

ตารางที่ 2 การกระจายความถี่ของความกว้างกระตองปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศผู้ ระหว่าง
เดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 (อันตรภาคชั้น 0.2 ซม.)

อันตรภาคชั้น (ซม.)	เดือน												
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	รวม
1.2	3	1	0	0	0	1	0	1	1	0	4	6	17
1.4	7	9	0	1	2	6	1	1	1	2	15	2	47
1.6	15	14	0	6	3	6	3	2	5	1	10	5	70
1.8	9	12	15	6	14	13	10	8	6	11	10	7	121
2.0	11	10	16	16	15	12	12	8	14	9	6	10	139
2.2	12	8	15	22	12	15	20	16	15	21	7	3	166
2.4	1	1	5	8	3	4	12	15	10	13	6	14	92
2.6	0	0	0	1	1	0	0	9	2	1	2	6	22
2.8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
รวม	58	55	51	60	50	57	58	61	54	58	60	53	675

ตารางที่ 3 การกระจายความถี่ของความกว้างกระตองปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมีย ระหว่าง
เดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 (อันตรภาคชั้น 0.2 ซม.)

อันตรภาคชั้น (ซม.)	เดือน												
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	รวม
1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
1.4	7	4	0	2	1	0	0	1	3	2	4	4	28
1.6	11	14	2	6	13	8	2	0	2	4	11	12	85
1.8	12	6	9	9	18	16	5	7	2	8	8	6	106
2.0	8	17	25	13	11	10	17	12	13	11	8	10	155
2.2	4	4	12	7	6	9	15	12	15	10	4	7	105
2.4	0	0	1	3	0	0	3	7	9	6	4	6	39
2.6	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	4
รวม	42	45	49	40	50	43	42	39	46	42	40	47	525

ตารางที่ 4 ค่าความกว้างกระตองเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของปูแสม
(*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศผู้ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545
ซึ่งได้จาก Battachaya method โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT

Obs.	Date	Mean (cm.)	Standard deviation
1	25/08/01	1.620	0.177
2	25/09/01	1.771	0.685
3	25/10/01	1.974	0.262
4	25/11/01	2.119	0.200
5	25/12/01	2.035	0.244
6	25/01/02	2.132	0.159
7	25/02/02	2.144	0.288
8	25/03/02	2.256	0.322
9	25/04/02	2.122	0.311
10	25/05/02	2.214	0.153
11	25/06/02	2.184	0.252
12	25/07/02	1.856	0.288

ตารางที่ 5 ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมีย ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 ซึ่งได้จาก Bhattachaya method โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT

Obs.	Date	Mean (cm.)	Standard deviation
1	25/08/01	1.655	0.325
2	25/09/01	1.624	0.131
3	25/10/01	1.950	0.155
4	25/11/01	1.941	0.294
5	25/12/01	1.766	0.189
6	25/01/02	1.829	0.289
7	25/02/02	1.994	0.166
8	25/03/02	2.044	0.299
9	25/04/02	2.039	0.139
10	25/05/02	2.035	0.342
11	25/06/02	1.931	0.200
12	25/07/02	1.621	0.143

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) การตาย (mortality parameter) และรูปแบบการทดแทนที่ (recruitment pattern)

พารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter)

จากข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างของกระดอง (CW) ของปูแสมทั้งสองเพศที่ได้จากการสุ่มวัดในแต่ละเดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยมีความกว้างของอันตรภาคชั้น 0.2 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ได้นำมาทำการวิเคราะห์หาค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมของปูแสมกลุ่มต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือน ตามวิธีการของ Bhattacharya (1967 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1994) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanillo, Sparre and Pauly, 1994) ดังแสดงในตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ซึ่งผลจากการจำแนกกลุ่มประชากรสามารถติดตามการเติบโตของปูแสมในประชากรกลุ่มนี้ได้ และเมื่อเชื่อมโยงแนวเส้นโค้งการเติบโตค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมปูแสมเพศผู้ สามารถจำแนกได้ 3 แนวเส้น ส่วนปูแสมเพศเมียสามารถจำแนกได้ 2 แนวเส้น แล้วนำความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมทั้งหมดมาประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตตามวิธีการของ ELEFAN-I ซึ่งได้แก่ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ (L_{∞}) โดยใช้ความกว้างกระดองที่เพิ่มขึ้นในหน่วยเวลาต่อความกว้างกระดองเฉลี่ยในช่วงเวลานั้นมาวิเคราะห์เส้นถดถอย (Linear regression analysis) ตามวิธีของ Gulland and Holt (1995 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992)

ปูแสมเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ประมาณ 1.00 ต่อปี ปูเพศผู้ที่มีอายุ ๐ ปีจะมีขนาดความกว้างของกระดอง (L_{∞}) ประมาณ 3.30 เซนติเมตร ส่วนปูแสมเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ประมาณ 0.90 ต่อปี ปูเพศผู้ที่มีอายุ ๐ ปีจะมีขนาดความกว้างของกระดอง (L_{∞}) ประมาณ 3.15 เซนติเมตร ซึ่งจะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตและขนาดความกว้างกระดองของปูแสมเพศผู้มีความสูงกว่าปูแสมเพศเมียซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุวรรณ จิตสิงห์ (2519) ซึ่งพบว่าปูแสมผู้มีความกว้างของกระดองมากกว่าเพศเมียคือปูแสมเพศผู้และเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 2.1-4.69 เซนติเมตร และ 1.9-4.29 เซนติเมตรตามลำดับจะเห็นว่าการศึกษาในครั้งนี้ได้ค่าความกว้างกระดองสูงสุด (L_{∞}) ที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากเมื่อพิจารณาจากค่า (L_{∞}) จากการสังเกตตัวอย่างที่ได้

พารามิเตอร์การตาย (mortality parameter)

จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 โดยใช้วิธี catch curve analysis พบว่าปูแสมเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ประมาณ 5.660 ต่อปี จะเห็นได้ว่าปูแสมเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมสูงกว่าปูแสมเพศเมียแต่ไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปูแสมเพศผู้ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ถูกจับโดยชาวประมงตลอดทั้งปีและมีค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) สูงกว่าปูแสมเพศเมียทำให้เข้าข่ายการประมงก่อน ซึ่งจะเห็นได้จากการสุ่มจับปูแสมมาทำการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสมในบริเวณนี้ ซึ่งพบว่าปูแสมเพศผู้มีอัตราส่วนมากกว่าเพศเมียและจะจับปูแสมเพศเมียที่ตัวเล็กได้เป็นส่วนใหญ่ดังแสดงในตารางที่ 3

รูปแบบการแทนที่ (recruitment pattern)

จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT วิเคราะห์รูปแบบการแทนที่ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 ได้ผลดังนี้

ปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศผู้มีการเติบโตและเข้ามาอยู่ในข่ายการประมงทุกเดือนตลอดทั้งปี และมีรูปแบบการทดแทนที่สูงคือช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงที่สุด

ปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมียมีการเติบโตช้าและเข้ามาอยู่ในข่ายการประมงทุกเดือนตลอดปีและมีรูปแบบการทดแทนที่สูง 2 ช่วงคือช่วงระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม มีอัตราส่วนการทดแทนที่คิดเป็นร้อยละ 85.55 ซึ่งเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงที่สุดและช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนมีอัตราส่วนการทดแทนที่คิดเป็นร้อยละ 14.45 ซึ่งเดือนกุมภาพันธ์เป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงที่สุด ซึ่งรูปแบบการทดแทนที่สามารถบอกให้ทราบถึงสภาวะการประมงและจำนวนของฤดูกาลวางไข่ในรอบปีของกลุ่มประชากรได้ (Pauly et al., อ้างถึงใน Nugranad, 1990)

4. การศึกษาความดกของไข่

จากการศึกษาความดกของไข่ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมียที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยการสุ่มปูแสมเพศเมียที่มีไข่เดือนละสองตัวมานับไข่ โดยนับทีละฟองพบว่าปูแสมมีความดกไข่โดยเฉลี่ยสูงอยู่ในช่วงระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม มีความดกของไข่เฉลี่ยตลอดปีประมาณ 18,891 ฟอง ซึ่งเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีความดกไข่สูงสุดคือ 56,049 ฟอง ดังแสดงในตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่าความดกของไข่นั้นมีความสอดคล้องกับจำนวนปูแสมเพศเมียที่มีไข่และจำนวนไข่ในแต่ละเดือน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากช่วงเวลาขณะนั้นเป็นช่วงที่มีการวางไข่ชุกชุม ดังจะเห็นได้จากจำนวนไข่ในเดือนที่ถัดจากเดือนธันวาคมจะมีปริมาณน้อยลง อาจเป็นเพราะปูแสมได้มีการวางไข่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมแล้วเป็นส่วนใหญ่ซึ่งข้อมูลเหล่านี้อาจนำไปใช้ในการคาดคะเนฤดูกาลวางไข่ของปูแสมในบริเวณที่ทำการศึกษได้

ตารางที่ 6 จำนวนปูเพศเมีย จำนวนปูที่มีไข่ และจำนวนไข่ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*)
เพศเมีย ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545

เดือน	จำนวนปู (ตัว)		ร้อยละของปูที่มีไข่	จำนวนไข่ (ฟอง)		
	ปูเพศเมีย	ปูที่มีไข่		ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	เฉลี่ย
สิงหาคม	42	13	47.00	30,880	30,080	30,480
กันยายน	45	32	86.00	87,790	44,307	56,049
ตุลาคม	49	31	78.00	38,420	13,594	26,007
พฤศจิกายน	40	15	55.00	16,940	30,514	23,727
ธันวาคม	50	39	88.00	26,087	21,247	23,667
มกราคม	43	31	84.00	18,534	7,587	13,061
กุมภาพันธ์	42	2	9.00	8,600	5,987	7,294
มีนาคม	39	1	5.00	8,340	0	8,340
เมษายน	46	2	8.00	15,187	5,280	10,234
พฤษภาคม	42	2	9.00	10,747	8,874	9,811
มิถุนายน	40	1	5.00	3,867	0	3,867
กรกฎาคม	47	3	12.00	16,480	11,840	14,160

5. การศึกษาฤดูกาลวางไข่

จากการศึกษาปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมียที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยการสุ่มปูแสมเพศเมียที่มีไข่เดือนละสองตัวมานับจำนวนไข่โดยนับทีละฟองพบว่าปูมีจำนวนปูเพศเมีย จำนวนปูที่มีไข่และจำนวนไข่มากตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งจำนวนปูเพศเมียและจำนวนปูที่มีไข่สูงสุดคือเดือนธันวาคมคือ 50 และ 39 ตัวตามลำดับ มีอัตราส่วนร้อยละของปูแสมเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 50.00 และจำนวนไข่สูงสุดคือเดือนกันยายน มีจำนวนไข่เฉลี่ย 56,049 ฟองดังแสดงในตารางที่ 6 ซึ่งสามารถคาดคะเนได้ว่าปูแสมที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้มีการวางไข่เกือบตลอดทั้งปีและมีช่วงฤดูกาลวางไข่ชุกชุมในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม โดยช่วงเดือนธันวาคมและมกราคมเป็นช่วงที่มีการวางไข่ชุกชุมมากที่สุดเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงปลายฤดูฝน สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมและปูแสมที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอ

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพลวัตประชากรของปูแสม(*Sesarma(Chiromantes) eumolpe*) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือน สิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 สรุปผลได้ดังนี้

1. อัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสม (*Sesarma (Chirmanetes) eumolpe*)

อัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสมเพศผู้และเพศเมียโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1:0.78 และพบว่าอัตราส่วนของปูแสมเพศเมียได้ลดต่ำลง 3 ช่วงในรอบปี ได้แก่ ช่วงแรกเดือนพฤศจิกายน ช่วงที่สองเดือนมีนาคม และช่วงสุดท้ายเดือนมิถุนายน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolope*)

$$\text{ปูแสมเพศผู้ } W=0.4548 \text{ CW}^{3.283}$$

$$\text{ปูแสมเพศเมีย } W=0.5194 \text{ CW}^{2.865}$$

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) การตาย (mortality parameter)

และรูปแบบการทดแทน (recruitment pattern)

พารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter)

ปูแสมเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K)	1.00 ต่อปี
---	------------

ปูแสมเพศผู้ที่มีอายุ ∞ ปีจะมีขนาดความกว้างของกระดอง (L_{∞})	3.30 ซม.
---	----------

ปูแสมเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K)	0.90 ต่อปี
--	------------

ปูแสมเพศเมียที่มีอายุ ∞ ปีจะมีขนาดความกว้างของกระดอง (L_{∞})	3.15 ซม.
--	----------

พารามิเตอร์การตาย (mortality parameter)

ปูแสมเพศผู้ มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)	6.310 ต่อปี
--	-------------

ปูแสมเพศเมีย มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)	5.660 ต่อปี
---	-------------

รูปแบบการทดแทนที่ (recruitment pattern)

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FISAT พบว่าปูแสมมีการเติบโตช้าและเข้ามาอยู่ในข่ายของการประมงทุกเดือนตลอดปี โดยปูแสมเพศผู้จะเข้ามาอยู่ในข่ายการประมงทุกเดือนตลอดปี และมีรูปแบบการทดแทนที่สูง คือช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนสูงสุด ส่วนปูแสมเพศเมียเข้ามาอยู่ในข่ายการประมงทุกเดือนตลอดปี และมีรูปแบบการทดแทนที่สูง 2 ช่วง คือระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม ซึ่งเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงที่สุด และช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งเดือนกุมภาพันธ์เป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงที่สุด

4. การศึกษาความตกของไข่

จากข้อมูลจำนวนไข่ของปูแสมเพศเมียที่ทำการนับและจำนวนปูเพศเมียที่มีไข่ในแต่ละเดือนพบว่า ปูแสมมีความตกของไข่โดยเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 18,891 ฟอง ซึ่งเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีความตกไข่สูงสุดคือ 56,049 ฟอง

5. การศึกษาฤดูวางไข่

ช่วงการวางไข่จะพิจารณาจากอัตราส่วนร้อยละของปูแสมเพศเมียและจำนวนปูที่มีไข่ในแต่ละเดือนรวมทั้งจำนวนไข่ที่ได้จากการนับ สามารถคาดคะเนได้ว่าปูแสมมีฤดูการวางไข่ชุกชุมในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม โดยช่วงเดือนธันวาคมเป็นช่วงที่มีการวางไข่ชุกชุมมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาพลวัตประชากรของปูแสม

เพื่อให้การศึกษาพลวัตประชากรของปูแสมมีความสมบูรณ์และครอบคลุม ได้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ควรจะทำการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการศึกษาอย่างน้อยเป็นเวลา 2 ปี และทำการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยเช่นการศึกษาชีววิทยาบางประการของปูแสม รวมทั้งปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพที่เกี่ยวข้อง เช่นแหล่งอาศัยและอาหารของปูแสม คุณสมบัติทางเคมีของดินและน้ำในบริเวณที่อยู่อาศัยของปูแสม เป็นต้น

2. การศึกษาความตกของไข่และฤดูวางไข่ของปูแสม

การประมาณความตกของไข่และฤดูวางไข่ของปูแสม ควรมีการศึกษาปริมาณไข่แก่และจำนวนไข่นอกกระดองโดยละเอียด เพื่อที่จะประมาณฤดูวางไข่ของปูแสมได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น เมื่อประมาณฤดูการวางไข่ได้แล้ว ก็ควรที่จะเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้ความรู้แก่บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะชาวบ้านที่จับปูแสมเป็นประจำ

นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรออกมาตรการในการควบคุมปริมาณการจับปูแสมและปูแสมที่มีไข่นอกกระดองในฤดูวางไข่ และควบคุมดูแลพื้นที่ที่มีปูแสมอาศัยอยู่รวมถึงแหล่งอาหารของปูแสมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้บางส่วนได้รับการสนับสนุนจากโครงการ Green Carpet โดยสมาพันธ์เศรษฐกิจญี่ปุ่น (KAIDANREN Nature Conservation Fund KNCF) และสำนักงานทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (Japan Fund for Environment Corporation: JEC)

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2540. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 323 หน้า.
- เฉลิมเกียรติ สืบศิริ และวัฒนา พรหมกำเนิด. 2546. พลวัตประชากรของปูสม *Sesarma* (*Sesarma*) *brochii* บริเวณป่าชายเลนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล อ.ส.เกา จ.ตรัง. ปัญหาพิเศษ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ตรัง. 39 หน้า.
- เฉลิมวิไล ชื่นศรี. มปป. ปูสมในทะเลไทย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 140 หน้า.
- ชาญยุทธ สุดทองคง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัย และอาหาร และชีววิทยาการประมงในปูทะเล *Scyllo Serrata* (Forskall. 1755) ในป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ 142. หน้า.
- ไตรทิพย์ ชาญธนวัฒน์ และอริยาภรณ์ สอนวิจารณ์. 2541. องค์ประกอบของชุมชนน้ำเค็มที่พบในบริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ตรัง. 148. หน้า.
- ทวีป บุญวานิช. 2536. ความสำคัญของขนาดและการเจริญพันธุ์ของกุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis* de Man) ในอ่าวไทยตอนล่าง. กองประมงทะเล กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- อนิษฐา ทรรพนันทน์. 2543. ชีววิทยาประมง (Fishery Biology) ภาควิชาชีววิทยาประมง. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 146 หน้า.
- ธงชัย นิตริตันสุวรรณ. 2542. คอมพิวเตอร์เพื่อการประมง. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาการจัดการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง. 138 หน้า.
- บรรจง เทียนสังศรี และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. ปูทะเล ชีววิทยาและการอนุรักษ์ทรัพยากรและการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน. เอกสารเผยแพร่เครือข่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ ชุดที่ 3 สำนักงานสนับสนุนกองทุนการวิจัย (สกว.). สำนักพิมพ์ดอกเบญจ. กรุงเทพฯ. หน้า 103-119.
- ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. 2543. พันธุศาสตร์. ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 111-113.
- พินิจ สิริพิทักษ์เกียรติ. 2510. Artificial key ของปูที่สำคัญทางเศรษฐกิจในอ่าวไทย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 69 หน้า.
- ภักจุฑา เขมากรณ์. 2539. ชีววิทยาประมงของกุ้งแชบ๊วย *Penaeus merguensis* de Man จากอวนรุนบริเวณชายฝั่งอำเภอเมือง จังหวัดสตูล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- บุญยืนหมาด จิตรณรงค์ และวินัย เถรว่อง. 2544. พัฒนาการของลูกปูสมวัยอ่อน (*Sesarma* sp.) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ. ปัญหาพิเศษ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง. 32 หน้า.
- วิฑูร ปริยานนท์. 2543. ปูสม. ไทยโพสต์. กรุงเทพฯ. หน้า 9.

- ศิริลักษณ์ ช่วยพินิจ. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลน อ.สิเกา จ.ตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 135 หน้า.
- สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2517. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสัตว์ทะเล ชุดที่ 2. พิพิธภัณฑ์สัตว์ทะเลและสถานที่เลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน จังหวัดชลบุรี. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพฯ 120 หน้า.
- . 2532. สัตว์ชายฝั่งทะเลไทย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน จังหวัดชลบุรี. (1) สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพฯ หน้า 151.
- . 2540. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสัตว์ทะเล. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพฯ หน้า 92.
- สุวรรณ จิตรสิงห์. 2519. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชีวประวัติทางนิเวศวิทยาและพฤติกรรมบางประการของปูแสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 61 หน้า.
- Gayaniko, F., C., P. Sparre and D. Pauly. 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT User's Guide. FAO COMPUTERIZED INFORMATION SERIES fisheries. Rome: FAO.
- Nugranad, J. 1990. Population Dynamics of the Asian Moon Scallop (*Amusium pleuronectes*, Linn) Around the Chang Island, Trat Province. Master's Thesis. Department of Marine Science. Graduate School. Chulalongkorn University.
- Sparre, P. and S. C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO. Fisheries Technical Paper. No. 306/1 Rev. 1. Rome: FAO.

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นาุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลน แบบผสมผสาน บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

Biological Production of Traditional Shrimp Pond with Mangrove Plantation in Pak Phraya, Nakhon Si Thammarat Province

อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
ณัฐธารัตน์ ปภาวสิทธิ์
พรเทพ พรณรักษ์
นิรุชา มงคลแสงสุรีย์
บัณฑิต ลิขันทกสมิต

Itchika Sivaipram
Ajcharaporn Piumsomboon
Nittharatana Paphavasit
Pornthep Pannarak
Nirucha Mongkolsangsuee
Bundit Sikhanthakasamit

Abstracts

The study of biological production was conducted in the traditional shrimp pond with mangrove plantation in Pak Phraya, Nakhon Si Thammarat province during two cycles of 4-week periods of shrimp culturing from 5 April 2001 to 3 May 2001. Plankton communities, environmental parameters and major nutrient concentration were monitored weekly. Shrimp production and pond associated brackish-water fauna were also investigated. The result showed that average phytoplankton density was in the range of 6.21×10^3 – 7.39×10^5 cells per litre and the community was dominated by a diatom *Nitzschia closterium* and cyanobacteria in genera *Anabaena*, *Oscillatoria* and *Anabaenopsis*. Average zooplankton density was in the range of 1.92×10^5 – 1.30×10^8 inds./100 cu.m. and the community was dominated by rotifer, crustacean nauplii, and copepod. Average shrimp larvae density was in the range of 591–6,941 inds./100 cu.m. The study revealed that this area was under mesotrophic condition and the water quality was within the Thailand National Water Quality Classification for aquaculture purpose.

Key words: Biological production/Traditional shrimp pond/Plankton/Water quality

บทคัดย่อ

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นาุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลนแบบผสมผสานเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำควบคู่กับการปลูกไม้ป่าชายเลนได้ดำเนินการในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 ซึ่งครอบคลุม 2 รอบของการเลี้ยงกุ้ง การศึกษาได้ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต่อเนื่องทุกสัปดาห์พร้อมกับการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมและวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในบริเวณที่ศึกษา นอกจากนี้ได้เก็บข้อมูลผลผลิตกุ้งและสำรวจสัตว์น้ำที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ ผลจากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.21×10^3 – 7.39×10^5 เซลล์ต่อลิตร โดยมีไดอะตอม *Nitzschia closterium* ไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Anabaena*, *Oscillatoria* และ *Anabaenopsis* สลับกันเป็นกลุ่มเด่น ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง

$1.92 \times 10^3 - 1.30 \times 10^4$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีไรติเฟอร์ crustacean nauplii และ copepod สลับกันเป็นกลุ่มเด่น ปริมาณลูกกุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 591-6,941 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณภาพน้ำเหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

คำหลัก: กำลังผลิตด้านชีววิทยา/บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ/แหล่งกักตุน/คุณภาพน้ำ

คำนำ

ป่าชายเลนในบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราชแต่เดิมจัดว่าเป็นป่าชายเลนธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์มากแห่งหนึ่ง เป็นป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ริมแม่น้ำใหญ่ (riverine forests) จากริมน้ำเป็นกลุ่มไม้โกงกางใบเล็ก ถัดไปเป็นกลุ่มไม้โปรงตะบูนและตามด้วยกลุ่มไม้ผาคและสุดท้ายเป็นกลุ่มไม้โปรง (สนิท อักษรแก้ว, 2539) ในรอบ 35 ปี นับตั้งแต่ พ.ศ. 2504-2539 การเสื่อมโทรมของสภาพป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีอัตราการเสื่อมโทรมสูงที่สุดในภาคใต้ พื้นที่ป่าชายเลนถูกทำลายทิ้งสิ้นร้อยละ 87.93 ของพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติในปี พ.ศ. 2504 (จินตนา ปลาทอง, 2541) สาเหตุใหญ่ที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดนี้ได้แก่การเพาะเลี้ยงชายฝั่งโดยเฉพาะการทำนากุ้งและบ่อเลี้ยงปลา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา ได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำนากุ้งจากเดิมเป็นแบบธรรมชาติมาเป็นแบบพัฒนาทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าชายเลนไปเป็นนากุ้งเพิ่มขึ้นอย่างมากโดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2532-2537 มีการลงทุนทำนากุ้งอย่างมากในเขตปากนคร ปากพูน ท่าไร่ และปากพนัง ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณดังกล่าวถูกทำลายลงไปมาก นอกจากปัญหาเรื่องการทำนากุ้งแล้วการขยายตัวของเมืองก็เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชลดลง (สุนันทา สุวรรณโณคม และคณะ, 2544) หลังจากปี พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา การทำนากุ้งเริ่มประสบปัญหาได้ผลผลิตต่ำ ปัญหาน้ำเน่าเสีย และการระบาดของโรคกุ้ง ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่เลิกเลี้ยงกุ้งและทิ้งนากุ้งให้ว่างเปล่า การขยายตัวของพื้นที่เลี้ยงกุ้งไม่เพียงแต่ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลงเท่านั้นแต่ยังส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของน้ำและดินตลอดจนความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์ในบริเวณนั้นอีกด้วย ปริมาณของเสียจากนากุ้งส่วนใหญ่ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงเนื่องจากมีปริมาณอินทรีย์สารสูงทำให้มีความต้องการออกซิเจนของจุลชีพในกระบวนการย่อยสลายมาก การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจะช่วยให้เกิดความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของทรัพยากรชายฝั่งทะเล (ณัฐจารีรัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2539) การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชได้ดำเนินการอย่างจริงจังมาเป็นเวลานานนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 และในระหว่างปี พ.ศ. 2541-2544 ทางโครงการพรหมสีเขียวได้เพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชได้ประมาณ 2,100 ไร่ ซึ่งพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ในโครงการนี้อยู่ในบริเวณปากพูนและพื้นที่นากุ้งร้างในระยะ 4-5 ปี ที่ผ่านมานี้ได้มีการปลูกไม้ป่าชายเลนลงในบ่อกุ้งร้างและมีการเลี้ยงกุ้งธรรมชาติในบ่อกุ้งดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการเลี้ยงกุ้งร่วมกับการปลูกไม้ป่าชายเลนลงในพื้นที่นากุ้งร้างไปถึงการศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติให้เหมาะสมต่อไป

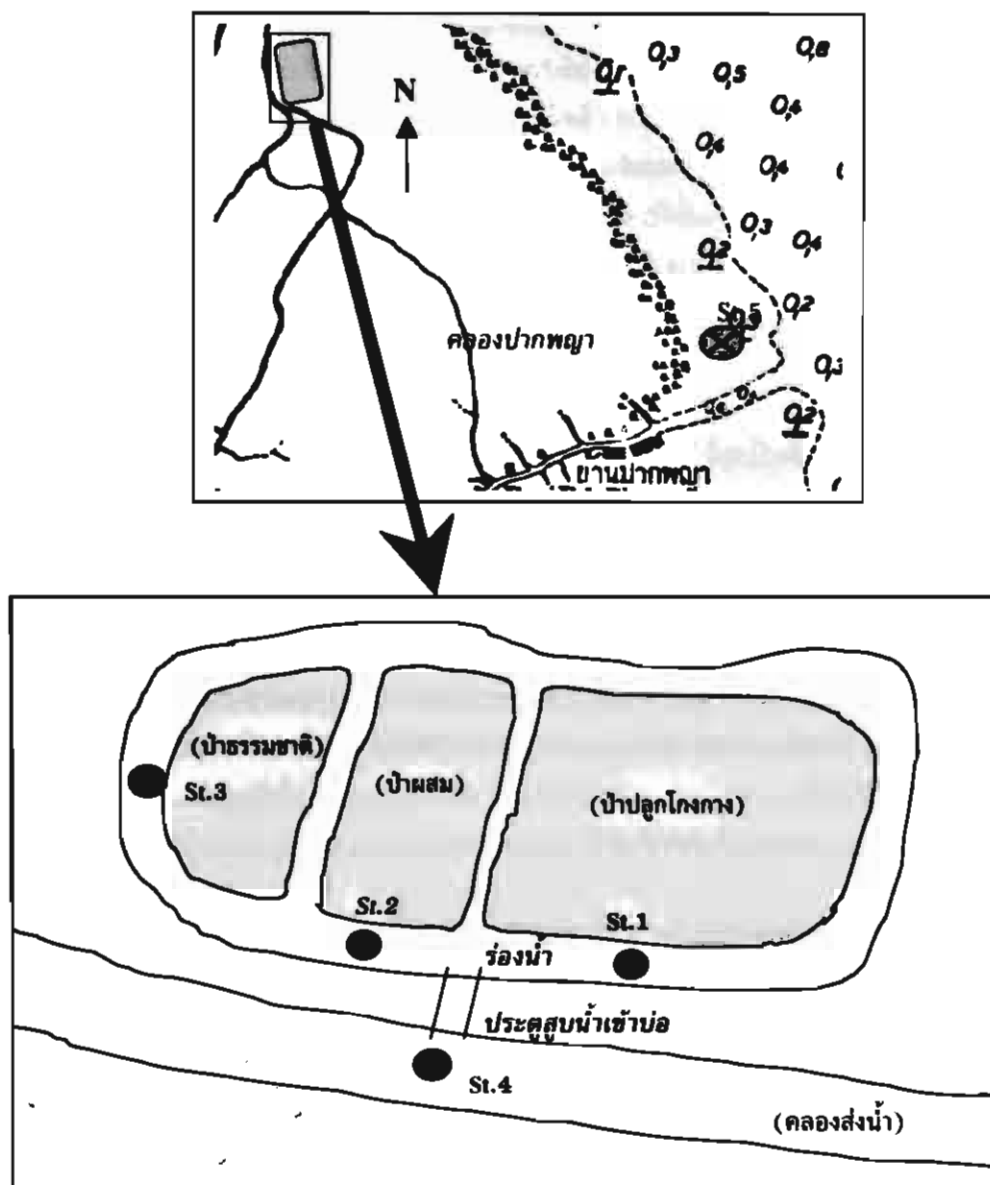
อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่เก็บตัวอย่าง

จุดที่เก็บตัวอย่างอยู่ในตำบลปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติซึ่งมีการปลูกต้นโกงกางอยู่ในบ่อ และแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ใช้วิธีการเปิดน้ำเข้าบ่อแล้วทิ้งไว้ 15 วัน จึงปล่อยน้ำออกและจับสัตว์น้ำที่อยู่ในบ่อนั้น หลัง

จากนั้นจะเปิดน้ำเข้าบ่อและขังไว้เพื่อเลี้ยงกุ้งในรอบต่อไป การศึกษากำลังผลิตชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ทำการเก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 1 เดือน โดยครอบคลุม 2 รอบของการเลี้ยงกุ้ง โดยรอบแรกเริ่มตั้งแต่วันที่ 5-17 เมษายน พ.ศ.2544 และรอบที่สอง ตั้งแต่ 23 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 โดยจุดเก็บตัวอย่างมี 5 สถานี (รูปที่ 1) ดังนี้

- สถานีที่ 1 ร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณที่มีการปลูกต้นโกงกาง
- สถานีที่ 2 ร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณที่มีต้นโกงกางที่ปลูกผสมกับที่มีอยู่ตามธรรมชาติ
- สถานีที่ 3 ร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณที่มีต้นโกงกางอยู่ตามธรรมชาติ
- สถานีที่ 4 คลองส่งน้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีการสูบน้ำเข้ามาเพื่อใช้เลี้ยงกุ้ง
- สถานีที่ 5 ปากคลองปากพญา



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

การศึกษาแพลงก์ตอนพืช

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชดำเนินการในเวลากลางวันขณะน้ำขึ้น โดยใช้ถังพลาสติกตักน้ำที่ระดับผิวน้ำ 20 ลิตร แล้วกรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนที่มีขนาดตา 20 ไมครอน นำตัวอย่างที่ค้างอยู่บนถุงกรองเก็บรักษาในน้ำยาฟอร์มาลินที่เป็นกลางให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 2 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในห้องปฏิบัติการโดยสุ่มตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชลงใน Sedgwick Rafter Slide ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำตัวอย่างไปจำแนกถึงระดับสกุลด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบโดยใช้เอกสารอ้างอิงของ Nath (1959), Yamaji (1984), Cox (1996) และ Tomas (1997) พร้อมทั้งนับจำนวนเซลล์ที่พบทั้งหมด แล้วคำนวณหาปริมาตรของแพลงก์ตอนพืชในน้ำ 1 ลิตร จากสมการ

$$\text{ปริมาณแพลงก์ตอนพืชต่อลิตร} = ab/c$$

เมื่อ a = จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่นับได้ (เซลล์)
 b = ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 c = ปริมาตรน้ำที่ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ 20 ลิตร)

หมายเหตุ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่เป็นสายซึ่งนับเป็นโคโลนีจะทำการนับจำนวนเซลล์โดยการหาค่าเฉลี่ยจากการนับจำนวนเซลล์ในโคโลนีจำนวน 50 สายด้วยกล้องขยายสูง ยกเว้นสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสกุล *Spirulina* spp. ซึ่งนับเพียง 20 สาย

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 103 ไมครอน ติดเครื่องวัดปริมาตรน้ำไว้บนปากถุงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร นำถุงแพลงก์ตอนลากในแนวระดับขนานกับผิวน้ำโดยใช้ความเร็วเรือต่ำ โดยใช้เวลาประมาณ 2 นาที นำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้เก็บรักษาในฟอร์มาลินที่เป็นกลางให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 4-5 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ในห้องปฏิบัติการโดยการนำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้เทใส่ในจานแก้ว (petri dish) เพื่อทำการแยกชนิดและนับจำนวนได้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยใช้เอกสารอ้างอิงของ Shirota (1966), Smith (1977) และ Davis (1995) คำนวณหาจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร จากสมการ

$$T = 100 \text{ } t/V$$

เมื่อ T = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร

t = จำนวนตัวที่นับได้จากตัวอย่าง

V = ปริมาตรน้ำที่กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน ซึ่งหาได้จากสมการ

$$V = \frac{a \times \pi}{N} \text{ หรือ } N_1 \times \pi \times a$$

เมื่อ a = พื้นที่หน้าตัดของถุงลากแพลงก์ตอนเป็นตารางเมตร

π = จำนวนรอบที่หมุนไปของมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำ

N = ค่าคงที่ของจำนวนรอบของมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำในระยะทาง 1 เมตร

N_1 = ค่าคงที่มีระยะทางเป็นเมตรเมื่อมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำหมุน 1 รอบ

การศึกษาคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การวัดคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในขณะเก็บตัวอย่างได้ทำการศึกษาดังนี้

- ความลึก ใช้ เชือกผูกกับตุ้มน้ำหนัก
- ความโปร่งแสง ใช้ Secchi disc โดยอ่านค่าที่หย่อน Secchi disc ลงไปจนมองไม่เห็นแล้วอ่านค่าที่ติดกลับจนเริ่มมองเห็นแล้วหาค่าความโปร่งแสงจากค่าเฉลี่ยของค่าทั้งสอง
- อุณหภูมิ และความเค็ม ใช้ SCT (YSI model 30) วัดที่ระดับลึกประมาณ 0.50 เมตร
- ออกซิเจนละลาย ใช้ DO meter (YSI model 55) วัดที่ระดับลึกประมาณ 0.50 เมตร
- ความเป็นกรด-เบส (pH) นำน้ำกลับมาวัดที่ห้องปฏิบัติการ โดยใช้ pH meter (Accumet model 1003)

นอกจากนี้ได้เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับ 0.5 เมตร จากผิวน้ำมาทำการวัดปริมาณแอมโมเนียในน้ำด้วยชุดตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารในน้ำของ Riedel - de Haen นำน้ำอีกส่วนมากรองผ่านกระดาษกรอง GF/F จำนวน 2 ซ้ำ เก็บผ่านกรองใส่ขวดและทึบแสงและแช่แข็ง ส่วนน้ำที่ผ่านการกรองเก็บใส่ขวดปริมาตร 300 มิลลิลิตร และแช่แข็งเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการโดยนำแผ่นกรองและน้ำตัวอย่างที่แช่แข็งไว้มาทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง นำแผ่นกรองมาวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ โดยวิธี Fluorometric method (Parsons et al., 1984) ส่วนตัวอย่างน้ำนำมาวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟต และซิลิเกต ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)

