกตามประเทศผู้ส่งออก ปี 2554-2559

ประเทศ	2554		2555		2556		
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	
อินเดีย	240	1,581.42	280	1,742.42	253	2,569.56	
เอกวาดอร์	188	1,183.81	210	1,288.54	226	1,821.05	
อินโดนีเซีย	152	1,285.90	148	1,235.39	152	1,582.11	
จีน	305	2,188.98	274	2,253.41	270	2,538.72	
ไทย	392	3,484.61	352	3,104.72	213	2,252.75	
ประเทศอื่นๆ	877	5,961.21	891	5,497.72	1,098	6,142.22	
รวม	**2,154**	**15,685.93**	**2,155**	**15,122.20**	**2,212**	**16,906.41**	

ปริมาณ: พันตัน

มูลค่า: ล้านเหรียญสหรัฐฯ

	2557		2558*		อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)		2559*	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
	347	3,721.51	389	3,352.41	12.53	25.38	400	3,500.00
	300	2,599.46	350	2,312.12	17.35	22.64	385	2,450.00
	181	2,039.30	201	2,257.50	7.90	17.67	210	2,400.00
	233	2,555.18	190	1,998.87	-10.49	-0.56	200	2,100.00
	167	2,002.03	171	1,935.48	-21.37	-14.91	195	2,145.00
	1,009	6,871.22	980	8,249.45	3.52	9.12	910	8,405.00
	2,237	**19,788.70**	**2,281**	**20,105.83**	**1.53**	**7.95**	**2,300**	**21,000.00**

หมายเหตุ: * ประมาณการ

กุ้ง หมายถึง กุ้งขาวแวนนาไม กุ้งกุลาดำ กุ้งก้ามกราม และกุ้งอื่นๆ ภายใต้พิกัดศุลกากรในระดับ 6 หลัก (Digit) ได้แก่ 030613 030623 และ 160520 ตามรหัส HS.2007 (ปี 2007-2011)

และภายใต้พิกัดศุลกากร 030616 030617 030626 030627 160521 และ 160529 ตามรหัส HS.2012 (ปี 2012-2016)

ที่มา: Global Trade Information Service, September 2015

ตารางที่ 1.3 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ากุ้งและผลิตภัณฑ์ของสหรัฐอเมริกา ปี 2554-2559

ประเทศ	2554		2555		2556		
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	
อินโดนีเซีย	70	695.10	74	658.82	81	909.27	
อินเดีย	48	523.90	66	575.02	94	1,043.53	
เอกวาดอว์	74	531.02	81	559.90	74	654.86	
เวียดนาม	45	521.15	41	448.08	60	729.08	
ไทย	186	1,718.95	136	1,203.40	84	906.49	
เม็กซิโก	31	290.94	26	256.15	18	263.97	
จีน	43	289.79	36	228.51	32	238.63	
มาเลเซีย	29	209.45	23	171.00	10	79.52	
ประเทศอื่นๆ	51	385.39	52	364.09	56	487.27	
รวม	**577**	**5,165.69**	**535**	**4,464.97**	**509**	**5,312.62**	

ปริมาณ: พันตัน

มูลค่า: ล้านเหรียญสหรัฐฯ

	2557		2558*		อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)		2559*	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
	103	1,319.33	120	1,195.09	15.13	19.46	134	1,335.49
	109	1,382.65	108	1,032.18	23.66	25.03	105	1,003.51
	92	901.42	86	639.30	4.37	8.84	97	721.08
	74	1,005.49	51	573.20	8.77	10.50	58	651.87
	65	814.74	41	786.72	-31.36	-17.74	42	805.91
	20	300.78	38	519.11	1.46	14.09	27	368.84
	32	271.36	26	179.81	-10.63	-7.53	24	165.98
	18	180.57	14	126.35	-15.65	-9.12	15	135.38
	56	527.39	96	461.52	14.33	7.59	92	411.95
	569	**6,703.73**	**580**	**5,514.15**	**0.72**	**5.52**	**594**	**5,600.00**

หมายเหตุ: * ประมาณการ

กุ้ง หมายถึง กุ้งขาวแวนนาไม กุ้งกุลาดำ กุ้งน้ำเย็น และกุ้งอื่นๆ ไม่รวมกุ้งก้ามกราม ที่อยู่ภายใต้พิกัดศุลกากร 030616 030617 030626 030627 160521 และ 160529

ในระดับ 11 หลัก (Digit) ตามรหัส HS.2012 (ปี 2012-2016)

ที่มา: Global Trade Information Service, September 2015

ตารางที่ 1.4 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ากุ้งและผลิตภัณฑ์ของสหภาพยุโรป ปี 2554-2559

ประเทศ	2554		2555		2556		
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	
อินเดีย	56	422.89	58	413.63	64	510.24	
เอกวาดอว์	90	588.63	88	549.75	81	625.66	
เวียดนาม	42	366.57	32	271.71	34	320.38	
กรีนแลนด์	66	286.23	40	132.23	39	136.01	
บังคลาเทศ	37	352.08	37	322.17	37	358.80	
จีน	38	214.51	35	197.76	36	194.98	
แคนาดา	26	212.20	28	230.17	35	267.85	
อินโดนีเซีย	17	168.00	10	93.85	11	122.45	
ไทย	59	536.78	51	468.36	29	332.87	
ประเทศอื่นๆ	178	1,522.53	166	1,357.60	165	1,454.95	
รวม	**611**	**4,670.42**	**545**	**4,037.23**	**534**	**4,324.19**	

ปริมาณ: พันตัน

มูลค่า: ล้านเหรียญสหรัฐฯ

	2557		2558*		อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)		2559*	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
	94	911.02	87	717.71	14.61	20.29	84	690.00
	93	816.65	83	599.00	-1.06	4.40	84	600.00
	43	472.67	51	528.67	7.08	13.72	49	500.00
	54	248.74	44	212.50	-4.98	0.36	41	190.00
	40	483.50	40	468.62	2.37	10.27	41	480.00
	29	177.49	40	238.17	-0.85	1.02	35	210.00
	34	308.25	37	340.85	9.41	13.20	41	380.00
	15	183.17	13	141.84	-1.30	3.36	12	130.00
	14	205.81	8	112.68	-41.07	-32.59	7	100.00
	184	1,704.23	178	1,440.90	1.03	1.18	186	1,420.00
	601	**5,511.53**	**581**	**4,800.94**	**-0.03**	**3.73**	**580**	**4,700.00**

หมายเหตุ: * ประมาณการ

กุ้ง หมายถึง กุ้งขาวแวนนาไม กุ้งกุลาดำ กุ้งน้ำเย็น และกุ้งอื่นๆ ไม่รวมกุ้งก้ามกราม ที่อยู่ภายใต้พิกัดศุลกากร 030616 030617 030626 030627 160521 และ 160529

ในระดับ 11 หลัก (Digit) ตามรหัส HS.2012 (ปี 2012-2016)

ที่มา: Global Trade Information Service, September 2015

ตารางที่ 1.5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกและการนำเข้ากุ้งและผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ปี 2554-2559

ประเทศ	2554		2555		2556		
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	
ส่งออก	**392**	**110,031.42**	**349**	**95,751.30**	**211**	**68,790.56**	
กุ้งแช่เย็นแช่แข็ง	201	52,235.51	184	45,605.48	97	29,470.56	
กุ้งแปรรูป	191	57,795.91	165	50,145.82	113	39,320.00	
นำเข้า	**30**	**1,408.71**	**25**	**2,036.28**	**24**	**3,134.33**	
กุ้งแช่เย็นแช่แข็ง	20	1,284.17	18	1,944.67	21	3,093.19	
กุ้งแปรรูป	**10**	**124.54**	**7**	**91.61**	**3**	**41.14**	

ปริมาณ: พันตัน

มูลค่า: ล้านบาท

	2557		2558*		อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)		2559*	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
	165	**64,342.93**	**171**	**57,818.31**	**-21.40**	**-15.50**	**195**	**65,000.00**
	80	29,185.35	82	24,859.47	-23.10	-17.56	95	29,000.00
	85	35,157.58	89	32,958.84	-19.67	-13.74	100	36,000.00
	24	**3,749.15**	**26**	**3,605.69**	**-3.22**	**28.27**	**23**	**3,335.00**
	20	3,689.66	21	3,544.85	2.05	30.62	20	3,300.00
	4	**59.49**	**5**	**60.84**	**-17.68**	**-17.01**	**3**	**35.00**

หมายเหตุ: * ประมาณการ

กุ้ง หมายถึง กุ้งขาวแวนนาไม กุ้งกุลาดำ กุ้งน้ำเย็น และกุ้งอื่นๆ ไม่รวมกุ้งก้ามกราม ที่อยู่ภายใต้พิกัดศุลกากร 030616 030617 030626 030627 160521 และ 160529

ในระดับ 11 หลัก (Digit) ตามรหัส HS.2012 (ปี 2012-2016)

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

บทที่ 2
โรคตายด่วน ในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง

2.1 สาเหตุของโรคตายด่วนในการเพาะเลี้ยงกุ้ง

ปัญหาโรคตายด่วนในกุ้ง เริ่มมีการระบาดครั้งแรกทางตอนใต้ของประเทศจีน เมื่อปี 2552 จากนั้นขยายไปสู่ประเทศเวียดนามและมาเลเซียในปี 2553 ซึ่งในขณะนั้นยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด และต่อมาได้แพร่กระจายมาสู่ไทยในช่วงปลายปี 2554 ถึงปี 2555 โดยพบการตายของกุ้งหลังปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดินเพียง 7-30 วัน ในฟาร์มบริเวณปากแม่น้ำพังราด อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี บางบ่อมีอัตราการตายสูงถึง 100% การตายของกุ้งมีลักษณะของ “กลุ่มอาการตายด่วน (Early Mortality Syndrome: EMS)” หรือที่เกษตรกรเรียกกันทั่วไปว่า “โรคตายด่วน” ลักษณะอาการที่พบคือ กุ้งเริ่มป่วยเมื่อปล่อยเลี้ยงได้ 10 วัน ระยะแรกกุ้งไม่แสดงอาการผิดปกติอย่างเด่นชัด ไม่พบกุ้งเกยขอบบ่อ แต่เริ่มพบกุ้งตายในยอและที่ก้นบ่อ หลังจากนั้นจะพบซากกุ้งลอยขึ้นมา ในบ่อที่มีการตายมากพบกุ้งมีอาการว่ายน้ำเฉื่อยเซื่องซึม กินอาหารลดลง เปลือกนิ่มและมีสีเข้มขึ้น ตับลีบ นิ่ม ซีด หรือสีคล้ำ ปัญหานี้ได้ระบาดไปพื้นที่เลี้ยงกุ้งทั่วประเทศทำให้ผลผลิตกุ้งทะเลจากการเพาะเลี้ยงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

โรคตายด่วนในกุ้งทะเลมีลักษณะอาการเด่นชัด คือ ตับและตับอ่อนมีการตายอย่างฉับพลัน จึงมีการเรียกชื่อโรคนี้ว่า Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) ตับและตับอ่อนเป็นอวัยวะที่สำคัญของกุ้งที่ทำหน้าที่หลากหลาย

ตั้งแต่การสร้างและหลั่งน้ำย่อย การดูดซึมอาหาร การขับถ่ายของเสียและกำจัดสารพิษ อีกทั้งเป็นแหล่งสำรองสารอาหารของกุ้งอีกด้วย การตายของเซลล์ในตับและตับอ่อนจึงส่งผลให้เซลล์ต่างๆ ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ

<u>วิธีสังเกตอาการโรคตายด่วน</u>

- พบการตายของกุ้งได้ตั้งแต่ 10 วันหลังจากปล่อยลงบ่อ
- ตับกุ้งผิดปกติ: ซีดขาว ฝ่อ ลีบ อาจมีจุดหรือเส้นดำที่ตับ ตับเหนียวบี้ด้วยนิ้วยากกว่าปกติ
- ลำไส้ไม่มีอาหารหรือขาดช่วง
- กุ้งมีสีขาวขุ่น เปลือกนิ่ม
- กุ้งโตช้าเฉื่อยหรือว่ายน้ำควงสว่าน หรือกระโดดแล้วจมลงก้นบ่อ และตายในที่สุด

ในปี 2556 Tran *et al.* (2013) รายงานสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคตายด่วนในกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำ เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ใกล้ชิดกับ *Vibrio parahaemolyticus* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่สามารถสร้างสารพิษทำลายเซลล์ของตับและตับอ่อน และในปี 2557 กรมประมงร่วมกับ Tokyo University of marine Science and Technology ค้นพบ toxin gene ในแบคทีเรียสายพันธุ์ที่มีความรุนแรงโดยสร้างสารพิษทำลายตับและตับอ่อนจนทำให้กุ้งที่ติดเชื้อตายในที่สุด และยังได้พัฒนา primer ในการตรวจหาเชื้อก่อโรคดังกล่าว ด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ในระบบการผลิตกุ้งทะเลตลอดสาย ตั้งแต่พ่อแม่พันธุ์ในโรงเพาะฟัก ลูกกุ้งในโรงอนุบาล และกุ้งที่เลี้ยงในบ่อ ตลอดจนปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อาหาร น้ำ และดินในบ่อเลี้ยง

2.2 การกระจายตัวของปัญหาโรคตายด่วนในพื้นที่เลี้ยงกุ้งของไทย

การศึกษาทางระบาดวิทยาแบบ cohort โดยการตรวจสอบคุณภาพลูกกุ้งและปัจจัยที่เกี่ยวข้องก่อนปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดิน รวมถึงติดตามและตรวจสอบความสัมพันธ์ของเชื้อก่อโรคกับการตายของกุ้งก่อน 35 วัน หลังการปล่อยลูกกุ้งลงบ่อดิน จำนวน 200 บ่อ ในพื้นที่เลี้ยงทั่วประเทศ โดยวารินทร์ และคณะ (2558) พบว่า คุณภาพลูกกุ้งมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคตายด่วนในบ่อดิน โดยบ่อที่กุ้งเป็นโรคตายด่วนมีคะแนนประเมินคุณภาพลูกกุ้งตามเกณฑ์ของกรมประมงต่ำกว่าบ่อที่ไม่เป็นโรคตายด่วน โดยเฉพาะความผิดปกติทางพยาธิสภาพของตับและตับอ่อน ความเครียดโดยการแช่น้ำจืด ปริมาณการปนเปื้อนแบคทีเรีย vibrio รวมและ vibrio กลุ่มสีเขียว ในลูกกุ้งบ่อที่เกิดโรคมีมากกว่าลูกกุ้งบ่อที่ไม่เกิดโรคตายด่วนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า ลูกกุ้งจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตเดียวกันมีคุณภาพแตกต่างกันมากและมีบางตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพของกรมประมง แสดงให้เห็นว่าโรงอนุบาลขนาดใหญ่แหล่งเดียวกันยังไม่สามารถควบคุมการผลิตลูกกุ้งให้มีคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ เช่นเดียวกับโรงอนุบาลขนาดเล็กซึ่งมีอยู่จำนวนมาก จึงควรมีการควบคุมและดูแลคุณภาพการผลิตลูกกุ้งให้มีคุณภาพดีโดยเฉพาะโรงอนุบาลขนาดเล็ก เนื่องจากเกษตรกรเลือกใช้ลูกกุ้งจากโรงอนุบาลเล็กมากกว่า 50%

การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่า ในบ่อเลี้ยงที่มีการติดเชื้อ microsporidian *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) ในกุ้งขณะที่เลี้ยงในบ่อมีผลผลิตและอัตรารอดตายไม่แตกต่างกับบ่อที่ไม่พบการติดเชื้อ ซึ่งต่างไปจากการตรวจพบการติดเชื้อ EHP ในลูกกุ้งก่อนปล่อยลงบ่อเลี้ยงที่พบว่ามีผลผลิตกุ้งต่ำกว่าบ่อที่ใช้ลูกกุ้งที่ไม่ติดเชื้อ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเชื้อ EHP มีความรุนแรงต่อลูกกุ้งมากกว่ากุ้งที่โตแล้ว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากบ่อเลี้ยงกุ้งมีตัวแปรและปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องค่อนข้างมาก จึงควรมีการศึกษาถึงปัจจัยสาเหตุ ระดับความรุนแรงของเชื้อ EHP ต่อการตายและผลผลิตของกุ้ง ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อ EHP

กับเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ที่มีความรุนแรงในการก่อโรคตายด่วนให้แน่ชัดต่อไป

ผลการศึกษายังพบด้วยว่า สายพันธุ์กุ้งเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่อาจมีผลต่อสุขภาพและความแข็งแรงของลูกกุ้ง จากผลทดสอบความทนทานต่อเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ที่ก่อโรคตายด่วน ในลูกกุ้งสายพันธุ์ต่างๆ พบว่า ลูกกุ้งสายพันธุ์ SIS ที่นำเข้าจากต่างประเทศ มีความทนทานกว่าและสายพันธุ์ที่ปรับปรุงพันธุ์ภายในประเทศ