ผลและวิจารณ์ผล

ชนิด ปริมาณและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 พบแพลงก์ตอนพืชจัดอยู่ใน 3 ดิวิชัน 5 คลาส รวม 31 สกุล ประกอบด้วย Class Cyanobacteria (ไซยาโนแบคทีเรีย) 5 สกุล Class Dinophyceae (ไดโนแฟลกเจลเลต) 2 สกุล Class Dictyochophyceae (ซิลิโคแฟลกเจลเลต) 1 สกุล Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) 21 สกุล และ Class Chlorophyceae (สาหร่ายสีเขียว) 1 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบได้สม่ำเสมอทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างและทุกสถานี ได้แก่ ไซยาโนแบคทีเรีย สกุล *Anabaena* ไดอะตอม *Nitzschia closterium* สกุล *Cocconeis*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Pleurosigma*/*Gyrosigma*, *Surirella* และ *Thalassiosora* และไดโนแฟลกเจลเลตสกุล *Protoperdinium* ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความถี่ในการปรากฏ (frequency of occurrence) ของแพลงก์ตอนพืชที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 [(D คือ พบมากที่สุด (Dominant) ร้อยละ 80-100, A คือ พบชุกชุม (Abundant) ร้อยละ 60-79, F คือ พบบ่อย (Frequent) ร้อยละ 40-59, O คือ พบเป็นครั้งคราว (Occasional) ร้อยละ 20-39, R คือ พบน้อยมาก (Rare) ร้อยละ 10-19 และ NF คือ ไม่พบ (Not found)]

แพลงก์ตอนพืช	สถานี			คลองส่งน้ำ	ปากคลอง ปากพญา
	บ่อกุ้งที่มี โก่งกาง	บ่อกุ้งที่มี โก่งกางและ ป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มี ป่าธรรม ชาติ		
Division Cyanophyta					
Class Cyanophyceae (Cyanobacteria)					
Anabaena spp.	D	D	D	D	D
Anabaenopsis spp.	D	A	A	D	A
Lynghya sp.	A	A	F	D	O
Oscillatoria spp.	D	D	D	A	A
Spirulina sp.	NF	R	R	O	R
Division Chromophyta					
Class Dinophyceae (Dinoflagellates)					
Prorocentrum sp.	R	O	R	NF	NF
Protoperidinium spp.	D	D	D	D	D
Class Dictyochophyceae (Silicoflagellates)					
Dictyocha spp.	R	NF	NF	A	R
Class Bacillariophyceae (Diatoms)					
Actinocyclus sp.	NF	R	NF	NF	NF
Amphipleura sp.	R	NF	NF	NF	NF
Asterionella sp.	NF	R	NF	F	NF
Bacteriastrium sp.	NF	NF	NF	R	R
Chaetoceros sp.	R	O	R	R	NF
Cocconeis sp.	D	D	D	D	D
Coscinodiscus sp.	O	O	F	A	F
Denticula sp.	A	F	D	D	O
Hemiaulus sp.	NF	NF	NF	R	NF
Limnophora sp.	O	R	NF	O	NF
Nitzschia spp.	D	D	D	D	D
N. acicularis	O	O	O	O	O
N. closterium	D	D	D	D	D
Navicula spp.	D	D	D	D	D
Odontella sp.	F	O	R	A	R

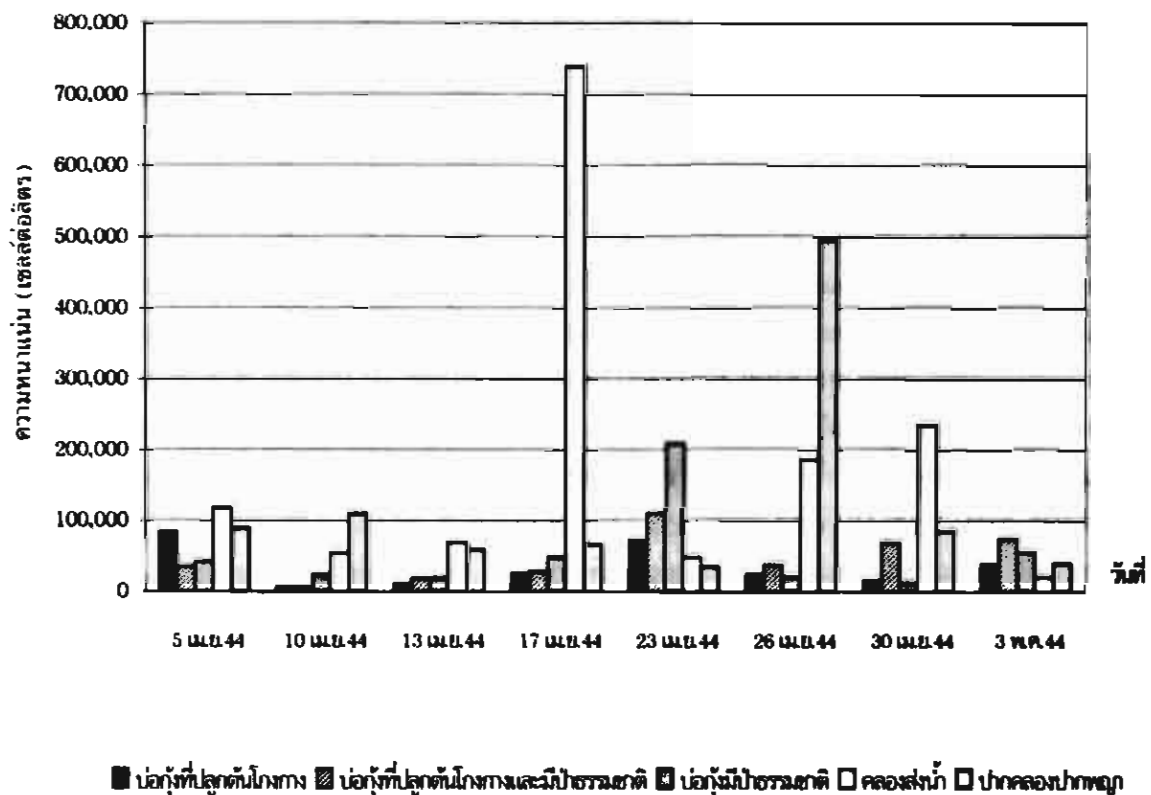
ตารางที่ 1 (ต่อ)

แพลงก์ตอนพืช	สถานี				
	บ่อเลี้ยงที่มี โรงกวาง	บ่อเลี้ยงที่มี โรงกวางและ ป่าธรรมชาติ	บ่อเลี้ยงที่มี ป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลอง ปากพญา
<i>Pinnularia</i> sp.	O	NF	NF	NF	NF
<i>Pleurosigma/ Gyrosigma</i> spp.	D	D	D	D	D
<i>Rhizosolenia</i> sp.	F	O	O	D	O
<i>Surirella</i> spp.	D	D	D	D	D
<i>Thalassiosira</i> sp.	NF	NF	NF	NF	R
<i>Thalassiosira</i> spp.	D	D	D	D	D
<i>Thalassiothrix</i> sp.	R	NF	NF	NF	NF
<i>Triceratium</i> sp.	O	R	NF	D	O
Division Chlorophyta					
Class Chlorophyceae (Green algae)					
<i>Scenedesmus</i> sp.	O	NF	R	O	O

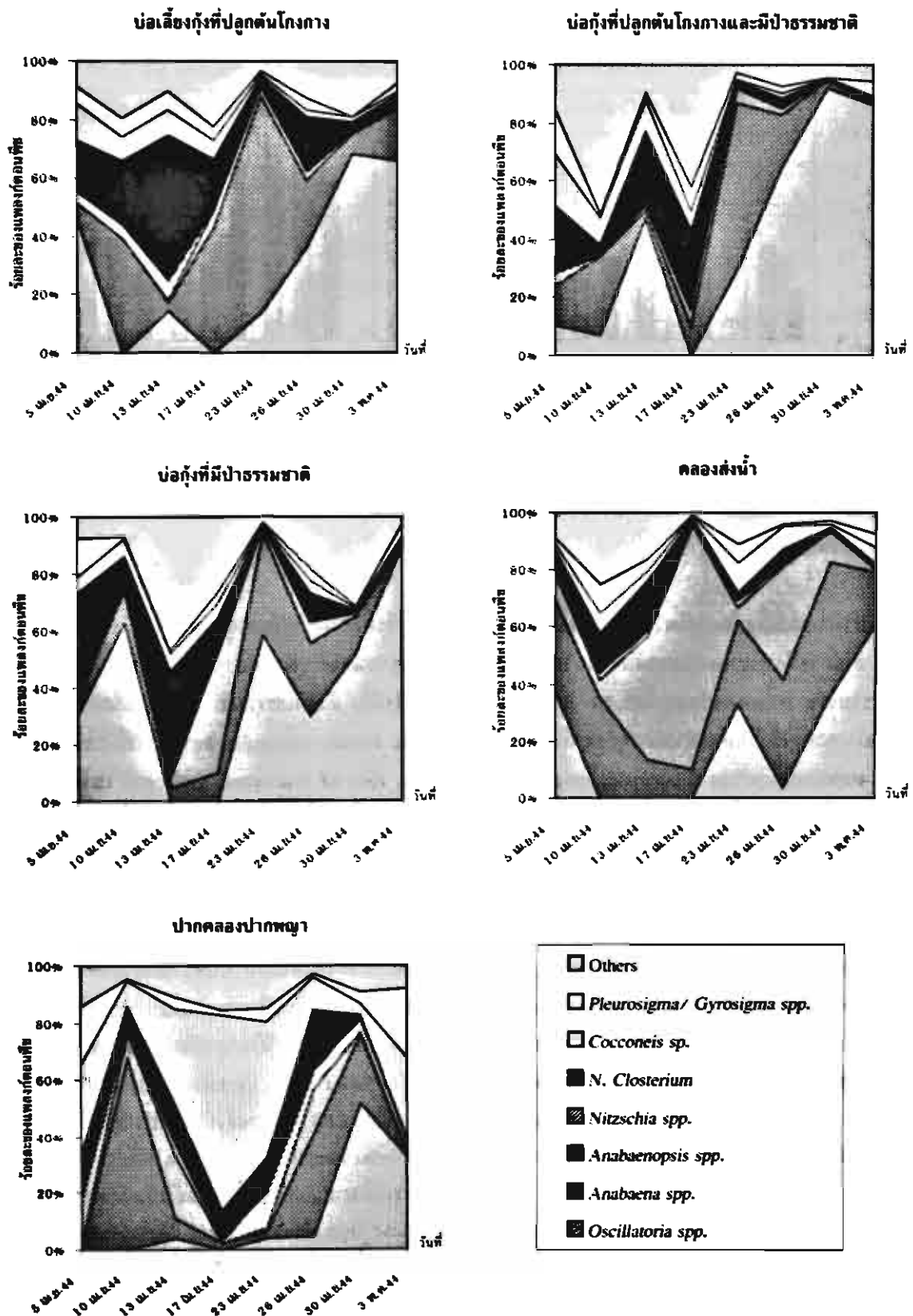
ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชที่พบอยู่ในช่วง 6.21×10^3 ถึง 7.39×10^5 เซลล์/ลิตร โดยในการเลี้ยงรอบแรกความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดเท่ากับ 7.39×10^5 เซลล์/ลิตร ในวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2544 บริเวณคลองส่งน้ำ และต่ำสุดเท่ากับ 6.21×10^3 เซลล์/ลิตร ในวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2544 บริเวณร่องน้ำ ในบ่อเลี้ยงกึ่งบริเวณที่เป็นป่าสมมติโรงกวางปลูกกับต้นโรงกวางธรรมชาติ ส่วนในการเลี้ยงรอบที่ 2 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดเท่ากับ 4.96×10^5 เซลล์/ลิตร ในวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2544 บริเวณปากคลองปากพญา และต่ำสุดเท่ากับ 1.28×10^4 เซลล์/ลิตร ในวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2544 บริเวณร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกึ่งบริเวณที่เป็นป่าธรรมชาติ ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชจาก 3 สถานีในบ่อเลี้ยงกึ่งอยู่ในช่วง 1.21×10^4 ถึง 1.31×10^5 เซลล์/ลิตร และความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชนอกบ่อเลี้ยงกึ่งจาก 2 สถานีมีค่าอยู่ในช่วง 3.01×10^4 ถึง 4.03×10^5 เซลล์/ลิตร การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกึ่งทั้ง 2 รอบการเลี้ยงมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อเริ่มต้นการเลี้ยงกึ่งจะมีความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชสูงและความหนาแน่นจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์แรก หลังจากนั้นความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการเลี้ยงกึ่งในแต่ละรอบ (ดังรูปที่ 2) ส่วนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกึ่งไม่มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่แน่นอน

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกึ่งทั้งสามสถานีมีความคล้ายคลึงกับสถานีคลองส่งน้ำ กล่าวคือ ในการเลี้ยงกึ่งรอบแรกระหว่างวันที่ 5-17 เมษายน พ.ศ. 2544 เมื่อเริ่มต้นการเลี้ยงกึ่งจะพบไดอะตอม *Nitzschia closterium* เป็นกลุ่มเด่น ต่อมาไซยาโนแบคทีเรียเริ่มเพิ่มจำนวนขึ้นเป็นกลุ่มเด่นแทนที่กลุ่มไดอะตอม และในการเลี้ยงรอบที่สอง (23 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544) แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียโดยเฉพาะสกุล *Anabaena*, *Oscillatoria* และ *Anabaenopsis* เป็นกลุ่มเด่นตั้งแต่เริ่มต้นการเลี้ยงจนกระทั่งสิ้นสุดการเลี้ยงในรอบที่สองดังแสดงในรูปที่ 3 สำหรับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในสถานีปากคลองปากพญามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับในบ่อเลี้ยงกึ่งคือในช่วงแรกของการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชหลายสกุลโดยมีไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่น ต่อมาไซยาโนแบคทีเรียเริ่มเพิ่มจำนวนขึ้นมาเป็นกลุ่มเด่นแทนที่ไดอะตอม แต่อย่างไรก็ตามแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบในบริเวณปากคลองปากพญานี้คือไดอะตอมสกุล *Cocconeis*

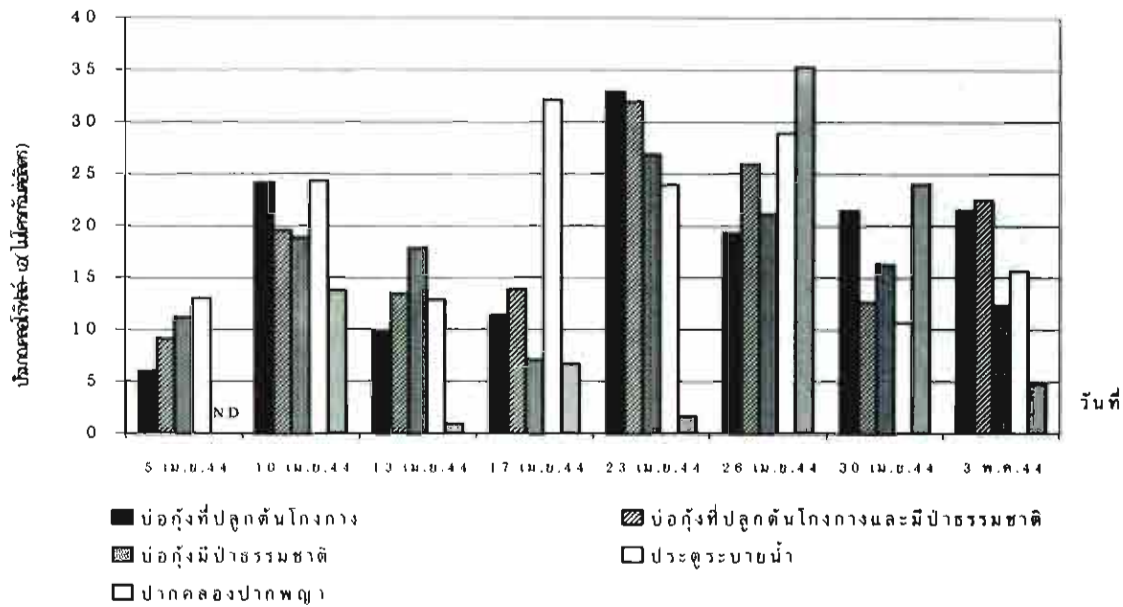
มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์-เอ ระหว่างวันที่ 23 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 มีค่าอยู่ในช่วง 6.41-26.13 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังในรูปที่ 4 ปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอทั้งสามสถานะในบ่อเลี้ยงกุ้งและคลองส่งน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นในวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2544 พบปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในบริเวณคลองส่งน้ำสูงกว่ามากเนื่องจากช่วงนั้นมีปริมาณ *Anabaenopsis* สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างชัดเจน การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสามสถานที่มีแนวโน้มว่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในทั้งสองรอบของการเลี้ยงกุ้งจะค่อย ๆ ลดลงสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงก์ตอนพืช สำหรับในสถานีปากคลองปากพญามีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากเนื่องจากเป็นบริเวณที่ติดกับทะเลจึงได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงทำให้น้ำขุ่นมาก โดยทั่วไปพบปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในบริเวณปากคลองปากพญาดำกว่าในคลองส่งน้ำ ยกเว้นในวันที่ 26 และ 30 เมษายน พ.ศ. 2544 ซึ่งในช่วงนี้พบแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากคลองสูงกกว่าสถานีอื่น



รูปที่ 2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ คลองปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 4 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช

จากการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบแพลงก์ตอนสัตว์ 34 กลุ่ม จัดอยู่ใน 10 ไฟลัม ดังตามตารางที่ 2 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้สม่ำเสมอในทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างและทุกสถานี ได้แก่ polychaete larvae, cirripedia larvae, crustacean nauplii, calanoid copepod, cyclopoid copepod, harpacticoid copepod, zoea of brachyura, gastropod larvae และ fish larvae ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $1.92 \times 10^5 - 1.30 \times 10^6$ ตัวต่อ 100 ลบ.ม. โดยสูงสุดในสถานีบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีป่าธรรมชาติ ในวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2544 และต่ำสุดในบริเวณปากคลองปากพญา ในวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2544 โดยส่วนใหญ่พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งสูงกว่านอกบ่อโดยเฉพาะในการเลี้ยงรอบที่สองหลังเปิดน้ำเข้าบ่อ (26 เมษายน พ.ศ. 2544) ดังรูปที่ 5

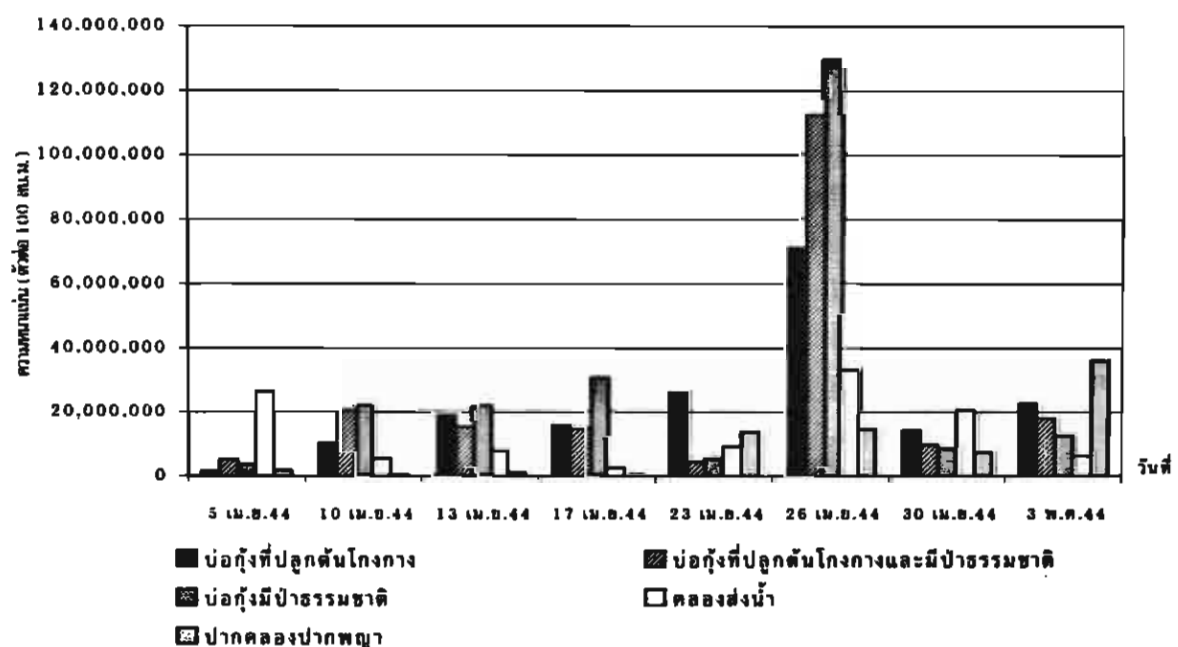
การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสามสถานที่มีคล้ายคลึงกัน โดยในช่วงแรกของการเลี้ยงรอบแรกพบ crustacean nauplii เป็นกลุ่มเด่น หลังจากนั้นปริมาณ crustacean nauplii จะลดลงและพบ rotifer มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นแทน เมื่อเปิดน้ำเข้าบ่อและเริ่มการเลี้ยงกุ้งในรอบที่สองยังคงพบ rotifer เป็นกลุ่มเด่น แต่เมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่สามของการเลี้ยงพบปริมาณ rotifer ลดลง โดยมี cyclopoid copepod เพิ่มขึ้นแทน (รูปที่ 6) สำหรับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในสถานีดลองส่งน้ำและปากคลองปากพญาซึ่งอยู่นอกบ่อเลี้ยงกุ้งนั้นพบว่าในช่วงเริ่มต้นของการศึกษาพบ crustacean nauplii เป็นกลุ่มเด่น หลังจากนั้น calanoid copepod, cyclopoid copepod, cirripedia larvae และ rotifer มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและสลับกันเป็นกลุ่มเด่นจนสิ้นสุดการศึกษา ลูกกุ้งในบริเวณที่ศึกษาพบความหนาแน่นตั้งแต่ 0-52,023 ตัว/100 ลบ.ม. โดยความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 591-6,941 ตัว/100 ลบ.ม. ดังรูปที่ 7 ความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดพบในบ่อเลี้ยงที่มีป่าธรรมชาติเท่ากับ 6,941 ตัว/100 ลบ.ม. ลูกกุ้งที่พบในบริเวณนี้มีทั้งระยะ zoea และ megalopa โดยพบความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด 46,264 ตัว/100 ลบ.ม. ในบริเวณคลองส่งน้ำ และต่ำที่สุด 4,211 ตัว/100 ลบ.ม. ในบริเวณบ่อเลี้ยงที่ปลูกต้นโกงกางและมีป่าธรรมชาติ

ตารางที่ 2 ความถี่ในการปรากฏ (frequency of occurrence) ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 [(D คือ พบมากที่สุด (Dominant) ร้อยละ 80-100, A คือ พบชุกชุม (Abundant) ร้อยละ 60-79, F คือ พบบ่อย (Frequent) ร้อยละ 40-59, O คือ พบเป็นครั้งคราว (Occasional) ร้อยละ 20-39, R คือ พบน้อยมาก (Rare) ร้อยละ 10-19 และ NF คือ ไม่พบ (Not found)]

แพลงก์ตอนสัตว์	สถานี				
	บ่อกุ้งที่มี โครงถัก	บ่อกุ้งที่มี โครงถักและ ป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มี ป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลอง ปากพญา
Phylum Protozoa					
Foraminifera	F	A	O	D	F
Tintinnida	R	NF	R	R	NF
<i>Parafavella</i> sp.	NF	O	NF	NF	NF
Phylum Cnidaria					
Hydromedusae	R	O	O	O	O
Phylum Nematoda					
Nematode	NF	R	R	NF	NF
Phylum Rotifera					
<i>Brachionus</i> sp.	D	D	D	D	F
Phylum Chaetognatha					
Chaetognaths	NF	NF	NF	NF	R
Phylum Annelida					
Polychaete larvae	D	D	D	D	D
Phylum Arthropoda					
Ostracod	NF	NF	R	O	R
Crustacean nauplii	D	D	D	D	D
Cirripedia larvae	D	D	D	D	D
Calanoid copepod	D	D	D	D	D
Cyclopoid copepod	D	D	D	D	D
Harpacticoid copepod	D	D	D	D	D
Sea mite	NF	NF	NF	R	NF
Mysid	D	F	O	D	D
Isopod	NF	R	O	NF	R
Amphipod	NF	O	NF	A	O
Cumacean	NF	NF	NF	NF	R
Shrimp larvae	D	D	D	F	A
Brachyura zoea	D	D	D	D	D
Brachyura megalopa	NF	NF	NF	F	NF

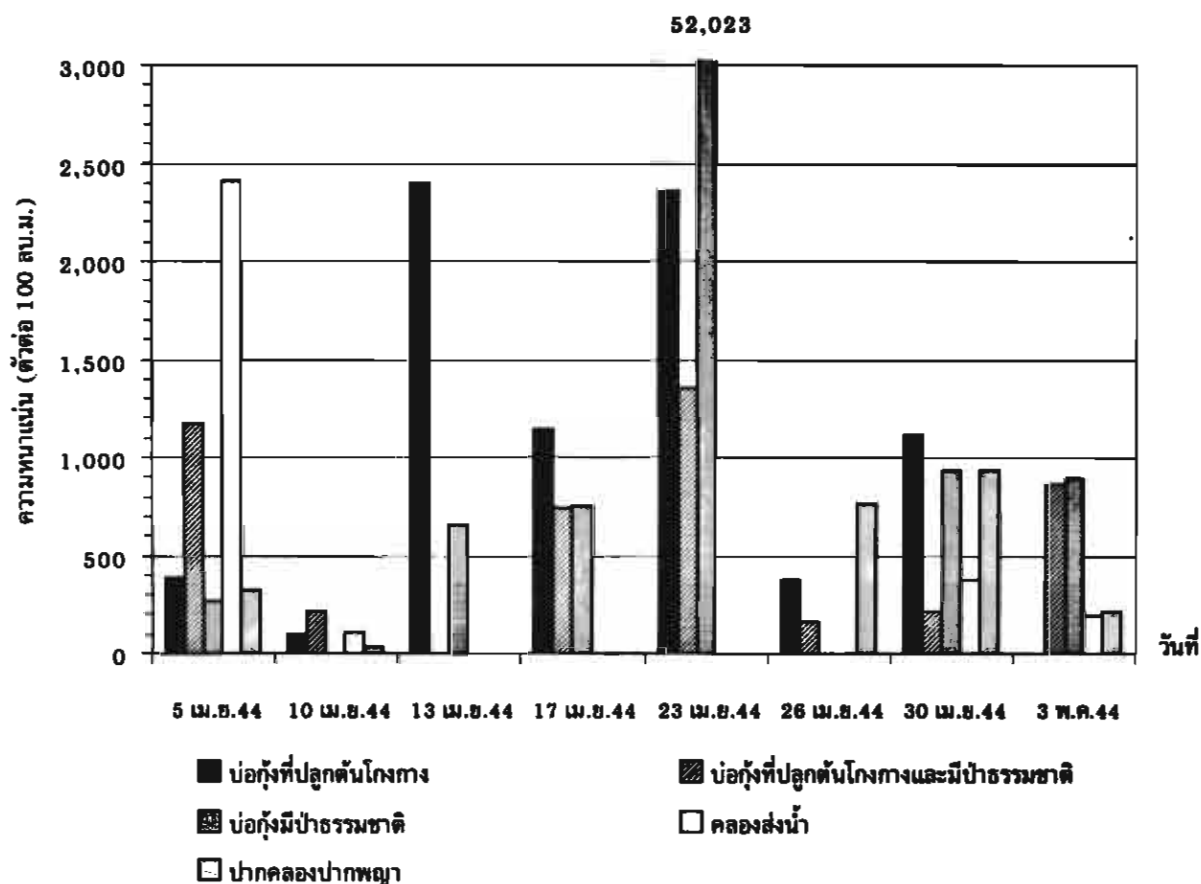
ตารางที่ 2 (ต่อ)

แพลงก์ตอนสัตว์	สถานี				
	บ่อกุ้งที่มี โกงกาง	บ่อกุ้งที่มี โกงกางและ ป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มี ป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลอง ปากพญา
Alima larvae	NF	NF	R	NF	R
Pargurid larvae	NF	O	O	O	O
Phylum Mollusca					
Gastropod larvae	D	D	D	D	D
Pelecypod larvae	D	D	F	D	D
Phylum Echinodermata					
Echinoderm larvae	NF	R	NF	NF	NF
Phylum Hemichordata					
Larvacea	NF	R	R	NF	NF
Salps sp.	NF	R	NF	NF	NF
Phylum Chordata					
Fish larvae	D	D	D	D	D
Fishe eggs	O	O	R	O	O
Unknown 1	R	R	R	R	R
Unknown 2	NF	NF	R	NF	NF
Unknown 3	O	NF	R	NF	NF



รูปที่ 5 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช





รูปที่ 7 ความหนาแน่นของลูกกุ้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังแสดงในตารางที่ 3

ความลึก ความลึกของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งและคลองส่งน้ำมีค่าต่ำกว่าความลึกในบริเวณปากคลองปากพญาตลอดการศึกษาพบว่าในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความลึกใกล้เคียงกันทั้ง 3 สถานี โดยมีค่าความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 1.08 ± 0.16 ม. ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีความลึกแตกต่างกันคือ ในคลองส่งน้ำมีความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 1.29 ± 0.34 ม. และปากคลองปากพญามีความลึกสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.65 ± 0.24 ม. เนื่องจากเป็นบริเวณที่ติดต่อกับอ่าวปากพนัง

ความโปร่งแสงของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าความโปร่งแสงของน้ำใกล้เคียงกันทั้ง 3 สถานี และมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41 ± 11.16 ซม. ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่าในคลองส่งน้ำจะมีค่าความโปร่งแสงของน้ำน้อยที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21 ± 3.83 ซม. เนื่องจากบริเวณนี้มีกระแสน้ำไหลแรงจึงมีอนุภาคตะกอนแขวนลอยอยู่ในมวลน้ำสูงจึงทำให้ความโปร่งแสงของน้ำลดลงและปากคลองปากพญามีค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยเท่ากับ 35 ± 13.80 ซม.

อุณหภูมิ อุณหภูมิของน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 28.4 ถึง 34.1 องศาเซลเซียส

ความเค็ม ความเค็มของน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 15.4 ถึง 24.7 psu

ความเป็นกรด - เบส ค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 7.2 ถึง 8.3

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.84 ถึงมากกว่า 7 มก./ลิตร

ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณแอมโมเนียในน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.2 ถึง 0.8 มก./ลิตร

ปริมาณฟอสเฟต ปริมาณฟอสเฟตในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.011 ± 0.002 มก./ลิตร ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งในคลองส่งน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.016 ± 0.003 มก./ลิตร และพบว่าบริเวณปากคลองปากพญาปริมาณฟอสเฟตสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.042 ± 0.008 มก./ลิตร

ปริมาณซิลิเกต ปริมาณซิลิเกตในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.943 ± 0.065 มก./ลิตร ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่าบริเวณคลองส่งน้ำมีปริมาณซิลิเกตเฉลี่ยเท่ากับ 1.701 ± 0.209 มก./ลิตร และพบว่าบริเวณปากคลองปากพญาปริมาณซิลิเกตต่ำสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.987 ± 0.366 มก./ลิตร

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา
จังหวัดนครศรีธรรมราช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	สถานี				
	บ่อกุ้งที่มี โกงกาง	บ่อกุ้งที่มี โกงกางและ ป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มี ป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลองปาก พญา
ความลึก (เมตร)	0.8-1.2	0.75-1.2	0.75-1.25	1.0-2.0	2.3-3.1
ความโปร่งแสงของน้ำ (ซม.)	19.0-55.0	30.0-45.0	27.0-57.5	15.0-25.0	15.0-51.0
อุณหภูมิ (°C)	29.6-33.6	29.4-33.4	29.5-34.0	28.8-34.1	28.4-32.3
ความเค็ม (psu)	17.5-24.4	17.2-24.0	17.2-23.8	15.9-24.0	15.4-24.7
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	5.16->7	4.27->7	5.33->7	5.51->7	3.84->7
ความเป็นกรด-เบส	7.63-8.3	7.7-8.0	7.7-8.1	7.6-8.0	7.2-8.1
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2-0.8
ไนโตรเจน+ไนเตรต (มก./ล.)	ND-1.567	ND-<0.05	ND-0.058	ND-1.112	ND-6.190
ฟอสเฟต (มก./ล.)	ND-0.629	ND-0.567	ND-0.660	ND-0.893	ND-2.104
ซิลิเกต (มก./ล.)	ND-73.413	ND-82.071	ND-82.417	ND-79.647	ND-84.149

ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งกักตุนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ (Pearson correlation) ระหว่างแหล่งกักตุนพืช โคอะตอมและไซยาโนแบคทีเรียซึ่งเป็นแหล่งกักตุนพืชกลุ่มเด่น แหล่งกักตุนสัตว์ โคพีพอดและโรติเฟอร์ซึ่งเป็นแหล่งกักตุนสัตว์กลุ่มเด่นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า ความหนาแน่นของโคอะตอมในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับความเค็มของน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนบริเวณคลองปากพญาพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทิศทางเดียวกันระหว่างโรติเฟอร์กับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และโรติเฟอร์กับโคอะตอม

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพลงก์ตอนพืชและเพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในบริเวณบ่อ
เลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ในบ่อเลี้ยงกุ้ง					
	เพลงก์ตอนพืช	ไซยาโน-แบคทีเรีย	ไดอะตอม	เพลงก์ตอนสัตว์	โคพีพอด	โรติเฟอร์
เพลงก์ตอนพืช	-	0.974*	0.642	0.224	-0.329	0.530
คลอโรฟิลล์-เอ (มก./ลบ.ม.)	0.745*	0.641	0.771*	0.585	-0.080	0.838**
ไซยาโนแบคทีเรีย	-	-	-	0.054	-0.339	0.366
ไดอะตอม	-	-	-	0.703	-0.137	0.858**
ความโปร่งแสงของน้ำ	0.421	0.314	0.584	0.157	-0.246	0.204
อุณหภูมิ (°C)	0.042	-0.110	0.523	0.296	-0.457	0.181
ความเค็ม (psu)	0.311	0.342	0.075	0.127	0.677	0.230
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	-0.048	-0.078	0.061	0.209	0.207	-0.130
ความเป็นกรด-เบส	0.200	0.161	0.244	0.389	0.277	0.413
ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง					
	เพลงก์ตอนพืช	ไซยาโน-แบคทีเรีย	ไดอะตอม	เพลงก์ตอนสัตว์	โคพีพอด	โรติเฟอร์
เพลงก์ตอนพืช		0.967**	0.037	-0.243	0.001	-0.228
คลอโรฟิลล์-เอ	0.570	0.723*	-0.642	0.264	0.087	0.281
ไซยาโนแบคทีเรีย	-	-	-	-0.183	0.114	-0.181
ไดอะตอม	-	-	-	-0.241	-0.472	-0.189
ความโปร่งแสงของน้ำ	-0.171	-0.110	-0.299	0.411	0.042	0.414
อุณหภูมิ (°C)	0.269	0.161	0.388	0.313	-0.581	0.412
ความเค็ม (psu)	0.180	0.360	-0.760*	0.623	0.658	0.554
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	0.574	0.495	0.272	0.155	-0.469	0.243
ความเป็นกรด-เบส	0.121	0.307	-0.720	-0.132	-0.181	-0.093

หมายเหตุ: * คือมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$), ** คือมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

การประเมินกำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ

การประเมินกำลังผลิตทางชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติจากค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์-เอ 17.82 มก./ลบ.ม. พบว่าผลผลิตเบื้องต้นมีค่าประมาณ 260 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี (ตารางที่ 5) ผลผลิตลำดับที่สองของผู้ล่าขนาดใหญ่ 0.66 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี หรือเทียบเท่ากับ 0.84 ดันน้ำหนักเปียกต่อปี (คิดจากปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 10% น้ำหนักเปียก) ในขณะที่ผลผลิตกุ้งทะเลที่จับได้จากการเลี้ยง 1 รอบ หรือ 15 วัน ประกอบด้วยกุ้งขาว กุ้งเหลือง กุ้งแสบัว ซึ่งมีขนาดความยาวลำตัวอยู่ในพิสัยตั้งแต่ 7.0 ถึง 17.0 เซนติเมตร โดยจับได้กุ้งขนาดต่างๆคละกัน ผลผลิตโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 120 กิโลกรัมต่อเดือน หรือเท่ากับ 1.08 ดันน้ำหนักเปียกต่อปี (คิดว่าเป็น 1 ปี สามารถเลี้ยงกุ้งได้ 270 วัน) ค่าผลผลิตลำดับที่สองที่คำนวณจากปริมาณคลอโรฟิลล์-เอนี้มีค่าอยู่ในลำดับเดียวกับผลผลิตกุ้งที่จับได้ นอกจากผลผลิตกุ้งที่จับได้จากบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแล้วยังมีสัตว์น้ำจำพวกปลาที่เข้ามาอาศัยในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้ด้วย จากการสำรวจในวันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2544 พบ กุ้ง 3 ชนิด และปลาอย่างน้อย 20 ชนิด (ตารางที่ 6) ในจำนวนนี้มีปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจถึง 11 ชนิด ได้แก่ ปลากะตักแก้ว ปลากะตักควาย ปลาอึ่ง ปลากระพงขาว ปลาเป็นยักษ์ ปลาเป็นลาย ปลากระพงเหลือง ปลากระสาสีเงิน ปลาจวดขาว ปลาข้างตะกอก และปลาดูกระป๋อง ปลาที่สำรวจพบในบ่อเลี้ยงกุ้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มตามลักษณะการกินอาหาร ประกอบด้วยพวกที่กินพืช (herbivore) เช่น ปลากระทุงเหวแม่หม้าย ปลาเป็น และปลาดูกระป๋อง พวกที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร (carnivore) พวกนี้กินแพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์ทะเลหน้าดินหรือปลานขนาดเล็ก เช่น ปลากระพงขาว ปลากะตัก ปลาเก็ด ปลาจวด ปลากระสา พวกที่กินซากพืชและสัตว์ (omnivore) ได้แก่ พวกปลาบู

ตารางที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ผลผลิตขั้นต้นและผลผลิตสัตว์น้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

	ปริมาณ คลอโรฟิลล์-เอ	ผลผลิตขั้นต้น (กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี)	ผลผลิตสัตว์น้ำที่ คำนวณได้ (ตัน/ปี)	ผลผลิตกุ้งที่จับได้ ในบ่อ (ตัน/ปี)
การเลี้ยงรอบที่ 1	13.56	198	0.54	-
การเลี้ยงรอบที่ 2	22.08	322	1.19	-
ค่าเฉลี่ย	17.82	260	0.84	1.08

ตารางที่ 6 สัตว์น้ำที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ในระหว่าง 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544

สัตว์น้ำ	ชื่อไทย	สถานี		
		ในบ่อเลี้ยงกุ้ง แบบธรรมชาติ	ทางน้ำเข้าสู่ บ่อกุ้ง	คลอง ปากพญา
กุ้ง				
Family PENAEIDAE				
<i>Peneus merguiensis</i>	กุ้งแชบ๊วย*	✓	ND	ND
	กุ้งขาว*	✓	ND	ND
	กุ้งเหลือง*	✓	ND	ND
ปลา				
Order CLUPEIFORMES				
Family CLUPEIDAE				
<i>Hilsa</i> sp.	ปลาอึปุด	✓	-	-
<i>Escualosa thoracata</i>	ปลากะตักแก้ว*	✓	-	✓
Family ENGRAULIDIDAE				
<i>Stolephorus indicus</i>	ปลากะตักควาย*	✓	-	✓
Order SILURIFORMES				
Family BAGRIDAE				
<i>Mystus gulio</i>	ปลาอังก*	✓	-	-
Order ATHERINIFORMES				
Family PHALLOSTETHIDAE				
<i>Phallostethus siamensis</i>	ปลาบูโซ	✓	-	-
Order BELONIFORMES				
Family HEMIRAMPHIDAE				
<i>Hemiramphus dussumieri</i>	ปลากระทุงเหวแม่หม้าย	✓	-	-
Order GASTEROSTEIFORMES				
Family SYNGNATHIDAE				
<i>Syngnathus</i> sp.	ปลาจิ้มฟันจระเข้	✓	-	-
Order PERCIFORMES				
Family CENTROPOMIDAE				
<i>Lates calcarifer</i>	ปลากระพงขาว*	✓	✓	-
Family AMBASSIDAE				
<i>Ambassis gymnocephalus</i>	ปลาข้าวเม่า	✓	-	✓
<i>Ambassis kopsi</i>	ปลาแป้นแก้ว	✓	-	✓
Family LEIOGNATHIDAE				
<i>Leiognathus equala</i>	ปลาแป้นยักซ์*	✓	-	✓
<i>Leiognathus fasciatus</i>	ปลาแป้นลาย*	✓	-	-

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สัตว์น้ำ	ชื่อไทย	สถานี		
		ในบ่อเลี้ยงกุ้ง แบบธรรมชาติ	ทางน้ำเข้าสู่ บ่อกุ้ง	คลอง ปากพญา
Family LUTJANIDAE				
<i>Lutjanus vittata</i>	ปลากระพงข้างแฉวง	✓	-	-
<i>Lutjanus johni</i>	ปลากระพงเหลือง*	✓	-	-
Family POLYNEMIDAE				
<i>Polynemus tetradactylum</i>	ปลากุเรลลี่เส้น*	✓	-	-
<i>Polynemus indicus</i>	ปลากุเรลา	✓	-	-
Family SCIAENIDAE				
<i>Nibea albiflora</i>	ปลาจวดขาว*	✓	-	✓
Family TERAPONIDAE				
<i>Terapon jarboa</i>	ปลาข้างตะเภา*	✓	-	-
Family GOBIIDAE				
<i>Brachygobius</i> sp.	ปลานู๋	✓	✓	-
Family SCATOPHAGIDAE				
<i>Scatophagus argus</i> *	ปลาตะกรับ*	✓	-	-
Order TETRAODONTIFORMES				
Family TETRAODONTIDAE				
<i>Tetraodon</i> sp.	ปลาปักเป้า	✓	-	-

หมายเหตุ: * คือ สัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ, ND คือ ไม่ได้ทำการสำรวจ

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราชครั้งนี้พบว่าแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในห่วงโซ่อาหารในกลุ่มโคอะตอมมีจำนวนสกุลสูงที่สุดถึง 21 สกุล ซึ่งเหมือนกับการศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลทั่วไปที่มักพบโคอะตอมมีจำนวนสกุลสูงที่สุด เช่นในการศึกษาของ Suvapepun *et al.* (1982) พบแพลงก์ตอนพืชปากแม่น้ำท่าจีน 32 สกุล มีโคอะตอมเป็นกลุ่มเด่นถึงร้อยละ 41 และการศึกษาแพลงก์ตอนพืชของอิษณิกา พรหมทอง (2542) ในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบโคอะตอมจำนวนมากที่สุด 32 สกุล คิดเป็นร้อยละ 42.67 ของจำนวนสกุลที่พบ สำหรับแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบมากและกระจายทั่วไปในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ได้แก่โคอะตอมสกุล *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Surirella* และ *Pleurosigma* (หรือ *Gyrosigma*) โซยาโนแบคทีเรียสกุล *Oscillatoria*, *Anabaena* และ *Anabaenopsis* ซึ่งแพลงก์ตอนพืชเหล่านี้เป็นกลุ่มที่พบได้ในบริเวณนาุ้งแบบธรรมชาติบริเวณอื่น เช่นในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช พบ *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Oscillatoria* และ *Paralia* ได้สม่ำเสมอ (จู่เตี พงศ์มนรัตน์ และคณะ, 2528) และบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาครพบ *Skeletonema*, *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Oscillatoria* และ *Spirulina* เป็นกลุ่มที่พบมาก (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542) และแพลงก์ตอนพืชเหล่านี้พบเป็นกลุ่มเด่นในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาเช่นกัน ดังการศึกษาของวราห์ เทพาหุติ (2534) ในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ณ ศูนย์ฝึกอบรมการเลี้ยงกุ้ง บริษัทการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำกัด จังหวัดสมุทรสงคราม พบ *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Gyrosigma*, *Oscillatoria* และไดโนแฟลกเจลเลต (ไม่ได้จำแนกถึงสกุล) ตลอดการศึกษา นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชที่พบเป็นกลุ่มเด่นในการศึกษาครั้งนี้ยังจัดว่าเป็นกลุ่มที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติใน

บริเวณชายฝั่งและป่าชายเลน เช่น อ่าวนครศรีธรรมราช (วันัดดา คมเวช และคณะ, 2533) และป่าชายเลนปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช (Piumsomboon *et al.*, 2000) การศึกษานี้พบความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง $6.21 \times 10^3 - 7.39 \times 10^5$ เซลล์ต่อลิตร สูงกว่าการศึกษาในนาุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราชโดยจุละดี พงศ์มณีรัตน์ และคณะ (2528) ที่พบความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง $1.07 \times 10^2 - 2.51 \times 10^4$ เซลล์ต่อลิตร แต่มีความชุกชุมใกล้เคียงกับการศึกษาของ Piumsomboon *et al.* (2000) ในบริเวณป่าชายเลนตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งพบไมโครแพลงก์ตอนพืชในฤดูแล้งอยู่ในช่วง $7.79 \times 10^4 - 1.08 \times 10^5$ เซลล์ต่อลิตร

แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณที่ศึกษาได้แก่ crustacean nauplii, cyclopoid copepod, calanoid copepod และ rotifer เช่นเดียวกับบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบ copepod, crustacean nauplii และ rotifer เป็นกลุ่มเด่น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542) และบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งพบ copepod และ crustacean nauplii เป็นกลุ่มเด่น (อิษณิกา ศิวยพราหมณ์และคณะ, 2546) นอกจากนี้ crustacean nauplii และ copepod ยังพบเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในบริเวณชายฝั่งของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าชายเลน เช่น ป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี (สุนีย์ สุวักพันธ์ และคณะ, 2522) ป่าชายเลนอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี (Marumo *et al.*, 1985) ป่าชายเลนที่มีการทำนาุ้งในจังหวัดชลบุรี (ศรีนทร์ ดันติพุกนันท และณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2534) ป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง (Agate *et al.*, 1991) ป่าชายเลนคลองเขาขาว จังหวัดพังงา (Angsupanich, 1994) ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงคราม (Piumsomboon *et al.*, 1997) ป่าชายเลนบริเวณคลองกะเปอร์ จังหวัดระนอง (Satapoomin, 1999) และป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง (ศิริลักษณ์ ช่วยพจน์, 2541) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วง $1.92 \times 10^5 - 1.30 \times 10^6$ ตัว/100 ลบ.ม. ซึ่งปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบสูงถึง 10^6 ตัว/100 ลบ.ม. นั้นพบเฉพาะในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสามสถานีเพียงครั้งเดียวในวันที่ 26 เม.ย. 2544 โดยมีโรติเฟอร์เป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นมากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด อาจเนื่องมาจากหลังจากมีการเปิดน้ำทะเลเข้าบ่อเลี้ยงกุ้งในการเลี้ยงรอบที่สองทำให้มีความเหมาะสมต่อการเติบโตของโรติเฟอร์จึงแพร่พันธุ์และเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งพบแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $1.0 \times 10^6 - 3.2 \times 10^7$ ตัว/100 ลบ.ม. (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542) ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในครั้งนี้อยู่ในช่วงที่พบได้ในธรรมชาติดังการศึกษาของ Piumsomboon *et al.* (1997) ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามระหว่างปี พ.ศ. 2537-2539 พบแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $3.03 \times 10^4 - 2.39 \times 10^7$ ตัว/100 ลบ.ม. ต่อมาในปี พ.ศ. 2542-2543 พบแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $4.66 \times 10^4 - 3.99 \times 10^6$ ตัว/100 ลบ.ม. (บัณฑิต ลิขิตทกสมิต, 2545) ส่วนในบริเวณป่าชายเลนตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช พบแพลงก์ตอนพบแพลงก์ตอนสัตว์ชุกชุมอยู่ในช่วง $3.1 \times 10^6 - 6.8 \times 10^7$ ตัว/100 ลบ.ม. (Piumsomboon *et al.*, 1997) ปริมาณลูกกุ้งตามธรรมชาติที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 591-6,941 ตัว/100 ลบ.ม. สอดคล้องกับการศึกษาในนาุ้ง จังหวัดสมุทรสาครในระหว่างปี พ.ศ. 2528-2529 พบลูกกุ้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6,380 ตัว/100 ลบ.ม. (อัมพร จิระพงศ์, 2530) และในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร ในบ่อกุ้งที่ไม่มีต้นโกงกางพบลูกกุ้ง 5,000 - 32,000 ตัว/100 ลบ.ม. ส่วนบ่อกุ้งที่มีต้นโกงกางพบลูกกุ้ง 2,000 - 492,000 ตัว/100 ลบ.ม. (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2542)

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราชในครั้งนี้พบว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ดังในตารางที่ 7 คุณสมบัติของน้ำมีผลต่อการเติบโตของสัตว์น้ำตลอดการศึกษาครั้งนี้คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 29-34 องศาเซลเซียส ซึ่งพบค่าสูง 34 องศาเซลเซียส ในวันที่ 5 เมษายน 2544 ในร่องน้ำบ่อกุ้งที่มีป่าธรรมชาติเพียงครั้งเดียว เนื่องจากเพิ่งจะเปิดน้ำเข้าบ่อระดับน้ำไม่สูงมากและช่วงนั้นเป็นช่วงฤดูร้อน อย่างไรก็ตามคุณสมบัติของน้ำโดย

ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดไว้ไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับ Chen (1985) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 25-33 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 17.2-24.4 psu (ส่วนในพื้น) สอดคล้องกับสุวิทย์ ชีนสินธุ์ (2531) กำหนดความเค็มของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งแซบวัยไว้ในช่วง 12-24 ส่วนในพัน และความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 15-30 ส่วนในพัน (Chen, 1985) สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.27- มากกว่า 7 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมประมง (2533) กำหนดไว้ให้อยู่ในช่วง 3.0-5.0 มิลลิกรัม/ลิตร และเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดว่าปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำต้องมากกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในบ่อเลี้ยงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบอยู่ในช่วง 7.63-8.3 จัดว่าอยู่ในระดับมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ (2540) ที่กำหนดไว้ระหว่าง 7.0-8.5 ค่าความเป็นกรด-เบสยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนียในน้ำซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเติบโตและการตายของกุ้ง โดยหากค่าความเป็นกรด-เบสมากกว่า 9 แอมโมเนียในน้ำจะอยู่ในรูปเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมาก แต่หากค่าน้อยกว่า 8.5 แอมโมเนียจะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษ (วราห์ เทพาหุดี, 2534) เกณฑ์มาตรฐานของแอมโมเนียในน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05-1 มิลลิกรัม/ลิตร (ชะลอ ลิ้มสุวรรณ, 2543) สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบปริมาณแอมโมเนียอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยตลอดการศึกษา ปริมาณไนเตรทและไนเตรทในบ่อเลี้ยงกุ้งในช่วงที่ศึกษามีค่าไม่เกิน 1.567 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากดังรายงานของ Lee and Wickin (1992) ระบุว่าปริมาณไนเตรทที่จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำต้องมีค่าสูงถึง 10 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับปริมาณฟอสเฟตในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง ND- 0.660 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ในรายงานของ อภิรักษ์ มาชา (2540) ระบุว่าปริมาณฟอสเฟตที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 0.06-0.23 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อยู่ในเกณฑ์ 0.18-0.89 มิลลิกรัม/ลิตร ที่วิภูษิต มั่นทะจิตร และคณะ (2534) ได้รายงานไว้

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช
ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ.2544

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	คุณภาพน้ำจากการศึกษาครั้งนี้		คุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้ง
	ในบ่อเลี้ยงกุ้ง	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง	
อุณหภูมิ (°C)	29.4-34.0	28.4-34.1	<33 ¹ , 25-33 ²
ความเค็ม (psu)	17.2-24.4	15.4-24.7	10-20 ³ , 14-25 ⁴
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	4.27- มากกว่า 7	3.84- มากกว่า 7	4-จุดอิ่มตัว ⁵
ความเป็นกรด-เบส	7.63-8.3	7.2-8.1	7.0-8.5 ^{1,3}
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.2-0.5	0.2-0.8	<0.05-1 ³
ไนโตรท+ไนเตรท (มก./ล.)	ND- 1.567	ND- 6.190	ไนโตรทไม่มากกว่า 1.29 ³ ไนเตรท <10.0 ⁵
ฟอสเฟต (มก./ล.)	ND- 0.660	ND- 2.104	0.06-0.23 ⁶ , 0.18-0.89 ⁷
คลอโรฟิลล์-เอ (มก./ลบ.ม.)	17.82	16.31	12 ⁸

ที่มา: ¹ กรมควบคุมมลพิษ (2540), ² Chen (1985), ³ ชะลอ ลิ้มสุวรรณ (2543), ⁴ สุวิทย์ ชีนสินธุ์ (2531), ⁵ Lee and Wickin (1992), ⁶ อภิรักษ์ มาชา (2540), ⁷ วิภูษิต มั่นทะจิตร และคณะ (2534), ⁸ กรมประมง (2540)

ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำสามารถพิจารณาได้จากปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอโดยแหล่งน้ำที่มีคลอโรฟิลล์-เอมากกว่า 12 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรจัดว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (Marshall and Peter, 1989 อ้างโดย กรมประมง, 2540) ซึ่งในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.82 มก./ลบ.ม. จึงจัดได้ว่าบริเวณนี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง สอดคล้องกับการศึกษาด้านกำลังผลิตทางชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ แห่งนี้ได้ค่าผลผลิตเบื้องต้นที่ประเมินได้จากปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอ เท่ากับ 260 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี ซึ่งตามเกณฑ์ของ Nixon (1995) อ้างโดย Richardson and Jorgensen (1996) จัดได้ว่าบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ แห่งนี้อยู่ในสภาวะที่เป็น Mesotrophic condition มีความสมบูรณ์ปานกลางมีสารอาหารอยู่ในระดับไม่สูงจนก่อให้เกิด Eutrophication ผลผลิตทุติยภูมิที่คำนวณได้ 0.84 ตัน/ปี เป็นค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริงเนื่องจากสมการที่ใช้เป็นสมการที่ใช้กับปลาซึ่งอยู่ใน trophic level ที่ 3 หรือลำดับที่ 4 ในขณะที่กุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนจะอยู่ในระดับ trophic level ที่ต่ำกว่าเนื่องจากเป็นพวก omnivore คือกินทั้งพืชและสัตว์ และจากการศึกษาของเกศยานิลวานิช (2542) พบว่ากุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครกินอาหารที่เป็นแพลงก์ตอนพืชถึงร้อยละ 60 ของปริมาณอาหารทั้งหมดที่พบในกระเพาะ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่ากุ้งทะเลระยะวัยรุ่นและตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนที่เสื่อมสภาพจะกินอาหารพวกแพลงก์ตอนพืชมากกว่าซากใบไม้ ในขณะที่กุ้งทะเลที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์จะมีสัดส่วนของอาหารที่มาจากไม้ในป่าชายเลนสูงขึ้น (Chong et al., 2001) ซึ่งพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในการศึกษาครั้งนี้ยังเป็นที่โล่งเนื่องจากไม้ป่าชายเลนที่ปลูกไว้ยังไม่โตจึงคาดว่ากุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้งจะกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารหลัก ดังนั้นผลผลิตกุ้งจะขึ้นอยู่กับกำลังผลิตทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช ในการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในบริเวณปากพญานี้ใช้วิธีการเปิดน้ำทะเลจากธรรมชาติเข้าไปซึ่งไว้ในบ่อประมาณ 15 วัน แล้วจึงเปิดน้ำออกเพื่อจับกุ้ง ซึ่งวิธีนี้ใช้เวลาไม่น้อยไม่ต้องรอนานก็สามารถเก็บผลผลิตได้ ผลผลิตที่ได้้นอกจากจะมีกุ้งแล้วยังมีผลผลิตปลาอีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาพบปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ 11 ชนิดแม้ว่าจะไม่มีปริมาณมากแต่ก็สามารถนำไปขายเพิ่มรายได้หรือนำมาบริโภคภายในครอบครัวได้ การเลี้ยงแบบธรรมชาตินี้ไม่ต้องลงทุนสูงและวิธีการเลี้ยงไม่ยุ่งยาก ผลผลิตที่ได้มีอย่างต่อเนื่องและไม่เสี่ยงต่อการขาดทุนจึงสามารถทำการเลี้ยงได้อย่างยั่งยืน

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นากุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลนแบบผสมผสาน บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่จะเป็นอาหารของสัตว์น้ำต่างๆ อีกทั้งยังมีปริมาณลูกกุ้งตามธรรมชาติอย่างเพียงพอ นอกจากนี้คุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่นากุ้งแห่งนี้จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่เกษตรกรจะทำการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติร่วมกับการปลูกไม้ชายเลนลงในพื้นที่นากุ้งร้างดีกว่าปล่อยให้พื้นที่ว่างเปล่าเพราะการเลี้ยงแบบธรรมชาติดำเนินการจัดการที่ไม่ยุ่งยากและใช้ต้นทุนต่ำ การประเมินผลผลิตสัตว์น้ำหรือผลผลิตทุติยภูมิจากค่าคลอโรฟิลล์-เอในครั้งนี้ได้ค่าที่สอดคล้องกับผลผลิตกุ้งที่จับได้จริง โดยคาดว่าค่าที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงเนื่องจากสมการที่นำมาใช้คำนวณเป็นสมการที่ใช้กับปลาจึงควรมีการศึกษาผลผลิตกุ้งที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติควบคู่กับวิธีการเลี้ยงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรในพื้นที่นี้ให้มีความเหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณคณิง เพชรรัตน์ เจ้าของบ่อกุ้งที่ให้ความสะดวกตลอดการศึกษา คุณวิโรจน์ อีร์ณาสร์ คุณนเรศ อนันท์ชาล และคุณสมพร พรรณมาศ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือขณะออกเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2540. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กองจัดการคุณภาพน้ำ
กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 160 หน้า.
- กรมประมง. 2540. การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา.
เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เกศยา นิลวานิช. 2542. โครงสร้างประชากรของกุ้งในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร.
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. 152 หน้า.
- จินตนา ปลาทอง. 2541. สถานภาพป่าชายเลนในภาคใต้ของประเทศไทย. โครงการพื้นที่ชุ่มน้ำประเทศไทย.
คณะกรรมการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เอกสารตีพิมพ์ลำดับที่ 5. สงขลากรีนกรุป.
- จوزهติ พงศ์มณีรัตน์, สิริ ทุกชีวินาศ และสถาพร ดีเรกบุษราคม. 2528. ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและความ
สัมพันธ์กับคุณสมบัติบางประการของน้ำทางเคมี-ฟิสิกส์ และผลผลิตในนากุ้ง จังหวัดนครศรีธรรมราช.
เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 28. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 39 หน้า.
- ชะลอ ลัมสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000, เอกอนันต์ ยุกเบญจพล (บรรณาธิการ). กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์.
259 หน้า.
- ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์. 2539. ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีต่อทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่ง. การสัมมนาและ
การฝึกอบรมเรื่องการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน 15-20 กันยายน 2539 จังหวัดนครศรีธรรมราช จัดโดย
International Tropical Timber Organization Japan Association for Mangrove และคณะกรรมการ
ทรัพยากรชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 35-51.
- บรรจง เทียนสงฆ์. 2530. การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์. 101 หน้า.
- บัณฑิต ลิขิตทกสมิต. 2545. การผันแปรของประชากร COPEPOD, CLADOCERA และ ROTIFER ในป่าชาย
เลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันัดดา คมเวช, สมบูรณ์ สุขอนันต์ และพรทิพา ชัยนตรดิolk. 2533. การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์
ตอนพืชในอ่าวนครศรีธรรมราช. สัมมนาวิชาการ สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา.
14 หน้า.
- วราห์ เทพาหุดี. 2534. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยา
นิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. 145 หน้า.
- วิภูษิต มั่นทะจิตร และคณะ. 2534. ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ *Penaeus
monodon* Fabricius (ปัจจัยทางกายภาพ) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

- ศรินทร์ ดันติพุกนันท และณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2534. องค์ประกอบและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนที่ท่านาถุ้ง ในบริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี. ใน รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 7, หน้า V-4 (1-16). กองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- ศิริลักษณ์ ช่วยพินิจ. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนิท อักษรแก้ว. 2539. ระบบนิเวศป่าชายเลนและแนวนโยบายการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. การสัมมนาและการฝึกอบรมเรื่องการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน 15-20 กันยายน 2539 จังหวัดนครศรีธรรมราช จัดโดย International Tropical Timber Organization Japan Association for Mangrove และคณะกรรมการทรัพยากรชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 25-40.
- สุนันtha สุวรรณโณดม, ศิริวรรณ ศิริบุญ, ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, บุศริน บางแก้ว และชเนตติ มลิณทาบุตร. 2544. โครงการศึกษาเพื่อฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่สีเขียวชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราช: รายงานผลการประเมินเบื้องต้นการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน และความคิดเห็นของผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงกุ้งในจังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารหมายเลข 284 วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ สุวักพันธ์, หุสดี ศรีพยัคฆ์ และวิเชียร วิเชียรกุล. 2522. แพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลน. รายงานวิชาการฉบับที่ 3/2522. งานจัดและพัฒนาที่ดินชายทะเล กองประมงทะเล และกองประมงน้ำกร่อย กรมประมง.
- สุวิทย์ ชินสีนธุ์. 2531. การเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยและกุ้งก้ามกราม. ศูนย์หนังสือเกษตร กรุงเทพมหานคร. 64 หน้า.
- อภิรักษ์ มาชา. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการให้อาหารและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยลัยเกษตรศาสตร์.
- อิษณิกา พรหมทอง. 2542. พลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 141 หน้า.
- อิษณิกา พรหมทอง, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2543. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน รายงานการสัมมนา ระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 วันที่ 9-12 กรกฎาคม 2543, หน้า III-8, คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- อัมพร จิระพงศ์. 2530. การศึกษานิดและความชุกชุมของสัตว์น้ำวัยอ่อนธรรมชาติที่เข้ามาในนาถุ้ง บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร ปี 2528-2529. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/30. สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดสมุทรสาคร กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง 18 หน้า.
- อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ดริยธนา เชาวน์ปรีชา, บัณฑิต ลิขิตทกสมิต, อรุณ สุราช, ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอิษณิกา พรหมทอง. 2542. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย, หน้า 303-328. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการ “เนอีวิจัยอาวุโส สกว.” ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว.
- Agate, A. D., C. Aryuthaka, A. Chalermpongse, C. Cheewasedtham, K. H. G. M. Silva, A. Govindan, D. Hindarti, J. M. J. Prince, D. J. Macintosh, W. Meepol, S. Mongkolprasit, R. K. V. Murphy, P. Naiyanetr, N. Paphavasit, M. T. Rau, K. Romimoharto, A. Saraya, K. Swamy, and A.

- Termvichakorn. 1991. Fauna and fisheries studies. pp. 82-154. *In*: Final report of the integrated multidisciplinary survey and research programme of the Ranong mangrove ecosystem UNDP/UNESCO Regional project-research and its application to the management of the mangrove of Asia and the Pacific (RAS/86/120).
- Angsupanich, S. 1994. Diversity and abundance of plankton in a mangrove estuary at Khao Kao canal, Phang-nga Bay. *Thai Journal of Aquatic Science* 1(1): 78-91.
- Chen, H. C. 1985. Water Quality Criteria for Farming the Giant Shrimp, *Penaeus monodon*. Proceeding of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawn/Shrimp.
- Chong, V. C., C. B. Low and T. Ichikawa. 2001. Contribution of mangrove detritus of juvenile prawn nutrition: a dual stable isotope study in a Malaysian mangrove forest. *Mar. Biol.* 138: 7786.
- Cox, E. J. 1996. Identification of freshwater diatoms from live material. Principal scientific officer, Department of botany, The national history museum, London, UK. 158 pp.
- Davis, C. C. 1985. The Marine and Fresh Water Plankton. Michigan State University Press, Michigan, USA.
- Lee, D. and J. F. Wickins. 1992. Crustacean farming. Blackwell Scientific. Oxford. 392 pp.
- Marumo, R., S. Lauprasert, and Kamjanagesorn, C. 1985. Plankton and near-bottom communities of the mangrove region in Ao Khung Kraben and the Chantaburi River, Thailand. pp. 55-72. *In*: Mangrove Estuarine Ecosystem in Thailand.
- Nath, P. 1959. Cyanophyta. Indian council of agricultural research, New Delhi. 686 pp.
- Nixon, S. 1988. Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr.* 33 (4, part 2): 1005-1025.
- Parsons, T. R., Y. Maita and C. M. Lalli. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press. Oxford. 173 pp.
- Piumsomboon. A., N. Paphavasit, E. Aumnuch, and C. Sudtongkong. 1997. Zooplankton communities in Samut Songkhram mangrove swamp. Thailand, pp. 171-190. *In*: M. Nishihira (ed.), Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps Biological Institute, Tohoku University, Sendai.
- Piumsomboon, A., N. Paphavasit, N. Soonsawad, B. Sikhantakasamit and I. Phromthong. 2000. Plankton communities in Pak Poon estuary, Nakhon Si Thammarat, southern Thailand. *In*: Annual Report 1999 on Green Carpet Project in NaKhon Si Thammarat, Thailand.
- Richardson, K., and B. B. Jorgensen. 1996. Eutrophication: definition, history and effects, pp. 1-20. *In*: B. B. Jorgensen and K. Richardson (eds.), Coastal and Estuarine Studies. American Geophysical Union, Washington D. C.
- Satapoomin, S. 1999. Zooplankton community in Kapur mangrove canal, Ranong Province. *Phuket Marine Biological Center Research Bulletin* 62:
- Shirota, A. 1996. The Plankton of South Viet-Nam: Fresh Water and Marine Plankton. Overseas Technical Cooperation Agency, Japan. 489 pp.
- Smith, L. 1977. Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Department of Biology, West Valley Community College, Saratoga, California, USA. 161 pp.

- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167. 2nd ed. Ottawa, 308 pp.
- Suvapepun, S., C. Tharnbupha and M. Phiromnim. 1982. The relationship between phytoplankton and the environmental conditions in the Ta - Chin Estuary. Fisheries Gazette. 35(3): 275-293.
- Thomas, D. R. 1997. Identifying marine phytoplankton. Florida Marine Research Institute. St. Petersburg, Florida. 856 pp.
- Yamaji, I. 1984. Illustration of the marine plankton of Japan. 3rd ed. Osaka: Hoihusha Publishing Co., Ltd. 537 pp.

การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Water Quality Fluctuations in Traditional Shrimp Pond at Pak Phraya, Muang District, Nakhon Si Thammarat Province

ประเสริฐ ทองหนู้ย
ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์
กรอร วงษ์กำแหง

Prasert Tongnunui
Nittharatana Paphavasit
Koraon Wongkamhaeng

Abstract

Comparative temperature, salinity, pH, dissolved oxygen and ammonia in traditional shrimp pond with mangrove plantation, traditional shrimp without mangrove plantation and in canal outside the ponds. The monitoring scheme was scheduled weekly for 1 month from December 2002 to January 2003. The water quality showed weekly fluctuations in each station except for the temperature measurement during the first week. The measurement, morning and afternoon were not statistical difference. The results showed that the fluctuations in water quality inside the ponds in the particular dissolved oxygen and salinity threatened the shrimp production.