สำหรับการศึกษารูปแบบของการเคลื่อนย้าย (movement pattern) ของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำในจังหวัดกระบี่ นครศรีธรรมราช สงขลา ระยอง และนครปฐม ด้วยการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมพบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพบโรคตายด่วนรวมไปถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาของโรค จำเป็นต้องคำนึงถึงโรคที่เกิดในลักษณะ co-factors เนื่องจากโรคนี้อาจไม่ได้มีปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคอย่างเด่นชัด ทั้งนี้ในการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง แหล่งที่มาของลูกกุ้ง เช่น โรงเพาะฟัก รวมไปถึงแหล่งน้ำพบว่า มีบทบาทสำคัญต่อการพบโรคในบ่อเลี้ยง นอกจากนี้ยังพบลักษณะเครือข่ายที่สะท้อนถึงความเด่นชัดของกิจกรรมที่มีการส่งออกลูกกุ้งจากโรงเพาะฟักที่สูง ทำให้จำเป็นต้องเน้นมาตรการควบคุมโรคไปที่โรงเพาะฟักหรือแหล่งที่มาของลูกกุ้งต้นทาง จึงจะทำให้การควบคุมโรคมีประสิทธิภาพมากที่สุด ตัวอย่างของมาตรการที่สำคัญ เช่น การพัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองโรคก่อนส่งลูกกุ้งให้กับเกษตรกร โดยจำเป็นต้องให้วิธีการตรวจสอบนี้มีค่าความไว (sensitivity) สูง การพิจารณาถึงรูปแบบการสุ่มตัวอย่างและการคำนวณวิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจคัดกรองควรได้รับการออกแบบใหม่ เพื่อให้วิธีการตรวจที่ได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดบนพื้นฐานของมาตรการการคัดกรองโรคที่มีความไวของมาตรการสูงเช่นกัน

ลักษณะการเกิดโรคที่ปรากฏไม่พบว่ามีรูปแบบการติดต่อสื่อสารชัดเจน กล่าวคือ เชื้อสาเหตุของการเกิดโรคหากมีที่มาจากโรงเพาะฟัก เชื้ออาจกระจายไปยังพื้นที่ต่างๆ ของประเทศตามกิจกรรมการซื้อ-ขายลูกกุ้งโดยอิทธิพลที่เกี่ยวข้องกับความ

แตกต่างระหว่างพื้นที่มีน้อยกว่า ดังนั้น จึงสามารถพบการเกิดโรคได้ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่า หากต้องการจำกัดพื้นที่การเกิดโรคจำเป็นต้องพิจารณาควบคุมกิจกรรมการเคลื่อนย้ายหรือซื้อ-ขายลูกกุ้ง โดยอาจกำหนดการเคลื่อนย้ายให้จำกัดอยู่เฉพาะโซน อย่างไรก็ตาม การพิจารณาถึงผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมจำเป็นต้องพิจารณาด้วยเช่นกัน

2.3 แนวทางป้องกันและรักษาโรคกุ้งตายด่วน

2.3.1 การใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อยับยั้งเชื้อก่อโรคตายด่วน

ผลการทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรีย bacillus ที่เป็นหัวเชื้อของจุลินทรีย์ ปม. 1 จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *B. subtilis, B. megaterium* และ *B. licheniformis* พบว่า แบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคตายด่วนโดยตรง แต่อาจมีผลทางอ้อมโดยเชื้อ bacillus ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ซึ่งเป็นอาหารของเชื้อแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง ส่งผลให้เชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคลดลงด้วย นอกจากนี้ การให้เชื้อ bacillus โดยเฉพาะ *B. licheniformis* ผสมในอาหารเพื่อเป็น probiotic ให้กุ้งกิน เป็นการทำให้เชื้อ bacillus เข้ายึดพื้นที่ในระบบทางเดินอาหาร (colonize) เพื่อไม่ให้เชื้อก่อโรคได้มีโอกาสเข้ายึดเกาะกับผนังของทางเดินอาหาร จึงเป็นการลดโอกาสในการเกิดโรค

2.3.2 การใช้สมุนไพรเพื่อทดแทนการใช้สารต้านจุลชีพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดข่า (Alpinia galanga Linn.) เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* พบว่า สารสกัดข่าและสารสกัดข่าผสมกรดอินทรีย์มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อโรคตายด่วนได้ดี โดยความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย 50% (Minimum Inhibitory Concentration: MIC50) มีส่วนผสมของสารสกัดข่า : กรดอินทรีย์ อยู่ที่ 0.25 : 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และความเข้มข้นต่ำสุดในการกำจัดแบคทีเรีย (Minimum

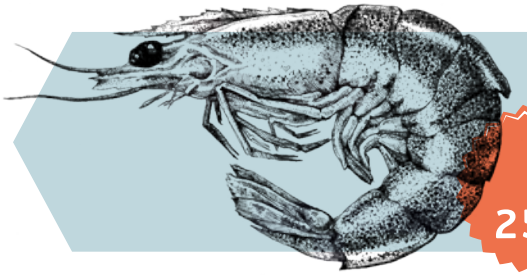
Bactericidal Concentration: MBC) มีส่วนผสมของสารสกัดข่า : กรดอินทรีย์ อยู่ที่ 4 : 16 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ทั้งนี้การผสมกรดอินทรีย์ในสารสกัดข่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคตายด่วนเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารสกัดข่าเพียงอย่างเดียว จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำข่า ซึ่งเป็นสมุนไพรท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันและรักษาโรคกุ้งทะเลที่เกิดจากเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคตายด่วน โดยพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ป้องกันและรักษาโรคตายด่วนในกุ้งทะเลแทนการใช้ยาต้านจุลชีพและสารเคมี เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

2.3.3 การใช้แบคทีริโอเฟจในการรักษาโรคตายด่วน

แบคทีริโอเฟจ (bacteriophage) เป็นไวรัสของแบคทีเรียที่มีอยู่ในธรรมชาติ ซึ่งสามารถใช้แบคทีเรียนั้นเป็นเจ้าบ้าน (host) ในการเพิ่มจำนวน และแบคทีริโอเฟจแต่ละชนิดมีความจำเพาะกับแบคทีเรียเพียงชนิดเดียว หรือสองถึงสามชนิดเท่านั้น ด้วยความจำเพาะของแบคทีริโอเฟจต่อแบคทีเรีย จึงมีการนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เพื่อรักษาและป้องกันโรคติดเชื้อแบคทีเรีย (bacteriophage therapy) รวมทั้งการรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะค้นหาแบคทีริโอเฟจที่มีอยู่ในธรรมชาติโดยมีความจำเพาะกับเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคตายด่วน เพื่อเพิ่มทางเลือกสำหรับการป้องกันและรักษาโรคตายด่วน

การศึกษาปัจจัยสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหา

โรคตายด่วนในกุ้งทะเล



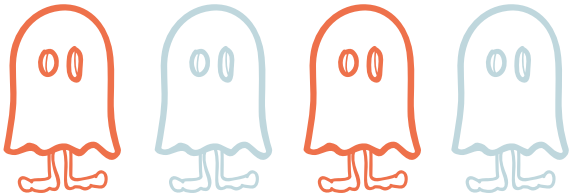
ปี 2554

ประเทศไทยสามารถผลิตกุ้งได้ปริมาณสูงสุดถึง

611,194 ตัน

ทำรายได้สูงถึงแสนล้านบาท

อวัยวะที่สร้างและหลั่งน้ำย่อย
ดูดซึมอาหาร



แต่ในปลายปี 2554 เกิดการตายของกุ้ง
หลังปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดิน

ขับถ่ายของเสีย
ขจัดสารพิษ
แหล่งสำรองสารอาหาร

เพียง 7-30 วัน ในบางฟาร์มตาย
สูงถึง 100% ในบางฟาร์ม สาเหตุเกิดจาก
แบคทีเรีย ได้เข้าไปทำลายตับและตับอ่อน
ของกุ้งฉับพลัน เป็นที่มาของโรคตายด่วน

Did you know?

เชื้อแบคทีเรียดังกล่าวมีชื่อว่า
Vibrio parahaemolyticus

แนวทางป้องกันและรักษาโรคกุ้งตายด่วน

ใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อยับยั้งเชื้อก่อโรคตายด่วน เช่น
หัวเชื้อจุลินทรีย์ ปม.1 ที่มี Bacillus 3 ชนิด คือ *B. subtilis*
B. megaterium และ *B. licheniformis*

ใช้สมุนไพรเพื่อทดแทนการใช้สารต้านจุลชีพ ได้แก่
สารสกัดข่า

ใช้แบคทีริโอเฟจในการรักษาโรคตายด่วน โดยเลือกใช้
ชนิดที่มีความจำเพาะกับเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus*

บทที่ 3
เลี้ยงกุ้งให้สำเร็จ ในภาวะโรคตายด่วน ระบาดรุนแรง

3.1 ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดโรคตายด่วนในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง

จากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคตายด่วนในพื้นที่ที่มีการรายงานการระบาดของโรคตายด่วนในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง จำนวน 4 พื้นที่ คือ ภาคตะวันออก: จังหวัดระยอง ภาคกลาง: จังหวัดนครปฐม ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย: จังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสงขลา และภาคใต้ฝั่งอันดามัน: จังหวัดกระบี่ ด้วยวิธี logistic regression แบบตัวแปรหลายตัว (multivariate analysis) พบว่าสามารถจัดกลุ่มปัจจัยเสี่ยงได้เป็น 4 กลุ่ม คือ 1) แหล่งลูกกุ้ง 2) การเตรียมบ่อ 3) การจัดการอาหาร และ 4) การจัดการน้ำ ดังนี้

3.1.1 แหล่งลูกกุ้ง

ความสัมพันธ์ของแหล่งลูกกุ้งต่อการเกิดโรคตายด่วนนั้น เกิดขึ้นได้ทั้งกับโรงเพาะฟักที่ผลิตลูกกุ้งที่ได้มาจากพ่อแม่พันธุ์ที่มีการเลี้ยงในระบบ High health system เช่น ลูกกุ้งที่ผลิตจากบริษัทใหญ่ที่มีการพัฒนาสายพันธุ์อย่างเป็นระบบและมีฟาร์มพ่อแม่พันธุ์อยู่ภายในประเทศ และลูกกุ้งที่ผลิตขึ้นมาจากพ่อแม่พันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ (imported broodstock) และลูกกุ้งที่ผลิตมาจากพ่อแม่พันธุ์ต่อไปโดยไม่ได้มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า (home grow broodstock) ดังนั้นสาเหตุหลักที่พบว่าแหล่งที่มาของลูกกุ้งมีส่วนสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรคตายด่วนได้มากขึ้นนั้น น่าจะมีสาเหตุจากการปนเปื้อนของเชื้อ

แบคทีเรีย *Vibrio parahaemolyticus* ที่เป็นสาเหตุของโรคตายด่วน เข้ามาในระบบการเลี้ยงและอนุบาลลูกกุ้งของฟาร์มโรงเพาะฟัก ซึ่งอาจจะเข้ามาในระบบการเลี้ยงผ่านทางลูกกุ้งในระยะ nauplius ที่นำเข้ามาสู่ฟาร์ม น้ำที่ใช้เลี้ยงลูกกุ้งที่นำเข้ามาใช้ภายในฟาร์ม อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกกุ้ง หรือเชื้อโรคที่แฝงตัวอยู่ในระบบท่อน้ำภายในฟาร์มในรูปของ biofilm เป็นที่น่าสังเกตว่าโรงเพาะฟักและโรงอนุบาลจะมีวิธีการเตรียมน้ำ เพื่อลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมากับน้ำก่อนนำน้ำมาใช้ แต่พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว 2-3 วัน กลับมีเชื้อแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น เป็นไปได้ว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่เพิ่มขึ้นนั้นมาจากแบคทีเรียที่เกาะติดอยู่กับเมือกในท่อน้ำ และเกิดการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนขึ้น นอกจากนั้นระบบท่อลมที่ไม่เหมาะสม และระบบการจัดการที่เอื้ออำนวยต่อการเพิ่มจำนวนของเชื้อในน้ำ เช่น อัตราการเลี้ยงลูกกุ้งที่หนาแน่น การหมักหมมของของเสียภายในบ่อเลี้ยง การควบคุมให้อุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งสูงกว่าปกติเพื่อเร่งการเจริญเติบโต ก็เป็นปัจจัยที่เพิ่มโอกาสการกระจายตัวและการก่อโรคในระบบการเลี้ยงได้

ความหนาแน่นของการปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงในบ่อดินเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สามารถเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคตายด่วนให้สูงขึ้น จากการวิเคราะห์ข้อมูลรวมการเลี้ยงของพื้นที่การเลี้ยงกุ้งบริเวณชายฝั่งพบว่า เกษตรกรจะลงกุ้งในอัตรา 90,000-170,000 ตัว/ไร่ หรือ 56-107 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งค่อนข้างสูงกว่ามาตรฟาร์มกุ้งที่แนะนำให้ปล่อยลูกกุ้งในอัตรา 50,000-100,000 ตัว/ไร่ โดยทั่วไปแล้วความหนาแน่นของกุ้งที่สูงเกินไปจะช่วยส่งเสริมการระบาดของโรค โดยเพิ่มโอกาสการสัมผัสระหว่างกุ้งด้วยกันเอง ดังนั้น การปล่อยลูกกุ้งในปริมาณที่หนาแน่นมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคตายด่วนมากยิ่งขึ้น

3.1.2 การเตรียมบ่อ

การเตรียมบ่อโดยให้มีระยะเวลาในการตากบ่อยาวนานขึ้น เป็นวิธีการที่ให้ผลในการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคตายด่วนได้ในบางพื้นที่ เช่น จังหวัดสงขลา

เป็นต้น ซึ่งวิธีการเตรียมบ่อโดยการนำของเสียที่ค้างจากการเลี้ยงกุ้งรุ่นที่แล้วออกจากบ่อและตามด้วยการตากบ่อที่ยาวนานขึ้นนั้น นอกจากจะเป็นการลดปริมาณของเสียในรูปสารอินทรีย์ไนโตรเจนออกจากบ่อแล้ว ขบวนการนี้ยังสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่สะสมอยู่ในตะกอนเลนก้นบ่อได้ เนื่องจากเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำและในตะกอนดินเลนก้อนบ่อ ดังนั้นการตากบ่อจึงเป็นวิธีที่ดีในการลดปริมาณเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคตายด่วนที่ตกค้างอยู่ภายในบ่อได้

ผลการศึกษายังพบว่าการใช้จุลินทรีย์ในการเตรียมบ่อและระหว่างการเลี้ยงมีแนวโน้มที่จะสามารถช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคตายด่วน เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงไปจะช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในบ่อและในน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการเลี้ยงกุ้งที่อาศัยสมดุลธรรมชาติ มีการเติมจุลินทรีย์เพื่อการย่อยสลายและควบคุมปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำระหว่างการเลี้ยง ได้แก่ การเลี้ยงกุ้งแบบตราดโมเดล การเลี้ยงกุ้งตามแบบชมรมผู้เลี้ยงกุ้งปัตตานี หรือการอนุบาลลูกกุ้งด้วยวิธี semi floc ของ น.สพ.สุวรรณ ยิ้มเจริญ

นอกจากนี้ เกษตรกรหลายรายที่มีแนวทางในการบำบัดดินก้นบ่อก่อนนำน้ำเข้าบ่อโดยการใช้ปุ๋ยจากมูลไส้เดือน และกรด humus รวมทั้งการคราดเลนก้นบ่อในระหว่างการเตรียมบ่อและตลอดระยะเวลาการเลี้ยง พบว่าเป็นผลดีในการลดความเสี่ยงของการเป็นโรคตายด่วนได้ เนื่องจากการทำให้ดินมีความเป็นกรด-ด่างต่ำลง เป็นการลดความเหมาะสมในการที่เชื้อในกลุ่ม Vibrio จะเจริญได้ดี

สำหรับการทำสีน้ำในช่วงการเตรียมบ่อก่อนการปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงพบว่าเป็นวิธีการที่ลดโอกาสการเกิดโรคตายด่วนในพื้นที่จังหวัดนครปฐมได้ แต่ไม่พบความสัมพันธ์นี้ในจังหวัดอื่นๆ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งในเขตภาคกลางมักนิยมปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงในขณะที่น้ำมีความลึกไม่มาก (ประมาณ 60-80 เซนติเมตร) เนื่องจากบ่อมีความลึกไม่มากหรือต้องการลดปริมาณการใช้น้ำเค็มลง ในขณะที่การเลี้ยงกุ้งในพื้นที่ตามแนวชายฝั่งมีการปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงในน้ำที่ลึกมาก (1.2-1.5 เมตร) การปล่อยกุ้งในน้ำที่ตื้นทำให้ขบวนการทำสีน้ำก่อนปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น