Key words: Water quality/Traditioanl shrimp pond/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

ทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ค่าความเป็นกรด-เบส ค่าอัลคาไลลิตี ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และปริมาณแอมโมเนีย ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่า และคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยง ในการดำเนินงานวิจัยได้ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำดังกล่าวข้างต้นทุกสัปดาห์ติดต่อกันเป็นเวลา 1 เดือนในช่วงเดือนธันวาคม 2545-มกราคม 2546 จากการทดสอบความแปรปรวนของคุณภาพน้ำในแต่ละสถานี (บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน และคลองส่งน้ำ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และในแต่ละสัปดาห์ก็มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ($p < 0.01$) ยกเว้นอุณหภูมิของน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลนในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ส่วนค่าที่วัดได้ระหว่างช่วงเช้าและช่วงบ่ายนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าค่าที่วัดได้ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันทางสถิติและมีช่วงของค่าที่สามารถใช้ในการเลี้ยงกุ้งได้ แต่การเปลี่ยนแปลงในรอบสัปดาห์ระหว่างของค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและความเค็มมีอยู่ตลอดเวลาซึ่งเป็นภาวะที่ไม่เหมาะแก่การเลี้ยงกุ้ง

คำหลัก: คุณภาพน้ำ/บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ/นครศรีธรรมราช

คำนำ

ในปี 2538 ในบริเวณพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติประมาณ 306 ครัวเรือน คิดเป็น 24 % เมื่อเทียบกับการเลี้ยงกุ้งแบบอื่นๆ โดยมีพื้นที่การเลี้ยงประมาณ 15,685 ไร่ โดยมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 30-60 กิโลกรัมต่อไร่ ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะดำเนินการทุกๆ 15 วัน ในระหว่างการเลี้ยงมีการปล่อยให้น้ำเข้าออกตลอดเวลา พร้อมๆ กับการค่นน้ำเข้าเพื่อนำลูกกุ้งจากธรรมชาติเข้าสู่บ่อ จากปี 2538 เป็นต้นมาพื้นที่การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติถูกเปลี่ยนหรือดัดแปลงไปสู่การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา (วชิรปราชญ์ คล้ายทอง, 2535) จากผลของการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นระบบการเลี้ยงที่มีความหนาแน่นสูงมีการให้อาหารจนเกินพอ มีการปล่อยของเสียที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ ประกอบกับพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งทำหน้าที่ดักจับตะกอนและดูดซึมพื้พื้ธาตุอาหารในดินและในน้ำมีพื้นที่เหลือน้อย ทำให้สภาวะชายฝั่งเสื่อมโทรมและเสียสมดุลผลที่ตามมาคือผลผลิตของการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาลดลงทั้งนี้ก็สืบเนื่องมาจากปัญหาของโรคระบาดในสัตว์น้ำ จากปัญหาดังกล่าวทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องเพิ่มการลงทุนในส่วนของการจัดการผลิตมากขึ้น โดยการจัดการผลิตบางชนิดเช่นยาด้านจุลชีพมีการนำมาใช้โดยปริมาณซึ่งมีข้อมูลทางวิชาการที่ยังไม่ชัดเจนก่อให้เกิดการใช้ที่ไม่ได้ผลและมีการใช้ที่เกินจำเป็น ก่อให้เกิดมีสารตกค้างในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำไม่สามารถส่งขายในต่างประเทศได้ ทำให้ราคาหน้าฟาร์มลดต่ำลง จากภาวะที่ขาดทุนอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักลงทุนรายใหญ่ที่เข้ามาเช่าที่นาจากเจ้าของเดิมต้องหยุดกิจการไปโดยเจ้าของเดิมซึ่งไม่มีเงินทุนในการลงทุนเพื่อการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาจึงหันมาหลายคันบ่อ กลับสู่การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติจึงไม่สามารถทำกำไรเหมือนกับการเลี้ยงในช่วงก่อนหน้านี้ ทำให้เกษตรกรหลายรายเข้าใจถึงประโยชน์ของป่าชายเลน โดยมีบางรายได้ทดลองปลูกป่าชายเลนในบ่อเลี้ยงกุ้งแต่ไม่เต็มรูปแบบมากนักจนในระยะหลังทางหน่วยงานของรัฐและเอกชนได้เข้ามาสนับสนุนให้มีการปลูกป่าเป็นจำนวนหลายรายขึ้น มีเกษตรกรหลายรายที่สมหวังในแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของผลผลิตกุ้งจากผลมาจากการปลูกป่าชายเลน แต่ในจำนวนนี้ก็ยังมีเกษตรกรบางรายที่ไม่ประสบผลตามที่คาดหวังทำให้มีการตั้งข้อสังเกตต่อการปลูกป่าควบคู่กับการเลี้ยงกุ้งไปในเชิงลบ ปัญหาที่เป็นข้อสรุปของการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแล้วได้ผลผลิตต่ำคือ การจัดการฟาร์มที่ไม่ดี การสร้างบ่อที่ไม่เหมาะสมแก่การจัดการ และการลดลงของปริมาณของลูกกุ้งในธรรมชาติด้วยข้อมูลทางวิชาการที่มีอยู่น้อยจึงไม่สามารถตอบคำถามแก่เกษตรกรได้อย่างแน่ชัด ในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการค้นหาคำตอบที่เกี่ยวกับคุณภาพน้ำในช่วงทุก ๆ สัปดาห์ของการเลี้ยงตลอดเวลา 1 เดือนในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลนและบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนตลอดจนคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง เพื่อใช้ประกอบในการส่งเสริมหรือสร้างแรงจูงใจในการฟื้นฟูป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชและหาแนวทางการจัดการฟาร์มที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณปากพญา อำเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงเดือนธันวาคม 2545 เดือนมกราคม 2546 โดยแบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 จุดคือสถานีที่ 1 บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2 บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งที่ไม่มีการปลูกป่าชายเลน และสถานีที่ 3 บริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้ง (รูปที่ 1) ตรวจวัดคุณภาพน้ำได้แก่แอมโมเนีย อัลคาไลน์นิตี และไนไตรท์ด้วยชุดทดสอบสำเร็จรูปของซีร่าคิด ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิของน้ำ และค่าความเป็นกรด-เบส ใช้ YSI multiprob model 80 ดำเนินการตรวจวัดปัจจัยคุณภาพน้ำทุก ๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 1 เดือน การตรวจวัดในแต่ละครั้งกระทำ 2 ช่วงเวลาคือช่วงเช้าประมาณ 7-9 น. และช่วงบ่ายประมาณ 14-16 น. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Stat View วิเคราะห์ความแปรปรวน (One-way ANOVA) ของปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆระหว่างสถานี และ

คลองนาทอง

อาคารปากพนัง

● สถานที่ 1 บ่อเลี้ยงกุ้งแบบที่ธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน
 ★ สถานที่ 2 บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน
 ■ สถานที่ 3 บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงกุ้ง

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่ายเลนมีอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วงระหว่าง 27.42–27.71 °C ส่วนในช่วงบ่ายมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.37–30.64 °C (ตารางที่ 1) อุณหภูมิที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยกเว้นสัปดาห์ที่ 1 ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่ายเลนมีอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วงระหว่าง 28.25–28.92 °C ส่วนในช่วงบ่ายมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.66–31.17 °C (ตารางที่ 2) อุณหภูมิที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วงระหว่าง 26.97–31.22 °C ส่วนในช่วงบ่ายมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.11–35.91 °C (ตารางที่ 3) อุณหภูมิที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยทั้ง 3 สถานีคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่ายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่ายเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีอุณหภูมิแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 2) ส่วนค่าของอุณหภูมิในแต่ละสถานีที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายนั้นไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

2. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้ามีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 3.67-5.85 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.99-7.25 มก./ล. (ตารางที่ 1) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วงระหว่าง 1.52-5.84 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.5-8.23 มก./ล. (ตารางที่ 2) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในระหว่าง 2.79-8.65 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.79-8.65 มก./ล. (ตารางที่ 3) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 3 บริเวณคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลน และคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังแสดงในรูปที่ 3 ส่วนค่าของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของแต่ละสถานที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายนั้นไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

3. ความเป็นกรด-เบส

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่ายาเลนมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 7.81-8.43 ส่วนในช่วงบ่ายมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.87-8.28 (ตารางที่ 1) ค่าความเป็นกรด-เบสที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่ายาเลนมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 7.65-7.86 ส่วนในช่วงบ่ายมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.65-8.36 (ตารางที่ 2) ค่าความเป็นกรด-เบสที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในระหว่าง 8.28-8.58 ส่วนในช่วงบ่ายมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.07-8.82 (ตารางที่ 3) ค่าความเป็นกรด-เบสที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 3 บริเวณคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่ายาเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่ายาเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีค่าความเป็นกรด-เบสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 4 ส่วนค่าความเป็นกรด-เบสของแต่ละสถานีที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4. ความเต็ม

ความเค็มในช่วงที่ทำการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างมากในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มี การปลูกป่ายายเลนมีความเค็มของน้ำเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 5.28-14.46 psu ส่วนใน ช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.51-19.98 psu (ตารางที่ 1) ความเค็มที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่ายายเลนมีความเค็มเฉลี่ยในแต่ละ สัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 6.41-17.63 psu ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.51-17.1 psu (ตารางที่ 2) ความเค็มที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลอง ส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีความเค็มเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 6.89-14.84 psu ส่วนใน ช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.43-19.51 psu (ตารางที่ 3) ความเค็มที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตก ต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 บริเวณคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่ายายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่ายายเลนและคลอง ส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีความเค็มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 5 ส่วนค่าความเค็มของแต่ละสถานที่ตรวจวัดใน ช่วงเช้าและช่วงบ่ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนบริเวณ
ปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545 - มกราคม 2546)

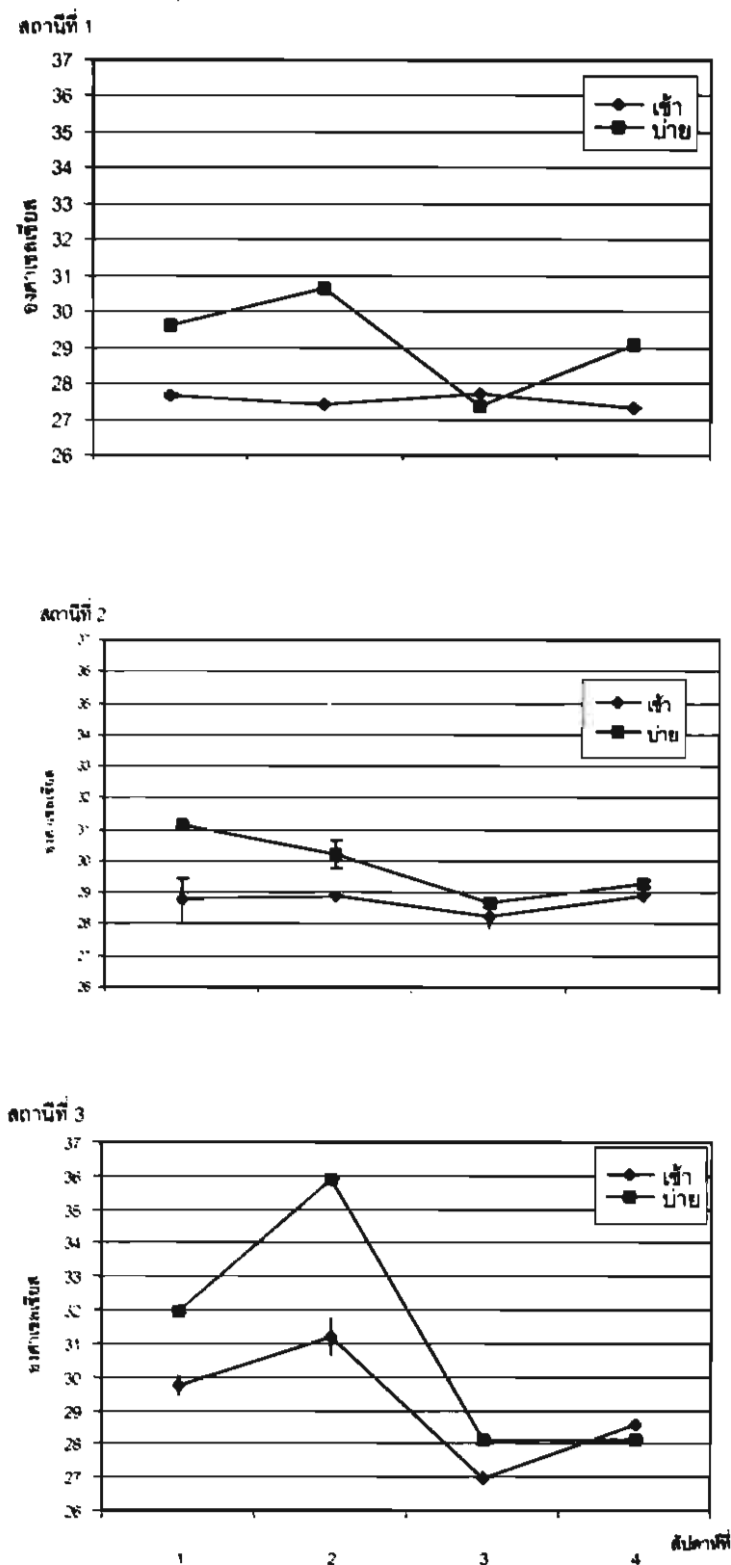
ปัจจัย	เวลา	สัปดาห์ที่			
		1	2	3	4
อุณหภูมิ (°C)	เช้า	27.67	27.42	27.71	27.31
	SD	0.06	0.02	0.02	0.01
	บ่าย	29.6	30.64	27.37	29.09
	SD	0	0.02	0.01	0.04
ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	เช้า	5.85	3.67	3.73	5.32
	SD	0.02	0.07	0.06	0.07
	บ่าย	7.25	2.99	3.76	4.51
	SD	0.15	0.15	0.26	0.13
ความเป็นกรด-เบส	เช้า	7.81	8.36	8.17	8.43
	SD	0.01	0.03	1.2E-07	0.02
	บ่าย	7.87	8.28	8.05	8.26
	SD	0	0.01	0.02	0.05
ความเค็ม	เช้า	10	14.46	12.43	5.28
	SD	0	2.4E-07	0.01	8.4E-08
	บ่าย	13	19.98	11.43	10.51
	SD	0	0.09	0.01	0.04
แอมโมเนีย (มก./ล.)	เช้า	0.00	0.02	0.01	0.5
	SD	0.01	3.3E-10	1.6E-10	0
	บ่าย	0.01	0.01	0	0.5
	SD	1.6E-10	1.6E-10	0	0
อัลคาไลน์นิตี (มก./ล.)	เช้า	96.33	85	102	68
	SD	9.81	0	0	0
	บ่าย	85	85	102	68
	SD	0	0	0	0
ไนโตรเจน (มก./ล.)	เช้า	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-
	บ่าย	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติที่ไม่มีการปลูกป่าชายเลนบริเวณ
ปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545 - มกราคม 2546)

ปัจจัย	เวลา	สัปดาห์ที่			
		1	2	3	4
อุณหภูมิ (C)	เช้า	28.77	28.88	28.25	28.92
	SD	0.66	0.04	0.4	0.04
	บ่าย	31.17	30.21	28.66	29.3
	SD	0.06	0.43	0.14	0.12
ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	เช้า	5.84	1.52	3.02	3.60
	SD	0.50	0.14	0.15	0.41
	บ่าย	7.24	3.47	2.44	5.13
	SD	0.26	0.48	0.50	0.40
ความเป็นกรด-เบส	เช้า	7.65	7.86	7.78	7.79
	SD	0.02	0.02	0.06	0.04
	บ่าย	7.96	8.23	7.65	8.36
	SD	0.01	0.15	0.10	0.16
ความเค็ม (psu)	เช้า	11.67	17.63	15.65	6.41
	SD	1.53	0.07	0.46	0.27
	บ่าย	13	17.10	15.63	8.51
	SD	0	0.94	0.41	0.49
แอมโมเนีย (มก./ล.)	เช้า	0.33	0	0	0.5
	SD	0.12	0	0	0
	บ่าย	0.2	0.01	0	0.5
	SD	0	1.646E-10	0	0
อัลคาไลน์นิตี (มก./ล.)	เช้า	90.67	96.33	68	68
	SD	9.81	9.81	0	0
	บ่าย	90.67	90.67	102	68
	SD	9.81	9.81	0	0
ไนโตรเจน (มก./ล.)	เช้า	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-
	บ่าย	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-

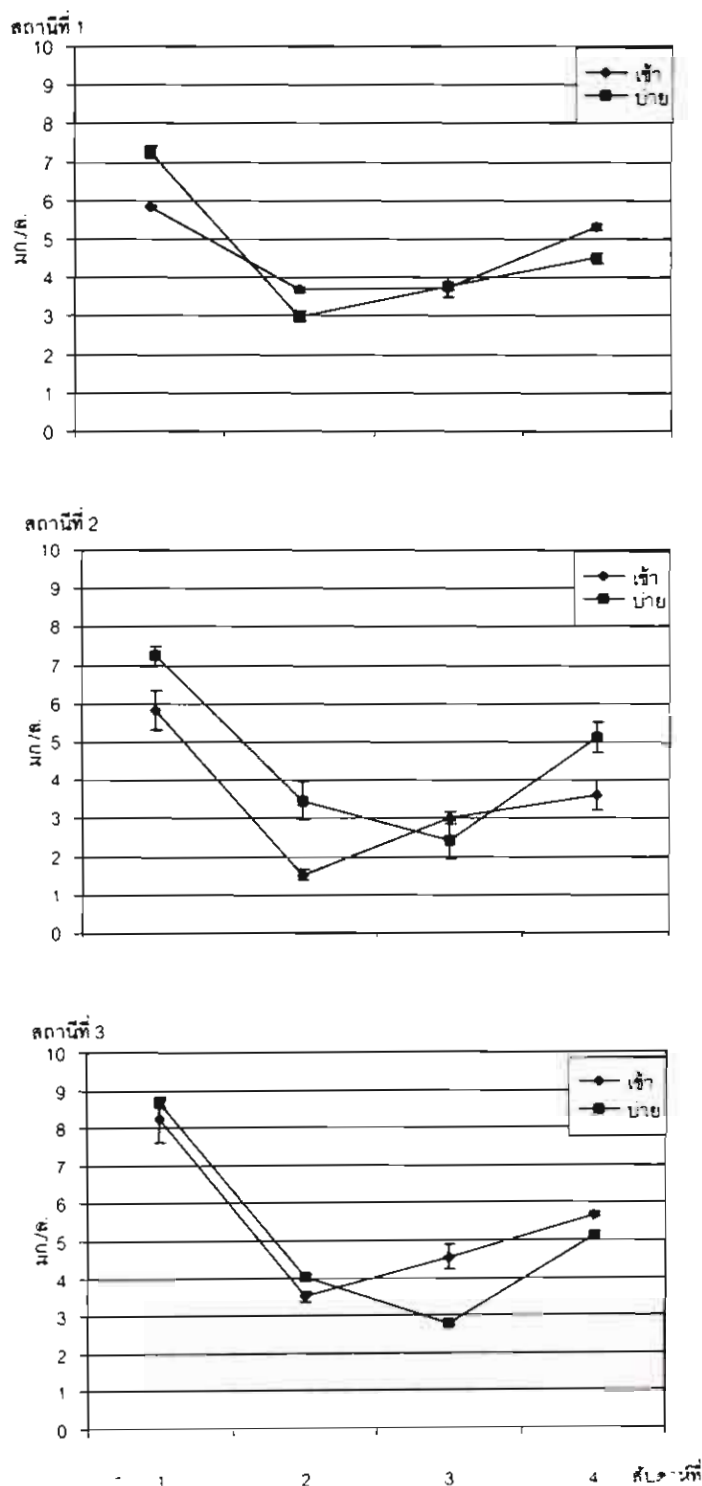
ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยคุณภาพน้ำในบริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติบริเวณ
ปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545 - มกราคม 2546)

ปัจจัย	เวลา	สัปดาห์ที่			
		1	2	3	4
อุณหภูมิ (C)	เช้า	29.73	31.22	26.97	28.55
	SD	0.31	0.55	0.18	0.02
	บ่าย	31.97	35.91	28.117	28.12
	SD	0.06	0.03	0.04	0.03
ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	เช้า	8.23	3.5	4.55	5.68
	SD	0.61	0.12	0.34	0.07
	บ่าย	8.65	4.01	2.79	5.11
	SD	0.09	0.08	0.07	0.12
ความเป็นกรด-เบส	เช้า	8.30	8.58	8.28	8.53
	SD	0.03	0.03	0.04	0.02
	บ่าย	8.52	8.82	8.07	8.52
	SD	0.01	0.02	0.01	0.03
ความเค็ม (psu)	เช้า	8.67	10.15	14.84	6.89
	SD	0.58	0.33	0.49	0.12
	บ่าย	9	8.43	19.51	8.77
	SD	0	0.02	0.02	0.02
แอมโมเนีย (มก./ล.)	เช้า	0.02	0.03	0.01	0.17
	SD	0.01	4.66E-10	1.65E-10	0.29
	บ่าย	0.02	0.08	0	0.5
	SD	0.01	0.03	0	0
อัลคาไลไนตี (มก./ล.)	เช้า	85	85	90.67	68
	SD	0	0	9.81	0
	บ่าย	85	85	85	68
	SD	0	0	0	0
ไนโตรเจน (มก./ล.)	เช้า	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-
	บ่าย	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-

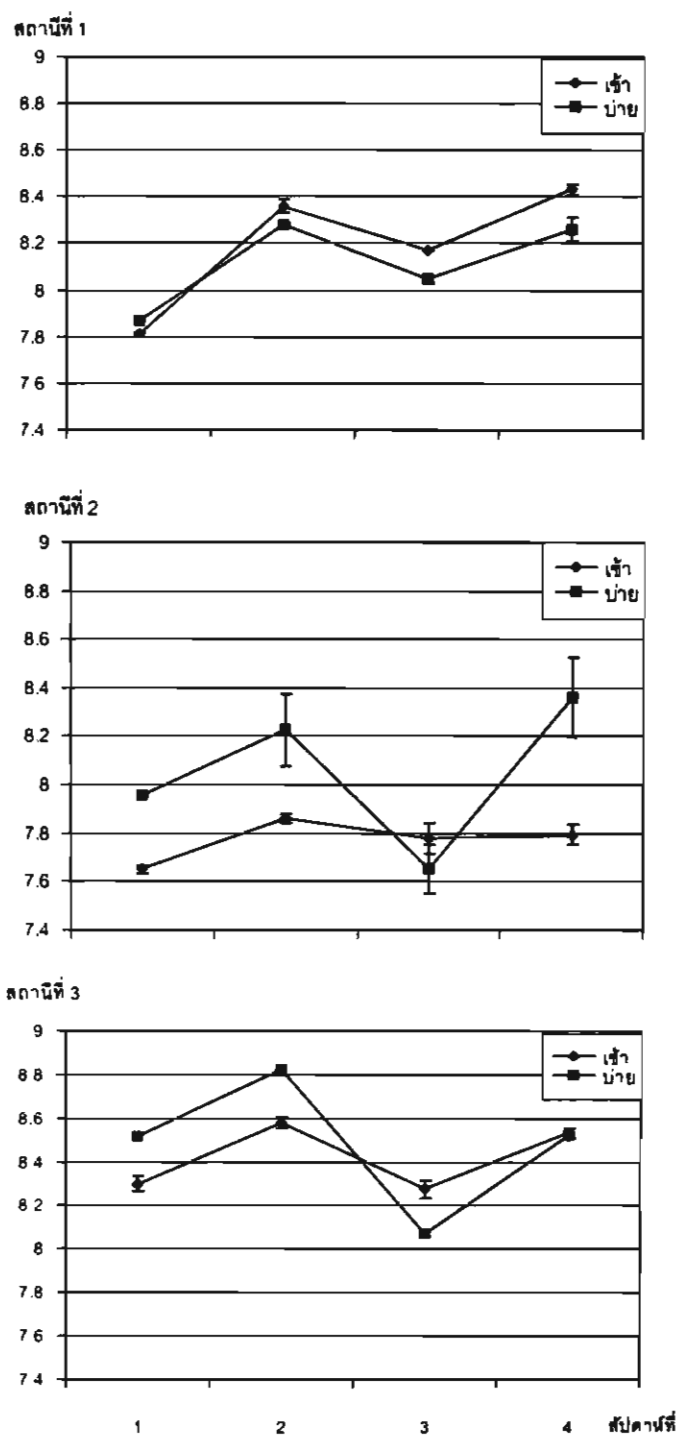


รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ

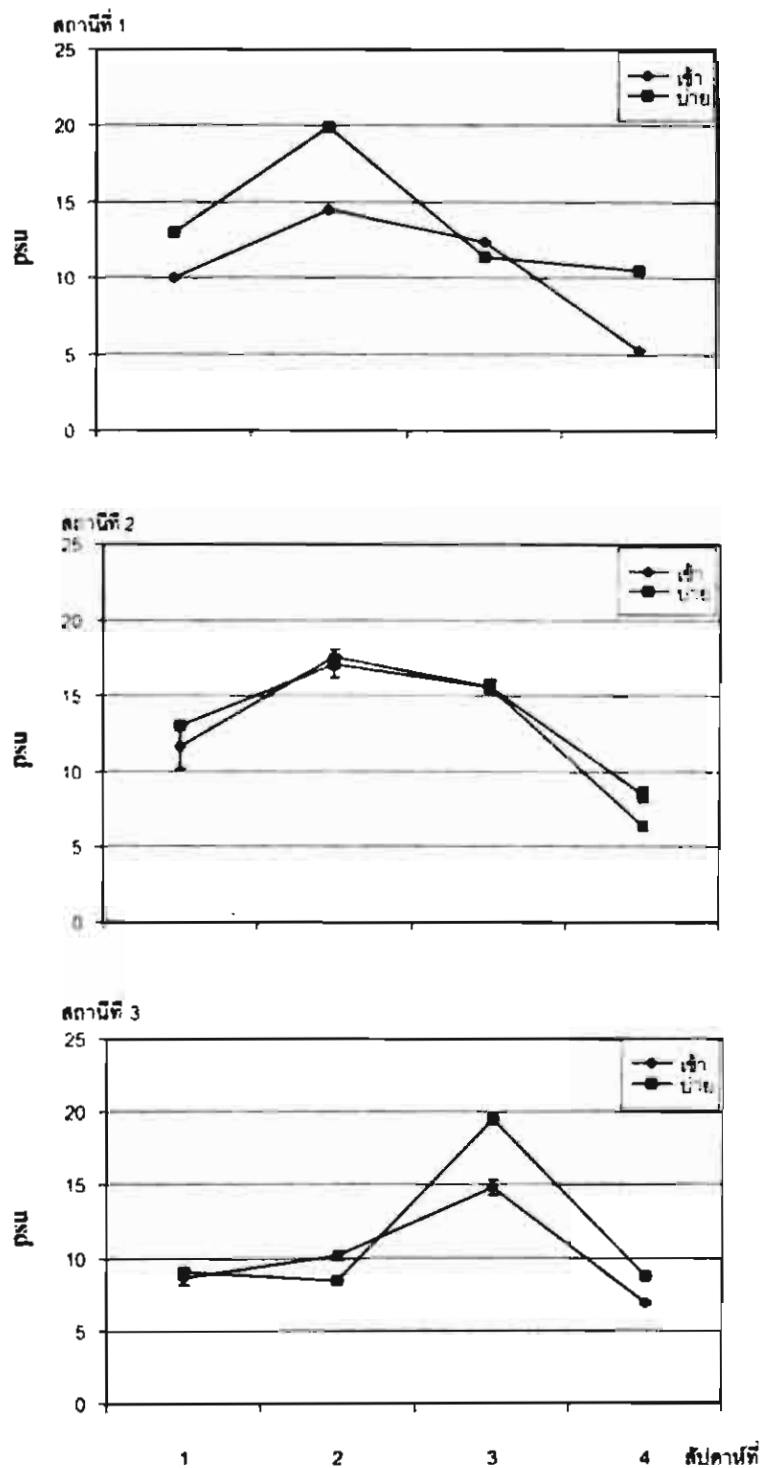
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



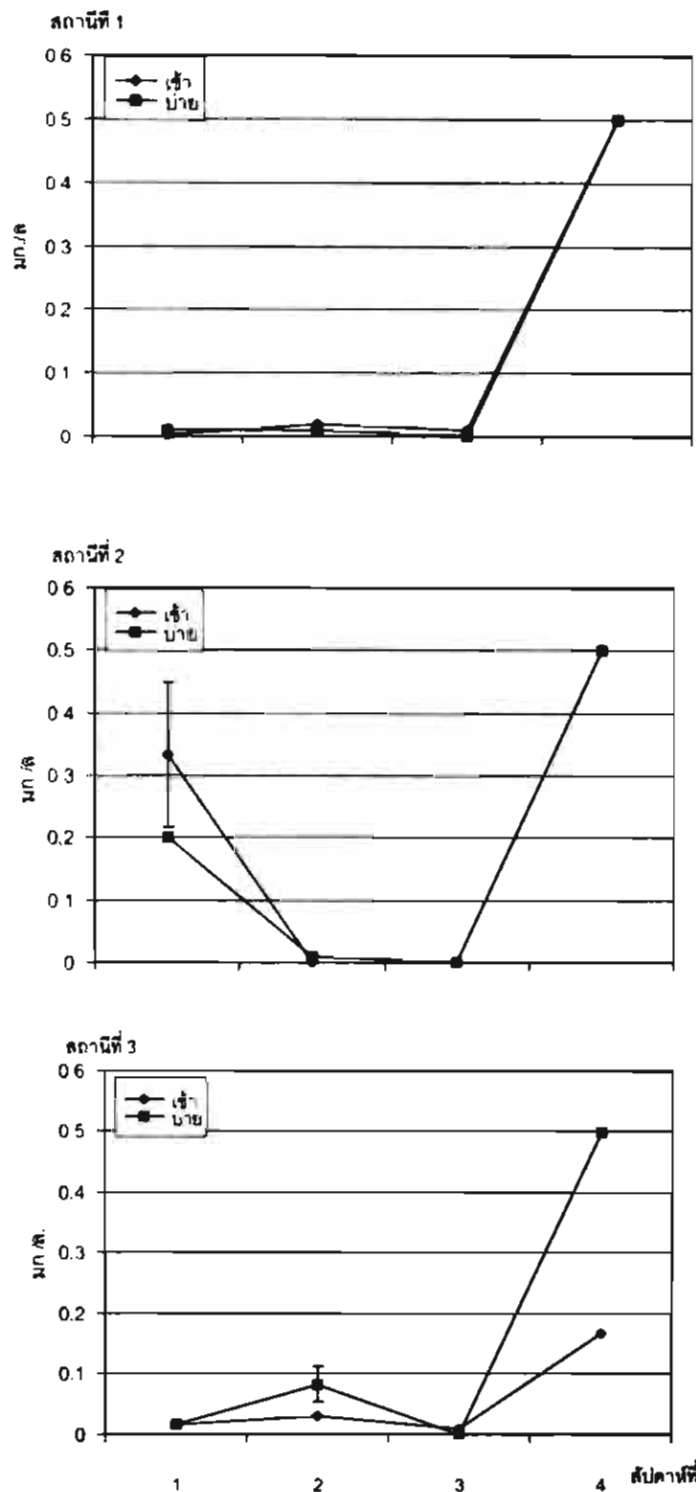
รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่
ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอมือง จังหวัด
นครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



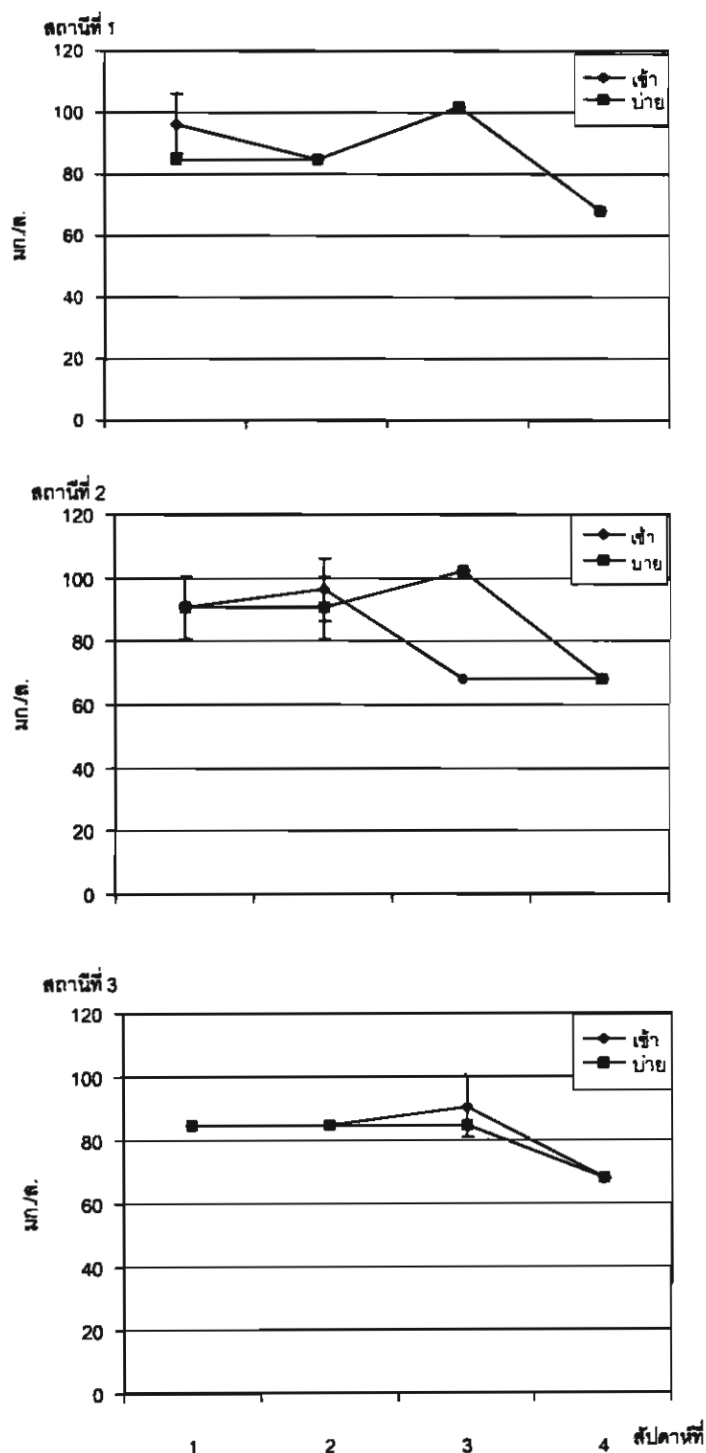
รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบสบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่
ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัด
นครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



รูปที่ 5 การเปลี่ยแปลงค่าความเค็มของน้ำบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานียที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานียที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่
ปลูกป่าชายเลน สถานียที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัด
นครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณแอมโมเนียในน้ำบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่
ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัด
นครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของค่าออกซิเจนละลายน้ำบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่
ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัด
นครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)

5. ปริมาณแอมโมเนีย

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 0-0.5 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.5 มก./ล. (ตารางที่ 1) ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้า อยู่ในช่วง 0-0.5 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.5 มก./ล. ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 0.01-0.17 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.03 มก./ล. ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 3 บริเวณคือ บ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีปริมาณแอมโมเนียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 6 ส่วนปริมาณแอมโมเนียของแต่ละสถานที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ

6. ค่าอัลคาไลไนต์

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีค่าอัลคาไลไนต์เฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 68-102 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีค่าอัลคาไลไนต์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 68-102 มก./ล. (ตารางที่ 1) ค่าอัลคาไลไนต์ที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีค่าอัลคาไลไนต์เฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 68-96.33 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีค่าอัลคาไลไนต์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 68-102 มก./ล. ค่าอัลคาไลไนต์ที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าอัลคาไลไนต์เฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 68-90.67 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 68-85 มก./ล. (ตารางที่ 3) ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 3 บริเวณคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีค่าอัลคาไลไนต์แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 7 ส่วนค่าอัลคาไลไนต์ในแต่ละสถานที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ

7. ปริมาณไนโตรเจน

ค่าปริมาณไนโตรเจนที่วัดได้เป็นค่าในรูป NO_2 มีค่าน้อยกว่า 0.3 มก./ล. ทุกสถานีสอด 4 สัปดาห์ที่ตรวจวัด

ถึงแม้ว่าการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติให้ผลผลิตหลายอย่างทั้งกุ้ง ปูและปลา แต่เกษตรกรผู้ประกอบการมักจะให้ความสำคัญต่อผลผลิตกุ้งมากกว่าสัตว์น้ำชนิดอื่นและให้น้ำหนักมากในการชี้วัดถึงผลสำเร็จของการประกอบการด้วยเช่นกัน พื้นที่บริเวณนี้เดิมมีการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติโดยการเลี้ยงกุ้งแต่ละรอบกินเวลาประมาณ 15 วัน โดยผู้เลี้ยงเปิดน้ำจากคลองให้เข้ามาในบ่อน้ำขณะน้ำขึ้น จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 10 วันจึงเปิดน้ำออกในขณะน้ำลงเพื่อจับกุ้งขาย โดยอาจใช้เวลา 2-3 วันในการจับกุ้งขาย โดยช่วงเวลาที่ได้ผลผลิตคุณภาพที่ดีที่สุดอยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ของทุกปี ในการประเมินกำลังการผลิตทางชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราชซึ่งอยู่ใกล้กับบ่อที่ทำการศึกษานี้ครั้งนี้ช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2544 พบว่าผลผลิตเบื้องต้นมีค่าประมาณ 260 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี ผลผลิตกุ้งทะเลที่จับได้จากการเลี้ยง 1 รอบหรือ 15 วันประกอบด้วยกุ้งขาว กุ้งเหลือง กุ้งแสบวัย ซึ่งมีขนาดความยาวลำตัวอยู่ในพิสัยตั้งแต่ 7.0 ถึง 17.0 เซนติเมตร โดยจับได้กุ้ง

ขนาดต่าง ๆ คละกัน ผลผลิตโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 120 กิโลกรัมต่อเดือนหรือเท่ากับ 1.08 ตันน้ำหนักเปียกต่อปี (คิดไว้ใน 1 ปีสามารถเลี้ยงกุ้งได้ 270 วัน) ซึ่งสูงกว่าเมื่อเทียบกับผลผลิตทุติยภูมิที่คำนวณได้เท่ากับ 0.84 ตันต่อปี ทั้งนี้เพราะสมการที่ใช้เป็นสมการที่ใช้กับปลาซึ่งอยู่ใน trophic level ที่ 3 หรือที่ 4 ในขณะที่กุ้งในบริเวณป่าชายเลนจะอยู่ใน trophic level ที่ต่ำกว่า (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545) ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรซึ่งเป็นผู้เข้าบ่อกุ้งเพื่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาตินี้มีความพอใจในรายได้ที่ได้แต่ละเดือนเมื่อหักค่าใช้จ่ายเรื่องค่าเช่าและค่าน้ำมันสำหรับติดปั๊มน้ำแล้วรวมทั้งค่าแรงงาน 2 คน (ตัวเกษตรกรและภรรยา) รวมประมาณ 9,700 บาทต่อเดือนในขณะที่รายได้จากการขายกุ้งครั้งละประมาณ 15,000 บาทซึ่งในรอบ 1 เดือนจับ 2 ครั้งเท่ากับ 30,000 บาทโดยประมาณ รายได้ดังกล่าวอาจดูไม่มากมายแต่เป็นรายได้แบบเศรษฐกิจพอเพียง ที่สำคัญเกษตรกรเห็นชอบกับการปลูกป่าชายเลนในบ่อเลี้ยงกุ้ง แต่ก็มีควมวิตกกังวลในเรื่องการรบกวนและเน่าเสียของใบไม้ในน้ำในกรณีที่ป่าชายเลนโตขึ้นเรื่อย ๆ

ต่อมาพื้นที่ดังกล่าวบางบริเวณโดยเฉพาะบ่อกุ้งที่ทำการศึกษานี้มีการดำเนินการเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงกุ้งเป็นแบบกึ่งพัฒนาโดยการซื้อลูกกุ้งมาปล่อยเพิ่มนอกเหนือจากลูกกุ้งในธรรมชาติ ในระยะแรกก็ได้ผลดีแต่ต่อมามีปัญหาเรื่องโรคระบาดในกุ้งทำให้ผลผลิตลดลงประกอบกับต้นไม้โตมากขึ้นมีการรบกวนของใบไม้จึงเป็นเหตุให้เกษตรกรสงสัยว่าการเน่าเสียของใบไม้ที่รบกวนในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กุ้งอ่อนแอและเกิดโรคระบาดดังกล่าว