3.1.3 การจัดการอาหาร

ปริมาณอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ให้กับกุ้งมื้อแรกที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นปัจจัยที่เพิ่มโอกาสการเกิดโรคตายด่วนได้ จากการเปรียบเทียบข้อมูลการเลี้ยงในช่วงที่เกิดโรคตายด่วนกับการเลี้ยงกุ้งที่ผ่านมาก่อนกุ้งเป็นโรคตายด่วน พบว่า เดิมเกษตรกรส่วนใหญ่จะเริ่มให้อาหารลูกกุ้งมื้อแรก 5-7 วันหลังปล่อยกุ้ง และมีการเตรียมอาหารธรรมชาติก่อนปล่อยกุ้ง โดยจะเริ่มให้อาหารในอัตราส่วนอาหาร 1 กิโลกรัม/กุ้ง 100,000 ตัว แต่ในช่วงก่อนเกิดการระบาดเกษตรกรไม่เตรียมอาหารธรรมชาติและเริ่มให้อาหารมื้อแรกทันทีหลังปล่อยกุ้งในอัตราส่วน 2 กิโลกรัม/กุ้ง 100,000 ตัว ซึ่งเป็น 2 เท่าของปริมาณอาหารที่เคยให้ นอกจากนี้ปริมาณอาหารสำเร็จรูปที่ให้กับกุ้งมื้อแรกที่เพิ่มขึ้นยังเป็นปัจจัยที่สะท้อนแนวทางปฏิบัติในการจัดการอาหารของเกษตรกรผู้ดูแลบ่อเลี้ยงนั้นว่ามีแนวโน้มที่จะใช้ปริมาณอาหารที่มากในการเลี้ยงกุ้งในช่วงเดือนแรกก่อนที่จะสามารถควบคุมอัตราการให้อาหารกุ้งโดยการใช้ยออาหารได้ ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณอาหารรวมของกุ้งในช่วงเดือนแรกของการปล่อยกุ้งลงเลี้ยงต่อกุ้ง 100,000 ตัว มีปริมาณที่สูงขึ้นด้วย ปัจจัยดังกล่าวนี้พบความสัมพันธ์กับการเพิ่มโอกาสการเกิดโรคตายด่วนได้เช่นกัน

นอกจากนั้นอาจเป็นเพราะเกษตรกรลงกุ้งหนาแน่นขึ้นกว่าเดิม ความหนาแน่นมีส่วนสัมพันธ์กับปริมาณอาหารที่ให้และของเสียที่เกิดขึ้นภายในบ่อ สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาคือ มีของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของกุ้งเพิ่มมากขึ้น อาหารที่เหลือจากการบริโภคของกุ้งและของเสียจากการขับถ่าย ถ้าถูกกำจัดไม่หมด เกิดการหมักหมมที่ก้นบ่อกลายเป็นอาหารของแบคทีเรีย ทำให้เชื้อแบคทีเรียเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สมดุลจุลินทรีย์ภายในบ่อเสียไป กุ้งเกิดความเครียดและยอมรับเชื้อก่อโรคได้ง่ายขึ้น โรคตายด่วนนั้นเกิดได้ตั้งแต่เริ่มปล่อยลูกกุ้งจนถึงอายุประมาณ 1 เดือน ความหนาแน่นลูกกุ้งที่ปล่อยเลี้ยงผนวกกับปริมาณอาหารที่ให้มากเกินไปตั้งแต่ต้น จึงมีส่วนส่งเสริมให้กุ้งป่วยง่ายมากยิ่งขึ้น

การปฏิบัติที่สามารถลดปริมาณการใช้อาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงกุ้งในระยะเดือนแรกหลังการปล่อยกุ้งลงเลี้ยง ได้แก่ การเพิ่มระยะเวลา (วัน) หลังจากการปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงจนถึงการให้อาหารเม็ดเป็นวันแรก ซึ่งเป็นปัจจัยที่พบว่าสามารถลดความเสี่ยงของการเกิดโรคตายด่วนได้ แต่การปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัตินี้ เกษตรกรควรมีกระบวนการสร้างอาหารตามธรรมชาติในช่วงการเตรียมบ่อเพื่อให้ลูกกุ้งพึ่งพาอาหารตามธรรมชาติในช่วงที่กุ้งอายุน้อยๆ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการป้องกันโรคตายด่วนได้

3.1.4 การจัดการน้ำ

เชื้อสาเหตุของโรคตายด่วนสามารถแพร่กระจายไปกับน้ำได้ การจัดการน้ำจึงมีส่วนสำคัญต่อการเกิดโรคตายด่วน โดยการพักน้ำในบ่อพักจะช่วยป้องกันโรคได้ เพราะบ่อพักน้ำจะทำหน้าที่เป็นที่สำรองน้ำสำหรับเติมในบ่อเลี้ยง โดยไม่จำเป็นต้องนำน้ำเข้ามาจากแหล่งน้ำโดยตรง จึงช่วยลดความเสี่ยงที่จะนำเชื้อโรคจากภายนอกเข้าสู่ระบบการเลี้ยง นอกจากนั้นการพักน้ำยังเป็นการลดปริมาณสารอินทรีย์ที่ปะปนมากับน้ำได้ดีอีกทางหนึ่ง การเติมน้ำและการถ่ายน้ำในระหว่างการเลี้ยงเป็นวิธีการที่พบว่าสามารถลดโอกาสการเกิดโรคตายด่วนได้ โดยการเติมหรือถ่ายน้ำเป็นกระบวนที่สามารถลดความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำ ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณแบคทีเรียในน้ำลดลง

การจัดการระบบเลี้ยงกุ้ง

ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันปัญหา EMS/AHPNS

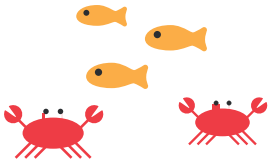
ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดโรคมี 4 ปัจจัยดังนี้

- แหล่งลูกกุ้ง
- การจัดการอาหาร
- การเตรียมบ่อ
- การจัดการน้ำ

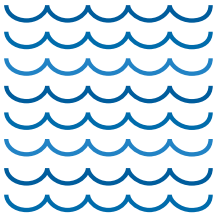
• การจัดการระบบเลี้ยงกุ้งที่เหมาะสมเพื่อป้องกันปัญหา EMS/AHPNS •

1. การเตรียมพื้นบ่อที่ดี
2. การควบคุมสมดุลของแบคทีเรียภายในบ่อเลี้ยง

3 การปล่อยลูกกุ้งที่ช่วงอายุ
และความหนาแน่นที่เหมาะสม ลูกกุ้งแข็งแรง



4 การสร้างและพึ่งพาอาหารธรรมชาติ
เพื่อให้สามารถเริ่มให้อาหารเม็ด
แก่กุ้งให้ช้าที่สุดในระยะแรก
ของการปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง



5 การควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับที่
เหมาะสมและนิ่ง ด้วยการส่งเสริมให้มี
วัฏจักรอย่างสมบูรณ์ของแบคทีเรียที่มี
ประโยชน์ภายในบ่อเลี้ยง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
“วัฏจักรไนโตรเจน” ตามแนวทางของตราดโมเดล
หรือการชำลูกกุ้งและการเลี้ยงกุ้งตามระบบ semi-floc

6 การปรับอัตราการให้อาหารเม็ดลง
ปริมาณอาหารในหนึ่งเดือนแรกไม่ควรเกิน
120 กิโลกรัม

3.2 แนวทางการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดโรคกุ้งตายด่วน

ผลจากการศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคตายด่วนในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง พบว่า การปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดปัญหาโรคตายด่วน สามารถดำเนินการได้โดยใช้หลักในการควบคุมปริมาณของเสียในรูปอินทรียสารให้มีปริมาณคงเหลือในบ่อน้อยที่สุด ควบคุมจุลินทรีย์ในบ่อให้มีความสมดุลโดยส่งเสริมให้เชื้อแบคทีเรียกลุ่มที่เป็นประโยชน์ เช่น *Bacillus* spp. Nitrifying bacteria เจริญเติบโตได้ดีเพื่อแข่งขันกับเชื้อในกลุ่ม *Vibrio* spp. การเตรียมอาหารธรรมชาติก่อนปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงและลดปริมาณการใช้อาหารสำเร็จรูป เลือกใช้ลูกกุ้งที่มาสุขภาพดีแข็งแรงปราศจากเชื้อก่อโรค ตลอดจนควบคุมเชื้อแบคทีเรียในตัวกุ้งระหว่างการเลี้ยง ซึ่งเป็นวิธีการป้องกันโรคและลดโอกาสเสี่ยงในการเกิดโรคได้

ตัวอย่างแนวปฏิบัติในการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดปัญหาโรคตายด่วนที่ผ่านการทดสอบกับบ่อกุ้งในจังหวัดระยองและจันทบุรี ประกอบด้วย 1) การเตรียมพื้นบ่อที่ดี 2) การควบคุมสมดุลของแบคทีเรียภายในบ่อเลี้ยง 3) การปล่อยลูกกุ้งที่ช่วงอายุและความหนาแน่นที่เหมาะสม 4) การสร้างและพึ่งพาอาหารธรรมชาติเพื่อให้สามารถเริ่มให้อาหารเม็ดแก่กุ้งให้ช้าที่สุดในระยะแรกของการปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง 5)การควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและนิ่งด้วยการส่งเสริมให้มีวัฏจักรอย่างสมบูรณ์ของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ภายในบ่อเลี้ยง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “วัฏจักรไนโตรเจน” ตามแนวทางของตราดโมเดล หรือการชำลูกกุ้งและการเลี้ยงกุ้งตามระบบ semi-floc 6) การปรับอัตราการให้อาหารเม็ดลง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

<u>ขั้นตอนการเตรียมบ่อ</u>

(1) การจัดการพื้นบ่อเลี้ยงหลังจับกุ้ง

ต้องให้ความสำคัญและจัดการดูแลพื้นบ่อไม่ให้มีการหมักหมมของสารอินทรีย์หลังจากจับกุ้ง กำจัดเลนและของเสียก้นบ่อ ตากบ่อให้แห้ง เติมน้ำเข้าบ่อให้มีปริมาณน้ำเพียงพอที่อุปกรณ์ในการคราด ไถ พรวน หรือคราดโซ่ทำงานได้ โดยคราดพื้นบ่อทั้งหมด ใส่จุลินทรีย์ปม. 1 หรือ จุลินทรีย์กลุ่มแบซิลัสที่มีขายในท้องตลาด หรือ

อีเอ็ม สาดให้ทั่วบ่อ เพื่อให้เลน สารอินทรีย์ น้ำและออกซิเจนที่ก้นบ่อผสมกัน ซึ่งจะช่วยให้ก๊าซพิษ เช่นก๊าซไข่เน่า หรือสารพิษ รวมทั้งจุลินทรีย์ที่สะสมในดินสัมผัสกับออกซิเจนอย่างทั่วถึง ทิ้งไว้ 2-3 วัน ตรวจวัดแอมโมเนียในน้ำ ค่าแอมโมเนียรวมที่เหมาะสมเป็น 0.5-1.0 ppm ถ้าแอมโมเนียยังสูงอยู่ให้คราดพื้นบ่อและเติมจุลินทรีย์ซ้ำจนกว่าระดับแอมโมเนียรวมจะอยู่ที่ 0.5-1.0 ppm ควรคราดโซ่ทุกวันเช้า บ่ายตลอดระยะเวลาที่เตรียมบ่อรอบใหม่ เติมวัสดุปูนให้ดินพื้นบ่อมีพีเอชเป็นกลาง

(2) การเตรียมห่วงโซ่อาหารธรรมชาติ

เมื่อทำความสะอาดพื้นบ่อและระดับแอมโมเนียรวมคงที่แล้ว ให้สูบน้ำจากบ่อพักที่ผ่านการกรอง กำจัดพาหะ และฆ่าเชื้อในน้ำด้วยยาฆ่าเชื้อ คลอรีน หรือยาฆ่าเชื้อประเภทอื่นๆ โดยเฉพาะบ่อที่เคยเป็นโรคหรืออยู่ในบริเวณที่มีการระบาดของโรคกุ้ง แต่ถ้าบ่อไม่เคยเป็นโรคหรือมีการป้องกันโรคดีแล้วก็ไม่จำเป็นต้องใช้ยาฆ่าเชื้อ ปรับพีเอชน้ำให้อยู่ที่ 7.8-8.2 ด้วยวัสดุปูน หลังจากนั้น 2 วันใส่กากน้ำตาลในอัตรา 20 ลิตรต่อไร่และจุลินทรีย์ ปม.1 ที่หมักแล้วในอัตรา 100 ลิตรต่อไร่ เตรียมน้ำหมักเพื่อทำสีน้ำและสร้างอาหารธรรมชาติ โดยใช้สูตรน้ำหมัก เช่น รำ+อาหารกุ้ง+กากน้ำตาล+จุลินทรีย์ หรือ ปลาป่น+จุลินทรีย์+น้ำ หรือ ปุ๋ยอินทรีย์หมัก+ปลาป่นต้ม+รำต้ม เป็นต้น เมื่อมีอาหารธรรมชาติบริบูรณ์จึงค่อยปล่อยลูกกุ้งในอัตรา 100,000-120,000 ตัวต่อไร่ ขณะเดียวกันต้องรักษาระดับแอมโมเนียให้อยู่ในช่วง 0.5-1 ppm ตลอดการเลี้ยง

(3) คุณภาพลูกกุ้งและการปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง

ลูกกุ้งที่จะนำมาปล่อยเลี้ยงควรผ่านการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคตายด่วน ด้วยวิธีพีซีอาร์เสียก่อนจะเป็นแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามลูกกุ้งที่ตรวจไม่พบเชื้อโรคตามวิธีดังกล่าวอาจมีการติดเชื้อโรคในระดับที่ต่ำจนวิธีการตรวจสอบในปัจจุบันไม่สามารถตรวจพบได้ นอกจากนั้นลูกกุ้งอาจมีการติดเชื้อภายหลังจากน้ำหรือดินในบ่อเลี้ยงที่มีการปนเปื้อนของเชื้อโรคได้ ลักษณะภายนอกของลูกกุ้งที่ดีควรมีขนาดความยาวของลำตัวเหมาะสมกับอายุ ตับขนาดใหญ่สีเข้ม

เห็นได้ชัดเจน ลูกกุ้งมีความแข็งแรง ต้องได้รับการตรวจสุขภาพและความทนทานต่อความเครียดตามมาตรฐานของกรมประมง หรือห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ โดยตรวจสอบ

- ท่อตับและตับอ่อน ไม่ควรพบหด บิด เสียรูป หรือมีเซลล์หลุดลอกจากท่อตับ
- เซลล์ท่อตับและตับอ่อน มีเม็ดไขมันสะสมในปริมาณมาก
- มีค่าแบคทีเรียวิบริโอรวมไม่เกิน 10^2 cell/g
- และ/หรือไม่พบเชื้อ *V. parahaemolyticus*

ปล่อยลูกกุ้งที่ระยะ P12-13 ในอัตราไม่เกิน 120,000 ตัว/ไร่ (รวมตัวแถม) ควรชำลูกกุ้งภายในบ่อเลี้ยงหรือบริเวณข้างบ่อเลี้ยงที่ไม่ห่างไกลจากบ่อเลี้ยง ก่อนปล่อยลงเลี้ยงทั่วทั้งบ่อ โดยปล่อยลูกกุ้งในบ่อชำอัตราส่วน 100,000 ตัว ต่อน้ำ 100 คิว ให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอ สร้างอาหารธรรมชาติในบ่อชำก่อนปล่อยกุ้ง ตรวจวัดคุณภาพน้ำ ใส่จุลินทรีย์ ควบคุมระดับแอมโมเนียรวมไม่ให้เกิน 1 ppm pH อยู่ในช่วง 7.8-8.0 ชำลูกกุ้งนาน 25-30 วันจึงปล่อยลงบ่อเลี้ยงที่ปรับสภาพน้ำให้ใกล้เคียงกับบ่อชำล่วงหน้าแล้ว

ในกรณีที่ไม่ได้ชำลูกกุ้ง ในช่วง 10-15 วันแรกควรให้ลูกกุ้งพึ่งพาอาหารธรรมชาติเป็นหลัก และเริ่มให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเมื่ออาหารธรรมชาติภายในบ่อลดปริมาณลงโดยที่อาหารรวมใน 1 เดือนแรกไม่ควรเกิน 150 กก.ต่อ ลูกกุ้ง 1 แสนตัว