การศึกษาในครั้งนี้จึงได้มุ่งเน้นในการติดตามปัจจัยคุณภาพน้ำพื้นฐานที่ใช้ในการเฝ้าระวังในการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา โดยได้สรุปและเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 4 ในกรณีของบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลนนั้นมีความอุดมสมบูรณ์และความเป็นกรด-เบสที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนค่าอัลคาไลน์นี้ถึงแม้ว่าอาจจะมีค่าลดลงบ้างในบางสัปดาห์ที่ตรวจวัดแต่ค่าความเป็นกรด-เบสในรอบวันไม่ได้แกว่งมากนัก ทั้งนี้มีข้อสังเกตว่าในช่วงที่เก็บตัวอย่างนั้นเป็นช่วงที่ฝนตกหนักไม่ค่อยมีแสงแดดที่จะสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำหรือค่าอัลคาไลน์นี้หรือแม้แต่ค่าความเป็นกรด-เบสจึงไม่กระโดดระหว่างในช่วงเช้าและในช่วงบ่าย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาตลอด 4 สัปดาห์นั้นค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและค่าความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงมากเกินไปสำหรับการจัดการฟาร์มกุ้งแบบพัฒนานั้นถือว่าไม่เหมาะสม โดยค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำนั้นมีค่าต่ำผิดปกติในช่วงที่เปิดกุ้งไปแล้ว 1 หรือ 2 วันซึ่งตรงกับสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษานี้โดยเป็นช่วงที่น้ำในบ่อตื้นมีแม่น้ำก้นบ่อในช่วงเช้าที่ตรวจวัดนั้นน้ำมีลักษณะเป็นฟองอากาศและมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำมาก จากรายงานการวิจัยที่ศึกษาในประเทศเวียดนามตอนใต้ (Johnston, 2000) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติมีผลต่อผลผลิตที่จับได้ ซึ่งจะเห็นว่าหลังจากสัปดาห์ที่สองไปมีการปล่อยน้ำใหม่เข้ามาค่าปริมาณออกซิเจนละลายจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าคุณภาพน้ำพื้นฐานในแต่ละสถานีที่ที่ตรวจวัดมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญแต่เมื่อเปรียบเทียบแนวโน้มค่าที่วัดได้มีการเปลี่ยนแปลงที่คล้าย ๆ กันแม้ว่าจะมีช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตหรือการจัดการบ่อที่ต่างกันก็ตามก็มีแนวโน้มเหมือนกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยช่วงสัปดาห์ที่ 2 พบว่าบ่อที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีค่าปริมาณเริ่มลดต่ำลงและต่ำกว่าบ่อที่ปลูกป่าชายเลนและจากนั้นจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้นซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรทราบว่าเจ้าของบ่อปิดประตูน้ำเพื่อป้องกันโรคระบาดจากบ่อที่ปลูกป่าชายเลนซึ่งเปิดกุ้งในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ซึ่งในช่วงนั้นน้ำในคลองก็มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำเช่นกันจึงเป็นช่วงเหมาะที่จะเปิดน้ำเข้าบ่อแต่เนื่องจากน้ำในบ่อที่ไม่ปลูกป่าชายเลนไม่มีการไหลเวียนเนื่องจากการปิดประตูบ่อจึงทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่วัดได้เป็นค่าวิกฤต ส่วนค่าความเค็มถึงแม้ว่าจะอยู่ในช่วงค่าที่ใช้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้แต่เมื่อพิจารณาแล้วมีการแกว่งในช่วงสัปดาห์มากเกินไปซึ่งมีแนวโน้มคล้าย ๆ กันทั้งบ่อที่ปลูกป่าชายเลนและไม่ปลูกป่าชายเลนโดยในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ของการตรวจวัดเป็นช่วงที่ฝนตกหนักมากทั้งวันมีค่าลดต่ำมากกว่าสัปดาห์อื่นๆ โดยสรุปแล้วการจัดการฟาร์มในช่วงฤดูฝนทั้งบ่อที่ปลูกป่าชายเลนและไม่ปลูกป่าชายเลนนั้นยังไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งแม้ว่าจะมีคุณภาพน้ำบางค่าเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งเนื่องจากยังมีค่าบางค่าที่เปลี่ยนแปลงในรอบสัปดาห์มากเกินไป อย่างไรก็ตามก็ข้อสังเกตที่กล่าวมาเป็นการอ่านผลการศึกษาในระยะสั้นเพียงแค่ 1 เดือนและเป็นเพียงข้อมูลในช่วงฤดูฝนเท่านั้นยังต้องศึกษาต่อเพิ่มเติมในระยะ

ยาว อีกทั้งการฟื้นฟูป่าชายเลนในบริเวณนี้ยังมีความจำเป็นอยู่ นอกจากนี้ยังมีสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวอื่นๆ ที่สามารถสร้างรายได้แก่เกษตรกรได้เช่นปูดำหรือปลากะพงแดงหรือปลากะพงขาวที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจอยู่ในขณะนี้ แนวทางการปลูกป่าชายเลนกับการเพาะเลี้ยงจึงไม่ควรไปผูกติดไว้กับการเลี้ยงกุ้งเพียงอย่างเดียวเพราะการฟื้นฟูให้มีความอุดมสมบูรณ์เหมือนในช่วงก่อนปี 2534 นั้นจำเป็นต้องใช้เวลาและความอดทนซึ่งในช่วงนี้เป็นช่วงที่ต้องเลือกสัตว์น้ำที่เหมาะสมกับสภาวะในปัจจุบันข้อมูลในเรื่องการลงทุนและผลตอบแทนก็จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินกิจการของเกษตรกร

ตารางที่ 4 สรุปค่าปัจจัยคุณภาพน้ำพื้นฐานที่ตรวจวัดได้จากการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บ้านปากพญา
จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเปรียบเทียบกับรายงานการวิจัยอื่นๆ

ปัจจัยคุณภาพน้ำ	บ่อเลี้ยงที่ปลูก ป่าชายเลน (ต่ำสุด-สูงสุด)	บ่อเลี้ยงที่ไม่ ปลูกป่าชายเลน (ต่ำสุด-สูงสุด)	คลองส่งน้ำ (ต่ำสุด-สูงสุด)	การเลี้ยงแบบพัฒนา (ค่าที่เหมาะสม) (ชะลอ ลิมสุวรรณ, 2543)	บ่อเลี้ยงที่ปลูกป่าใน เวียดนาม (ต่ำสุด-สูงสุด) (Johnston, 2000)
- อุณหภูมิ (°C)	27.42-30.67	28.25-31.17	26.97-35.91	25-30	27.06-27.93
- ปริมาณออกซิเจน ละลาย (มก./ล.)	3.64-4.52	1.52-8.23	2.79-8.65	4-จุดอิ่มตัว	3.62-4.43
- ความเป็นกรด-เบส	7.81-8.28	7.65-8.36	8.07-8.82	7-8.5	7.24-7.41
- ความเค็ม (psu)	5.28-19.98	6.41-17.63	6.89-19.57	10-20	20.06-22.33
- แอมโมเนีย (มก./ล.)	0-0.5	0-0.5	0.01-0.17	<0.05-1	0.12-0.17
- อัลคาไลน์ตี (มก./ล.)	68-102	68-102	68-90.67	80-150	-
- ไนโตรเจน (มก./ล.)	<0.3	<0.3	<0.3	ไม่มากกว่า 1.29	0.01-0.04

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนและบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งตามธรรมชาติที่ไม่มีการปลูกป่าชายเลนไม่มีความแตกต่างกัน ข้อมูลที่ทำการศึกษาทำเฉพาะระยะเวลาสั้น 1 เดือนในช่วงฤดูฝนจึงพบว่าการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งเปลี่ยนในช่วงกว้างมากทำให้เกิดความเครียดแก่กุ้งและทำให้กุ้งตายได้ ควรมีการศึกษาเพิ่มในระยะยาวถึงผลของการปลูกป่าชายเลนในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งซึ่งต้องมีการจัดการดูแลต้นไม้ป่าชายเลนตามระยะเวลาที่ควรด้วยเพื่อตอบคำถามเรื่องผลของการปลูกป่าชายเลนต่อคุณภาพน้ำและผลผลิตกุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ชัดเจน นอกจากนี้พบว่าพื้นที่ที่เลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติโดยการปล่อยกุ้งจากแหล่งน้ำธรรมชาติและเลี้ยงไว้ในระยะเวลาสั้นๆ จึงจับขายถึงแม้จะให้ผลตอบแทนที่น้อยกว่าการเลี้ยงกุ้งกึ่งพัฒนาแต่ผลตอบแทนดังกล่าวสามารถคงอยู่ได้ในระยะยาว การปล่อยลูกกุ้งเพิ่มมีความเสี่ยงเนื่องจากโรคระบาดตั้งแต่เป็นลูกกุ้งและจำนวนความหนาแน่นในบ่อเลี้ยงกุ้งจะส่งผลต่อการเกิดโรคระบาดและกุ้งอ่อนแอทำให้ผลผลิตลดลง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้บางส่วนได้รับการสนับสนุนจากโครงการ Green Carpet โดยสมาพันธ์เศรษฐกิจญี่ปุ่น (Federation of Economic Organizations of Japan: KAIDANREN) และสำนักงานทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (Japan Fund for Environment Corporation: JEC)

เอกสารอ้างอิง

- ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000. เจริญรัฐการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 260 หน้า.
- วชิรปราณี คล้ายทอง. 2535. การจัดการทรัพยากรชายฝั่งแบบถาวรภาพในประเทศไทย: กรณีศึกษาการเลี้ยงกุ้งบริเวณพื้นที่อ่าวปากพนัง นครศรีธรรมราช. รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2535 กรมประมง. กรุงเทพฯ. 575-610.
- Johnston D., N.V. Trong, D.V. Tien and T.T. Xuan, 2000. Shrimp yields and harvest characteristic of mixed shrimp-mangrove forestry farms in southern Vietnam: factors affecting production. Aquaculture (188): 263-284.

การศึกษาการผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติ บริเวณบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม

Biological Production of Traditional Shrimp Pond in Baan Klong Kone, Samut Songkram Province

อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์
ณัฐรารัตน์ ปภาวสิทธิ์
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
เอกพล อ่วมนุช
ณัฐนิช สุนสวัสดิ์
กรองแก้ว สุอำพัน

Itchika Sivaipram
Nittharatana Paphavasit
Ajcharaporn Piumsomboon
Ekapol Aumnuch
Natthanij Sunsawad
Krongkaew Suampun

Abstract

The study of biological production was conducted in the traditional shrimp pond in Baan Klong Kone, Samut Songkram province during one cycles of shrimp culturing from 8 January 2001 to 24 February 2001. Plankton communities, environmental parameters and major nutrient were sampled weekly. Shrimp production and pond associated fauna in the pond were also investigated. The result showed that average phytoplankton density was in the range of $2.65 \times 10^2 - 6.36 \times 10^4$ cells per litre and the community was dominated by diatom *Nitzschia* and *Chaetoceros* and a dinoflagellate in genera *Peridinium*. Phytoplankton biomass was determined in the form of chlorophyll a biomass. The fractionated chlorophyll a of picoplankton and nanoplankton was about 80% relatively to the total concentrations. Average zooplankton density was in the range of $5.40 \times 10^4 - 4.49 \times 10^6$ inds./100 cu.m. and the community was dominated by crustacean nauplii and copepod. The study revealed that this area was mesotrophic condition and the water quality were within the Thailand National Water Quality Classification for aquaculture purpose.

Key words: Biological production/Traditional shrimp pond/Plankton water quality/Samut Songkram

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่ายาเลนกับการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งได้ดำเนินการในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ซึ่งครอบคลุม 1 รอบของการเลี้ยงกุ้ง การศึกษาได้ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต่อเนื่องทุกสัปดาห์พร้อมกับการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมและวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในบริเวณที่ศึกษา นอกจากนี้ได้เก็บข้อมูลผลผลิตกุ้งและสัตว์น้ำที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ ผลจากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $2.65 \times 10^2 - 6.36 \times 10^4$ เซลล์ต่อลิตร โดยมีไดอะตอม *Nitzschia* spp., *Chaetoceros* spp. และไดโนแฟลกเจลเลต *Peridinium* spp. เป็นกลุ่มเด่น มวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนขนาดเล็ก (พีโคและนาโนแพลงก์ตอน) คิดเป็น

ร้อยละ 80 ของคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง 5.40×10^4 - 4.49×10^6 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมี crustacean nauplii และ copepod เป็นกลุ่มเด่น ลูกสัตว์น้ำที่พบในบริเวณนี้ได้แก่ ลูกกุ้ง ลูกปู ลูกหอย และลูกปลา ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณภาพน้ำเหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

คำหลัก: กำลังผลิตด้านชีววิทยา/บ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติ/แพลงก์ตอน/คุณภาพน้ำ/สมุทรสงคราม

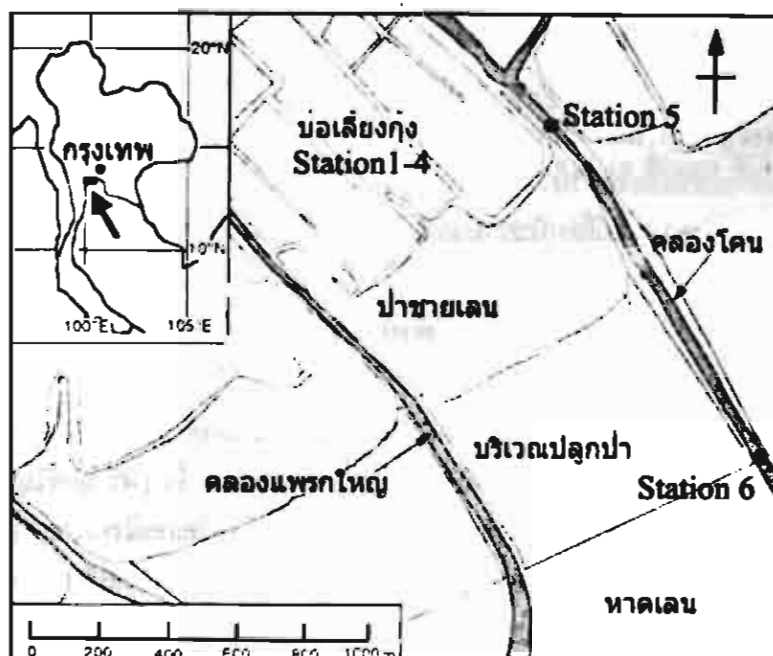
คำนำ

การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติของประเทศไทยได้ดำเนินการมาเป็นเวลาช้านาน ในปี พ.ศ. 2516 จึงเริ่มมีการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา และประมาณปี พ.ศ. 2528 ได้เริ่มมีการเลี้ยงแบบพัฒนาขึ้น (สิริ ทุกชีวินาศ และคณะ, 2538) หลังจากนั้นการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาได้ขยายพื้นที่การเลี้ยงไปตามจังหวัดชายฝั่งทะเลของประเทศไทยอย่างรวดเร็วในช่วงสิบกว่าปีที่ผ่านมา วิธีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาที่ขาดการจัดการที่ดีก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนานับประการโดยเฉพาะการระบายน้ำเสียจากนาุ้งลงสู่คลองธรรมชาติทำให้เกิดภาวะน้ำเน่าเสียทำความเสียหายอย่างรุนแรงต่อเกษตรกรผู้ประกอบการ ดังเช่นที่เคยเกิดในจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาครและสมุทรสงคราม เกษตรกรหลายรายตกอยู่ในภาวะขาดทุนจึงเลิกกิจการและปล่อยพื้นที่นาุ้งทิ้งร้างไว้ หลังจากนั้นในช่วงปี พ.ศ. 2533 ได้เริ่มมีการฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนเพื่อพัฒนาชายฝั่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามอย่างจริงจัง ทำให้คุณภาพน้ำในบริเวณนี้ดีขึ้น ในปัจจุบันเกษตรกรหลายรายจึงหันกลับมาทำการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในบริเวณพื้นที่นาุ้งที่ทิ้งร้างไว้โดยการอาศัยลูกกุ้งหรือเชื้อกุ้งจากธรรมชาติไม่มีการให้อาหารเสริม ผลผลิตที่ได้จึงไม่แน่นอนขึ้นขึ้นกับการนำเชื้อกุ้งจากธรรมชาติเข้านาุ้งได้มากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังอาจประสบปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมภายในบ่อเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในบริเวณบ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม นอกจากนี้การศึกษาเพื่อเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งให้เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่เก็บตัวอย่าง

บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ใช้ในการศึกษานี้ตั้งอยู่ในตำบลบ้านคลองโค่น อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ครอบคลุมพื้นที่ที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งประมาณ 100 ไร่ ลักษณะพื้นที่เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งที่เคยมีการเลี้ยงแบบพัฒนามาก่อน ในปัจจุบันมีการตัดแปลงโดยขุดคันดินที่กั้นระหว่างบ่อออกเป็นระยะ 3 - 5 เมตรทำให้น้ำในบ่อไหลเวียนได้ทั่วถึงกัน การศึกษากำลังผลิตชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ทำการเก็บตัวอย่างต่อเนื่องกันทุกสัปดาห์รวม 8 ครั้งโดยครอบคลุม 1 รอบของการเลี้ยงกุ้ง เริ่มตั้งแต่ 8 มกราคม พ.ศ. 2544 ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ซึ่งเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตกุ้งดี สอดคล้องกับ สุวิทย์ ชีนสินธุ์ (2531) ระบุว่าในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์เป็นช่วงที่น้ำทะเลหนุนขึ้นมาและขึ้นอยู่เป็นเวลานานทำให้มีน้ำเข้าบ่ออย่างเพียงพอทำให้ได้ผลผลิตสูง จุดเก็บตัวอย่างมีทั้งหมด 6 สถานี โดยสถานีที่ 1-4 กระจายอยู่ในพื้นที่ที่ใช้เลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ สถานีที่ 5 อยู่ในคลองบริเวณหน้าประตูระบายน้ำห่างจากปากคลองโค่นประมาณ 700 เมตรและสถานีที่ 6 อยู่บริเวณปากคลองโค่นซึ่งเป็นทางน้ำที่ติดต่อกับทะเลโดยตรง (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

การศึกษาแพลงก์ตอนพืช

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชโดยใช้ถังพลาสติกตักน้ำทะเลที่ระดับผิวน้ำ 40 ลิตร กรองผ่านถุงกรองขนาดตา 20 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างที่ค้างบนถุงกรองรักษาไว้ในน้ำยา Lugol's solution

การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในห้องปฏิบัติการโดยสุมตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชลงใน Sedgwick Rafter Slide ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำตัวอย่างไปจำแนกถึงระดับสกุลด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบโดยใช้เอกสารอ้างอิงของ Yamaji (1984), Cox (1996) และ Tomas (1997) เป็นหลักพร้อมทั้งนับจำนวนเซลล์ที่พบทั้งหมด แล้วคำนวณหาปริมาตรของแพลงก์ตอนพืชในน้ำ 1 ลิตร จากสมการ

$$\text{ปริมาณแพลงก์ตอนพืชต่อลิตร} = ab/c$$

- เมื่อ
- a = จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่นับได้ (เซลล์)
 - b = ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 - c = ปริมาตรน้ำที่ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ 40 ลิตร)

หมายเหตุ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่เป็นสายซึ่งนับเป็นโคโลนีจะทำการนับจำนวนเซลล์โดยการหาค่าเฉลี่ยจากการนับจำนวนเซลล์ในโคโลนีจำนวน 20 สายด้วยกำลังขยายสูง

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในครั้งนี้ได้เลือกทำการในช่วงที่ให้ผลผลิตกุ้งดีคือ มกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ซึ่งในช่วงเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่น้ำทะเลหนุนขึ้นมาและขึ้นอยู่เป็นเวลานานทำให้มีน้ำเข้าบ่ออย่างเพียงพอส่งผลให้ได้ผลผลิตกุ้งสูง (สุวิทย์ ชีนสินธุ์, 2531) การเก็บตัวอย่างได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องทุกสัปดาห์ รวม 8 ครั้ง เริ่มตั้งแต่ 8 มกราคม พ.ศ. 2544 ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 โดยใช้ถังเก็บน้ำขนาด 10 ลิตร ตักน้ำในเวลากลางวันอย่างน้อย 100 ลิตร แล้วนำไปกรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน

ขนาดตา 103 ไมโครเมตร ดองตัวอย่างที่ค้างอยู่บนถาดกรองด้วยฟอร์มาลินที่เป็นกลางให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 4-5% นำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ไปจำแนกชนิดและนับจำนวนใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo โดยจำแนกกลุ่มตามเอกสารของ Shirota (1966) Smith (1977) และ Davis (1995) คำนวณหาจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร จากสมการ

$$T = 100 \text{ } \ell/V$$

เมื่อ T = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร

ℓ = จำนวนตัวที่นับได้จากตัวอย่าง

V = ปริมาตรน้ำที่กรองผ่านถาดกรองแพลงก์ตอน (ลูกบาศก์เมตร)

การศึกษาคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การวัดคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในขณะเก็บตัวอย่างได้ทำการศึกษาดังนี้

- ความลึก ใช้เชือกผูกกับตุ้มน้ำหนัก
- ความโปร่งแสง ใช้ Secchi disc โดยอ่านค่าที่หย่อน Secchi disc ลงไปจนมองไม่เห็นแล้วอ่านค่าที่ติงกลับจนเริ่มมองเห็นแล้วหาค่าความโปร่งแสงจากค่าเฉลี่ยของค่าทั้งสอง
- อุณหภูมิ และความเค็ม ใช้ SCT (YSI model 30) วัดที่ระดับลึกประมาณ 0.50 เมตร
- ออกซิเจนละลาย ใช้ DO meter (YSI model 55) วัดที่ระดับลึกประมาณ 0.50 เมตร
- ความเป็นกรด-เบส (pH) นำน้ำกลับมาวัดที่ห้องปฏิบัติการ โดยใช้ pH meter (Accumet model 1003)

การเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละครั้งใช้ขวดพลาสติกขนาด 60 มิลลิลิตร ดักน้ำที่ระดับใต้ผิวน้ำ 10 เซนติเมตร จนเต็มขวดแช่แข็งไว้สำหรับวิเคราะห์แอมโมเนียโดยวิธี Alternative method (Parson *et al.*, 1984) เก็บน้ำอีกส่วนโดยใช้เกลลอนขนาด 1 ลิตร ดักน้ำที่ระดับเดียวกันแล้วนำไปกรองผ่านผ้ากรองขนาดตา 200 ไมโครเมตร น้ำที่ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง GF/F จำนวน 3 ซ้ำ และส่วนที่สองนำไปกรองผ่านผ้ากรองขนาดตา 20 ไมโครเมตรก่อนนำไปกรองด้วย GF/F เก็บ GF/F ส่วนที่หนึ่งและสองเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนและไฟโครวมกับนาโนแพลงก์ตอนโดยวิธี Fluorometric method (Parson *et al.*, 1984) ตามลำดับ ส่วนน้ำที่ผ่านกระดาษกรอง GF/F นำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารไนโตรเจนในเตรท ฟอสเฟตและซิลิเกต ตามวิธีของ Strickland and Parson (1972)

ผลและวิจารณ์ผล

ชนิด ปริมาณและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 พบแพลงก์ตอนพืชจัดอยู่ใน 3 ดิวิชัน 5 คลาส รวม 50 สกุล ประกอบด้วย Class Cyanobacteria (ไซยาโนแบคทีเรีย) 1 สกุล Class Dinophyceae (ไดโนแฟลกเจลเลต) 13 สกุล Class Dictyochophyceae (ซิลิโคแฟลกเจลเลต) 1 สกุล Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) 28 สกุล และ Class Chlorophyceae (สาหร่ายสีเขียว) 7 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบได้สม่ำเสมอทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างและทุกสถานี ได้แก่ ไดอะตอมสกุล *Nitzschia* และ *Thalassiosira* ดังแสดงในตารางที่ 1

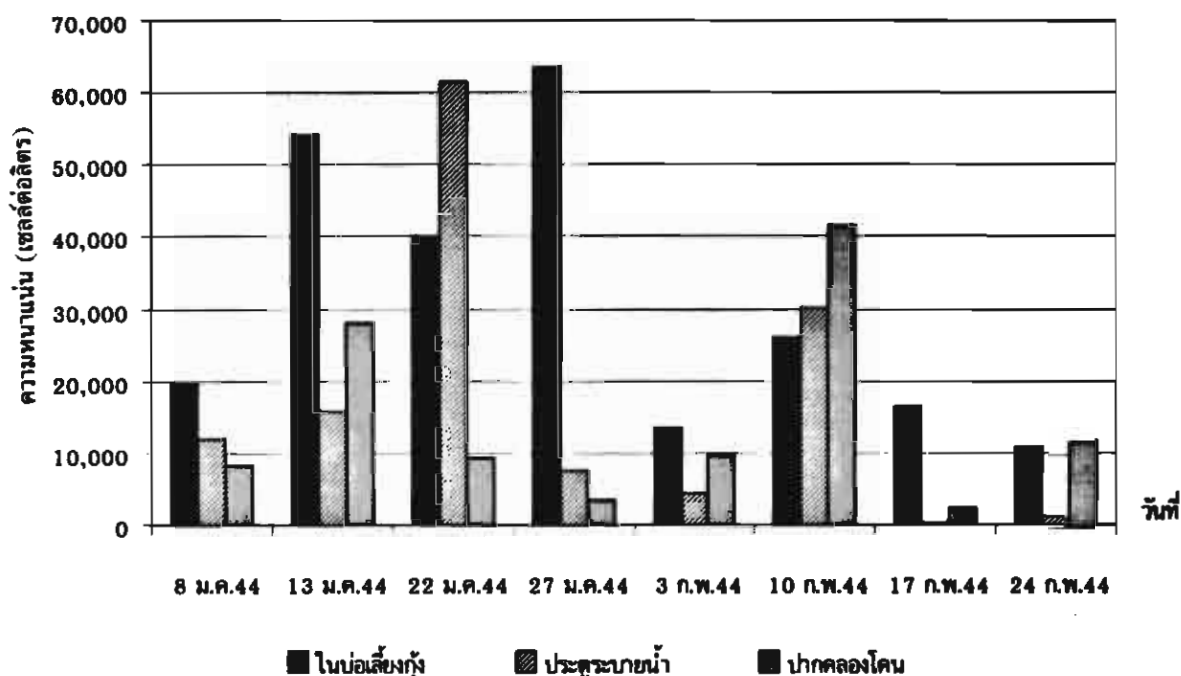
ตารางที่ 1 ความถี่ในการปรากฏ (frequency of occurrence) ของแพลงก์ตอนพืชที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 [(D คือ พบมากที่สุด (Dominant) ร้อยละ 80-100, A คือ พบชุกชุม (Abundant) ร้อยละ 60-79, F คือ พบบ่อย (Frequent) ร้อยละ 40-59, O คือ พบเป็นครั้งคราว (Occasional) ร้อยละ 20-39, R คือ พบน้อยมาก (Rare) ร้อยละ 10-19 และ NF คือ ไม่พบ (Not found)]

แพลงก์ตอนพืช	สถานี		
	บ่อเลี้ยงแบบธรรมชาติ	ประตुरะบายน้ำ	ปากคลองโคน
Division Cyanophyta			
Class Cyanophyceae (Cyanobacteria)			
<i>Oscillatoria</i> spp.	A	NF	O
Division Chromophyta			
Class Dinophyceae (Dinoflagellates)			
<i>Alexandrium</i> sp.	D	NF	R
<i>Amphidinium</i> sp.	O	NF	NF
<i>Ceratium furca</i>	O	NF	O
<i>Diplopsalis</i> sp.	R	NF	NF
<i>Gonyaulax</i> sp.	O	R	R
<i>Gymnodinium</i> sp.	O	NF	O
<i>Noctiluca scintillans</i>	NF	NF	O
<i>Peridinium</i> spp.	D	NF	D
<i>Prorocentrum</i> sp.	R	D	R
<i>Protoperdinium</i> spp.	R	NF	F
<i>Scipsella</i> sp.	O	NF	NF
<i>Sinophysis</i> sp.	O	O	NF
Unidentified dinoflagellate	R	F	NF
Class Dictyochophyceae (Silicoflagellates)			
<i>Dictyocha</i> spp.	R	NF	R
Class Bacillariophyceae (Diatoms)			
<i>Acnantes</i> sp.	O	NF	R
<i>Amphora</i> spp.	A	NF	NF
<i>Bacillaria</i> sp.	F	R	NF
<i>Bacteriastrium</i> spp.	O	O	O
<i>Campyrodiscus</i> sp.	O	NF	NF
<i>Chaetoceros</i> sp.	D	D	D
<i>Coscinodiscus</i> sp.	O	O	O
<i>Cyclotella</i> sp.	O	NF	R
<i>Diatoma</i> sp.	R	NF	O
<i>Ditylum</i> sp.	R	R	R

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แพลงก์ตอนพืช	สถานี		
	บ่อกึ่งแบบธรรมชาติ	ประตูละบายน้ำ	ปากคลองโคน
<i>Entomoneis</i> sp.	O	NF	O
<i>Fragilariforma</i> sp.	R	NF	NF
<i>Frustulia</i> sp.	R	NF	NF
<i>Leptocylindrus</i> sp.	O	O	O
<i>Melosira</i> sp.	D	NF	NF
<i>Meuniera membricana</i>	O	NF	O
<i>Navicula</i> spp.	D	A	O
<i>Nitzschia</i> spp.	D	D	D
<i>Odontella</i> sp.	R	O	O
<i>Pinnularia</i> sp.	D	F	F
<i>Pleurosigma/ Gyrosigma</i> spp.	D	A	D
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	R	O	NF
<i>Rhizosolenia</i> sp.	D	A	D
<i>Surirella</i> spp.	D	D	O
<i>Thalassiosira</i> spp.	F	O	O
<i>Thalassiosira</i> spp.	D	D	D
<i>Thalassiothrix</i> spp.	R	NF	R
Unidentified pennate diatom	R	NF	NF
Division Chlorophyta			
Class Chlorophyceae (Green algae)			
<i>Euglena</i> sp.	R	NF	NF
<i>Hemiselmsis</i> sp.	NF	O	NF
<i>Hyalodiscus</i> sp.	R	NF	NF
<i>Pediastrum</i> spp.	NF	NF	R
<i>Scenedesmus</i> sp.	R	NF	NF
<i>Sellaphora</i> sp.	R	NF	NF
<i>Staurastrum</i> sp.	NF	NF	R

ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชที่พบอยู่ในช่วง 2.65×10^2 ถึง 6.36×10^4 เซลล์/ลิตร โดยพบสูงสุดในวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2544 บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้ง และต่ำสุดในวันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 บริเวณประตูละบายน้ำ (รูปที่ 2) จากการเปรียบเทียบความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชใน 3 บริเวณที่เก็บตัวอย่างพบว่า บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าประตูละบายน้ำและปากคลองโคนโดยมีลำดับความหนาแน่นเฉลี่ยดังนี้ 1.43×10^4 1.66×10^4 และ 3.06×10^4 เซลล์/ลิตร การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งตลอดการเลี้ยง 1 รอบในช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีแนวโน้มว่า แพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นจนถึงช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากนั้นจะค่อยๆลดลงจนสิ้นสุดการเลี้ยง ส่วนการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งไม่แสดงทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่แน่นอน

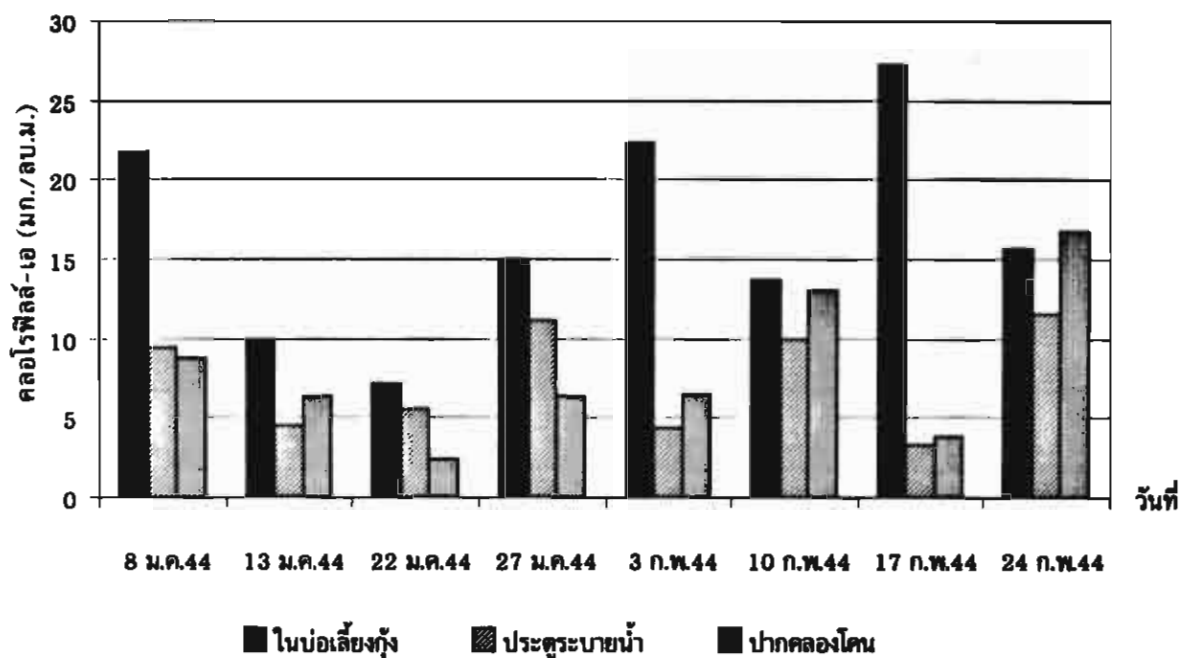


รูปที่ 2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชใน 3 บริเวณที่ทำการศึกษามีความคล้ายคลึงกันคือในช่วงเริ่มต้นเก็บตัวอย่างพบ *Nitzschia* spp. เป็นสกุลเด่นมีความหนาแน่นเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางของการเลี้ยงกุ้งในสัปดาห์ที่ 4-5 ปริมาณ *Nitzschia* spp. ลดลงอย่างรวดเร็วและเพิ่มขึ้นอีกในสัปดาห์ที่ 6 ดังรูปที่ 3 สำหรับแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นสกุลอื่นที่พบใน 3 บริเวณมีความแตกต่างกันโดยในบ่อเลี้ยงกุ้งพบ *Peridinium* spp. เป็นกลุ่มเด่นรองจาก *Nitzschia* spp. มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นแทนที่ *Nitzschia* spp. ในสัปดาห์ที่ 5 บริเวณประตูละอองน้ำพบ *Rhizosolenia* spp. เพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 4-5 ส่วนช่วง 2 สัปดาห์สุดท้ายพบ *Thlassiosira* spp. เป็นกลุ่มเด่นรองจาก *Nitzschia* spp. สำหรับบริเวณปากคลองโคนพบ *Peridinium* spp., *Chaetoceros* spp., *Rhizosolenia* spp. และ *Thlassiosira* spp. เป็นกลุ่มเด่นรองจาก *Nitzschia* spp.

จากการศึกษามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์-เอ ระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 พบปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด (ขนาด 0.7-200 ไมโครเมตร) อยู่ในช่วง 2.39-27.16 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ในบ่อเลี้ยงกุ้งและต่ำสุดในวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2544 บริเวณปากคลองโคน (รูปที่ 4) ค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์-เอในบ่อเลี้ยงกุ้งเท่ากับ 16.56 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าในประตูละอองน้ำและปากคลองโคน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.49 และ 8.00 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชแต่ละขนาดตลอดการเลี้ยงมีความแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของฟิโครรวมกับนาโนแพลงก์ตอน (ขนาด 0.7-20 ไมโครเมตร) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.06-27.47 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าไมโครแพลงก์ตอน (20-200 ไมโครเมตร) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.02-1.15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณคลอโรฟิลล์-เอฟิโครรวมกับนาโนแพลงก์ตอนมีมากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด





รูปที่ 4 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ตารางที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืช (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

วันที่	ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ		ประตुरะบายน้ำ		ปากคลองโคน	
	ฟิโคและนาโน	ไมโคร	ฟิโคและนาโน	ไมโคร	ฟิโคและนาโน	ไมโคร
	แพลงก์ตอน	แพลงก์ตอน	แพลงก์ตอน	แพลงก์ตอน	แพลงก์ตอน	แพลงก์ตอน
8 ม.ค.44	21.90	-	8.55	0.88	8.32	0.40
13 ม.ค.44	10.26	-	3.77	0.73	5.63	0.69
22 ม.ค.44	6.94	0.26	6.71	-	2.06	0.33
27 ม.ค.44	14.16	0.84	10.21	0.98	8.35	-
3 ก.พ.44	21.49	0.81	4.39	0.00	5.59	0.96
10 ก.พ.44	13.37	0.27	9.81	0.14	11.92	1.15
17 ก.พ.44	27.47	-	3.64	-	3.85	0.03
24 ก.พ.44	16.39	-	11.64	-	16.67	0.02
เฉลี่ย	16.50	0.55	7.34	0.54	7.80	0.51

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

จากการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบแพลงก์ตอนสัตว์ 23 กลุ่ม จัดอยู่ใน 11 ไฟลัม ดังตามรายชื่อ 3 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้สม่ำเสมอ ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างและทุกสถานี ได้แก่ crustacean nauplii, copepod, cirripedia larvae, และ gastropod larvae ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $5.40 \times 10^4 - 4.49 \times 10^4$ ตัวต่อ 100 ลบ.ม. โดยพบสูงสุดในวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 บริเวณประตูระบายน้ำ และต่ำสุดในวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 บริเวณประตูระบายน้ำ โดยทั่วไปพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์นอกบ่อเลี้ยงกุ้งสูงกว่าในบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังในรูปที่ 5

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ใน 3 บริเวณที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน โดยในบ่อเลี้ยงกุ้งพบ crustacean nauplii และ copepod เป็นกลุ่มเด่นทุกสัปดาห์ ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณประตูระบายน้ำและปากคลองโคนพบ crustacean nauplii และ copepod เป็นกลุ่มเด่นเช่นกัน และมี gastropod larvae และ cirripedia larvae เป็นกลุ่มเด่น (รูปที่ 6)

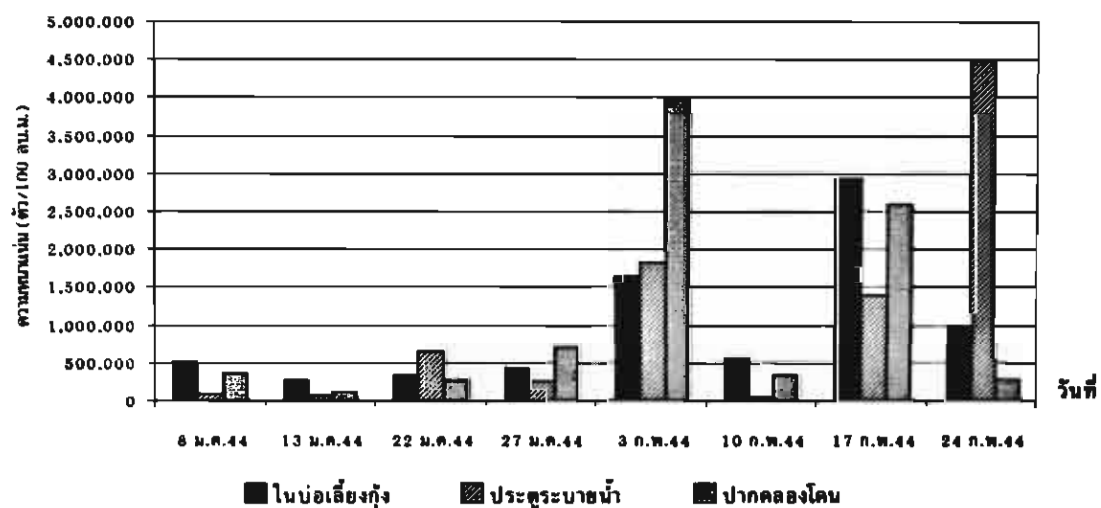
ลูกสัตว์น้ำที่พบในบริเวณนี้ประกอบด้วย ลูกกุ้ง ลูกปู ลูกหอยฝาเดียว ลูกหอยสองฝา และลูกปลา โดยลูกหอยฝาเดียวมีความหนาแน่นสูงที่สุดอยู่ในช่วง $1.00 \times 10^3 - 7.00 \times 10^3$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือลูกหอยสองฝา $0 - 1.40 \times 10^4$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ลูกปู $0 - 3.70 \times 10^4$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ลูกกุ้ง $0 - 5.00 \times 10^3$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร และลูกปลา $0 - 3.25 \times 10^3$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 7)

ตารางที่ 3 ความถี่ในการปรากฏ (frequency of occurrence) ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 [(D คือ พบมากที่สุด (Dominant) ร้อยละ 80-100, A คือ พบชุกชุม (Abundant) ร้อยละ 60-79, F คือ พบบ่อย (Frequent) ร้อยละ 40-59, O คือ พบเป็นครั้งคราว (Occasional) ร้อยละ 20-39, R คือ พบน้อยมาก (Rare) ร้อยละ 10-19 และ NF คือ ไม่พบ (Not found)]

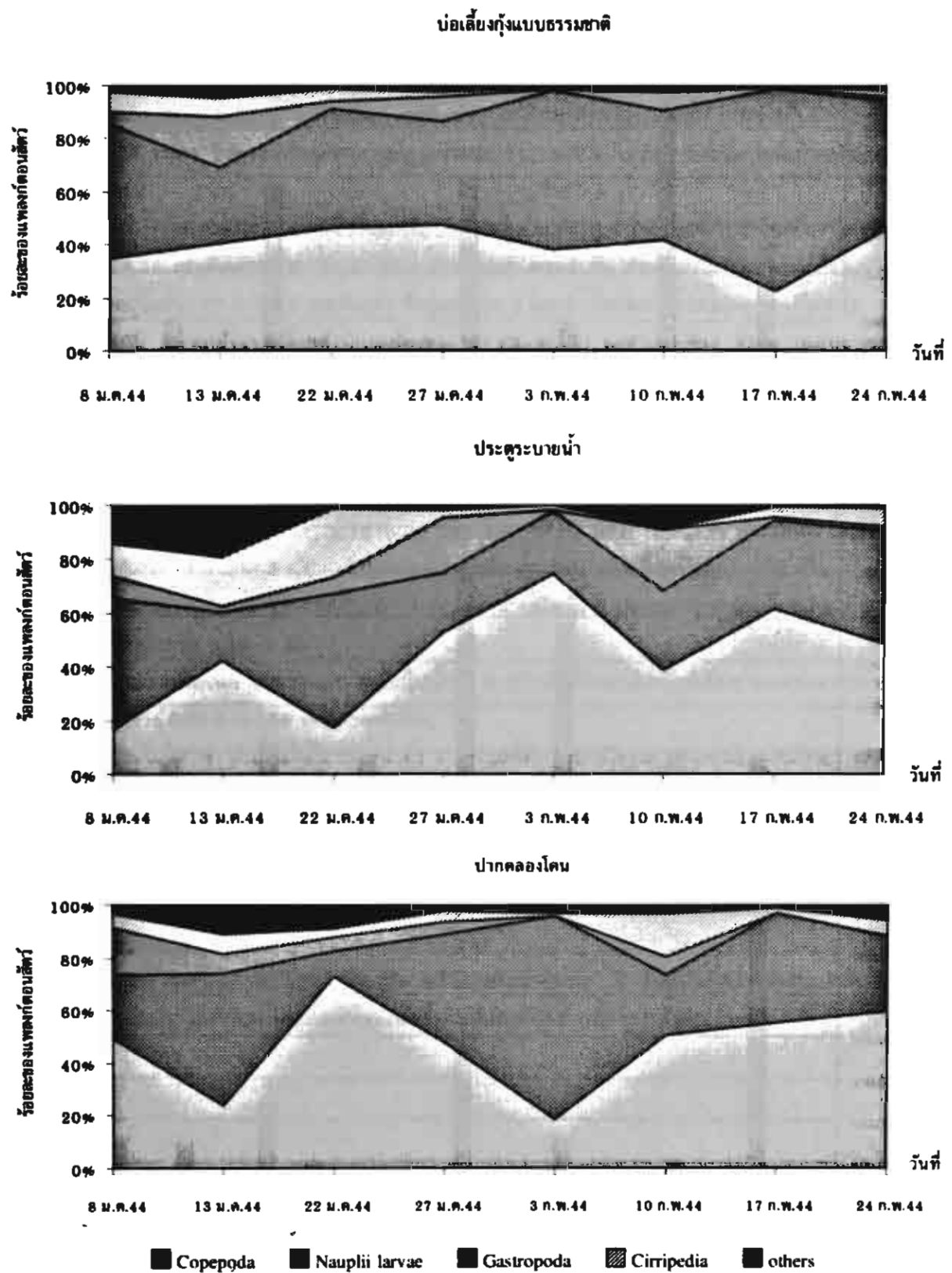
แพลงก์ตอนสัตว์	สถานี		
	บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ	ประตูระบายน้ำ	ปากคลองโคน
Phylum Protozoa			
Foraminifera	A	NF	O
Tintinnida	R	NF	NF
Phylum Cnidaria			
Hydromedusae	F	O	O
Phylum Nematoda			
Nematode	D	NF	NF
Phylum Rotifera			
Brachionus sp.	R	NF	NF
Phylum Kinorhyncha			
Kinorhyncha	R	NF	NF
Phylum Bryozoa			
Cyphonautes larvae	O	NF	NF

ตารางที่ 3 (ต่อ)

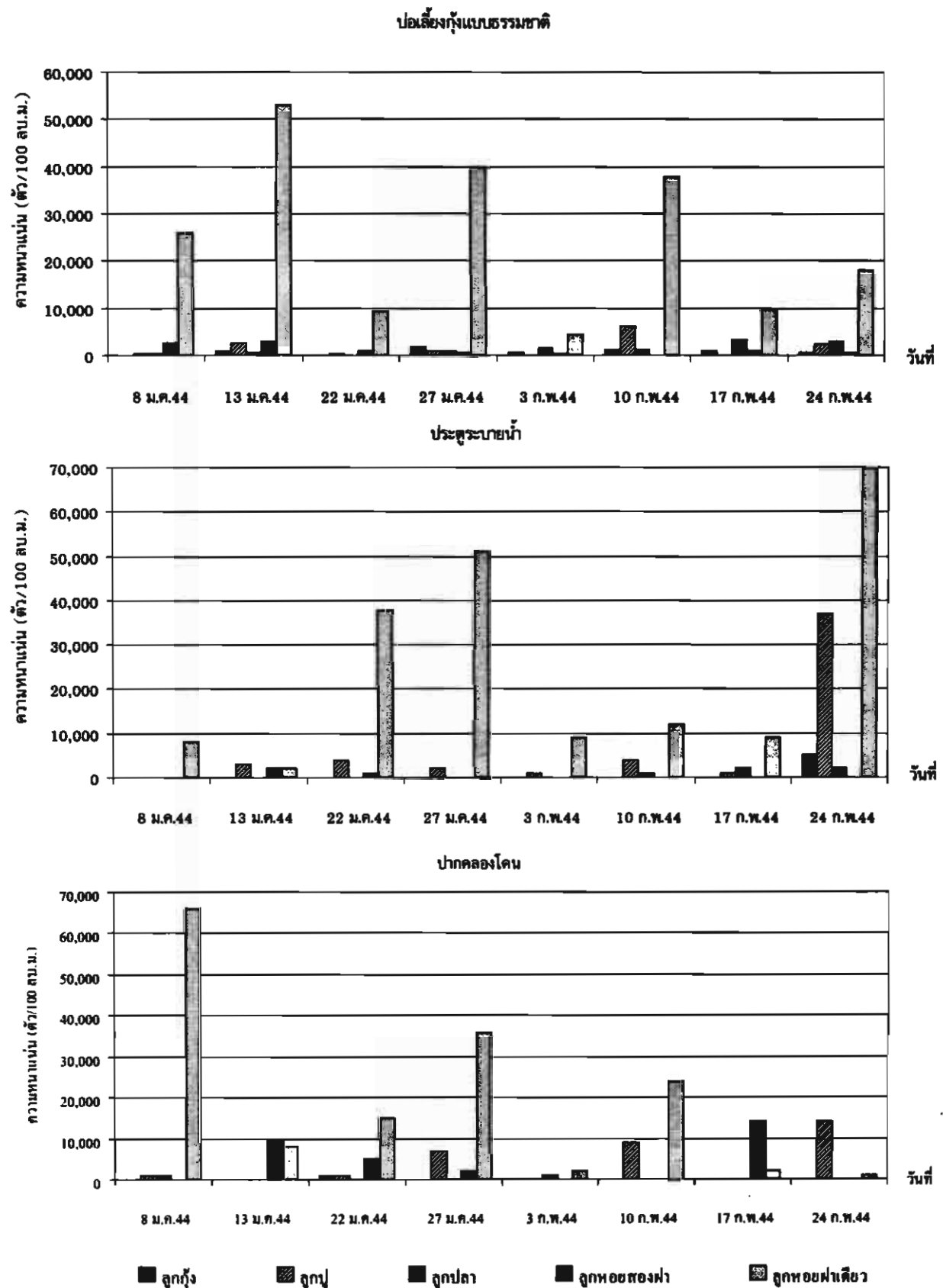
แฟล่งก์ตอนสัตว์	สถานี		
	บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ	ประตูละบายน้ำ	ปากคลองโคน
Phylum Annelida			
Polychaete larvae	D	O	F
Phylum Arthropoda			
Cladocera	R	NF	R
Ostracod	O	O	O
Crustacean nauplii	D	D	D
Cirripedia larvae	D	D	D
Copepod	D	D	D
Sea mite	NF	R	NF
Mysid	A	O	R
Lucifer sp.	O	NF	O
Shrimp larvae	D	R	R
Brachyura zoea	D	D	A
Phylum Mollusca			
Gastropod larvae	D	D	D
Pelecypod larvae	D	O	F
Phylum Urochordata			
Larvacea	O	NF	O
Phylum Chordata			
Fish larvae	D	O	O
Unknown egg	NF	O	NF



รูปที่ 5 ความหนาแน่นของแฟล่งก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม



รูปที่ 7 ความหนาแน่นของลูกสัตว์น้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ดังแสดงในรูปที่ 8

ความลึก ความลึกของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งตลอดช่วง 8 สัปดาห์ของการเลี้ยงไม่แตกต่างกันมากนักมีค่าอยู่ในช่วง 0.64-0.76 เมตร ซึ่งต่ำกว่าในบริเวณประตูระบายน้ำ (1.75-2.9 เมตร) และปากคลองโคนซึ่งติดกับทะเล (2.0-3.5 เมตร)

ความโปร่งแสงของน้ำ ความโปร่งแสงในบ่อเลี้ยงกุ้งและประตูระบายน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 26.96-44.50 เซนติเมตร และ 22.5-55.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความโปร่งแสงของน้ำในบริเวณปากคลองโคนมีค่าอยู่ในช่วง 37.5-65.0 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าอีก 2 สถานี เนื่องจากปากคลองอยู่ติดกับทะเล

อุณหภูมิ อุณหภูมิในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าอยู่ในช่วง 27.23-30.30 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความผันแปรสูงกว่าในบริเวณประตูระบายน้ำ (27.0-28.3 องศาเซลเซียส) และปากคลองโคน (26.43-28.7 องศาเซลเซียส)

ความเค็ม ความเค็มของน้ำในบริเวณปากคลองโคนมีค่าสูงที่สุดค่าอยู่ในช่วง 16.10-26.41 psu รองลงมาคือ ประตูระบายน้ำ 15.60-22.10 psu และในบ่อเลี้ยงกุ้ง 12.65-18.93 psu ตามลำดับ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้ง ประตูระบายน้ำและปากคลองโคน มีค่าอยู่ในช่วง 2.69-7.81, 2.32-5.26 และ 1.51-7.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยการเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนละลายน้ำในทั้ง 3 บริเวณมีทิศทางเดียวกันคือค่าจะคงที่ไปจนต่ำสุดในสัปดาห์สุดท้าย

ความเป็นกรด - เบส ค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำทั้งในทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันตลอดการศึกษา โดยมีค่าอยู่ในช่วง 7.58-8.26

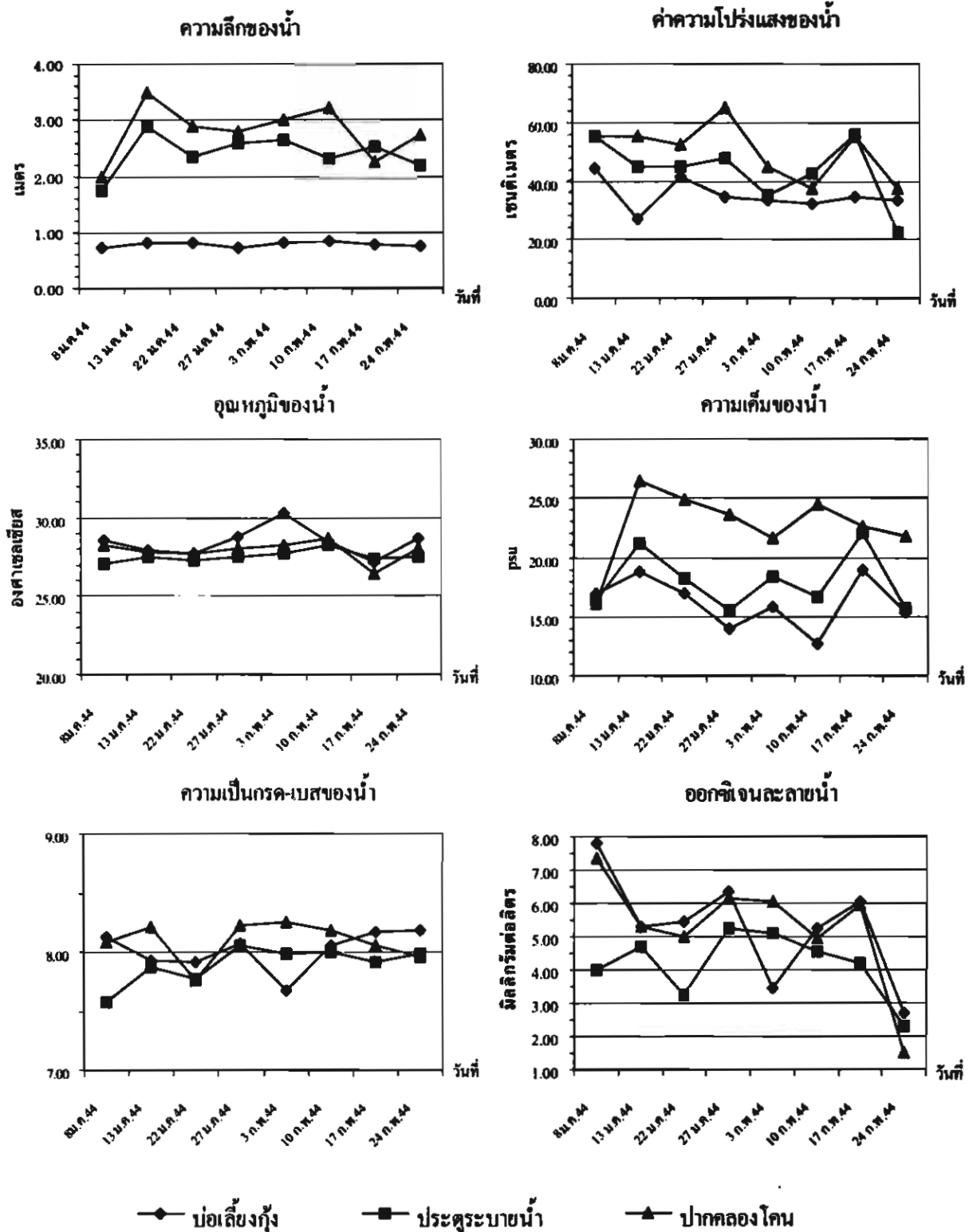
ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณแอมโมเนียในน้ำทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันตลอดการศึกษา โดยมีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 0.013-0.148 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณไนโตรท ปริมาณไนโตรทในน้ำทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันตลอดการศึกษา โดยมีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 0.013-0.148 มิลลิกรัมต่อลิตร

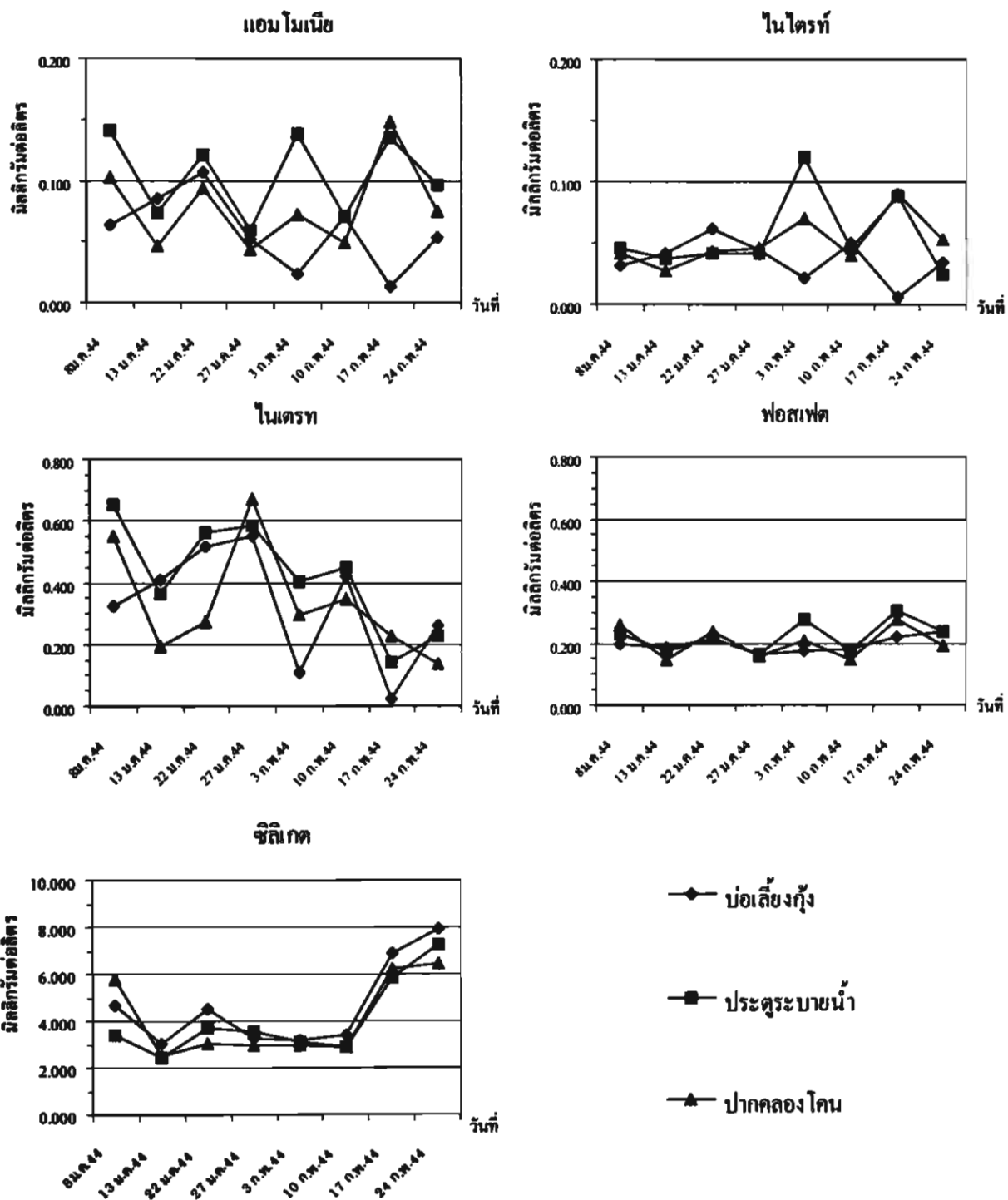
ปริมาณไนเตรท การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรทในน้ำในทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 0.062-0.671 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง

ปริมาณฟอสเฟต ปริมาณไนโตรทในน้ำทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันตลอดการศึกษา โดยมีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 0.144-0.305 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณซิลิเกต การเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิเกตในน้ำในทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 2.423-7.942 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์สุดท้ายที่ทำการการศึกษา



รูปที่ 8 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม



รูปที่ 8 (ต่อ)

ความสัมพันธ์ระหว่างเพลงก่ตอนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ (Pearson correlation) ระหว่างเพลงก่ตอนพืช ไตอะตอมและไดโน-แฟลกเจลเลตซึ่งเป็นเพลงก่ตอนพืชกลุ่มเด่น ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด เพลงก่ตอนสัตว์ นอเพเลียสของคริสต์าเซียนและโคฟีพอดและโรติเฟอร์ซึ่งเป็นเพลงก่ตอนสัตว์กลุ่มเด่น กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับแอมโมเนีย และไนโตรท+ไนเตรท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนเพลงก่ตอนสัตว์และนอเพเลียสของคริสต์าเซียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอและไดโนแฟลกเจลเลตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับโคฟีพอดมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ แต่สัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับไตอะตอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับนอกบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่าความโปร่งแสงของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณคลอโรฟิลล์เออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพลงก่ตอนพืชและเพลงก่ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ในบ่อเลี้ยงกุ้ง						
	เพลงก่ตอนพืช	คลอโรฟิลล์-เอ	ไตอะตอม	ไดโนแฟลกเจลเลต	เพลงก่ตอนสัตว์	นอเพเลียสของคริสต์าเซียน	โคฟีพอด
เพลงก่ตอนพืช	-	-	-	-	-0.556	-0.506	-0.687
คลอโรฟิลล์-เอ	-	-	-	-	0.812*	0.794*	0.762*
ไตอะตอม	-	-	-	-	-0.662	-0.614	-
							0.775*
ไดโนแฟลกเจลเลต	-	-	-	-	0.775*	0.774*	0.691
ความโปร่งแสงของน้ำ	-0.386	0.147	-0.280	-0.566	-0.098	-0.067	-0.165
อุณหภูมิ	0.535	0.189	-0.249	-0.012	-0.086	-0.188	0.262
ความเค็ม	0.556	0.209	0.205	0.212	0.368	0.415	0.152
ออกซิเจนละลายน้ำ	0.417	0.134	0.323	-0.202	-0.155	-0.061	-0.464
ความเป็นกรด-เบส	-0.130	0.166	-0.089	-0.223	0.077	0.119	-0.105
แอมโมเนีย	0.549	-0.915**	0.635	-0.644	-	-	-
ไนโตรท+ไนเตรท	0.579	-0.853**	0.665	-0.657	-	-	-
ฟอสเฟต	-0.361	0.094	-0.325	-0.142	-	-	-
ซิลิเกต	-0.558	0.348	-0.535	-0.027	-	-	-

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง						
	เพลงก่ตอนพืช	คลอโรฟิลล์-เอ	ไตอะตอม	ไดโนแฟลกเจลเลต	เพลงก่ตอนสัตว์	นอเพเลียสของคริสต์าเซียน	โคฟีพอด
เพลงก่ตอนพืช	-	-	-	-	-0.527	-0.471	-0.509
คลอโรฟิลล์-เอ	-	-	-	-	0.362	0.193	0.445
ไตอะตอม	-	-	-	-	-0.511	-0.463	-0.488
ไดโนแฟลกเจลเลต	-	-	-	-	-0.262	-0.197	-0.287
ความโปร่งแสงของน้ำ	0.011	-0.718*	0.014	-0.008	-0.476	-0.416	-0.410
อุณหภูมิ	0.410	0.512	0.424	0.054	0.171	0.025	-0.394
ความเค็ม	-0.374	-0.218	-0.492	0.554	-0.214	-0.199	-0.169

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง						
	แพลงก์ตอนพืช	คลอโรฟิลล์-เอ	ไดอะตอม	ไดโนแฟลกเจลเลต	แพลงก์ตอนสัตว์	นอเพลีสของคริสต์าเซียน	โคพิพอด
แพลงก์ตอนพืช	-	-	-	-	-0.527	-0.471	-0.509
ออกซิเจนละลายน้ำ	0.338	-0.644	0.370	-0.076	-0.504	-0.267	-0.669
ความเป็นกรด-เบส	0.215	0.120	0.159	0.393	0.005	0.195	-0.246
แอมโมเนีย	0.257	-0.399	0.290	-0.102	-	-	-
ไนโตรเจน+ไนเตรท	0.308	-0.126	0.327	-0.009	-	-	-
ฟอสเฟต	-0.233	-0.202	-0.194	-0.299	-	-	-
ซิลิเกต	-0.300	0.290	-0.248	-0.397	-	-	-

หมายเหตุ: * คือมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$), ** คือมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

การประเมินกำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ

การประเมินกำลังผลิตทางชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติจากค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์-เอ 16.50 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าผลผลิตเบื้องต้นมีค่าประมาณ 240 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี (ตารางที่ 5) ผลผลิตลำดับที่สองของผู้ล่าขนาดใหญ่ 0.58 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี หรือเทียบเท่ากับ 0.74 ตันน้ำหนักเป็ยกต่อปี (คิดจากปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 10% น้ำหนักเป็ยก) ในขณะที่ผลผลิตกุ้งทะเลที่จับได้จากการเลี้ยง 1 รอบ หรือประมาณ 2 เดือน ประกอบด้วยกุ้งแชบ๊วย กุ้งตะกาด และกุ้งฝอย ซึ่งกุ้งแชบ๊วยมี 3 ขนาดได้แก่ 5 ตัวต่อกิโลกรัม 33 ตัวต่อกิโลกรัม และ 90 ตัวต่อกิโลกรัม ผลผลิตโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 100 กิโลกรัมต่อเดือน หรือเท่ากับ 0.90 ตันน้ำหนักเป็ยกต่อปี (คิดว่าเป็น 1 ปี สามารถเลี้ยงกุ้งได้ 270 วัน) ค่าผลผลิตลำดับที่สองที่คำนวณจากปริมาณคลอโรฟิลล์-เอนี้มีค่าอยู่ในลำดับเดียวกับผลผลิตกุ้งที่จับได้ นอกจากผลผลิตกุ้งที่จับได้จากบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแล้วยังมีสัตว์น้ำอื่นเช่นปู แมงดาทะเล และปลาที่เข้ามาอาศัยในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้ด้วย (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ผลผลิตขั้นต้นและผลผลิตสัตว์น้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
บ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม

	ปริมาณ คลอโรฟิลล์-เอ	ผลผลิตขั้นต้น (กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี)	ผลผลิตสัตว์น้ำที่ คำนวณได้ (ตัน/ปี)	ผลผลิตกุ้งที่จับได้ในบ่อ (ตัน/ปี)
ค่าเฉลี่ย	16.50	240	0.74	0.90

ตารางที่ 6 สัตว์น้ำที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่าง
วันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544

สัตว์น้ำ	ชื่อไทย
กุ้ง	
Family PENAEIDAE	
<i>Peneus merguensis</i>	กุ้งแชบ๊วย*
<i>Metapenaeus ensis</i>	กุ้งตะกาด*
Family PALAEMONIDAE	
<i>Macrobranchium equidens</i>	กุ้งกระต้อม กุ้งฝอย
ปู	
<i>Scylla serrata</i>	ปูทะเล*
<i>Sesarma</i> sp.	ปูแสม ปูเป้น
แมงดาทะเล	
Family XIPHOSURIDAE	
<i>Tachypleus gigas</i>	แมงดาจาน*
ปลา	
Order PERCIFORMES	
Family AMBASSIDAE	
<i>Ambassis</i> sp.	ปลาข้าวเม่า
Family POLYNEMIDAE	ปลาทุเร*
Family MUGILIDAE	ปลากระบอก*

หมายเหตุ: * คือ สัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

การศึกษากำล้างผลผลิตทางชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 50 สกุล โดยกลุ่มไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงที่สุด 28 สกุล รองลงมาคือไดโนแฟลกเจลเลตพบ 13 สกุล สอดคล้องกับ Valiela (1995) ที่รายงานว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่เป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่พบมากในมหาสมุทรคือ ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต คอคโคลิโอฟอริส ซิลิโคแฟลกเจลเลตและสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว โดยไดโนแฟลกเจลเลตเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญรองจากไดอะตอม สำหรับบริเวณชายฝั่งปากแม่น้ำในอ่าวไทยตอนบนพบไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงที่สุดเช่นกัน ดังการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม พบไดอะตอม 32 สกุล (รังสิมันต์ บัวทอง, 2540) ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครพบไดอะตอม 27 สกุล (อิษณิกา พรหมทอง, 2542) ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามพบไดอะตอม 19 สกุล (นิรุชา มงคลแสงสุริย์ และคณะ, 2546) แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบสม่ำเสมอและมีความหนาแน่นสูงในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ได้แก่ *Nitzschia* spp. เนื่องจาก *Nitzschia* spp. เป็นกลุ่มที่กระจายได้ในความเค็มช่วงกว้างตั้งแต่ 2–26.8 psu (วิษญา กันบัวและคณะ, 2540) จึงพบ *Nitzschia* spp. เป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นในธรรมชาติบริเวณชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน เช่น บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร (อิษณิกา พรหมทอง และคณะ, 2543) ป่าชายเลนบ้านคลอง

โค่น จังหวัดสมุทรสงคราม (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542ก) อ่าวนครศรีธรรมราช (วันัดดา คมเวช และคณะ, 2533) และป่าชายเลนปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช (Piomsomboon *et al.*, 2000) นอกจากนี้ *Nitzschia* spp. ยังเป็นกลุ่มเด่นในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542ข) และบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา จังหวัดสมุทรสงคราม (วราห์ เทพาหุติ, 2534) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วง $2.65 \times 10^2 - 6.36 \times 10^4$ เซลล์ต่อลิตร ต่ำกว่าในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งมีความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง $2.08 \times 10^4 - 2.08 \times 10^6$ เซลล์ต่อลิตร (วราห์ เทพาหุติ, 2534) แต่สอดคล้องกับในสภาพธรรมชาติบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2542 พบความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 2.0×10^3 เซลล์ต่อลิตร (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542ก) และการศึกษาของนิรุชา มงคลแสงสุริย์ และคณะ (2546) ซึ่งเก็บตัวอย่างทุกเดือนตั้งแต่มีนาคม 2543 ถึง มีนาคม 2544 พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 6.9×10^2 และ 1.1×10^5 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปคลอโรฟิลล์-เอ ในครั้งนี้พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เออยู่ในช่วง 2.39-27.16 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของพีโครวมกับนาโนแพลงก์ตอน (ขนาด 0.7-20 ไมโครเมตร) มีค่าสูงกว่าไมโครแพลงก์ตอน (ขนาด 20-200 ไมโครเมตร) เสมอ โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตขั้นต้นที่สำคัญในบริเวณนี้คือแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก สอดคล้องกับ Malone (1971a) ในบริเวณทะเลแคริบเบียนพบว่าคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดเล็กกว่า 22 ไมโครเมตร คิดเป็นร้อยละ 45-98 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด และการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครของอิชิมิคา พรหมทอง (2542) พบคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยของพีโครวมกับนาโนแพลงก์ตอนคิดเป็นร้อยละ 64.86 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด นอกจากนี้มีรายงานว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดเล็กกว่า 20 ไมโครเมตรในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานีและป่าชายเลนปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยคิดเป็น 41-91 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2545) และจากการศึกษาของวรพร ธารงกูร (2545) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงครามพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดอยู่ในช่วง 2.28-22.605 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของนาโนแพลงก์ตอนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.41 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด รองลงมาคือพีโคแพลงก์ตอน (ร้อยละ 7.88) และไมโครแพลงก์ตอน (ร้อยละ 7.71) ตามลำดับ

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในบริเวณนี้ได้แก่ crustacean nauplii และ copepod เช่นเดียวกับบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบ copepod, crustacean nauplii และ rotifer เป็นกลุ่มเด่น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542) และบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกต้นโกงกาง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่พบ crustacean nauplii, cyclopoid copepod, calanoid copepod และ rotifer เป็นกลุ่มเด่น (อิชิมิคา ศิวายพรหมณ์ และคณะ, 2546) นอกจากนี้ crustacean nauplii และ copepod เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะในพื้นที่ป่าชายเลน เช่น ป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี (สุนีย์ สุภักพันธ์ และคณะ, 2522) ป่าชายเลนอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี (Marumo *et al.*, 1985) ป่าชายเลนที่มีการทำนาเกลือในจังหวัดชลบุรี (ศรีนทร์ ดันติพุกนนท์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2534) ป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง (Agate *et al.*, 1991) ป่าชายเลนคลองเขาขาว จังหวัดพังงา (Angsupanich, 1994) ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงคราม (Piomsomboon *et al.*, 1997) ป่าชายเลนบริเวณคลองกะเปอร์ จังหวัดระนอง (Satapoomin, 1999) และป่าชายเลนคลองลิเกา จังหวัดตรัง (ศิริลักษณ์ ช่วยพินิจ, 2541) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในครั้งนี้อยู่ในช่วง $5.4 \times 10^4 - 4.49 \times 10^6$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร สอดคล้องกับการศึกษาของอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2542) ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร พบแพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง $1.0 \times 10^6 - 3.2 \times 10^7$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ความ

หนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในครั้งนี้อยู่ในช่วงที่พบได้ในธรรมชาติ เช่น ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามพบแพลงก์ตอนสัตว์ $4.66 \times 10^4 - 3.99 \times 10^5$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร (บัณฑิต ลิขิตทกสมิต, 2545) ป่าชายเลนตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช พบแพลงก์ตอนสัตว์ $3.1 \times 10^4 - 8.8 \times 10^7$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร (Piumsombuon et al., 1997) ในการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณลูกกุ้งตามธรรมชาติในบ่อเลี้ยงกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 688 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ต่ำกว่าในนาทุ่ง จังหวัดสมุทรสาครในระหว่างปี พ.ศ. 2528-2529 พบลูกกุ้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6,380 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร (อัมพร จิระพงศ์, 2530) และบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร พบลูกกุ้ง 2,000-492,000 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2542)

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามในครั้งนี้พบว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ดังในตารางที่ 7 อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเติบโตของสัตว์น้ำตลอดการศึกษานี้อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 27.23-30.30 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดไว้ไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับ Chen (1985) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 25-33 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 12.65-18.93 psu (ส่วนในพัน) สอดคล้องกับสุวิทย์ ชีนสินธุ์ (2531) รายงานว่าความเค็มของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยอยู่ในช่วง 12-24 ส่วนในพัน และความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 15-30 ส่วนในพัน (Chen, 1985) สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.69-7.81 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมประมง (2533) กำหนดไว้ให้อยู่ในช่วง 3.0-5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดว่าปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำต้องมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในบ่อเลี้ยงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบอยู่ในช่วง 7.67-8.18 จัดว่าอยู่ในระดับมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ (2540) ที่กำหนดไว้ระหว่าง 7.0-8.5 ค่าความเป็นกรด-เบสยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนียในน้ำซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเติบโตและการตายของกุ้ง โดยหากค่าความเป็นกรด-เบสมากกว่า 9 แอมโมเนียในน้ำจะอยู่ในรูปเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมาก แต่หากค่าน้อยกว่า 8.5 แอมโมเนียจะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษ (วราห์ เทพาหุติ, 2534) เกณฑ์มาตรฐานของแอมโมเนียในน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งแบบพนาแน่นต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05-1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชะลอ ลิมสุวรรณ, 2543) สอดคล้องกับการศึกษานี้ที่พบปริมาณแอมโมเนียอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยตลอดการศึกษา ปริมาณไนเตรทและไนเตรทในบ่อเลี้ยงกุ้งในช่วงที่ศึกษาพบอยู่ในช่วง 0.006-0.061 และ 0.062-0.550 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากดังรายงานของ ชะลอ ลิมสุวรรณ (2543) รายงานว่าคุณภาพน้ำที่เหมาะสมแก่การเลี้ยงกุ้งต้องมีไนโตรเจนไม่มากกว่า 1.29 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Lee and Wickin (1992) ระบุว่าปริมาณไนเตรทที่จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำต้องมีค่าสูงถึง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับปริมาณฟอสเฟตในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 0.165-0.235 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดอยู่ในช่วง 0.06-0.23 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้ง (อภิรักษ์ มาหา, 2540)

การศึกษานี้พบความสัมพันธ์ทางสถิติในทิศทางเดียวกันระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์-เอกับแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด และ crustacean nauplii ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นบริเวณนี้ แสดงให้เห็นว่าแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตที่สำคัญโดยเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก (ฟิโคและนาโนแพลงก์ตอน) ซึ่งพบว่ามีมวลชีวภาพมากถึงร้อยละ 80 ของปริมาณทั้งหมด ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอจึงเป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ โดยแหล่งน้ำที่มีคลอโรฟิลล์-เอมากกว่า 12 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรจัดว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (Marshall and Peter, 1989 อ้างโดย กรมประมง, 2540) ซึ่งในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.50 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จึงจัดได้ว่าบริเวณนี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง สอดคล้องกับการศึกษาด้านกำลังผลิต

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ใน
ระหว่าง วันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	คุณภาพน้ำจากการศึกษาครั้งนี้		คุณภาพน้ำที่เหมาะสม กับการเลี้ยงกุ้ง
	ในบ่อเลี้ยงกุ้ง	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง	
อุณหภูมิ (°C)	27.23-30.30	26.90-28.50	<33 ¹ , 25-33 ²
ความเค็ม (psu)	12.65-18.93	16.25-23.84	10-20 ³ , 14-25 ⁴
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	2.69-7.81	1.91-5.71	4-จุดอิ่มตัว ³
ความเป็นกรด-เบส	7.67-8.18	7.77-8.15	7.0-8.5 ^{1,3}
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.013-0.107	0.060-0.121	<0.05-1 ³
ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.006-0.061	0.033-0.095	< 1.29 ³
ไนเตรท (มก./ล.)	0.062-0.550	0.182-0.627	10.0 ⁵
ฟอสเฟต (มก./ล.)	0.165-0.235	0.159-0.291	0.06-0.23 ⁶ , 0.18-0.89 ⁷
ซิลิเกต (มก./ล.)	3.059-7.942	2.475-6.827	
คลอโรฟิลล์-เอ (มก./ลบ.ม.)	7.20-27.16	3.61-14.15	12 ⁸

ที่มา: ¹ กรมควบคุมมลพิษ (2540), ² Chen (1985), ³ ชะลอ ลิมสุวรรณ (2543), ⁴ สุวิทย์ ชีนสินธุ์ (2531),

⁵ Lee and Wickin (1992), ⁶ อภิรักษ์ มาษา (2540), ⁷ วิภูษิต มั่นทะจิตร และคณะ (2534), ⁸ กรม
ประมง (2540)

ทางชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้ได้ค่าผลผลิตเบื้องต้นที่ประเมินได้จากปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอ เท่า
กับ 240 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปีซึ่งตามเกณฑ์ของ Nixon (1995) อ้างโดย Richardson and Jorgensen
(1996) จัดได้ว่าบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้อยู่ในสภาวะที่เป็น Mesotrophic condition มีความสมบูรณ์ปาน
กลางมีสารอาหารอยู่ในระดับไม่สูงจนก่อให้เกิด Eutrophication ผลผลิตทุติยภูมิที่คำนวณได้ 0.74 ตัน/ปี เป็นค่าที่
น่าจะต่ำกว่าความเป็นจริงเนื่องจากสมการที่ใช้เป็นสมการที่ใช้กับปลาซึ่งอยู่ใน trophic level ที่ 3 หรือลำดับที่ 4 ใน
ขณะที่กุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนจะอยู่ในระดับ trophic level ที่ต่ำกว่าเนื่องจากเป็นพวก omnivore คือกินทั้ง
พืชและสัตว์ และจากการศึกษาชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารกุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำ
ท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ของเกศยา นิลวานิช (2542) พบว่ากุ้งกินอาหารที่เป็นแพลงก์ตอนพืชถึงร้อยละ 60 ของ
ปริมาณอาหารทั้งหมดที่พบในกระเพาะ นอกจากนี้ Chong et al. (2001) ได้รายงานว่ากุ้งทะเลระยะวัยรุ่นและตัว
เต็มวัยที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนที่เสื่อมสภาพจะกินอาหารพวกแพลงก์ตอนพืชมากกว่าซากใบไม้ในขณะที่กุ้งทะเลที่
อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์จะมีสัดส่วนของอาหารที่มาจากใบไม้ในป่าชายเลนสูงขึ้น ดังนั้นผลผลิตกุ้งจะ
ขึ้นอยู่กับกำลังผลิตทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช อย่างไรก็ตามจากข้อมูลลูกสัตว์น้ำที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งแสดงให้เห็น
เห็นว่าในบริเวณนี้มีลูกกุ้งตามธรรมชาติอยู่บ้าง แต่ไม่สูงมากทำให้ผลผลิตกุ้งไม่ค่อยแน่นอนนัก ในปัจจุบันเกษตรกร
ในบริเวณบ้านคลองโคน จึงได้หันมาเลี้ยงหอยแครงร่วมกับการเลี้ยงกุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้งเพิ่มมากขึ้นจนกลายเป็นรายได้
หลัก วิธีการเลี้ยงหอยแครงของเกษตรกรในบริเวณนี้ใช้วิธีการเก็บลูกหอยที่เกิดตามธรรมชาติในบริเวณหาดเลนชาย
ฝั่งทะเลคลองโคน แล้วนำมาหว่านไว้ในหาดโคลนที่กั้นคอกไว้ ตามร่องน้ำในป่าชายเลน และในบ่อเลี้ยงกุ้ง จากการ
สอบถามชาวประมงที่เก็บลูกหอยจากธรรมชาติบริเวณคลองโคนพบว่าลูกหอยแครงเกิดมากในบริเวณหาดเลนช่วง
เดือนเมษายนถึงกรกฎาคม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนที่พบลูก
หอยสองฝาสูงสุดในบริเวณหาดเลนและแนวป่าที่ติดกับทะเลซึ่งผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณนี้ทำให้ลูก

หอยฝาดียวและหอยสองฝามีความชุกชุมสูงขึ้น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545) การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามซึ่งดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาเกือบ 14 ปี นี้ ได้ส่งผลถึงความชุกชุมของลูกหอยแครงและการเกิดทดแทนประชากรของหอยแครงอย่างต่อเนื่อง (เอกพล อ่วมนุษ และคณะ, 2546)

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติ บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตที่สำคัญของแหล่งน้ำ นอกจากนี้คุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่เกษตรกรจะทำการเลี้ยงสัตว์น้ำลงในบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ โดยเฉพาะการเลี้ยงหอยแครงร่วมกับการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ซึ่งผลจากการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนอย่างจริงจังของชาวบ้านคลองโคนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ทำให้บริเวณนี้มีลูกหอยแครงเกิดขึ้นตามธรรมชาติอย่างต่อเนื่องจนเป็นทรัพยากรประมงที่สำคัญของชาวประมงบริเวณนี้ อย่างไรก็ตามลูกหอยแครงตามธรรมชาติยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรที่จะนำไปหว่านในแปลงเลี้ยง (เอกพล อ่วมนุษ และคณะ, 2546) จึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการเติบโตของหอยแครงในรอบปีร่วมกับวิธีการเลี้ยงหอยแครงในพื้นที่นากุ้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานของเกษตรกรในพื้นที่นี้ให้มีความเหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ใหญ่ไพบูลย์ รัตนพงศ์ธะที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณคุณประเทือง จือเหลียงที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2540. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กองจัดการคุณภาพน้ำ
กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 160 หน้า.
- กรมประมง. 2540. การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา.
เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เกศยา นิลวานิช. 2542. โครงสร้างประชากรของกุ้งในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยา
นิพนธ์ปริญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. 152 หน้า.
- จوزهติ พงศ์มณีรัตน์, สิริ ทุกชีวินาศ และสถาพร ดิเรกบุษราคม. 2528. ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและความ
สัมพันธ์กับคุณสมบัติบางประการของน้ำทางเคมี-ฟิสิกส์ และผลผลิตในนากุ้ง จังหวัดนครศรีธรรมราช.
เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 28. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 39 หน้า.
- ชะลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000, เอกอนันต์ ชูเบญจพล (บรรณาธิการ). กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์.
259 หน้า.

- ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์. 2539. ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีต่อทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่ง. การสัมมนาและการฝึกอบรมเรื่องการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน 15-20 กันยายน 2539 จังหวัดนครศรีธรรมราช จัดโดย International Tropical Timber Organization Japan Association for Mangrove และคณะกรรมการทรัพยากรชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 35-51.
- บรรจง เทียนสงครัมภ์. 2530. การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์. 101 หน้า.
- บัณฑิต ลิขิตทกสมิต. 2545. การผันแปรของประชากร COPEPOD, CLADOCERA และ ROTIFER ในป่าชายเลนบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรุชา มงคลแสงสุริย์, ศิริมาศ สุขประเสริฐ, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และวพร ธาราการ. 2546. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลนบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม. ในวารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (กำลังจัดพิมพ์).
- รังสิมันต์ บัวทอง. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแพลงก์ตอนกับความหนาแน่นและฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยสกุล *Solen* ณ ดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 152 หน้า.
- วันดดา คมเวช, สมบูรณ์ สุขอนันต์ และพรทิพา ชัยนิตติกล. 2533. การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในอ่าวนครศรีธรรมราช. สัมมนาวิชาการ สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 14 หน้า.
- วราห์ เทพาหุดี. 2534. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการประมง) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 145 หน้า.
- วิษญา กันบัว, อธิภา พรหมทอง, ชลธยา ทรงรูป, สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์. 2540. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน: กรณีศึกษาคลองสีเกาจังหวัดตรังและบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร, หน้า III-1. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- วิภูษิต มั่นทะจิตร และคณะ. 2534. ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* Fabricius (ปัจจัยทางกายภาพ) ภาควิชาวชิรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศรินทร์ ดันติพุกนันท และณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์. 2534. องค์ประกอบและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนที่ท่านาถุ้ง ในบริเวณอ่าวคีลา จังหวัดชลบุรี. ใน รายงานการสัมมนาแบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 7, หน้า V-4 (1-16). กองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- ศิริลักษณ์ ชัยพินิจ. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสีเกา จังหวัดตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนัย สุวักพันธ์, ผุสดี ศรีพยัคฆ์ และวิเชียร วิเชียรวรกุล. 2522. แพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลน. รายงานวิชาการ ฉบับที่ 3/2522. งานจัดและพัฒนาที่ดินชายทะเล กองประมงทะเล และกองประมงน้ำกร่อย กรมประมง.
- สุวิทย์ ชื่นสินธุ์. 2531. การเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยและกุ้งก้ามกราม. ศูนย์หนังสือเกษตร กรุงเทพมหานคร. 64 หน้า.
- อภิรักษ์ มาษา. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการให้อาหารและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- อิชฌิกา พรหมทอง. 2542. พลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 141 หน้า.
- อิชฌิกา พรหมทอง, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2543. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 วันที่ 9-12 กรกฎาคม 2543, หน้า III-8, คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- อิชฌิกา สิวาพรหมณ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, พรเทพ พรรณรักษ์, นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ และบัณฑิต ลิขิตทกสมิต. 2546. การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นาุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลนแบบผสมผสาน บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการ “เมธีวิจัยอาวุโส สกว.” ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว. (กำลังจัดพิมพ์).
- อัมพร จิระพงศ์. 2530. การศึกษาชนิดและความชุกชุมของสัตว์น้ำวัยอ่อนธรรมชาติที่เข้ามาในนาุ้ง บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร ปี 2528-2529. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/30. สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดสมุทรสาคร กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง 18 หน้า.
- อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, เอกยุทธ นิรัตติยกุล และณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2542ก. ชุมชนแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน บ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย, หน้า 329-343. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการ “เมธีวิจัยอาวุโส สกว.” ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว.
- อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ตรีธนา เขาวนปรีชา, บัณฑิต ลิขิตทกสมิต, อรุณ สุราช, ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอิชฌิกา พรหมทอง. 2542ข. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย, หน้า 303-328. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการ “เมธีวิจัยอาวุโส สกว.” ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว.
- Agate, A. D., Aryuthaka, C., Chalermpongse, A., Cheewasedtham, C., Silva, K. H. G. M., Govindan, A., Hindarti, D., Prince, J. M. J., Macintosh, D. J., Meepol, W., Mongkolprasit, S., Murphy, R. K. V., Naiyanetr, P., Paphavasit, N., Rau, M. T., Romimohtarto, K., Saraya, A., Swamy, K. and Termvichakorn, A. 1991. Fauna and fisheries studies. pp. 82-154. In: Final report of the integrated multidisciplinary survey and research programme of the Ranong mangrove ecosystem UNDP/UNESCO Regional project-research and its application to the management of the mangrove of Asia and the Pacific (RAS/86/120).
- Angsupanich, S. 1994. Diversity and abundance of plankton in a mangrove estuary at Khao Kao canal, Phang-nga Bay. Thai Journal of Aquatic Science 1(1): 78-91.
- Chen, H. C. 1985. Water Quality Criteria for Farming the Giant Shrimp, *Penaeus monodon*. Proceeding of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawn/Shrimp.
- Chong, V. C., Low, C. B. and Ichikawa, T. 2001. Contribution of mangrove detritus of juvenile prawn nutrition: a dual stable isotope study in a Malaysian mangrove forest. Mar. Biol. 138: 7786.

- Cox, E.J. 1996. Identification of freshwater diatoms from live material. Principal scientific officer, Department of botany, The national history museum, London, UK. 158 pp.
- Davis, C. C. 1985. The Marine and Fresh Water Plankton. Michigan State University Press, Michigan, USA.
- Lee, D. and Wickins, J. F. 1992. Crustacean farming. Blackwell Scientific. Oxford. 392 pp.
- Marumo, R., Lauprasert, S. and Karnjanagesorn, C. 1985. Plankton and near-bottom communities of the mangrove region in Ao Khung Kraben and the Chantaburi River, Thailand. pp. 55-72. *In: Mangrove Estuarine Ecosystem in Thailand.*
- Nath, P. 1959. Cyanophyta. Indian council of agricultural research, New Delhi. 686 pp.
- Nixon, S. 1988. Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr.* 33 (4, part 2): 1005-1025.
- Parsons, T. R., Maita, Y. and Lalli, C. M. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press. Oxford. 173 pp.
- Piumsomboon, A., N. Paphavasit, E. Aumnuch, and C. Sudtongkong. 1997. Zooplankton communities in Samut Songkhram mangrove swamp. Thailand, pp. 171-190. *In: M. Nishihira (ed.), Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps Biological Institute, Tohoku University, Sendai.*
- Piumsomboon, A., Paphavasit, N., Soonsawad, N., Sikhantakasamit, B. and Phromthong, I. 2000. Plankton communities in Pak Poon estuary, Nakhon Si Thammarat, southern Thailand. *In: Annual Report 1999 on Green Carpet Project in NaKhon Si Thammarat, Thailand.*
- Richardson, K., and Jorgensen, B. B. 1996. Eutrophication: definition, history and effects, pp. 1-20. *In: B. Jorgensen and K. Richardson (eds.), Coastal and Estuarine Studies. American Geophysical Union, Washington D. C.*
- Satapoomin, S. 1999. Zooplankton community in Kapur mangrove canal, Ranong Province. *Phuket Marine Biological Center Research Bulletin* 62:
- Shirota, A. 1996. The Plankton of South Viet-Nam: Fresh Water and Marine Plankton. Overseas Technical Cooperation Agency, Japan. 489 pp.
- Smith, L. 1977. Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Department of Biology, West Valley Community College, Saratoga, California, USA. 161 pp.
- Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167. 2nd ed. Ottawa, 308 pp.
- Suvapepun, S., Tharnbupha, C. and Phiromnim, M. 1982. The relationship between phytoplankton and the environmental conditions in the Ta - Chin Estuary. *Fisheries Gazette.* 35(3): 275-293.
- Thomas, D. R. 1997. Identifying marine phytoplankton. Florida Marine Research Institute. St. Petersburg, Florida. 856 pp.
- Valiela, I. 1995. Marine Ecological Processes. 2nd ed. New York: Springer.
- Yamaji, I. 1984. Illustration of the marine plankton of Japan. 3rd ed. Osaka: Hoihusa Publishing Co., Ltd. 537 pp.

**ความสมบูรณ์เพศ (Sexual Maturation) ของหอยแครง *Anadara granosa*
เพื่อพัฒนาแนวทางการเลี้ยงหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม**

**Sexual Maturation in Cockles *Anadara granosa* for the Development of Sustainable
Culture in the Traditional Shrimp Ponds at Baan Klong Kone,
Samut Songkhram Province**

เอกพล อ่วมนุช
อิชฌิกา ศิวยาพรหมณ์
ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
ชาตรี ฤทธิทอง
กรรณ วงษ์กำแหง

Ekapol Aumnuch
Itchika Sivaipram
Nittharatana Paphavasit
Ajcharapom Piumsomboon
Chatree Ritthong
Koraon Wongkamhaeng

Abstract

Cockle farming in Samut Songkhram Province were mainly traditional farms with natural seed collected within the area or brought from elsewhere and culture in the beds on the mudflats or in the shrimp ponds. This study is to investigate the sexual maturation of cockles *Anadara granosa* in the traditional shrimp ponds which had been converted from intensive shrimp ponds. The result showed that the water quality in these traditional shrimp ponds were within the Thailand National Water Quality Classification for aquaculture purpose. There were also ample food supplies for cockles. The gonad development size in cockles was 1.45x2.07–1.93x2.54 centimeters and the first sexual maturation size was 1.60x2.35–2.28x2.98 centimeters. Cockles spawned throughout the year inside the ponds with the growth increment comparable to the outside culture beds. There is the possibility of developing the complete cockle life cycle culture program in order to sustain the culture instead of depending on the natural seeds alone.

Key words: Cockle/Traditional shrimp farm/Sanut Songkhram

บทคัดย่อ

การเลี้ยงหอยแครง *Anadara granosa* ในบริเวณจังหวัดสมุทรสงครามในปัจจุบันเป็นการเลี้ยงตามธรรมชาติ โดยการเก็บลูกหอยจากธรรมชาติหรือนำลูกหอยมาหว่านเลี้ยงบริเวณหาดเลนหรือในบ่อเลี้ยงกุ้ง การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความสมบูรณ์เพศของหอยแครงในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งดัดแปลงมาจากบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนามาเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งแบบผสมผสานและเลี้ยงหอยแครงควบคู่กันไปด้วย ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติแห่งนี้ยังจัดอยู่ในช่วงที่ได้มาตรฐานสิ่งแวดล้อมและมีอาหารพอเพียงสำหรับการเลี้ยงหอยแครง พบขนาดตัวของหอยแครงที่เริ่มมีการพัฒนา เริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในช่วง 1.45x2.07–1.93x2.54 เซนติเมตร และลูกหอยที่สมบูรณ์เพศมีขนาดตัว 1.60x2.35–2.28x2.98 เซนติเมตร

หอยแครงสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปีและการเติบโตของหอยแครงใกล้เคียงกับที่พบในธรรมชาติ ดังนั้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยแครงใกล้เคียงกับที่พบในธรรมชาติ ดังนั้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิตเพื่อการเลี้ยงที่ยั่งยืน แทนที่จะพึ่งเฉพาะลูกหอยจากธรรมชาติ

คำหลัก: หอยแครง/บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ/สมุทรสงคราม

คำนำ

หอยแครงชื่อภาษาอังกฤษว่า Blood clam หรือ Ark shell. ในทางอนุกรมวิธานหอยแครงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758) จัดอยู่ใน Family Arcidae, Order Arcoida, Class Bivalvia, Phylum Mollusca พบอาศัยในเขตน้ำตื้นชายฝั่ง มีง่ามอยู่ในโคลนละเอียด มีเท้า (foot) แข็งแรงช่วยในการฝังตัวและเคลื่อนที่ โดยมีผู้รายงานไว้ว่า หอยแครงสามารถเคลื่อนที่ไปได้ 250-300 เมตร/12 เดือน หอยแครงเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจเนื่องจากเนื้อหอยแครงมีคุณค่าทางโภชนาการและมีรสชาติเป็นที่นิยมรับประทานกันทั่วไปจนผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีราคาแพงเพิ่มขึ้นจนปัจจุบันราคาประมาณกิโลกรัมละ 30-60 บาท (ราคาขายปลีกในพื้นที่จังหวัดชลบุรี เมื่อวันที่ 15 กันยายน 2546)

มีการเลี้ยงหอยแครงเกิดขึ้นครั้งแรกที่ตำบลบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี ในราว 100 ปีที่ผ่านมา จนประมาณ พ.ศ. 2515 ได้เกิดวิกฤตการณ์น้ำเสียอ่าวไทยสาเหตุจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลบริเวณแม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำเพชรบุรีปล่อยน้ำทิ้งเป็นผลให้แหล่งเลี้ยงหอยแครงบริเวณเพชรบุรีและสมุทรสงครามถูกทำลาย ผลผลิตหอยแครงของประเทศลดลงจึงมีการนำลูกหอยแครงจากประเทศมาเลเซียเข้ามาเลี้ยงเป็นครั้งแรกที่อ่าวตำมะลัง อำเภอเมืองจังหวัดสตูล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เป็นต้นมาและธุรกิจการเลี้ยงหอยแครงได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด จนประมาณปี พ.ศ. 2531 ผลผลิตรวม 7,200 เมตริกตัน/ปี ได้เพิ่มขึ้นสูงสุดในปี 2534 จำนวน 26,442 เมตริกตัน/ปี และกลับลดลงมากที่สุดในปี 2537 โดยมีผลผลิตรวม 11,324 เมตริก/ตัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้รับความนิยมขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ธุรกิจการเลี้ยงหอยแครงขยายตัวอย่างช้า ๆ จนกระทั่งปี 2541 ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 44,150 เมตริกตัน/เดือน (จินตนา นักระนาด, 2546) พื้นที่การเลี้ยงหอยแครงที่มีผลผลิตมากได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสงคราม สุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช (สิริ ทุกชีวนาศ, 2528) ต่อมาธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติมาเป็นระบบการเลี้ยงแบบขุอนอย่างหนาแน่นจนเกิดปัญหาล้างแวดล้อม ปัญหาโรคระบาดในกุ้ง ปัญหาสารตกค้างอันเนื่องมาจากการใช้ยาและเป็นสาเหตุแห่งปัญหาการส่งออกทำให้ราคาตกต่ำ ธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำจึงลดลงเป็นอย่างมาก ปัจจุบันจึงมีการนำลูกหอยแครงมาหว่านเลี้ยงไว้ในบริเวณหาดเลนและในนาุ้งที่มีลักษณะการเลี้ยงแบบธรรมชาติ ทำให้ผลผลิตหอยแครงเพิ่มมากขึ้น

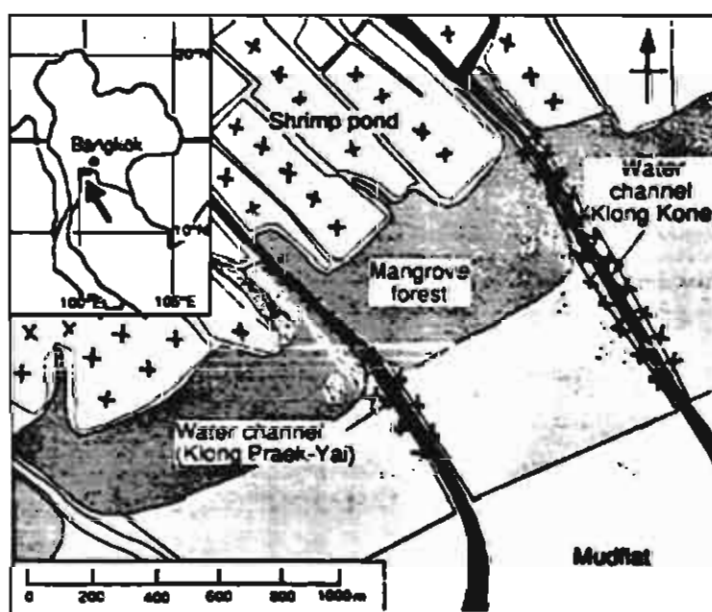
หอยแครงที่พบบริเวณป่าชายเลน ตำบลคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นหอยแครงที่เกิดและเติบโตขึ้นเองตามธรรมชาติ หลังจากไข่ได้รับการผสมลูกหอยแครงจะล่องลอยเป็นแพลงก์ตอนอยู่ประมาณ 19-26 วันก็จะตกลงสู่พื้นและมีรูปร่างเหมือนหอยแครงตัวเต็มวัย มีขนาด 190 ไมครอนขึ้นไป (คมน์ ศิลปาจารย์ และคณะ, 2528) และจะมีขนาด 0.60-1.00 เซนติเมตร เมื่อมีอายุประมาณ 4-6 เดือน (Kamal, 1986) โดยจะเริ่มสืบพันธุ์ได้เมื่อมีอายุประมาณ 7 เดือน (สิริ ทุกชีวนาศ, 2528) จากข้อมูลชาวประมงในพื้นที่ทำให้ทราบว่าหอยแครงที่ชาวบ้านตำบลคลองโคนเลี้ยงนั้นแท้จริงแล้วเป็นการเก็บรวบรวมลูกพันธุ์หอยแครงจากแหล่งธรรมชาติบริเวณป่าชายเลนแล้วนำมาหว่านเลี้ยงในเขตพื้นที่มีขอบเขตแน่นอน บ้างรับซื้อลูกหอยแครงในเขตจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดใกล้เคียง ได้แก่ เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และชลบุรี หรือนำเข้าลูกหอยจากประเทศมาเลเซีย ลูกหอยแครงที่นิยมนำมาเลี้ยงอายุประมาณ 3 เดือน ขนาดประมาณ 300-400 ตัว/กิโลกรัม ราคา 5-15 บาท/กิโลกรัม หว่านปล่อยเลี้ยงไว้ในหาดเลน ร่องน้ำธรรมชาติบริเวณป่าชายเลน หรือเลี้ยงในบ่อเลี้ยงกุ้ง หอยแครงจะได้รับอาหาร

จากแหล่งน้ำธรรมชาติใช้เวลาเลี้ยง 5-7 เดือน จึงเติบโตได้ขนาดที่ตลาดต้องการ 60-80 ตัว/กิโลกรัม ราคา 20-30 บาท/กิโลกรัม ในหนึ่งรอบปีจะปล่อยลูกหอยแครง 2 ครั้ง ในอัตรา 1-1.5 ตัน/ไร่ คือ ปล่อยประมาณเดือนมิถุนายน เก็บเกี่ยวเดือนธันวาคม และปล่อยประมาณเดือนกุมภาพันธ์เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม

อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีการเลี้ยงหอยแครงมานานนับ 100 ปี แต่รูปแบบการเลี้ยงหอยแครงยังคงแบบเดิม โดยการเก็บลูกหอยจากธรรมชาติ หรือซื้อจากแหล่งอื่นมาหว่านเลี้ยงไว้ในบริเวณหาดเลนติดแนวป่าชายเลน และในนาทุ่งเพิ่มเสริมรายได้ให้กับเกษตรกรนอกเหนือจากกุ้ง ปริมาณลูกหอยตามธรรมชาติมักไม่แน่นอน อีกทั้งการเสื่อมสภาพของป่าชายเลนทำให้แหล่งลูกหอยตามธรรมชาติและความอุดมสมบูรณ์ของลูกหอยลดลงด้วย ดังนั้นเพื่อการเลี้ยงหอยแครงที่ยั่งยืนควรมีการพิจารณาพัฒนาแนวทางการเพาะเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิตตั้งเช่นการเพาะเลี้ยงหอยนางรมและหอยเปาอื้อที่ประสบความสำเร็จแล้วในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความสมบูรณ์พิเศษของหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนามาเป็นบ่อเลี้ยงบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งตัดแปลงจากทุ่งแบบธรรมชาติและเลี้ยงหอยแครงควบคู่กัน ข้อมูลดังกล่าวจะใช้ประกอบการพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิต โดยพิจารณาคุณภาพน้ำและอาหารในบ่อเลี้ยงกุ้งที่เหมาะสมกับการเลี้ยงหอยแครง ตลอดจนการเจริญพันธุ์ของหอยแครง

อุปกรณ์และวิธีการ

บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ตั้งอยู่ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ดังรูปที่ 1 พื้นที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 100 ไร่ เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งที่เคยมีการเลี้ยงแบบพัฒนามาก่อน ปัจจุบันมีการตัดแปลงโดยขุดคันบ่อออก 3-5 เมตร เพื่อให้น้ำไหลเวียนได้ทั่วถึงภายในบ่อ นอกจากเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแล้วเกษตรกรยังทำการเลี้ยงหอยแครงควบคู่กันไปด้วย พื้นที่บ่อตั้งอยู่หลังแนวป่าชายเลนธรรมชาติ ประมาณ 100 เมตร ดังนั้นป่าชายเลนดังกล่าวจึงเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติสำหรับบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานนี้



รูปที่ 1 บริเวณพื้นที่เลี้ยงหอยแครง ตำบลคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

จากการสำรวจในภาคสนามและการสอบถามชาวบ้านตำบลคลองโคน พบว่า ชาวบ้านนำลูกหอยซึ่งต่างขนาดและต่างพื้นที่เข้ามาเลี้ยงร่วมกัน เมื่อได้เวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตหอยแครงจะมีขนาดแตกต่างกันและพบลูกหอยแครงร่วมอยู่ด้วยเสมอ จึงตั้งสมมติฐาน หอยแครงที่เลี้ยงมีการขยายพันธุ์ตลอดทั้งปีในพื้นที่การเลี้ยงตามธรรมชาติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการตรวจสอบลูกหอยแครงที่ชาวบ้านนำมาหว่านเลี้ยงมีพัฒนาการอวัยวะสืบพันธุ์หรือไม่ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ชนิดใด และเซลล์สืบพันธุ์มีการพัฒนาการในระดับใด

การวิจัยครั้งนี้เก็บตัวอย่างครั้งเดียวเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2545 โดยสุ่มตัวอย่างลูกหอยแครงที่ชาวบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ใช้เป็นลูกพันธุ์จำนวน 100 ตัว แบ่งเป็น 10 กลุ่มๆ ละ 10 ตัว ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างลูกหอยแครงที่ใช้ในการศึกษา

จำนวน ตัว	ลูกหอยแครงแบ่งตามขนาดตัว กว้าง x ยาว (เซนติเมตร)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.15x1.90	1.40x2.05	1.45x2.10	1.50x2.00	1.55x2.15	1.55x2.15	1.60x2.20	1.60x2.40	1.70x2.40	2.10x2.85
2	1.15x1.90	1.40x2.05	1.45x2.10	1.50x2.00	1.55x2.15	1.55x2.15	1.60x2.20	1.60x2.40	1.75x2.30	2.15x2.95
3	1.18x1.90	1.40x2.10	1.45x2.15	1.50x2.05	1.55x2.20	1.55x2.20	1.60x2.20	1.60x2.48	1.75x2.40	2.20x3.00
4	1.35x2.00	1.40x2.10	1.45x2.15	1.50x2.10	1.56x2.15	1.56x2.15	1.60x2.20	1.65x2.15	1.75x2.40	2.20x3.00
5	1.35x2.10	1.40x2.25	1.45x2.15	1.50x2.10	1.58x2.25	1.58x2.25	1.60x2.20	1.65x2.35	1.75x2.70	2.20x3.05
6	1.37x2.25	1.45x2.00	1.45x2.20	1.50x2.10	1.58x2.25	1.58x2.25	1.60x2.25	1.65x2.35	1.78x2.35	2.20x3.10
7	1.39x2.10	1.45x2.00	1.45x2.20	1.50x2.10	1.58x2.35	1.58x2.35	1.60x2.25	1.70x2.10	1.80x2.30	2.22x2.90
8	1.40x1.98	1.45x2.05	1.45x2.25	1.50x2.10	1.50x2.25	1.58x2.35	1.60x2.30	1.70x2.30	1.85x2.35	2.25x2.95
9	1.40x2.00	1.45x2.05	1.45x2.25	1.50x2.10	1.60x2.30	1.60x2.15	1.60x2.35	1.70x2.35	1.95x2.60	2.25x3.00
10	1.40x2.05	1.45x2.10	1.47x1.95	1.50x2.10	1.55x2.05	1.60x2.20	1.60x2.40	1.70x2.35	2.00x2.66	2.35x3.00