(4) การควบคุมเชื้อแบคทีเรียในตัวกุ้งระหว่างการเลี้ยง

(4.1) ให้กินโปรไบโอติกชนิดที่ผ่านการหมักแล้ว เช่น โปรไบโอติกสูตรน้ำหมักสับปะรด โปรไบโอติกสูตรยาคูลท์ และ/หรือโยเกิร์ต หรือโปรไบโอติกโดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผสมอาหารให้กุ้งกิน เริ่มใช้ได้ตั้งแต่กุ้งเริ่มกินอาหารและผสมให้อย่างน้อยวันละ 1 มื้อ จนกว่าจะจับกุ้งขาย หรือ

(4.2) ผสมสมุนไพรหรือสารสกัดจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย เช่น ข่า ในอาหาร โดยเริ่มใช้ได้ตั้งแต่กุ้งเริ่มกินอาหารและผสมให้อย่างน้อยวันละ 1 มื้อ จนกว่าจะจับกุ้งขาย

(5) รักษาสมดุลของจุลินทรีย์ภายในน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

การส่งเสริมวัฏจักรการทำงานของจุลินทรีย์ โดยเฉพาอย่างยิ่ง “วัฏจักรไนโตรเจน” จะทำให้ปริมาณของแบคทีเรียก่อโรคและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ภายในน้ำอยู่ในภาวะสมดุล ปริมาณแพลงก์ตอนไม่เพิ่มจำนวนขึ้นจนสร้างปัญหาภายในบ่อ คุณภาพน้ำจะอยู่ในระดับที่พอเหมาะ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนส่งผลกระทบต่อสุขภาพกุ้ง ซึ่งการรักษาสมดุลดังกล่าวเกษตรกรอาจยึดตามระบบการเลี้ยงแบบตราดโมเดล หรือ ระบบ semi-floc ที่มีการเผยแพร่อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน หรือถ้าไม่สามารถปฏิบัติได้ตามวิธีการดังกล่าวก็อาจจะปฏิบัติตามโปรแกรมที่ได้นำเสนอต่อไปนี้

(5.1) ใส่จุลินทรีย์ในน้ำทุกๆ 3-5 วัน เริ่มตั้งแต่วันที่ 7 ของการปล่อยกุ้งลงเลี้ยง

(5.2) ควบคุมแอมโมเนียรวมในน้ำให้ได้ประมาณ 0.5-1 ppm และไนเตรทที่ 25-50 ppm

(5.3) เริ่มใส่กากน้ำตาลทุกๆ วัน โดยการละลายน้ำสาดให้ทั่วบ่อก่อนการให้อาหารมื้อแรกของแต่ละวัน โดยดูจากปริมาณอาหารรวมที่ให้แก่กุ้งในบ่อในวันก่อนหน้า และคำนวณเป็นปริมาณกากน้ำตาลที่ใช้ โดยใช้กากน้ำตาลในอัตรา 1 ลิตรต่อทุกๆการให้อาหารกุ้ง 8 กก.

(5.4) ตรวจเช็คปริมาณเชื้อวิบริโอรวมในน้ำทุกๆ 1 อาทิตย์ โดยเริ่มเมื่อกุ้งอายุได้ 15 วัน

(5.4.1)ไม่ควรมีวิบริโอรวมในน้ำเกิน 103 cell/ml

(5.4.2) สัดส่วนของโคโลนีสีเขียวไม่ควรเกินร้อยละ 30 ของทั้งหมด

- ในกรณีค่าทั้งสองต่ำกว่าที่กำหนดให้ปฏิบัติตามข้อ 3-4 ต่อไป ตลอดการเลี้ยง
- ในกรณีที่ผลการเพาะเชื้อในน้ำเกินกว่าค่าที่กำหนดทั้ง 2 ค่า หรือมีวิบริโอรวมในน้ำเกิน 103 cell/ml และเกินกว่าร้อยละ 50 เป็นโคโลนีสีเขียว ให้ปฏิบัติดังนี้

  » ลงยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียในน้ำ

  » หลังจากลงยาฆ่าเชื้อแล้ว 6-8 ชม. ให้ใส่กากน้ำตาล 20 ลิตรต่อไร่และจุลินทรีย์ปม.1 ที่ผ่านการหมักแล้วในอัตรา 100 ลิตรต่อไร่ หรือจุลินทรีย์กลุ่มแบซิลัสที่มีขายในท้องตลาด หรือ อีเอ็ม (20 ลิตรต่อไร่)

  » ใส่จุลินทรีย์ซ้ำอีกครั้งในอีก 3 วันถัดไป จากนั้นให้ปฏิบัติตามข้อ 3-4 ต่อไป ตลอดการเลี้ยง

ควรรักษาสภาวะสมดุลจุลินทรีย์และวัฏจักรไนโตรเจนในบ่อตลอดช่วงการเลี้ยงจนกว่าจะจับขาย โดยควบคุมแอมโมเนียรวมในน้ำให้ไม่เกิน 1 ppm อย่าเร่งอาหารมากเกินไปเมื่อพบว่ากุ้งติดดีและพ้นระยะเสี่ยงของการเป็นโรคตายด่วน เพราะอาจเป็นต้นเหตุให้สมดุลจุลินทรีย์และไนโตรเจนภายในบ่อเลี้ยงเสียไป แพลงก์ตอนเพิ่มจำนวนมากขึ้นในบ่อเลี้ยง เป็นต้นเหตุให้สีน้ำเข้มและล้มในที่สุด pH น้ำจะสูงขึ้นและแกว่ง (เช้า-บ่าย แตกต่างเกิน 3.0) ระดับแอมโมเนียรวมจะสูงกว่าช่วงที่เหมาะสมและไม่สามารถควบคุมให้ลดลงได้ กุ้งจะกินอาหารลดลง อ่อนแอและเป็นโรคได้ง่าย

สรุปขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	ขั้นตอนปฏิบัติ
การจัดการเลนก้นบ่อ	• นำเลนของเสียก้นบ่อออกจากบ่อเลี้ยงด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตากบ่อให้แห้ง ในกรณีไม่สามารถเอาเลนออกได้และมีเลนอยู่ไม่มากนัก ให้ทำการบำบัดเลนโดยการกระจายเลนให้ทั่วบ่อโดยการไถพรวนหรือคราดโซ่ จากนั้นเติมน้ำให้ท่วมก้นบ่อ 30-40 ซม. • ใส่จุลินทรีย์เพื่อย่อยสลายของเสีย คราดพื้นบ่อและเติมจุลินทรีย์ซ้ำ ทิ้งไว้ 2-3 ทำซ้ำจนกว่าจะได้แอมโมเนียไม่เกิน 1.0 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
บ่อพักน้ำ	• ควรมีบ่อพักน้ำที่มีพื้นที่เก็บน้ำไม่น้อยกว่า 30% ของพื้นที่เลี้ยงกุ้ง เพื่อใช้พักน้ำในช่วงการเตรียมบ่อและสำรองไว้เติมหรือถ่ายในช่วงการเลี้ยงกุ้ง
การเติมน้ำเข้าบ่อเลี้ยง	• กรองน้ำจากบ่อพักเพื่อกำจัดพาหะ ในกรณีที่บ่อเคยเป็นโรคมาก่อน อาจใช้ยาฆ่าเชื้อในขนาดที่เหมาะสมที่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ผล ในกรณีที่บ่อมีผลการเลี้ยงปกติในรุ่นการเลี้ยงก่อนก็ไม่จำเป็นต้องใช้สารฆ่าเชื้อ ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำช่วงเช้าไม่ให้เกิน 7.8 (ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงในการระบาดของโรคไวรัส เช่น ไวรัสดวงขาว ไวรัสหัวเหลือง เป็นต้น จะต้องเน้นการกำจัดพาหะนำโรคอย่างเข้มงวดมากขึ้น)
การสร้างอาหารธรรมชาติ	• ใส่กากน้ำตาล 20 ลิตรต่อไร่และจุลินทรีย์ ปม. 1 ในอัตรา 100 ลิตรต่อไร่ เตรียมน้ำหมักเพื่อทำสีน้ำและสร้างอาหารธรรมชาติโดยใช้สูตรน้ำหมัก เช่น รำ+อาหารกุ้ง+กากน้ำตาล+จุลินทรีย์ หรือ ปลาป่น+จุลินทรีย์+น้ำ หรือ ปุ๋ยอินทรีย์หมัก+ปลาป่นต้ม+รำต้ม รักษาระดับแอมโมเนียในบ่อ 0.5-1 ส่วนในล้านส่วน (ppm) หรือสูตรอื่นๆ ที่เกษตรกรเคยปฏิบัติและสามารถสร้างอาหารธรรมชาติอย่างได้ผลมาก่อน เช่น หนอนแดง ไรแดง เป็นต้น โดยประมาณว่าอาหารธรรมชาติจะพอเพียงแก่ลูกกุ้งในระยะ 10-15 วันแรกของการปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง

การดำเนินงาน	ขั้นตอนปฏิบัติ
การสร้างอาหารธรรมชาติ	• ควรมีการลากโซ่ในช่วงการเตรียมบ่อและระหว่างการเลี้ยงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดการสะสมของแบคทีเรียที่พื้นบ่อลง
ลูกกุ้งมีคุณภาพดี	• ควรผ่านการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคตายด่วน ด้วยวิธีพีซีอาร์ และลูกกุ้งมีความแข็งแรง มีลักษณะตับและตับอ่อนที่ปกติและมีปริมาณเม็ดไขมันสะสมในระดับปกติ ได้รับการตรวจสุขภาพและทดสอบความทนทานต่อความเครียดตามมาตรฐานของกรมประมง หรือห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้
การปล่อยลูกกุ้ง	• ปล่อยลูกกุ้งที่ระยะ P12-13 ไม่เกิน 120,000 ตัว/ไร่ (รวมตัวแถม) อาจทำกระชังชำลูกกุ้งภายในบ่อเลี้ยงในอัตราส่วนลูกกุ้ง 100,000 ตัวต่อน้ำ 100 คิว มีเครื่องให้อากาศรักษาระดับออกซิเจนให้สูงกว่า 4.0 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ตลอดเวลา สร้างอาหารธรรมชาติในบ่อชำก่อนปล่อยกุ้ง ตรวจวัดคุณภาพน้ำใส่จุลินทรีย์ คุมแอมโมเนียไม่เกิน 1 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.8-8.0 ชำกุ้งนาน 25-30 วันจึงปล่อยลงบ่อใหญ่ที่ปรับสภาพน้ำให้ใกล้เคียงกับสภาพของบ่อชำ • ในกรณีที่ไม่ได้ชำกุ้ง ลูกกุ้งในช่วง 10-15 วันแรกควรกินอาหารธรรมชาติเป็นหลัก เริ่มให้อาหารสำเร็จเมื่ออาหารธรรมชาติลดปริมาณลง โดยที่อาหารรวมใน 1 เดือนแรกไม่ควรเกิน 1 กิโลกรัม/ลูกกุ้ง 100,000 ตัว
การให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป	• ให้เลือกใช้อาหารเม็ดที่มีคุณภาพ มีการใช้วัตถุดิบที่กุ้งสามารถย่อยและดูดซึมสารอาหารไปใช้ได้มาก โดยไม่จำเป็นต้องเน้นที่การมีระดับโปรตีนที่สูงเพียงอย่างเดียว ควบคุมอัตราการให้อาหารอย่างเข้มงวด ระวังการให้อาหารที่มากเกินความต้องการของกุ้ง
การควบคุมปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำในระหว่างการเลี้ยง	• มีการระบายของเสียออกจากบ่อโดยการดูดเลนจากกลางบ่อทุกวัน มีการเติมน้ำหรือถ่ายน้ำที่ผ่านการพักน้ำในบ่อพักในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5-7 วัน รักษาระดับออกซิเจนในบ่อเลี้ยงให้ไม่น้อยกว่า 4.0 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ตลอดเวลา

การดำเนินงาน	ขั้นตอนปฏิบัติ
การรักษาสมดุลของจุลินทรีย์ภายในน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้ง	• รักษาสัดส่วนของระดับคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) ให้สูงกว่า 5:1 โดยอาจปฏิบัติตามระบบตราดโมเดล หรือ ระบบ semi-floc หรือการเติมกากน้ำตาลแป้งมัน หรือ น้ำตาลลงในน้ำในระหว่างการเลี้ยงในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อทุกการใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 8-10 กิโลกรัม และเติมจุลินทรีย์ เช่น ปม.1 *Bacillus spp.* เป็นต้น ทุกๆ 7 วัน เพื่อเร่งการย่อยสลายของเสีย โดยทำให้ตลอดการเลี้ยงควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในช่วงเช้าไม่ให้เกิน 7.8 และความแตกต่างของค่าความเป็นกรด-ด่างในรอบวันไม่เกิน 0.3
การควบคุมเชื้อแบคทีเรียในตัวกุ้งระหว่างการเลี้ยง	• เสริมอาหารกุ้งด้วย probiotics ชนิดที่ผ่านการหมักแล้ว หรือผสมสมุนไพรหรือสารสกัดจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เช่น ข่า กระเทียม

เลี้ยงกุ้งให้สำเร็จได้อย่างไร

ในภาวะโรค EMS/AHPND ระบาดอย่างรุนแรง

1 การจัดการเลนก้นบ่อ

รวมเลนออกจากบ่อเก็บในบ่อพัก ตากบ่อให้แห้ง หรือไม่เอาเลนออก แต่จะกระจายเลน โดยเติมน้ำประมาณ 30 – 40 ซม. ไถ พรวน หรือคราดโซ่ให้ทั่วบ่อ

2 การบำบัดสารอินทรีย์ที่พื้นบ่อ

ปรับพีเอชเลนก้นบ่อ ให้เป็นกลางโดยใช้วัสดุปูน ใส่จุลินทรีย์ย่อยสลายให้ทั่วบ่อ วัดแอมโมเนียประมาณ 0.5 – 1.0 ppm ถ้าแอมโมเนียยังสูงอยู่ให้คราดพื้นบ่อ และเติมจุลินทรีย์ซ้ำ ทิ้งไว้ 2 – 3 วัน ทำซ้ำจนกว่าจะได้แอมโมเนียไม่เกิน 1.0 ppm

3 คราดโซ่

คราดโซ่ทุกวันเช้า เย็น

4 เติมน้ำเข้าบ่อเลี้ยง

เติมน้ำเข้าบ่อเลี้ยง
“กรองน้ำจากบ่อพัก กำจัดพาหะ ใส่สารฆ่าเชื้อเท่าที่จำเป็น”

5 สร้างอาหารธรรมชาติ

“ใส่กากน้ำตาล 20 ลิตร/ไร่ และจุลินทรีย์ ปม.1 ในอัตรา 100 ลิตร/ไร่ เตรียมน้ำหมักเพื่อทำสีน้ำและสร้างอาหารธรรมชาติ โดยใช้สูตรน้ำหมัก”

6 คุณภาพลูกกุ้ง

ควรผ่านการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรค EMS/AHPND
ด้วยวิธีพีซีอาร์ และลูกกุ้งมีความแข็งแรง ได้รับการตรวจสุขภาพและทดสอบความทนทาน
ต่อความเครียด ตามมาตรฐานของกรมประมง หรือห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้

7 การปล่อยลูกกุ้ง

“ปล่อยลูกกุ้งที่ระยะ P12-13 ไม่เกิน 120,000 ตัว/ไร่ ชำลูกกุ้งก่อนปล่อยเลี้ยง อัตราส่วน 100,000 ตัว/น้ำ 100 คิว
ให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอ สร้างอาหารธรรมชาติในบ่อชำก่อนปล่อยกุ้ง ตรวจวัดคุณภาพน้ำ ใส่จุลินทรีย์
คุมแอมโมเนียไม่เกิน 1 ppm คุม pH อยู่ในช่วง 7.8–8.0 ชำกุ้งนาน 25–30 วัน จึงปล่อยลงบ่อใหญ่
ที่ปรับสภาพน้ำให้ใกล้เคียงกับสภาพของบ่อชำ”

8 รักษาสมดุลของจุลินทรีย์ภายในน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ใช้ระบบตราดโมเดล หรือระบบ semifloc
ตลอดการเลี้ยง

9 การควบคุมเชื้อแบคทีเรียในตัวกุ้งระหว่างการเลี้ยง

เสริมอาหารกุ้ง
ด้วยโปรไบโอติกชนิดที่ผ่านการหมักแล้ว หรือผสมสมุนไพร
หรือสารสกัดจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย
เช่น ข่า กระเทียม
และอื่นๆ

บทที่ 4

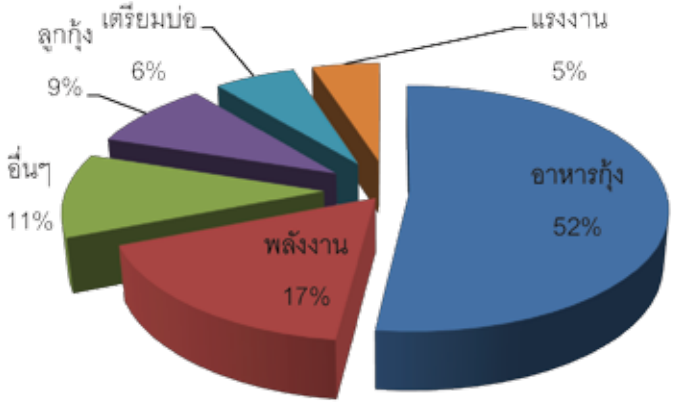
แนวทาง
การเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืน

ในช่วงที่เกิดวิกฤติปัญหาโรคตายด่วนในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง พบว่ามีเกษตรกรบางรายประสบผลสำเร็จในการเลี้ยง แม้ว่าจะใช้ลูกกุ้งที่ติดเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio parahaemolyticus* ที่เป็นสาเหตุของโรคในระยะที่ไม่รุนแรง โดยเกษตรกรมีการจัดการบ่อเลี้ยงที่ดี ปล่อยลูกกุ้งที่ขนาดและความหนาแน่นเหมาะสม ให้อาหารและใช้พลังงานในการเติมอากาศที่มีประสิทธิภาพ ทำให้คุณภาพน้ำและดินในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความเหมาะสมต่อการเติบโตของกุ้ง ซึ่งช่วยลดต้นทุนการเลี้ยงและลดความเสี่ยงในการเกิดโรค อีกทั้งยังส่งผลให้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกด้วย นอกจากนี้ หากเกษตรกรเพิ่มกิจกรรมในฟาร์มเพื่อลดปริมาณของเสียจากการเลี้ยงกุ้งให้เป็นศูนย์ (Zero Waste) ก็จะนำไปสู่แนวทางการผลิตกุ้งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของสินค้ากุ้งทะเลของไทย ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมกุ้งให้มีความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก

แนวทางการเลี้ยงกุ้งทะเลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 2 แนวทาง คือ 1) การลดการใช้ทรัพยากรในการเลี้ยงกุ้ง และ 2) การลดการปล่อยของเสียจากการเลี้ยงกุ้ง โดยสามารถใช้วิธีดำเนินงานได้หลากหลาย ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหาร การลดการใช้พลังงานในการเติมอากาศในบ่อเลี้ยงกุ้ง การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการปลูกป่าชายเลน การลดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งด้วยการเลี้ยงหอยนางรม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหาร

อาหารเลี้ยงกุ้งเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญ มีสัดส่วนถึงร้อยละ 52 ของต้นทุนการเลี้ยงทั้งหมด ดังนั้น หากเกษตรกรมีการจัดการให้อาหารที่ไม่เหมาะสม นอกจากจะส่งผลต่อการเติบโต อัตรารอดตาย และปริมาณผลผลิตที่ต่ำลงแล้ว ยังส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio: FCR) และต้นทุนการเลี้ยงเพิ่มสูงขึ้นด้วย



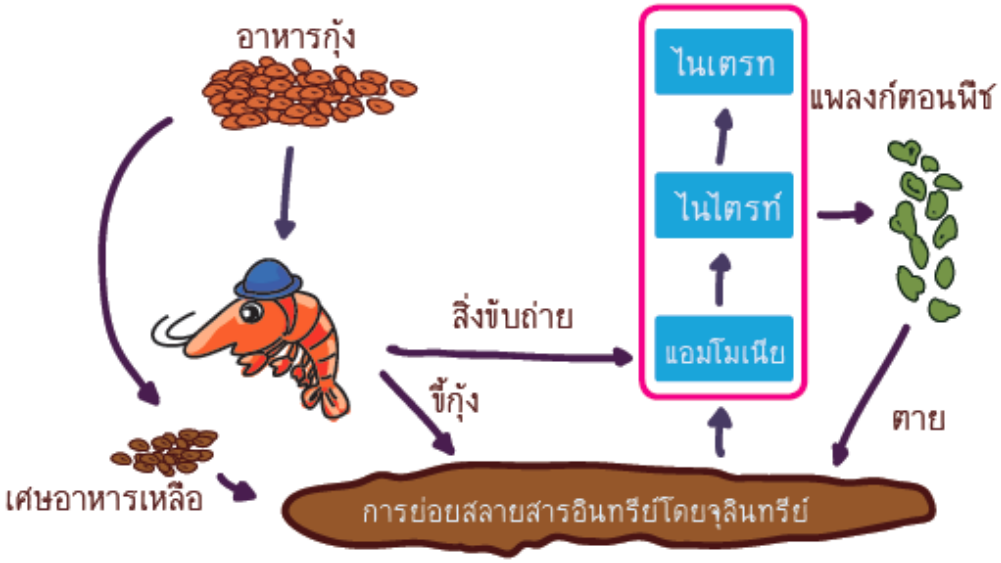
ที่มา: ส่วนเศรษฐกิจการประมง กรมประมง, 2555

ภาพที่ 4.1 ต้นทุนการเลี้ยงกุ้งทะเลของเกษตรกร

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งยังคงให้อาหารในปริมาณมาก โดยมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ หรือ FCR สูงกว่า 1.2 ทั้งนี้หากเกษตรกรสามารถควบคุมการให้อาหารอย่างมีประสิทธิภาพ ปรับลดปริมาณอาหารที่ให้กุ้งตามความต้องการที่แท้จริงตามน้ำหนักและปริมาณผลผลิตที่มีในบ่อ เกษตรกรจะสามารถลดปริมาณอาหารในการเลี้ยง ทำให้คุณภาพน้ำและดินในบ่อดีขึ้น ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรค และลดต้นทุนการเลี้ยง

4.1.1 หลักการให้อาหารเลี้ยงกุ้ง

ควรให้กุ้งได้กินอาหารในปริมาณที่พอดีในช่วงเวลาที่เหมาะสม อัตราการให้อาหารขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของกุ้งในบ่อ การให้อาหารน้อยเกินไปทำให้กุ้งโตช้าและทำให้เกิดการกินกันเอง แต่การให้อาหารที่มากเกิดไปทำให้อาหารเหลือสะสมอยู่บริเวณพื้นบ่อ ส่งผลให้คุณภาพน้ำและดินในบ่อเลี้ยงเสื่อมโทรมลง สารอินทรีย์จากอาหารเหลือจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องการใช้ออกซิเจน เกิดแอมโมเนีย และไนไตรท์ ส่งผลต่อสุขภาพของกุ้ง ทำให้กุ้งมีโอกาสติดเชื้อโรคสูงขึ้น



ภาพที่ 4.2 วงจรไนโตรเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล

4.1.2 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหารกุ้ง

การให้อาหารตามการเติบโตของกุ้ง โดยคำนวณปริมาณอาหารจากขอบเขตการเติบโต (scope for growth) เพื่อให้ได้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ หรือ

FCR เท่ากับ 1.1 แสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 โดยเกษตรกรต้องสุ่มกุ้งเพื่อหาขนาดน้ำหนัก และประเมินความหนาแน่นของกุ้งในบ่อ จากนั้นจึงคิดปริมาณอาหารที่ให้กุ้งตามตารางที่กำหนด โดยคิดต่อกุ้งจำนวน 100,000 ตัว แนวทางดังกล่าวนี้เกษตรกรจะสามารถควบคุมปริมาณอาหารที่ให้ ซึ่งจะส่งผลดีต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในบ่อกุ้ง และเกษตรกรสามารถลดต้นทุนการเลี้ยงกุ้งได้อีกด้วย

ตารางที่ 4.1 การให้อาหารตามการเติบโตของกุ้งขาว โดยควบคุม FCR ให้เท่ากับ 1.1

ระยะเวลาเลี้ยง (วัน)	น้ำหนักกุ้ง (กรัม/ตัว)	ขนาด (ตัว/กิโลกรัม)	ปริมาณอาหารที่ให้ (กิโลกรัม/แสนตัว/วัน)	อาหารที่ให้ต่อน้ำหนักตัวของกุ้ง (%)
1	0.01	125,000	0.28	35.5
15	1.00	1,000	6.56	6.6
22	2.00	500	10.29	5.1
28	3.00	333	13.39	4.5
33	4.00	250	16.15	4.0
38	5.00	200	18.67	3.7
42	6.00	167	21.01	3.5
46	7.00	143	23.23	3.3
50	8.00	125	25.33	3.2
54	9.00	111	27.35	3.0
57	10.00	100	29.29	2.9
60	11.00	91	31.16	2.8
64	12.00	83	32.97	2.7
67	13.00	77	34.74	2.7

ระยะเวลาเลี้ยง (วัน)	น้ำหนักกุ้ง (กรัม/ตัว)	ขนาด (ตัว/กิโลกรัม)	ปริมาณอาหารที่ให้ (กิโลกรัม/แสนตัว/วัน)	อาหารที่ให้ต่อน้ำหนักตัวของกุ้ง (%)
70	14.00	71	36.45	2.6
73	15.00	67	38.12	2.5
75	16.00	63	39.75	2.5
78	17.00	59	41.35	2.4
81	18.00	56	42.92	2.4
83	19.00	53	44.45	2.3
86	20.00	50	45.96	2.3
89	21.00	48	47.44	2.3
91	22.00	45	48.90	2.2
93	23.00	43	50.33	2.2
96	24.00	42	51.74	2.2
98	25.00	40	53.13	2.1
100	26.00	38	54.51	2.1
103	27.00	37	55.86	2.1
105	28.00	36	57.19	2.0
107	29.00	34	58.51	2.0
109	30.00	33	59.82	2.0
112	31.00	32	61.11	2.0
114	32.00	31	62.38	1.9
116	33.00	30	63.64	1.9
118	34.00	29	64.89	1.9
120	35.00	29	66.12	1.9

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการกินอาหารรายวันและการกินอาหารสะสมรายสัปดาห์ตามการเจริญเติบโตของกุ้งขาว

สัปดาห์ที่	ระยะเวลาเลี้ยง (วัน)	น้ำหนักกุ้ง (กรัม/ตัว)	ขนาด (ตัว/กิโลกรัม)	ปริมาณอาหารที่ให้ (กิโลกรัม/แสนตัว/วัน)	ปริมาณอาหารสะสม (กิโลกรัม)
ปล่อยกุ้ง	1	0.01	90,909	0.3	0.3
1	7	0.29	3,425	3	11
2	14	0.94	1,065	6.3	45.2
3	21	1.86	538	10	103
4	28	3.02	331	13	186
5	35	4.40	227	17	295
6	42	5.98	167	21	431
7	49	7.75	129	25	593
8	56	9.71	103	29	782
9	63	11.84	84	33	999
10	70	14.14	71	37	1,244
11	77	16.60	60	41	1,517
12	84	19.22	52	45	1,818
13	91	22.00	45	49	2,148
14	98	24.92	40	53	2,507
15	105	28.00	36	57	2,895
16	112	31.21	32	61	3,312
17	119	34.57	29	66	3,758
จับกุ้ง	120	35.06	29	66	3,824
	น้ำหนักกุ้ง	**3,506.01**	**29**		
	FCR เฉลี่ย	**1.1**			

เมื่อเปรียบเทียบคิดต้นทุนจาก FCR 1.4 และ 1.1 ในการเลี้ยงกุ้ง 100,000 ตัว จนได้ขนาด 29 ตัว/กิโลกรัม ได้ผลผลิตกุ้ง 3,506 กิโลกรัม เกษตรกรสามารถลดต้นทุนอาหารได้ถึง 43,377 บาท

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบต้นทุนอาหารของการใช้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ที่ค่า 1.4 และ 1. 1

FCR	ผลผลิตกุ้ง (กิโลกรัม)	ปริมาณอาหาร (กิโลกรัม)	ค่าอาหาร (บาท)
1.4	3,506	4,908	196,336
1.1	3,506	3,824	152,966
		ค่าอาหารลดลง	**43,377**

หมายเหตุ: ราคาอาหาร 40 บาท/กิโลกรัม

ข้อแนะนำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหารกุ้ง

(1) การให้อาหารกุ้งต้องคำนึงถึงตัวแปรสิ่งแวดล้อมในบ่อที่กำหนดการกินอาหารและกิจกรรมในตัวกุ้ง เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ

(2) อุณหภูมิน้ำในช่วง 26-32 oC จะทำให้กุ้งกินอาหารเพิ่มขึ้น หากอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าช่วงดังกล่าว จะทำให้กุ้งกินอาหารลดลง ดังนั้นในระหว่างการเลี้ยงหากสภาพอากาศแปรปรวนจะส่งผลให้อุณหภูมิน้ำในบ่อมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเกษตรกรสามารถประมาณการกินอาหารของกุ้งได้ล่วงหน้า

(3) ในบ่อเลี้ยงควรมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำประมาณ 6 มิลลิกรัม/ลิตร หรือใกล้จุดอิ่มตัว (6.5-7.3 มิลลิกรัม/ลิตร) ตลอดเวลา โดยเฉพาะบริเวณติดตั้งเครื่องให้อาหารอัตโนมัติ ซึ่งมีอาหารสะสมและมีกุ้งเข้ามากินอาหารมาก

(4) เกษตรกรสามารถเพิ่มออกซิเจนในบริเวณที่ให้อาหารโดยใช้ท่อจ่ายออกซิเจนหรือเครื่องเติมอากาศ แต่ควรระมัดระวังไม่ให้กระแสน้ำแรงเกินไป เพราะจะทำให้กุ้งไม่สามารถว่ายน้ำจับอาหารกินได้

(5) ในเวลากลางคืน หากไม่สามารถควบคุมปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม เกษตรกรควรลดปริมาณการให้อาหารตามสัดส่วน

(6) เกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งในความเค็มต่ำต้องคำนึงถึงปริมาณโปแตสเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมักขาดแคลนในน้ำที่ความเค็มต่ำ นอกจากนี้เกษตรกรต้องคำนึงถึงคุณค่าทางอาหารที่เหมาะสม โดยเลือกอาหารที่มีพลังงานจากคาร์โบไฮเดรท และโปรตีนสูง จะทำให้กุ้งมีการเติบโตเต็มที่

4.2 การลดการใช้พลังงานในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง

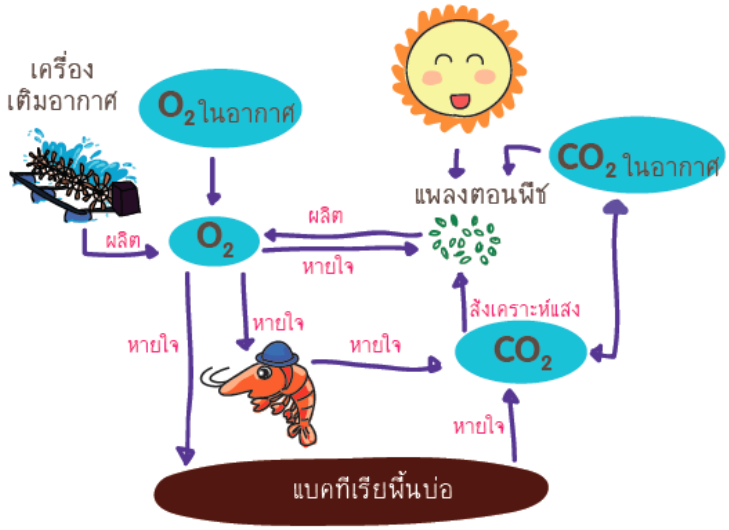
พลังงานเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญในการเลี้ยงกุ้ง มีสัดส่วนร้อยละ 17 ของต้นทุนการเลี้ยงทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นอันดับสองรองจากอาหารเลี้ยงกุ้ง (ภาพที่ 4.1) ในระบบนิเวศบ่อเลี้ยงกุ้งมีความต้องการใช้พลังงานในการเติมอากาศเพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำสำหรับการหายใจของกุ้ง การหายใจของแพลงก์ตอนในบ่อ และการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ ดังนั้นการให้อากาศเพื่อรักษาปริมาณออกซิเจนในน้ำให้อยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในบ่อเลี้ยงกุ้งจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง หากมีการจัดการที่ดีจะสามารถลดต้นทุนการเลี้ยงลงได้ แต่หากให้อากาศมากจนระดับออกซิเจนในน้ำเกินจุดอิ่มตัว ออกซิเจนจะไม่สามารถละลายในน้ำได้เพิ่มขึ้นจากการเปิดเครื่องเติมอากาศ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน เป็นการเพิ่มต้นทุน และไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4.2.1 การหมุนเวียนออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้ง

ในบ่อเลี้ยงกุ้งมีทั้งการผลิตและการใช้ออกซิเจน ความเข้าใจในการหมุนเวียนของออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งจึงเป็นหัวใจสำคัญของการใช้พลังงานในการเติมอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในตอนกลางวัน แสงแดดกระตุ้นการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชทำให้มีการดึงคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากน้ำและอากาศเข้ามาใช้ในการสังเคราะห์แสง และผลิตออกซิเจน (O_2) เพื่อให้สิ่งมีชีวิตในบ่อใช้ในการหายใจและการย่อยสลายสารอินทรีย์ (ภาพที่ 4.3)

ส่วนในตอนกลางคืน แพลงก์ตอนพืชหยุดการสังเคราะห์แสง ทำให้ปริมาณออกซิเจนในบ่อเหลือน้อยลง กุ้งและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จึงต้องแย่งชิงออกซิเจนสำหรับการหายใจ ดังนั้นในเวลากลางคืนกุ้งในบ่อจึงมีโอกาสขาดออกซิเจนได้ง่าย เกษตรกรจึงควรเปิดเครื่องเติมอากาศเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้เพียงพอต่อความต้องการเพื่อให้กุ้งแข็งแรง กินอาหารดี และเติบโตเป็นปกติ



ภาพที่ 4.3 การหมุนเวียนของออกซิเจนและสิ่งมีชีวิตในระบบบ่อเลี้ยงกุ้ง

หากออกซิเจนไม่เพียงพอสำหรับย่อยสลายสารอินทรีย์ ในดินเลนพื้นบ่อจะเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดแอมโมเนีย (NH_3) ไฮโดรเจนซัลไฟล์ (HS_2) และมีเทน (CH_4) ซึ่งมีความเป็นพิษต่อกุ้ง ทำให้กุ้งกินอาหารลดลง สุขภาพอ่อนแอ และเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรค หรืออาจตายฉับพลันได้ ปริมาณของออกซิเจนในน้ำต่อการตอบสนองของกุ้งและสิ่งแวดล้อมในบ่อแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณออกซิเจนในน้ำต่อการเติบโตของกุ้งและการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล

ออกซิเจนในน้ำ	การตอบสนองของกุ้งและสิ่งแวดล้อมในบ่อ
มากกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร	กุ้งเจริญเติบโตดี สารอินทรีย์และของเสียสลายตัวได้เร็ว
4 มิลลิกรัม/ลิตร	กุ้งเจริญเติบโตปกติ การย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่ในระดับปกติ
2-3 มิลลิกรัม/ลิตร	กุ้งกินอาหารลดลง เจริญเติบโตช้า และเครียด การย่อยสลายสารอินทรีย์ลดลง มีอาหารเหลือในบ่อมาก
1-2 มิลลิกรัม/ลิตร	กุ้งลอยหัว ระบบภูมิคุ้มกันโรคลดลง การย่อยสลายของเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดก๊าซที่มีความเป็นพิษ
น้อยกว่า 1มิลลิกรัม/ลิตร	กุ้งตาย

ออกซิเจนละลายในน้ำ ควรมากกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร กุ้งจะมีสุขภาพแข็งแรงและโตเร็ว

4.2.2 แนวทางลดการใช้พลังงานในการเติมอากาศ

การลดการใช้พลังงานในการเติมอากาศนอกจากช่วยลดต้นทุนการเลี้ยงกุ้งแล้ว ยังสามารถลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในการเติมอากาศ ทำให้การเลี้ยงกุ้งมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เกษตรกรควรมีการดำเนินการ ดังนี้

<u>การจัดการบ่อ</u>

(1) ควบคุมปริมาณแพลงก์ตอนพืชให้เหมาะสม โดยให้มีค่าความโปร่งใสของน้ำอยู่ในช่วง 30-40 เซนติเมตร เพื่อให้แพลงก์ตอนพืชสามารถผลิตและใช้ออกซิเจนได้อย่างสมดุล

(2) จัดการอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ให้มีอาหารเหลือภายในบ่อมากเกินไป โดยปรับลดอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ หรือ FCR ให้อยู่ในช่วง 1.0-1.2 เพื่อลดการสะสมสารอินทรีย์และความต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์

<u>การเปิด-ปิดเครื่องเติมอากาศ</u>

(1) ควรมีเครื่องวัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ เพื่อให้ทราบปริมาณการละลายออกซิเจนที่แท้จริง และเติมอากาศได้ในปริมาณที่เหมาะสม

(2) เปิดและปิดเครื่องเติมอากาศในช่วงเวลาที่เหมาะสม

(3) เปิดเครื่องเติมอากาศน้อยในช่วงต้นการเลี้ยงและเปิดเพิ่มมากขึ้นเมื่อกุ้งมีอายุเพิ่มขึ้น

- ใช้ข้อมูลการวัดออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) เป็นค่าประกอบการตัดสินใจควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องเติมอากาศ
- ในช่วงเวลากลางวัน ควรเปิดเครื่องเติมอากาศช้าๆ หรืออาจปิดเครื่องได้เมื่อ DO สูงจนถึงจุดอิ่มตัว 100%
- ลดการเปิดเครื่องเติมอากาศในช่วงกลางวันที่มีฟ้าแจ่มใส ทั้งนี้เกษตรกรควรพิจารณาความเข้มของสีน้ำ สุขภาพ ขนาดและจำนวนของกุ้งในบ่อประกอบด้วย

<u>การเลือกใช้เครื่องเติมอากาศ</u>

(1) เลือกใช้เครื่องเติมอากาศประสิทธิภาพสูง เพื่อประหยัดพลังงาน

(2) ขนาดเครื่องยนต์ของเครื่องเติมอากาศที่เหมาะสมควรมีขนาด 4 แรงม้า/ไร่ ในบ่อที่มีน้ำลึกไม่เกิน 1.4 เมตร หรือมีขนาดเครื่องยนต์ 5-6 แรงม้า/ไร่ ในบ่อที่มีน้ำลึกมากกว่า 1.4 เมตร (ชลอ และพรเลิศ, 2547)

(3) บำรุงรักษาเครื่องเติมอากาศและระบบส่งกำลังให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ

ตัวอย่างการเปิดเครื่องเติมอากาศเพื่อลดต้นทุนการเลี้ยงและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

(1) ช่วงเดือนแรกของการเลี้ยง ใช้เครื่องเติมอากาศประมาณ 40% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อ ในช่วงเวลา 08.00-22.00 น. หลังจากนั้นให้ใช้เครื่องเติมอากาศตามปกติ (100% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อ) ซึ่งจะช่วยลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 35%

(2) ช่วงเดือนที่ 2 เป็นต้นไป

- วันที่ท้องฟ้าแจ่มใส อากาศปกติ ค่าความโปร่งใสของน้ำประมาณ 30-40 เซนติเมตร ใช้เครื่องเติมอากาศประมาณ 40% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อ ในช่วงเวลา 08.00-22.00 น. หลังจากนั้นให้ใช้เครื่องเติมอากาศตามปกติ (100% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อ)
- วันที่ท้องฟ้ามีเมฆสลับเมฆมาก ค่าความโปร่งใสของน้ำประมาณ 30-40 เซนติเมตร ใช้เครื่องเติมอากาศประมาณ 60% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อ ในช่วงเวลา 08.00-22.00 น. หลังจากนั้นให้ใช้เครื่องเติมอากาศตามปกติ (100% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อ)
- วันที่ฝนตกประมาณ 4-6 เซนติเมตร ในเวลากลางวัน ค่าความโปร่งใสของน้ำประมาณ 30-40 เซนติเมตร ใช้เครื่องเติมอากาศประมาณ 80% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อ ในช่วงเวลา 08.00-22.00 น. หลังจากนั้นให้ใช้เครื่องเติมอากาศตามปกติ (100% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อ)
- วันที่ฝนตกมากกว่า 6 เซนติเมตร ค่าความโปร่งใสของน้ำประมาณ 30-40 เซนติเมตร ใช้เครื่องเติมอากาศ 100% ของจำนวนเครื่องเติมอากาศทั้งบ่อตลอดเวลา

ตารางที่ 4.5 การเปิดเครื่องเติมอากาศเพื่อใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

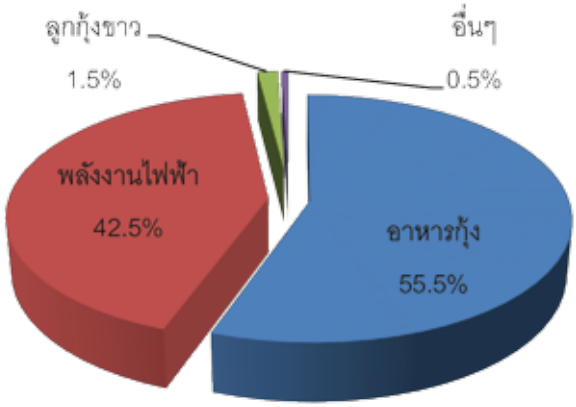
ระยะเวลาการเลี้ยงกุ้ง	สภาพอากาศ	ความโปร่งใส	การใช้เครื่องเติมอากาศ		กำลังไฟฟ้า	การปล่อย CO_2	การปล่อย CO_2 ลดลง
(วัน)		(ซม.)	08.00-22.00	22.00-08.00	(kW)	(กก.)	(%)
1-30	-	-	40%	100%	5,616	3,422	35
31-90		30-40	40%	100%	11,232	6,844	35
		30-40	60%	100%	13,248	8,072	23
	4-6 ซม.	30-40	80%	100%	15,264	9,300	11
	> 6 ซม.	30-40	100%	100%	17,280	10,528	0

4.3 การจัดการก๊าซเรือนกระจกและน้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงกุ้ง

4.3.1 การกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์จากการเลี้ยงกุ้งด้วยป่าชายเลน

การเลี้ยงกุ้งทะเลมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกทำให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยปริมาณการปล่อยขึ้นอยู่กับจำนวนลูกกุ้ง ปริมาณอาหาร พลังงาน ปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้ง หากมีการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลืองจะส่งผลให้การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการเลี้ยงกุ้งเพิ่มสูงขึ้นด้วย ดังนั้นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด

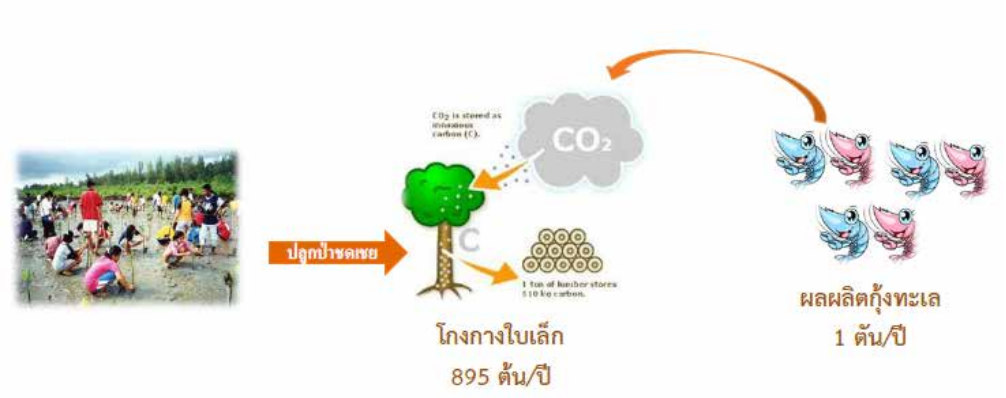
จากการศึกษาปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของการเลี้ยงกุ้งขาวที่ความหนาแน่น 120,000 ตัว/ไร่ จนได้กุ้งขนาด 12 กรัม พบว่ามีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 3.66 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) ต่อผลผลิตกุ้ง 1 กิโลกรัม โดยมีสัดส่วนการปล่อยมาจากกระบวนการผลิตอาหาร 55.5% พลังงาน 42.5% ลูกพันธุ์ 1.5% และอื่นๆ 0.5% (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 สัดส่วนการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการเลี้ยงกุ้ง

เกษตรกรสามารถปลูกป่าชายเลนเพื่อกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตกุ้งไว้ในเนื้อไม้ และเมื่อครบรอบตัดฟันสามารถนำไปใช้ทำฟืนเผาถ่านเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนจากพลังงานชีวมวล และสามารถนำมาใช้เพื่อประโยชน์ในการซื้อขายคาร์บอน (carbon credit) ในอนาคต

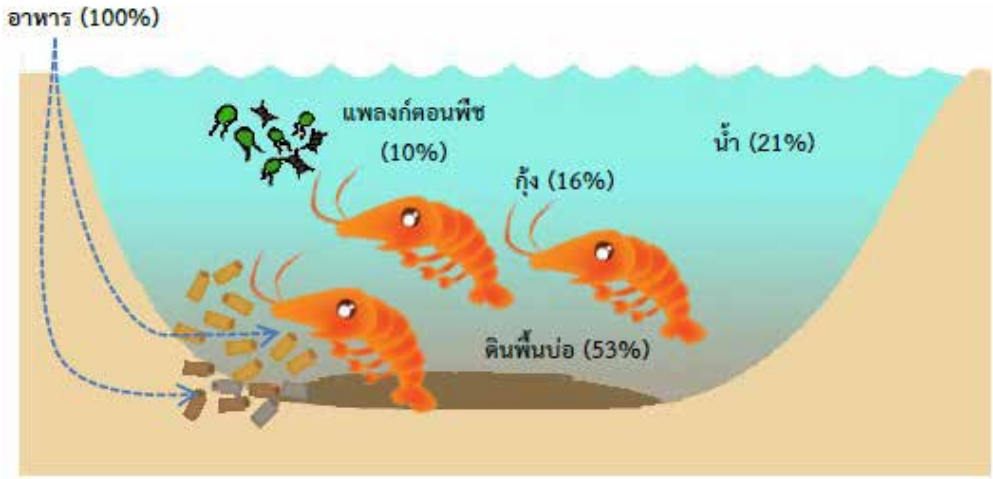
ตัวอย่างเช่น การผลิตกุ้งจากฟาร์มขนาดกลาง 1 ตัน ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 3.66 ตัน สามารถชดเชย (offset) ได้ด้วยการปลูกไม้โกงกางใบเล็ก 895 ต้น/ปี เนื่องจากไม้โกงกางใบเล็กสามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 4.09 กิโลกรัม CO_2/ต้น/ปี และสามารถนำไม้โกงกางมาทำฟืนเผาถ่าน 3,200-4,000 ต้น/ไร่ (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 การปลูกป่าชายเลนเพื่อชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตกุ้ง 1 ตัน

4.3.2 การลดคาร์บอนในน้ำทิ้งด้วยหอยนางรม

คาร์บอนในบ่อเลี้ยงกุ้งมาจากอาหารเหลือ การขับถ่ายกุ้ง และซากแพลงก์ตอนพืช ที่ตกตะกอนและสะสมอยู่บริเวณพื้นบ่อ ซึ่งจากการศึกษาปริมาณคาร์บอนในบ่อเลี้ยงกุ้งขนาด 2.5 ไร่ ปล่อยกุ้งที่ความหนาแน่น 120,000 ตัว/ไร่ มีระยะเวลาการเลี้ยง 69 วัน ได้กุ้งขนาด 12 กรัม ปริมาณผลผลิต 1,200 กิโลกรัม/ไร่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) เท่ากับ 1.1 พบว่าคาร์บอนจากอาหารที่ให้กุ้งทั้งหมด 100% มีการสะสมคาร์บอนในผลผลิตกุ้ง 16% แพลงก์ตอนพืช 10% ในน้ำ 21% และดินพื้นบ่อ 53% (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 การสะสมของคาร์บอนในบ่อเลี้ยงกุ้ง

หากปล่อยกุ้งที่ความหนาแน่นสูงและให้อาหารกุ้งมากเกินไป จะทำให้เกิดการสะสมของสารอินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจน เพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าว ส่งผลให้ขาดออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ ดังนั้น ต้องมีการจัดการที่ดีโดยควบคุมปริมาณอาหารที่ให้กุ้ง เพื่อป้องกันการเหลือตกค้างและสะสมของสารอินทรีย์ซึ่งมีผลต่อปริมาณออกซิเจนในบ่อ อีกทั้งการลดปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อเลี้ยงกุ้งการยังช่วยควบคุมเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ที่เป็นสาเหตุสำคัญของโรคตายด่วน เนื่องจากเชื้อนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนตะกอนอินทรีย์และซากแพลงก์ตอนพืชในภาวะที่มีออกซิเจนต่ำหรือไม่มีออกซิเจน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในระบบนิเวศบ่อเลี้ยงกุ้งขาวพบว่า การเลี้ยงกุ้งขาวที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) เท่ากับ 1.1 ให้ได้ผลผลิต 1 ตัน เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงจะมีคาร์บอนอินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ (Particulate Organic Carbon: POC) 5.92 กิโลกรัมคาร์บอน และมีอินทรีย์คาร์บอนที่ละลายน้ำ (Dissolved Inorganic Carbon: DIC) 16.40 กิโลกรัมคาร์บอน การลดคาร์บอนอินทรีย์และคาร์บอนอนินทรีย์เหล่านี้ในน้ำทิ้งสามารถทำได้โดยเลี้ยงหอยนางรมให้ทำหน้าที่บำบัดน้ำจากการเลี้ยงกุ้งให้มีคุณภาพดีก่อนที่

จะนำกลับมาเลี้ยงในรอบต่อไปหรือปล่อยออกจากฟาร์ม โดยหอยนางรมจะทำหน้าที่เป็นตัวกรองแบบชีวภาพ (biological filter) ช่วยควบคุมคุณภาพน้ำด้วยการกรองกินแพลงก์ตอนและอินทรียวัตถุในน้ำ สารอินทรีย์เหล่านี้จะถูกย่อยและดูดซึมไว้ในเนื้อเยื่อของหอยสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตผ่านกระบวนการแคลซิฟิเคชั่นเพื่อสร้างเป็นเนื้อหอยและเปลือกที่เป็นแหล่งเก็บคาร์บอนได้ในระยะยาว ความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของหอยนางรมขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ โดยการเลี้ยงหอยตะโกรมกรามขาว (หอยนางรมพันธุ์ใหญ่) เพื่อกักเก็บ POC และ DIC ในน้ำทิ้งที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้ง 1 ตัน จนหมด จะต้องเลี้ยงหอยตะโกรมขาว จำนวน 1,025 ตัว โดยใช้เวลาการเลี้ยง 12 เดือนเพื่อให้ได้ขนาดที่ตลาดต้องการ ในขณะที่การเลี้ยงหอยนางรมปากจีบ (หอยนางรมพันธุ์เล็ก) ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าหอยตะโกรมขาว จะต้องเลี้ยงจำนวน 3,710 ตัว และใช้เวลา 18 เดือน (ตารางที่ 4.6-4.7)

ตารางที่ 4.6 จำนวนหอยตะโกรมกรามขาวและหอยนางรมปากจีบสำหรับลด POC ในน้ำทิ้ง

ชนิด	อายุ (เดือน)	น้ำหนักเนื้อสด* (กรัม)	น้ำหนักเนื้อแห้ง (กรัม)	C ในเนื้อ (กรัม/ตัว)	POC จากการเลี้ยงกุ้ง 1 ตัน (กิโลกรัม C/ตัน)	จำนวนหอยเพื่อลด POC (ตัว)	พื้นที่เลี้ยงหอย** (แพ)
กรามขาว	6	8.70	6.62	2.95	5.92	2,008	0.63
	12	20.00	15.22	6.77	5.92	874	0.27
	18	20.40	15.52	6.91	5.92	856	0.27
ปากจีบ	6	0.34	0.26	0.12	5.92	51,387	16.06
	12	4.57	3.48	1.55	5.92	3,823	1.19
	18	6.43	4.89	2.18	5.92	2,717	0.85

หมายเหตุ: * มณีย์ และจินตนา (2547)

** แพขนาด 5X6 ตร.ม. มีหอยจำนวน 3,200 ตัว (320 พวงๆ ละ 10 ตัว)

ตารางที่ 4.7 การสะสมของคาร์บอนในเปลือกหอยนางรม

ชนิด	อายุ (เดือน)	น้ำหนักเปลือก* (กรัม)	CaCO3 ในเปลือก (กรัม/ตัว)	C ในเปลือก (กรัม/ตัว)	DIC จากการเลี้ยงกุ้ง 1 ตัน (กิโลกรัม C/ตัน)	จำนวนหอยเพื่อลด DIC (ตัว)	พื้นที่เลี้ยงหอย** (แพ)
กรามขาว	6	32.87	31.56	3.79	16.40	4,331	1.35
	12	138.89	133.33	16.00	16.40	1,025	0.32
	18	191.38	183.72	22.05	16.40	744	0.23
ปากจีบ	6	0.16	0.15	0.02	16.40	889,789	278.06
	12	2.87	2.76	0.33	16.40	49,605	15.50
	18	38.37	36.84	4.42	16.40	3,710	1.16

หมายเหตุ: * มณีย์ และจินตนา (2547)

** แพขนาด 5X6 ตร.ม. มีหอยจำนวน 3,200 ตัว (320 พวงๆ ละ 10 ตัว)

4.3.3 การจัดการฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบผสมผสานด้วยการปลูกป่าชายเลนและการเลี้ยงหอยนางรม

การจัดการฟาร์มแบบผสมผสาน ด้วยการเลี้ยงหอยนางรมและการปลูกป่าชายเลนในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเล นอกจากจะช่วยลดปริมาณสารอาหารในน้ำทิ้ง ช่วยในการกักเก็บและชดเชยคาร์บอนที่ปล่อยจากการเลี้ยงกุ้งแล้วยังสามารถนำไปจำหน่ายเพื่อให้มีรายได้เสริมเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ตัวอย่างการเลี้ยงกุ้งขาวให้ได้ผลผลิต 1 ตัน ที่มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) เท่ากับ 1.1 และมีการใช้พลังงานในการเติมอากาศ 130 กิโลวัตต์ (kW) จะมีการปล่อยคาร์บอนในการเลี้ยงจาก 3 ส่วนหลัก คือ 1) การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการให้อาหาร การใช้พลังงาน และการใช้ปัจจัยการ

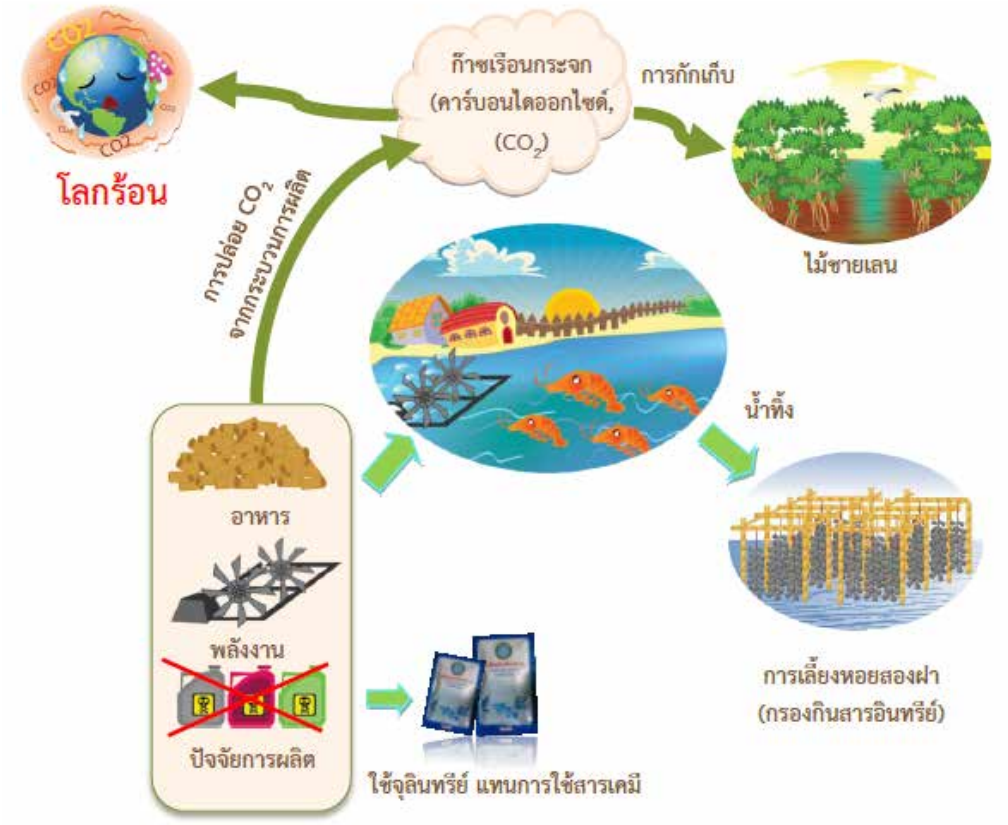
ผลิตในการเลี้ยงกุ้ง โดยมีปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 3.66 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ton CO_2e) 2) การปล่อย POC ในน้ำทิ้งที่เกิดจากอาหารเหลือ การตายของแพลงก์ตอนพืช และการขับถ่ายของเสียจากกุ้งขาว มีปริมาณเท่ากับ 5.92 กิโลกรัมคาร์บอน (kg C) และ 3) การปล่อย DIC ในน้ำทิ้งที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ และการขับถ่ายของเสียจากกุ้งขาว มีปริมาณเท่ากับ 16.4 กิโลกรัมคาร์บอน (kg C) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และคาร์บอนในน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงกุ้งนี้ สามารถกักเก็บได้ด้วยการปลูกไม้โกงกางใบเล็ก จำนวน 895 ต้น/ปี และการเลี้ยงหอยตะโกรมขาว จำนวน 1,025 ตัว หรือการเลี้ยงหอยนางรมปาก จำนวน 3,710 ตัว

แนวทางการจัดการคาร์บอนที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งทะเลนี้ หากเกษตรกรมีความเข้าใจสามารถลดปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการเลี้ยงกุ้งลงได้ รวมทั้งสามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ (Carbon Sequestration) อยู่ในรูปของมวลชีวภาพ (Biomass) เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเลี้ยงกุ้งทะเล จะแสดงให้เห็นได้ว่ากิจกรรมการเลี้ยงกุ้งทะเลมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และไม่สร้างผลกระทบต่อการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน โดยสรุปแนวทางการจัดการคาร์บอนจากการเลี้ยงกุ้ง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การเลี้ยงหอยนางรมเพื่อลดคาร์บอนอินทรีย์และคาร์บอนอนินทรีย์ในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง โดยหอยนางรมจะกรองกินคาร์บอนอินทรีย์ในน้ำทิ้งมาเก็บไว้ในเนื้อ ส่วนคาร์บอนอนินทรีย์จะถูกนำไปใช้ในการสร้างเปลือก จึงจัดได้ว่าหอยนางรมเป็นแหล่งเก็บคาร์บอน (carbon sink) และเมื่อคำนวณค่า bio-sequestration ของการเลี้ยงหอย ที่ความหนาแน่น 3,200 ตัว ในแพขนาด 30 ตร.ม. จำนวน 25 แพ/ไร่ คิดเป็นจำนวนหอยตะโกรมทั้งหมด 80,000 ตัว/ไร่ ระยะเวลาการเลี้ยง 1 ปี จะได้หอยขนาด 9.97 ซม. สามารถกักเก็บคาร์บอนไว้ในเปลือกหอยเท่ากับ 1.28 ตัน C/ไร่/ปี ดังนั้น การเลี้ยงหอยนางรมจึงเป็นการผลิตอาหารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (green production) การเลี้ยงหอยตะโกรมกรามขาว เป็นเวลา 1 ปี หอย 1 ตัว มีคาร์บอนสะสมอยู่ในเปลือก 16 กรัม ดังนั้น เมื่อบริโภคหอยนางรม

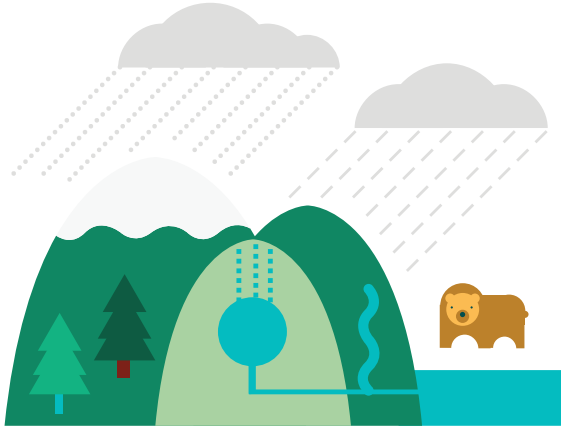
1 ตัว จะมีส่วนช่วยลดคาร์บอนออกจากบรรยากาศ 16 กรัม “Eat a clam, save the earth” ซึ่งจะเป็นแนวโน้มของการบริโภคสัตว์น้ำในอนาคต ที่คำนึงถึงกระบวนการผลิตที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

(2) การปลูกป่าชายเลนเพื่อกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้งไว้ในเนื้อไม้ และเมื่อครบรอบตัดฟันก็สามารถนำไปจำหน่ายเพื่อใช้เป็นพลังงานชีวมวล โดยพลังงานดังกล่าวนี้เป็นพลังงานสะอาด “clean energy” เมื่อถูกนำไปใช้ในการให้พลังงานจะไม่ถูกนำมาคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบผสมผสานกับการปลูกป่าชายเลน และการเลี้ยงหอยนางรม

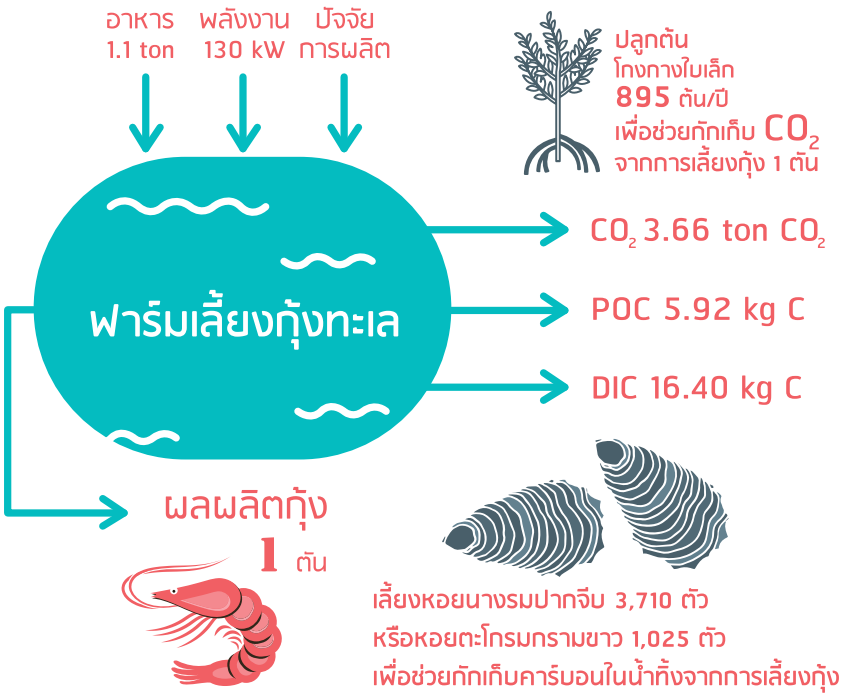
การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



เป็นเรื่องที่ผู้บริโภคทั่วโลกให้ความสำคัญ
โดยเฉพาะเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ประเทศที่นำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศไทย โดยเฉพาะสินค้ากุ้งทะเล
จะนำประเด็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเลี้ยงกุ้งทะเล
มาเป็นเงื่อนไขในการซื้อสินค้าในอนาคต โดยให้ความสำคัญและเลือกซื้อสินค้า
ที่ผลิตด้วยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจากฉลากคาร์บอน

เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งของไทยจึงต้องให้
ความสำคัญในการปรับตัว
และเตรียมความพร้อมในการเลี้ยงกุ้ง
ที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค



การเลี้ยงกุ้งขาว ให้ได้ผลผลิต 1 ตัน

ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ **3.66** ตัน
ปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารอินทรีย์คาร์บอน **5.92** kg.
ปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารอนินทรีย์คาร์บอน **16.4** kg.

หอยนางรม 1 ตัว ช่วยลดคาร์บอนในน้ำทิ้งหลังจากเลี้ยงกุ้ง ได้ **16** กรัม/ปี

โกงกางใบเล็ก 1 ต้น ช่วยกักเก็บ CO_2 จากการเลี้ยงกุ้งได้ **4.09** กิโลกรัม/ปี

บทที่ 5
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย เพื่อแก้ไขปัญหาโรคกุ้งตายด่วนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

5.1 การควบคุม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาโรคกุ้งตายด่วนอย่างเป็นระบบ

(1) การส่งเสริมการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้ง

» ปรับปรุงสายพันธุ์กุ้งให้มีความสามารถต้านทานโรคหรือภูมิคุ้มกันต่อเชื้อก่อโรคกุ้งตายด่วน โดยความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน ได้แก่ การนำเข้าพ่อแม่พันธุ์กุ้งขาว

» พัฒนาสายพันธุ์ในโรงเรือนระบบปิด และควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

» กำหนดแนวทางในการควบคุมและลดปริมาณเชื้อโรคต่างๆ ในระหว่างการเลี้ยงอย่างมีประสิทธิภาพ

(2) การควบคุมคุณภาพลูกกุ้งในโรงเพาะฟักหรือโรงอนุบาล

» มีระบบควบคุมคุณภาพลูกกุ้งที่มีประสิทธิภาพก่อนจำหน่ายให้แก่เกษตรกร โดยใช้มาตรฐานและเกณฑ์การตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้งของกรมประมง เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดโรค

» มีมาตรการควบคุมไม่ให้โรงเพาะฟักนำกุ้งเนื้อในฟาร์มทั่วไปซึ่งไม่มีระบบป้องกันโรคที่เหมาะสม มาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตลูกกุ้ง เพราะพ่อแม่พันธุ์ดังกล่าวอาจเป็นพาหะของโรคและแพร่เชื้อโรคไปยังลูกกุ้งจนเป็นสาเหตุของการเกิดโรคระบาดในแหล่งเลี้ยงกุ้งทั่วประเทศ

(3) การส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการป้องกันโรคในระดับฟาร์ม

» เผยแพร่ให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งในการตรวจสอบคุณภาพและความแข็งแรงของลูกกุ้งอย่างง่าย ก่อนที่จะนำลูกกุ้งไปปล่อยเลี้ยงในบ่อดิน

» ส่งเสริมให้เกษตรกรเตรียมบ่อเลี้ยงกุ้งให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนปล่อยกุ้งลงเลี้ยง และให้ความสำคัญกับการสร้างอาหารธรรมชาติในบ่อให้มากขึ้น

» ส่งเสริมการใช้สารชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อแบคทีเรียทางเดินอาหารของกุ้ง เพื่อทดแทนการใช้ยาต้านหรือสารเคมีในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย เช่น จุลินทรีย์ ปม. 1 และสารสกัดข่า

(4) การพัฒนาระบบเฝ้าระวังการติดเชื้อ

» ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคตายด่วนและเชื้อปรสิต EHP อย่างต่อเนื่อง เพื่อเฝ้าติดตามการติดเชื้อในระบบการผลิตว่าลดลงหรือไม่

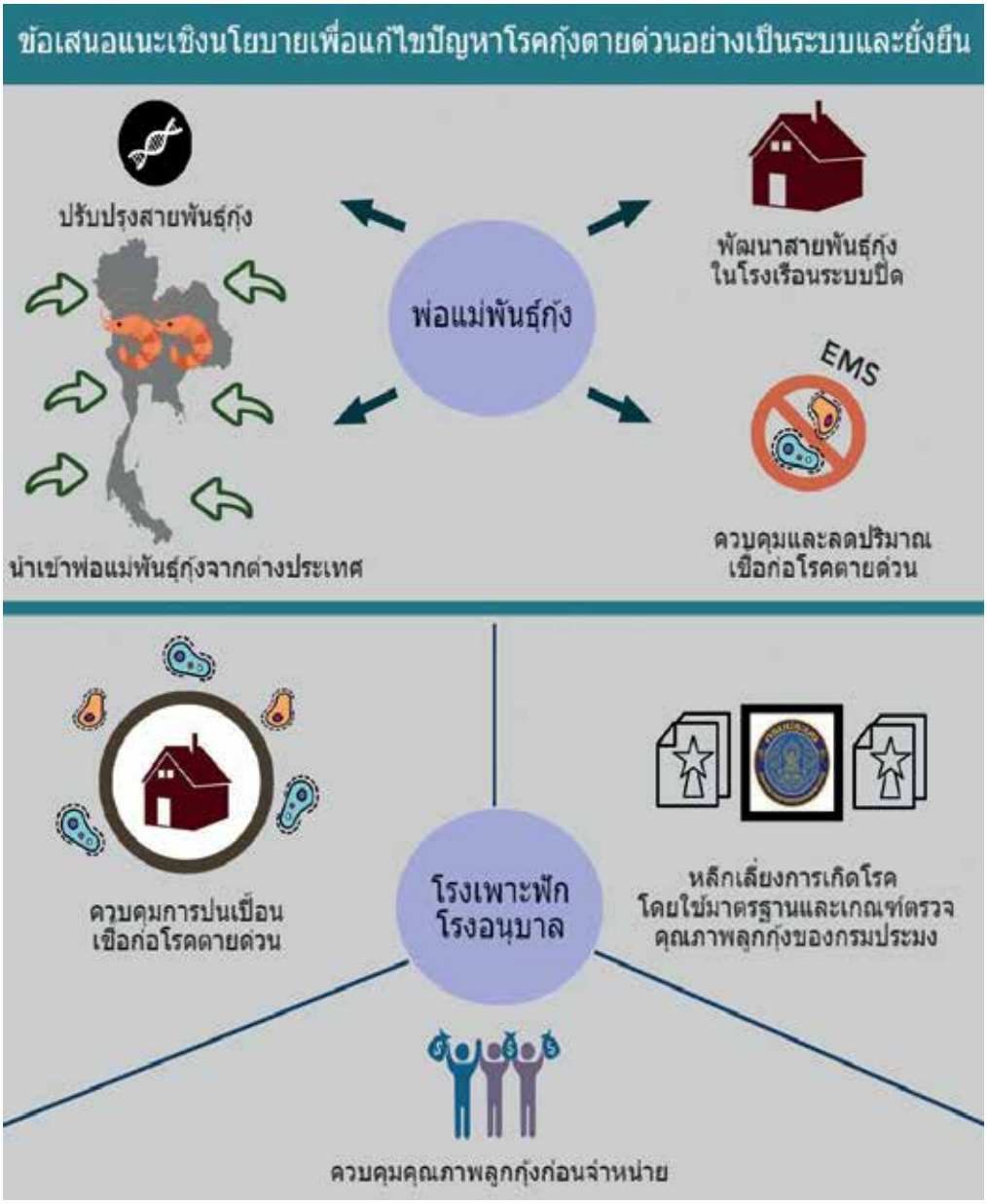
» ตรวจสอบการส่งผ่าน virulent plasmid ของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคตายด่วนไปยังแบคทีเรียชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะในกลุ่ม vibrio ด้วยกัน

» พัฒนาเทคนิคและวิธีการตรวจสอบคัดกรองเชื้อโรคที่มีความไวและความจำเพาะสูง เพื่อเพิ่มความถูกต้องและความแม่นยำให้มากขึ้น

(5) การศึกษาวิจัยเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาโรคกุ้งตายด่วน

» ศึกษาเพิ่มเติมวิธีกำจัดและควบคุมเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ก่อโรคตายด่วนที่ปนเปื้อนในดินและน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง รวมทั้งศึกษาแนวทางในการป้องกันและรักษาโรค เช่น แบคทีริโอเฟจ (bacteriophage) และวัคซีน เป็นต้น

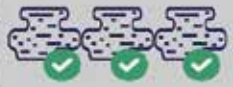
» ศึกษาเพิ่มเติมถึงปัจจัยสาเหตุ ระดับความรุนแรงของเชื้อ EHP ต่อการตายและผลผลิตของกุ้ง ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อ EHP กับเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ที่มีความรุนแรงในการก่อโรคตายด่วน รวมถึงวิธีการควบคุมและจัดการเชื้อดังกล่าว


ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาโรคกุ้งตายด่วนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน
ปรับปรุงสายพันธุ์กุ้ง
นำเข้าพ่อแม่พันธุ์กุ้งจากต่างประเทศ
พ่อแม่พันธุ์กุ้ง
พัฒนาสายพันธุ์กุ้ง
ในโรงเรือนระบบปิด
EMS
ควบคุมและลดปริมาณ
เชื้อก่อโรคตายด่วน
ควบคุมการปนเปื้อน
เชื้อก่อโรคตายด่วน
โรงเพาะฟัก
โรงอนุบาล
หลีกเลี่ยงการเกิดโรค
โดยใช้มาตรฐานและเกณฑ์ตรวจ
คุณภาพลูกกุ้งของกรมประมง
ควบคุมคุณภาพลูกกุ้งก่อนจำหน่าย

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาโรคกุ้งตายด่วนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

ส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ เกี่ยวกับการป้องกันโรคในระดับฟาร์ม

เผยแพร่ให้ความรู้แก่เกษตรกรตรวจสอบคุณภาพลูกกุ้ง



ส่งเสริมให้เกษตรกรเตรียมบ่อเลี้ยงกุ้งที่ดี

สร้างอาหารธรรมชาติ

ส่งเสริมใช้สารชีวภัณฑ์ในการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย

พัฒนาระบบเฝ้าระวังการติดเชื้อก่อโรคตายด่วน

ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคตายด่วนอย่างต่อเนื่อง

ตรวจสอบการส่งผ่านของเชื้อก่อโรคตายด่วนไปยังแบคทีเรียอื่นๆ

พัฒนาวิธีการคัดกรองเชื้อก่อโรคตายด่วนที่มีความไวและความจำเพาะสูง

การศึกษาวิจัยเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาโรคกุ้งตายด่วน

พัฒนาวิธีการกำจัดและควบคุมเชื้อก่อโรคตายด่วน เช่น แบคทีริโอเฟจ วัคซีน

แนวทางการป้องกันและรักษา

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อ EHP กับเชื้อก่อโรคตายด่วน

5.2 การเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืนและเสริมศักยภาพการแข่งขัน

(1) การวางแผนและปรับตัวของภาคการผลิตกุ้ง

» จัดเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (mitigation) และการเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก (carbon sink) ในกิจกรรมการเลี้ยงกุ้ง เพื่อเข้าสู่การเกษตรสีเขียว

» พัฒนาศักยภาพเกษตรกรให้เข้าสู่การผลิตสินค้าสีเขียว (green product) โดยใช้การจัดการฟาร์มแบบ zero waste

» สร้างแนวปฏิบัติที่ดีของการเพาะเลี้ยงกุ้ง ให้สามารถผลิตกุ้งที่ลดการใช้ปัจจัยการผลิต ลดการปล่อยของเสียจากการกระบวนการผลิต และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

» จัดทำฟาร์มสาธิตที่มีการจัดการอาหารและใช้พลังงานในฟาร์มเลี้ยงกุ้งอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกร

(2) การเพิ่มมูลค่าสินค้ากุ้งด้วยการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

» ใช้การจัดการฟาร์มแบบผสมผสาน โดยเพิ่มกิจกรรมที่ช่วยกักเก็บหรือลดการปล่อยคาร์บอน (carbon offset) จากการเลี้ยงกุ้งทะเล เช่น การเลี้ยงหอยนางรม การปลูกป่าชายเลน ซึ่งเป็นการสร้างความแตกต่างและสร้างจุดแข็งให้กับอุตสาหกรรมกุ้งไทย

» ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการและเกษตรกรแสดงข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (carbon footprint) เพื่อประโยชน์ในการแข่งขันกับต่างประเทศ

การเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืนและเสริมศักยภาพการแข่งขัน
แผนลดก๊าซเรือนกระจก
ผลิตภัณฑ์สีเขียว
ลดของเสีย
เลี้ยงหอยนางรม
ปลูกป่าชายเลน
เครื่องมือจัดการ
การจัดการฟาร์มแบบผสมผสาน ที่ลด/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก
เตรียมพร้อมรับมือและปรับตัว
เพิ่มมูลค่าสินค้าด้วยการผลิต ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
แผนการดำเนินงาน
แสดงข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ของผลิตภัณฑ์
พัฒนาศักยภาพของเกษตรกร
แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ
จัดทำฟาร์มสาธิต
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
ฉลากลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เอกสารอ้างอิง

1. จุฑารัตน์ กิติวานิชย์ และคณะ. 2557. การจัดการพลวัตคาร์บอนในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลเพื่อการลดการสูญเสียผลผลิตและลดการผลิต และปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร.

2. จิราพร เกษรจันทร์ และคณะ. 2558. การศึกษาแนวทางปฏิบัติในการจัดการที่เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดปัญหา EMS/AHPNS. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร.

3. ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย. เมจิก พับบลิเคชั่น.

4. พุทธ ส่องแสงจินดา และคณะ. 2556. การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ทำนายผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตและระบบนิเวศบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนา.

5. มณีย์ กรรณรงค์ และ จินตนา โสภากุล. 2547. การเติบโต การปนเปื้อนของแบคทีเรียในหอยตะโกรมกรามขาว หอยตะโกรมกรามดำ และหอยนางรมปากจีบ บริเวณแหล่งเลี้ยงอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. สัมมนาวิชาการกรมประมง ประจำปี 2554.

6. วารินทร์ ธนาสมหวัง และคณะ. 2558. การศึกษาระบาดวิทยา ปัจจัยสาเหตุ และแนวทางการแก้ปัญหาโรคตายด่วนในกุ้งทะเลในประเทศไทย. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร.

7. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2559.

รายชื่อโครงการวิจัย
ด้านการแก้ปัญหาโรคกุ้งตายด่วนและการจัดการคาร์บอนในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร

(1) การศึกษาระบาดวิทยา ปัจจัยสาเหตุ และแนวทางการแก้ปัญหาโรคตายด่วนในกุ้งทะเลในประเทศไทย

(1.1) การศึกษาทางระบบระบาดวิทยาแบบ cohort: สาเหตุของโรคตายด่วนในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเล

<u>การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพลูกกุ้งจากโรงอนุบาลต่อการเกิดโรคตายด่วนในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเล</u>

- วารินทร์ ธนาสมหวัง กรมประมง (หัวหน้าโครงการ)
- เจนจิตต์ คงกำเนิด กรมประมง
- จำเริญศรี ถาวรสุวรรณ กรมประมง
- ธิดาพร ฉวีภักดิ์ กรมประมง
- สมพิศ แย้มเกษม กรมประมง
- สุวรรณา วรสิงห์ กรมประมง
- กัญญารัตน์ สุนทรา กรมประมง

- ฉันทนา แก้วตาปี กรมประมง
- สุรีรัตน์ เผือกจีน กรมประมง
- ชัยวุฒิ สุดทองคง กรมประมง
- นภารัตน์ ประไพวงศ์ กรมประมง
- ปิยาลัย เหมทานนท์ กรมประมง

<u>การศึกษาทางระบาดการเกิดโรคตายด่วนจากปัจจัยเสี่ยงของแบคทีเรีย Bacteriophage, White Spot Syndrome Virus (WSSV), Yellow Head Virus (YHV), Microsporidian และ Gregarine-Like (GRL) ในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเล</u>

- ทิมโมที วิลเลียม เฟลเกล มหาวิทยาลัยมหิดล
- กัลป์ยาณ์ ศรีธัญญลักษณา มหาวิทยาลัยมหิดล
- สิริพงษ์ ฐิตะมาดี มหาวิทยาลัยมหิดล

(1.2) การศึกษาการเกิดโรคตายด่วนตลอดสายการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม *(Litopenaeus vannamei)*

- นิติ ชูเชิด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เต็มดวง สมศิริ กรมประมง
- พุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล กรมประมง
- ณัฏฐินี มั่นคงวงศ์ศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(1.3) การศึกษาระบาดวิทยาด้วยรูปแบบ case control study เพื่อเข้าใจถึงปัจจัยเสี่ยงของการเกิดปัญหาและวิธีการควบคุมโรคตายด่วน (EMS/AHPNS)

- วิศณุ บุญญาวิวัฒน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เต็มดวง สมศิริ กรมประมง
- พุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล กรมประมง
- ณัฏฐินี มั่นคงวงศ์ศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(1.4) การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม *(Litopenaeus vannamei)* และกุ้งกุลาดำ *(Penaeus monodon)* เพื่อการควบคุมโรคระบาด

- ชัยเทพ พูลเขตต์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วิศณุ บุญญาวิวัฒน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- จิราพร เกษรจันทร์ กรมประมง
- สมพิศ แย้มเกษม กรมประมง

(2) การศึกษาแนวทางปฏิบัติในการจัดการที่เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดปัญหา EMS/AHPNS

- จิราพร เกษรจันทร์ กรมประมง (หัวหน้าโครงการ)
- วิศณุ บุญญาวิวัฒน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เจนจิตต์ คงกำเนิด กรมประมง
- ชุติมา ขมวิลัย กรมประมง
- ธิดาพร ฉวีภักดิ์ กรมประมง

(3) การจัดการพลวัตคาร์บอนในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลเพื่อการลดการสูญเสียผลผลิตและลดการผลิต และปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- จุฑารัตน์ กิติวานิชย์ กรมประมง (หัวหน้าโครงการ)
- พุทธ ส่องแสงจินดา กรมประมง
- วิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์ กรมประมง
- ทวี จินดามัยกุล กรมประมง
- เพ็ญศรี เมืองเยาว์ กรมประมง

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
2003/61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ : 0 2579 7435 โทรสาร : 0 2579 7693

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
2003/61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ : 0-2579-7435 โทรสาร : 0-2579-7693

ISBN 978-616-91805-5-5