ตัวแทนของลูกหอยแครงในกลุ่มแรกที่มีขนาดเล็กที่สุดถือเป็นจุดเริ่มระดับล่างสุด (lower limit) และขนาดใหญ่ที่สุดของแต่ละกลุ่ม (upper limit) กลุ่มละ 3 ตัวอย่าง นำไปศึกษาเซลล์อวัยวะเพศโดยทำการผ่าตัดสดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แยกเอาเฉพาะส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) ดองด้วยน้ำยารักษาสภาพ (Bouin's fixation) เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปผ่านขั้นตอนกรรมวิธีทางพาราฟินเทคนิค (Howard and Smith, 1983) แล้วตัดเนื้อเยื่อเป็นแผ่นบางด้วยเครื่อง microtome ให้มีความหนาประมาณ 5-6 ไมครอน นำไปลอยในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส จนแผ่นเนื้อเยื่อที่ตัดบางๆ นั้นคลายยดสีจึงซ้อนขึ้น mount บนแผ่นสไลด์ ย้อมสีด้วย Nayar's hematoxylin และ eosin จากนั้นตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาเซลล์สืบพันธุ์และพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแครงถูกแบ่งออกเป็น 5 ระยะ โดย Dredge ในปี พ.ศ. 1981 อ้างตาม ถาวร ธรรมเสวต และคณะ (2527) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะพัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์ คัดแปลงจาก ถาวร ธรรมเศวต และคณะ (2527)

พัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์	ลักษณะ
ระยะที่ 1 Initial follicle gonad	อวัยวะเพศเริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์ follicle มีขนาดเล็กและผนังบาง
ระยะที่ 2 Development gonad	สร้างเซลล์สืบพันธุ์จำนวนมาก follicle ขยายใหญ่ผนัง follicle หนา ในเพศผู้พบ spermatid, spermatogonia, spermatocyte ในเพศเมียพบ young oocyte ขนาดเล็กเรียงติดผนัง follicle
ระยะที่ 3 Mature gonad	อวัยวะเจริญเต็มที่ follicle ใหญ่และผนังบาง พบ spermatozoa เต็มช่อง follicle, spermatid และ spermatocyte มีน้อย ในเพศเมีย oocyte ขนาดใหญ่อยู่เต็ม follicle บาง oocyte หลุดไปอยู่กลาง follicle, nucleolus เห็นได้ชัดเจน
ระยะที่ 4 Spawned	ระยะนี้เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปจาก follicle แล้วบางส่วน บาง follicle จะว่าง หรือมีเซลล์สืบพันธุ์เหลือน้อย และอาจพบบาง follicle มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นใหม่
ระยะที่ 5 Spent หรือ Inactive	เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปแล้ว ผนังของ follicle จะเหี่ยวและมีขนาดเล็กลง อาจพบเซลล์สืบพันธุ์หลงเหลืออยู่บ้าง ในบาง follicle

นอกจากนี้มีการวิเคราะห์เทียบข้อมูลคุณภาพน้ำและกำลังผลิตด้านชีววิทยา (biological productivity) ในบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้จากงานวิจัยของ อธิณิกา พรหมทอง และคณะ (2544, 2545) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการเลี้ยงหอยแครง ตลอดจนการเจริญพันธุ์ของหอยแครง

ผลและวิจารณ์ผล

คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกับการเลี้ยงหอยแครงและการเจริญพันธุ์ของหอยแครง

จากข้อมูลการศึกษาคุณภาพน้ำและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติตำบลบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม (อธิณิกา พรหมทอง และคณะ, 2544, 2545) แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในบริเวณนี้เหมาะแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติและหอยแครง

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงครามและค่ามาตรฐาน
สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ดัดแปลงจาก อิษณิกา พรหมทอง และคณะ, 2544, 2545)

	คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง	คุณภาพน้ำที่เหมาะสมแก่ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	คุณภาพน้ำที่เหมาะสมแก่ การเลี้ยงหอย
ความลึก (ม.)	0.5±0.2 - 0.7±0.2		0.5-1
ความโปร่งแสงของน้ำ (ซม.)	21.1±2.4-35.6±9.9		
อุณหภูมิ (°C)	26.96±0.34-30.58±0.75	25-33	21-33 ¹
ความเค็ม (ส่วนในพัน)	13.06±1.05 - 18.44±2.07	12-24, 15-30	3-37 ¹ , 10-31 ²
ความเป็นกรด-เบส	7.72 ± 0.06 - 8.32±0.13	7.0-8.5	7.8-8.8
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	3.18±0.85 - 8.77±1.14	3.0-5.0, >4	4.0-9.0 ¹
แอมโมเนีย(มก./ล.)	0.014±0.004-0.075±0.024	<0.4, 0.10	
ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.010±0.006-0.054±0.011	0.06-0.23	0.0-0.04 ³
ไนเตรต (มก./ล.)	0.040±0.054-0.442±0.118		
ฟอสเฟต(มก./ล.)	0.170±0.0160-0.202±0.034	10.0, -1.88-14.78	0.0-0.027 ³
ซิลิเกต(มก./ล.)	2.035±0.540-7.014±1.750	0.06-0.23, 0.18-0.89	0.20-2.40 ³
คลอโรฟิลล์-เอ (มก./ลบ.ม.)	14.169±8.002-40.055±20.436	12	6.87-54.73 ³
ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/ลิตร)	17,778-45,299		
แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น	Diatom - Nitzschia spp.		
ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ (ตัว/ลบ.ม.)	277,250-2,921,500		
แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น	Nauplius ของ crustacean และ copepod		

ที่มา:

1. ยุทธ ยันโสภา และคณะ (2534)
2. สิริ ทุกขวินาศ (2528)
3. สิริ ทุกขวินาศ และคณะ (2529)

ความสมบูรณ์เพศของหอยแครง

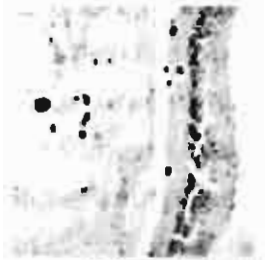
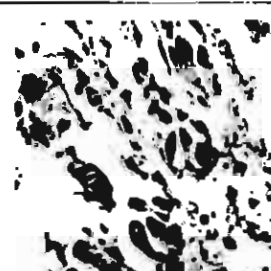
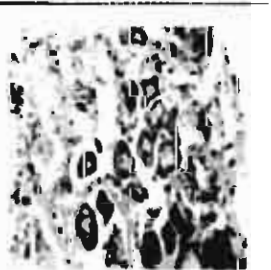
จากการศึกษาเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ของลูกหอยแครงที่ชาวบ้านใช้เป็นลูกพันธุ์ในการหว่านเลี้ยงที่บ้าน
คลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าลูกพันธุ์หอยแครงมีขนาดแตกต่างกัน มีทั้งลูกหอยแครงขนาดเล็กที่ยังไม่
สมบูรณ์เพศ พบว่าลูกหอยที่เริ่มมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์มีขนาดตัว 1.45x2.07 - 1.93x2.54 ซม. ลูกหอยบางกลุ่ม
เริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ก่อนเมื่อขนาดตัวยาวเฉลี่ย 2.07±0.029 ซม. เมื่อลูกหอยมีขนาดตัวยาวเฉลี่ย 2.15±
0.173 ซม. เปลี่ยนเพศมาเป็นการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ลูกหอยที่จัดว่ามีความสมบูรณ์เพศแรกเริ่มเมื่อขนาด
ตัวยาวเฉลี่ย 2.35±0.05 - 2.98±0.029 ซม. ดังตารางที่ 4

คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม จัดว่าเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงหอยแครง ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญคือการเปลี่ยนแปลงความเค็มซึ่ง ยุทธ ชันโสภา และคณะ (2534) ได้ระบุว่าหอยแครงสามารถอยู่ได้ในความเค็มตั้งแต่ 3-31 ส่วนในพันส่วน ในขณะที่ สิริ ทุกขวินาศ (2528) ได้ระบุว่าความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงหอยแครงอยู่ระหว่าง 10-31 ส่วนในพันส่วน อย่างไรก็ตามหอยแครงไม่ชอบอยู่ในที่ที่มีความเค็มต่ำมากหรือเมื่อมีน้ำจืดไหลลงมาเป็นเวลานาน ในอ่าวปัตตานีซึ่งมีการเลี้ยงหอยแครงและเป็นบริเวณที่หอยแครงเติบโตได้เร็วมากเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นในอ่าวไทย (สิริ ทุกขวินาศ และคณะ, 2529) ความเค็มที่พบได้ในบริเวณที่เลี้ยงหอยแครงอยู่ระหว่าง 15.80-28.99 ส่วนในพันส่วน พบว่าถ้าความเค็มต่ำกว่า 13.0 ส่วนในพันส่วนจะทำให้ลูกหอยตายได้ ความอุดมสมบูรณ์ของน้ำมีความสำคัญในการเลี้ยงหอยแครงเป็นอย่างมากโดยเฉพาะมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปคลอโรฟิลล์-เอในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าอยู่ในช่วง 14.169-40.055 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรจัดว่ามีความสมบูรณ์สูง ซึ่งตามปกติแหล่งน้ำที่มีคลอโรฟิลล์-เอมากกว่า 12 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรจัดว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (Marshall and Peter, 1989 อ้างโดยกรมประมง, 2540) หอยแครงส่วนใหญ่จะกินอาหารโดยการกรองกินแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดจนอินทรีย์สารตามพื้นท้องทะเล แพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ *Nitzschia* spp. ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณนี้พบพวกตัวอ่อนระยะ nauplius ของครัสตาเซียนและโคพีพอดซึ่งเหมาะสำหรับเป็นอาหารของสัตว์น้ำเช่นกุ้งและหอยแครง นอกเหนือจากคุณภาพน้ำและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนแล้วคุณสมบัติของดินมีความสำคัญมากในการเลี้ยงหอยแครง ดินที่เหมาะสมกับการเลี้ยงหอยแครงเป็นดินเลน ดินโคลนละเอียดหรือดินเหนียวปนโคลน มีความลึกของน้ำบริเวณแหล่งเลี้ยงประมาณ 0.5-1 เมตร ไม่ควรให้หอยมีโอกาสตากแดดในที่แห้ง หรือถ้าน้ำลดต่ำสุดไม่ควรเกิน 2-3 ชั่วโมง (นิพนธ์ ศิริพันธ์, 2546) นอกจากนี้ปริมาณอินทรีย์สารในดินควรมีค่าร้อยละ 2.8-3.8 ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมสำหรับหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสิ้น

การเลี้ยงหอยแครงในบริเวณบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงครามมีรูปแบบการเลี้ยงแบบดั้งเดิมโดยการทำฟาร์มขนาดเล็ก ใช้ไม้ไผ่กั้นเป็นคอกหรือเฝือกล้อมแปลงเลี้ยงและหว่านลูกหอยแครง ลูกหอยแครงที่นำมาปล่อยเป็นลูกหอยที่เก็บได้บริเวณชายทะเลซึ่งถ้าเป็นลูกหอยบริเวณคลองโคกเองนิยมใช้ลูกหอยขนาด 300 ตัวต่ออีโกลิตรัม หว่านและเลี้ยงไว้ประมาณ 1 ปี จากข้อมูลชาวประมงพบว่าลูกหอยบริเวณคลองโคกเกิดมากในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคมซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนคลองโคกพบว่าความชุกชุมของลูกหอยสองฝาส่งสู่บริเวณหาดเลนและแนวป่าที่ติดกับทะเล (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545) ช่วงเวลาการเกิดทดแทนของหอยสองฝาเกิดมากบริเวณหาดเลนด้านนอกป่าชายเลนแต่ไม่พบในบริเวณป่าชายเลนเลยยกเว้นบริเวณร่องน้ำในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคมซึ่งสอดคล้องกับช่วงที่ชาวประมงรายงานว่าลูกหอยชุกชุมในช่วงเมษายน-กรกฎาคม Suzuki et al., (1997) ได้รายงานว่าอัตราการทดแทนที่ของลูกหอยมีน้อยมากในบริเวณป่าชายเลนหรือเนื่องจากอัตราการรอดของลูกหอยที่ลงเกาะตามพื้นในบริเวณป่าชายเลนค่อนข้างต่ำมาก นอกจากนี้บริเวณป่าชายเลนเป็นส่วนหาดที่สูงขึ้นติดต่อกับฝั่งซึ่งนานๆ จะมีน้ำท่วมถึงทำให้ไม่เหมาะสมกับการลงเกาะของลูกหอยแครง ดังนั้นในระยะหลังชาวประมงนอกจากจะหว่านลูกหอยในแปลงเลี้ยงในหาดเลนแล้วยังหว่านลูกหอยตามร่องน้ำในป่าชายเลนซึ่งลูกหอยจะเติบโตได้เร็วเช่นกัน การเลี้ยงลูกหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งเพื่อเพิ่มรายได้นั้นถือกำเนิดมาจากชาวประมงหมู่บ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงครามในราวปี พ.ศ. 2521 (สิริ ทุกขวินาศ, 2528) ซึ่งในปัจจุบันการเลี้ยงหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติกลับเป็นรายได้หลักของชาวประมงมากกว่ากุ้งซึ่งมีผลผลิตและราคาไม่แน่นอน

ปัญหาในการเลี้ยงหอยแครงคือการขาดแคลนลูกหอยซึ่งในบริเวณคลองโคกได้มีการณรงค์ให้ปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 จนถึงปัจจุบัน ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในบริเวณนี้ทำให้ลูกหอยฝาดเดียวและหอยสองฝามีความชุกชุมสูงขึ้น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545) ดังนั้นการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจะทำให้มีปริมาณลูกหอยแครงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสำหรับการเลี้ยง

ตารางที่ 4 ระยะของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบในหอยแครงขนาดต่างๆ กัน

ระยะ ของความ สมบูรณ์เพศ	ขนาดตัว เฉลี่ย กว้าง-ยาว (ซม.)	ลักษณะ	เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย	เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้
ระยะที่ 1 Initial Follicle development	1.40 - 2.00 ถึง 1.45-2.07	อวัยวะเพศเริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์ follicle มีขนาดเล็กและผนังบาง		
ระยะที่ 2. Development of gonad	1.45-2.07 ถึง 1.93-2.54	สร้างเซลล์สืบพันธุ์จำนวนมาก follicle ขยายใหญ่ผนัง follicle หนา ในเพศผู้พบ spermatid, spermatogonia, spermatocyte ใน เพศเมียพบ young oocyte ขนาด เล็กเรียงติดผนัง follicle		
ระยะที่ 3 Mature gonad	1.46-2.07 ถึง 1.93-2.54	อวัยวะเจริญเต็มที่ follicle ใหญ่และ ผนังบาง พบ spermatozoa เต็มช่อง follicle, spermatid และ spermatocyte มีน้อย ในเพศเมีย oocyte ขนาดใหญ่อยู่เต็ม follicle บาง oocyte หลุดไปอยู่กลาง follicle, nucleolus เห็นได้ชัดเจน		
ระยะที่ 4 Spawned	1.80-2.35 ถึง 2.28-2.98	ระยะนี้เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไป จาก follicle แล้วบางส่วน บาง follicle จะว่าง หรือมีเซลล์สืบพันธุ์ เหลือน้อย และอาจพบบาง follicle มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นใหม่		
ระยะที่ 5 Spent หรือ Inactive	มากกว่า 2.28-2.98	เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปแล้ว ผนังของ follicle จะเหี่ยวและนิ่ม ขนาดเล็กอาจพบเซลล์สืบพันธุ์ หลงเหลืออยู่บ้าง ในบาง follicle		

จากการศึกษาความสมบูรณ์เพศของหอยแครงที่ใช้เลี้ยงในบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่ามีความแตกต่างกันหลายขนาด ขนาดลูกหอยแครงที่เล็กที่สุดความยาวเฉลี่ยประมาณ $1.9-2.00 \pm 0.5$ ซม. นั้นยังไม่มีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ ลูกหอยที่จัดว่ามีความสมบูรณ์เพศแรกเริ่มเมื่อมีขนาดตัวยาวเฉลี่ย $2.35 \pm 0.05-2.98 \pm 0.029$ ซม. ซึ่ง Kamal (1986) รายงานว่าหอยแครงขนาด 0.60-1.00 ซม. จะมีอายุประมาณ 4-6 เดือน ยังไม่ถึงวัยสมบูรณ์เพศ Broom (1982) รายงานว่าหอยแครงมาเลเซียจะเริ่มวางไข่สืบพันธุ์ได้เมื่อมีขนาดตัวตั้งแต่ 2.4-2.5 ซม. ขึ้นไปโดยมีอวัยวะเพศเริ่มพัฒนาเมื่อมีขนาด 1.75 ซม. ส่วนธนัญญา จงพิริเพียร และคณะ (2526) ได้รายงานหอยแครงที่จังหวัดสมุทรสาครและเพชรบุรีสามารถวางไข่ได้เมื่อมีขนาดตั้งแต่ 1.71 ซม. ขึ้นไป สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2526) พบว่าหอยแครงที่มีไข่สุกเพศเมียมีความยาวเฉลี่ย 2.83 ซม. เพศผู้มีความยาวเฉลี่ย 2.72 ซม. ส่วนระยะวางไข่เพศเมียมีความยาวเฉลี่ย 3.08 ซม. เพศผู้มีความยาวเฉลี่ย 3.02 ซม. การวางไข่ของหอยแครงพบได้ทุกเดือนแต่พบลูกหอยชุกชุมในเดือนเมษายน-กรกฎาคม ช่วงฤดูกาลทดแทนที่ของหอยแครงเป็นช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปคลอโรฟิลล์ เอสูงทำให้มีอาหารที่อุดมสมบูรณ์สำหรับการเติบโตของลูกหอย ช่วงฤดูกาลวางไข่ที่สมุทรสงครามใกล้เคียงกับที่จังหวัดชุมพร (ถาวร ธรรมเศวต และคณะ, 2527) ส่วน สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2526) ได้รายงานหอยแครงที่จังหวัดสมุทรสงครามและเพชรบุรีจะมีช่วงการวางไข่ 2 ช่วงคือเดือนมีนาคม-สิงหาคม และตุลาคม-ธันวาคม

ดังนั้นถ้ามีการเลี้ยงหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งโดยมีลูกหอยแครงหลายขนาด ลูกหอยแครงเมื่อมีอายุประมาณ 6-8 เดือนจะเริ่มมีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์และสร้างเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นทั้งเพศผู้และเพศเมียหลายระยะจึงสรุปได้ว่าหอยแครงสามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์และวางไข่ได้ตลอดทั้งปีซึ่งเมื่อศึกษาจำนวนลูกหอยสองฝาในบ่อเลี้ยงกุ้งก็พบว่า มีบ้างแต่ไม่เท่ากับลูกหอยฝาเดียว การศึกษาลูกหอยสองฝาในบ่อเลี้ยงกุ้งควรมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณตลอดทั้งปีและมีการศึกษาจำแนกเฉพาะลูกหอยแครง ซึ่งจากการศึกษาของ คมน์ ศิลปาจารย์ และคณะ (2528) พบว่าหลังจากไข่ที่ถูกผสมและจะเจริญเป็นแพลงก์ตอนอยู่ประมาณ 19-26 วันและเริ่มลงสู่พื้นเป็นลูกหอยระยะวัยเกสิด ดังนั้นถ้าสามารถปรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในบ่อเลี้ยงกุ้งได้สำหรับการเจริญพันธุ์ของหอยแครงและการเติบโตของลูกหอยก็จะสามารถคัดเลือกลูกหอยระยะวัยเกสิดไปหว่านเลี้ยงในบริเวณหาดเลนหรือร่องน้ำในป่าชายเลนได้นอกจากนี้จากลูกหอยที่เก็บจากธรรมชาติ ดังนั้นแนวทางการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยนางรมแบบครบวงจรชีวิตเช่นเดียวกับที่มีการดำเนินการแล้วในหอยนางรม (สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ, 2546) หอยหวานและหอยเป่าซึ่งมีความเป็นไปได้นับตั้งแต่การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ การขุนพ่อแม่พันธุ์ การกระตุ้นการวางไข่และการผสมเทียมตลอดจนการอนุบาลลูกหอยจนถึงระยะการลงเกาะของลูกหอย ซึ่งนักวิชาการของกรมประมงได้พยายามดำเนินการในเรื่องนี้ (สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ, 2526; คมน์ ศิลปาจารย์ และคณะ, 2528; สุพจน์ จิงแยมปิ่น, 2539) การคัดเลือกและการขุนพ่อแม่พันธุ์สามารถทำได้ในบ่อเลี้ยงกุ้งเพื่อเป็นแหล่งพ่อแม่พันธุ์อย่างต่อเนื่อง การทดลองเพื่อผสมเทียมและการอนุบาลลูกหอยก็สามารถทำได้และประสบความสำเร็จ (คมน์ ศิลปาจารย์ และคณะ, 2528) ซึ่งทดลองทั้งในหอยแครงพันธุ์มาเลเซียและหอยแครงพื้นเมือง การเพาะเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิตจะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาลูกหอยแครงขาดแคลนได้เป็นอย่างดีและสามารถผลิตลูกหอยแครงอย่างต่อเนื่องซึ่งจะช่วยให้การเลี้ยงหอยแครงซึ่งเป็นอาชีพที่ชาวประมงให้ความสำคัญมากแทนการเลี้ยงกุ้งสามารถดำเนินการต่อไปอย่างยั่งยืน อีกทั้งการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในบริเวณบ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงครามซึ่งดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาเกือบ 14 ปี ได้ส่งผลถึงความชุกชุมของลูกหอยแครงและการเกิดการทดแทนประชากรของหอยแครงอย่างต่อเนื่องอีกด้วย

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาความสมบูรณ์เพศของหอยแครงและคุณภาพน้ำและองค์ประกอบแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามทำให้ทราบว่าหอยแครงสามารถวางไข่ได้ตลอดปีและสามารถพัฒนาให้เป็นแหล่งพ่อแม่พันธุ์ของหอยแครงได้และเป็นแหล่งผลิตลูกหอยแครงเพื่อเสริมกับลูกหอยแครงที่เก็บจากธรรมชาติได้เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนลูกหอยสำหรับการเลี้ยง การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแครงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์และความสมบูรณ์เพศตลอดจนอัตราการเติบโตของหอยแครงในรอบปีเพื่อให้ได้ข้อมูลสนับสนุนการเพาะเลี้ยงหอยแครงของชาวประมงในพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ใหญ่ใหญ่บุญย์ รัตนพงศ์ธระ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้และขอขอบคุณคุณประเทือง จือเหลียง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและการให้ความรู้ในภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- คมน์ ศิลปาจารย์, จินตนา นักระนาด และสุทธิไธ ลัมสุรัตน์. 2538. การเพาะพันธุ์หอยแครง สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง. 6 หน้า.
- จินตนา นักระนาด, 2546. การเพาะเลี้ยงหอยในประเทศไทย สถานการณ์ปัจจุบันและทิศทางในอนาคตข้อมูลเผยแพร่ ทางอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ www.nicaonline.com 12 หน้า.
- ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ. 2545. ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงตอนสัตว์และสัตว์ทะเลหน้าดิน. รายงานการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 214 หน้า.
- ถาวร ธรรมเสวต, วิรัช ภัทรภิญโญ, จินตนา นักระนาด และคมน์ ศิลปาจารย์. 2527. ชีวิตวิทยาของหอยแครงศึกษาจากแหล่งปล่อยพ่อแม่พันธุ์และแปลงทดลองเลี้ยงที่อ่าวสวี บ้านทุ่งคา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง. 38 หน้า.
- ธนัชฐา จงพิร์เพียร, สมศักดิ์ พิภพภิญโญ, สุรางค์ ทิพย์โยชน และประนอม เบญจมาลย์. 2526. อัตราส่วนเพศและพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแครง (*Anadara granosa* L.) ขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 28 ฝ่ายสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยงกองประมงน้ำกร่อย 28 หน้า.
- นิพนธ์ ศิริพันธ์. 2546. การเลี้ยงหอยแครง. ข้อมูลเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ www.nicaonline.com 3 หน้า.
- พิชิต ศรีมุกดา, ลือชัย ดรณชู และเจริญ วงษ์วิวัฒนาวุฒิ. 2539. การศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อการตกของลูกหอยแครงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและอ่าวชลบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 17/2539 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเลเชิงเทรา กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง 41 หน้า.
- สิริ ทุกชีวนาส, 2528. การเลี้ยงหอยแครงในประเทศไทย สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 46 หน้า.
- สิริ ทุกชีวนาส, เพิ่มศักดิ์ เฝิงมาก, ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, สุนันท์ ทวยเจริญ และเพราพรรณ แสงสกุล. 2529. ผลการสำรวจการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยแครง *Anadara granosa* และคุณสมบัติบางประการของ

- น้ำและตะกอนดินบริเวณแปลงเลี้ยง อ่าวปัตตานี เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2529 สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติจังหวัดสงขลา 52 หน้า.
- สุนันท์ ทวยเจริญ, รัตนา ภูเจริญ และประนอม เบญจมาลย์, 2526. การพัฒนาการของอวัยวะเพศของหอยแครง เต็มวัยและสภาพแวดล้อมที่จังหวัดสมุทรสงครามและเพชรบุรี เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 4/2526 ฝ่ายสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยง กองประมงน้ำกร่อย.
- สุพจน์ จิงเข้ม. 2539. ศึกษาการเลี้ยงและสร้างแหล่งพ่อแม่พันธุ์หอยแครง (*Anadara granosa*) ในพื้นที่จังหวัดตรัง เอกสารวิชาการฉบับ 36/2539 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สตูล กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง 9 หน้า.
- อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, บัณฑิต ลิขิตทกสมิต, วรพร ธาราภร, ปิยะรัตน์ เชื้อชี และชลธยา ทรงรูป. 2545. โครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ ใน ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์ทะเลหน้าดิน หน้า 37-66.
- อิษณิกา พรหมทอง, เอกพล อ่วมนุช, ณิชฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, กรองแก้ว สุอำพัน, ณิชฐนิช สุนสวัสดิ์ และปราณี วัฒนาวาสกุล. 2545. คุณภาพน้ำและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. (ณิชฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ บรรณาธิการ) สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: II80-II87.
- อิษณิกา พรหมทอง, ณิชฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, กรองแก้ว สุอำพัน และเอกพล อ่วมนุช. 2545. ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 12 คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หน้า I-17 - I-19.
- Broom, M.J. 1982. Gonad Development and Spawning in *Anadara granosa* (L.) in Relation to Environmental Factors at Ao Sapun on the East Coast of phuket Island Thai Fisheries Gazette, 36(5): 461-470.
- Kamal, Z.M. 1986. Notes on maturation and spawning of the cockle (*Anadara granosa* L.) Under culture conditions, its induced spawning and larva rearing. Paper presented in Workshop on the Biology of *Anadara granosa*, 22-23 january 1986, Penang.
- Suzuki T., N. Paphavasit, S. Shikano, and M. Nishihira. 1997. A Preliminary Study of The Cockle, *Tegillarca nodifera*, Transplanted to Various Habitats in SamutSongkhram Mangrove Swamp, Thailand, Mangrove Studies on Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps, related to the UNESCO' s MAB Programme in Japan, 147-158 p.

องค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนขนาดเล็กบริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล*

Catch Composition of Aquatic Fauna by Small Push Net at Mangrove Area, Satun Coast

เสาวภา อังสุพานิช
อานนท์ อุปลัลลิ่ง
ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์

Saowapa Angsupanich
Amon Uppabullung
Pairoj Sirimontaporn

Abstract

The aim of this study was to investigate the composition of aquatic fauna caught by a small push net (mesh size 1x1 mm) from an out-board powered boat (5 HP) targeting mainly small shrimps (*Acetes* and *mysids*), which are the major ingredient of shrimp-paste. The sampling was carried out in mangrove areas of the Satun coast from September 2000 to August 2001. Crustaceans, which contributed 91.3 – 99.0 % by individual of the total catch, were dominated by shrimp and shrimp-like species. Sergestids shrimp (*Acetes japonicus* and *Acetes sibogae sibogae*) represented the major proportion (77.2 – 96.6 %) with respect to total catch, followed by mysid shrimp (*Mesopodopsis* sp.; 1.3 – 20.0 %), and post-larval stages of *Penaeidae* (0.0 – 3.1 %). Eight species of sub-adult stages *Penaeidae* were dominated by *Penaeus merguensis* and *Metapenaeus lysianassa*, which comprised 15.1 – 98.7 % and 0.0 – 27.0 % of total shrimp respectively. Six species of *Palaemonidae* were found, although only in a small number. *Pisces* was the second largest group found in the total catch. Among 53 species of fish, *Ambassis commersonii* and *Gobiopertus chuno* were dominant taxa, representing 0.2 – 3.7 % and 0.1 – 3.0 % respectively. Fish larvae were also found and made up to 0.2 – 4.3 % of the total catch.

Key words: Aquatic fauna/Small push net/Mangroves

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อสำรวจองค์ประกอบสัตว์น้ำที่จับได้ด้วยอวนรุนขนาดเล็ก (ขนาดตา 1x1 มิลลิเมตร) ใช้กับเรือหางยาวขนาดเครื่องยนต์ 5 แรงม้า เป็นเครื่องมือสำหรับจับกุ้งเคยที่เป็นส่วนผสมหลักของกะปิ โดยได้ดำเนินการในบริเวณป่าชายเลนของชายฝั่งจังหวัดสตูล ตั้งแต่เดือนกันยายน 2543 ถึงเดือนสิงหาคม 2544 สัตว์น้ำกลุ่มหลักที่จับได้มี 2 จำพวก คือ Crustacea (91.3 – 99.0 % โดยจำนวนตัว) และ Pisces (ปลา 1.0 – 8.7 % โดยจำนวนตัว) กุ้งเคย (*Acetes japonicus* และ *Acetes sibogae sibogae*) เป็นกุ้งชนิดเด่นที่พบ (77.2 – 96.6 %) กลุ่มรองเป็นไมซิด (*Mesopodopsis* sp.) ซึ่งเป็นสัตว์คล้ายกุ้ง (1.3 – 20.0 %) และตัวอ่อนระยะสุดท้ายของกุ้ง *Penaeidae* (0.0 – 3.1 %) กุ้งวงศ์ *Penaeidae* พบทั้งสิ้น 8 ชนิด ประกอบด้วย กุ้งขาวระยะวัยรุ่น (15.1 – 98.7 %) และกุ้งขาว (0.0 – 27.0 %) ส่วนกุ้งวงศ์ *Palaemonidae* (6 ชนิด) พบเป็นจำนวนน้อยมาก ปลาที่จับได้มี 53 ชนิด ปลาซีจีน (0.2 – 3.7 %) และปลาบูโง (0.1 – 3.0 %) เป็นปลาชนิดเด่น นอกจากนี้ยังพบปลาวัยอ่อนปะปนอยู่ด้วยประมาณ 0.2 – 4.3 %

คำหลัก: สัตว์น้ำ/อวนรุนขนาดเล็ก/ป่าชายเลน

* การประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการโรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว
เชียงใหม่ 6-8 ธันวาคม 2544 หน้า II 63-70. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

คำนำ

กุ้งเคยส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยมี 2 สกุล (*Acetes* และ *Mesopodopsis*) (สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และขวัญไชย อยู่ดี, 2522; Chulek, 1997) เป็นสัตว์ทะเลขนาดเล็กและไม่เป็นสินค้าส่งออกของประเทศไทยจึงไม่มีหน่วยงานใดให้ความสนใจที่จะศึกษาอย่างจริงจัง ซึ่งแตกต่างจากกุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วย แต่ถ้าพิจารณาให้ถ่องแท้ก็ต้องยอมรับว่ากุ้งเคยเป็นทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลที่สำคัญสำหรับคนไทยทุกภาค เพราะเป็นสัตว์ที่ใช้ทำกะปิ ซึ่งเป็นส่วนผสมสำคัญของสำหรับไทย นอกจากจะมีประโยชน์ต่อมนุษย์โดยตรงแล้ว กุ้งเคยยังมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารในทะเล โดยเป็นตัวเชื่อมระหว่างซากสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กกับสัตว์น้ำขนาดใหญ่ *Acetes sibogae* กินซากอินทรีย์และโคพีพอดเป็นส่วนใหญ่ (Aravindakshan and Karbhari, 1988 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) ส่วน *Neomysis integer* กินทั้งซากตะกอน สาหร่าย และโคพีพอด (Mann, 1988; Focke-dey and Mees, 1999) พวกไมซิดมีอิทธิพลต่อการควบคุมจำนวนประชากรของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (Siegfried and Kopache, 1980; Grossnickle 1982; Johnston and Lasenby 1982) จากนั้นกุ้งเคยถูกกินโดยปลา (Hamerlynck et al., 1990 อ้างโดย Mees et al., 1993) และกุ้ง (Sitts and Knight, 1979; Angsupanich et al., 1999) อีกต่อหนึ่ง

จากการสำรวจด้วยแบบสอบถามโดยคณะทรัพยากรธรรมชาติและสำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้ (2542) พบว่าชาวประมงที่อาศัยบริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้หลายจังหวัดมีอาชีพประมงกุ้งเคยเพื่อทำกะปิและ/หรือขายให้กับโรงงานทำกะปิ การประมงกุ้งเคยสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มตามขนาดของเครื่องมือประมง คือ ประมงขนาดเล็กซึ่งจับกุ้งเคยโดยใช้สวิง กระจะ (อวนรุนขนาดเล็ก) ซิง ว่า และโพงพาง และประมงขนาดใหญ่ ซึ่งจับกุ้งเคยโดยใช้อวนรุนหรืออวนลาก ค่าที่ ชาวประมงที่มีเครื่องมือขนาดใหญ่สามารถจับกุ้งเคยได้มากถึง 8,000-12,000 กิโลกรัมต่อปี นับเป็นมูลค่ามหาศาล ถ้าสามารถจับกุ้งเคยได้มากและต่อเนื่อง ชาวประมงเหล่านี้จึงต้องการทำอาชีพนี้เป็นอาชีพหลัก ปัจจุบันความต้องการกุ้งเคยมีมากขึ้น นายเคน มะสมัน ซึ่งเป็นชาวประมงกุ้งเคย บ้านบากันเคย จ.สตูล เล่าให้ฟังว่ามีพ่อค้าจากจังหวัดระนองมาซื้อกุ้งเคยสดที่บ้านบากันเคย เนื่องจากที่ระนองมีไม่เพียงพอทำกะปิเพื่อส่งไปขายประเทศมาเลเซีย ดังนั้นหากมีการทำประมงกุ้งเคยอย่างไม่ระมัดระวังเพิ่มขึ้น อาจเกิดผลกระทบกับโครงสร้างของสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ และอาชีพของชาวประมงขนาดเล็กได้ เช่นเดียวกับกรณีปัญหาการประมงปลากะตักเนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาผลกระทบจากเครื่องมือประมงกุ้งเคยต่อสัตว์น้ำอื่นๆ มาก่อน การศึกษาเท่าที่ผ่านมาเป็นรายงานชีววิทยาและปริมาณกุ้งเคยที่จับได้ด้วยเครื่องมือประมงประเภทต่างๆ (สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และขวัญไชย อยู่ดี, 2522; สมนึก ใช้เทียมวงศ์, 2523) และผลกระทบจากการประมงอวนรุนขนาดใหญ่ต่อสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (คณิต ไซยาค่า และคณะ, 2525; สมศักดิ์ ปราโมทย์ชุติมา, 2536) วัตถุประสงค์ของการศึกษารุ่นนี้เพื่อตรวจสอบสัตว์น้ำอื่นๆ ที่ติดมากับการประมงกุ้งเคยโดยเรืออวนรุนเคยขนาดเล็กที่ติดเครื่องยนต์ 5 แรงม้า

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา - บริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคย จ.สตูล (รูปที่ 1, ระหว่างเส้นลองจิจูดที่ $99^{\circ} 56' 27'' - 100^{\circ} 1' 53'' E$ และ เส้นละติจูดที่ $6^{\circ} 34' 5'' - 6^{\circ} 37' 53'' N$) พื้นที่ป่ามีทั้งที่เป็นสภาพป่าเดิมและป่าฟื้นฟูพันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ พังกาหัวสุมดอกแดง โปรงแดง แสมทะเล ถั่วดำ ประชาชนมีอาชีพทำการประมงเป็นส่วนใหญ่ มีประมาณ 10-12 ครัวเรือน (ประมาณ 30 %) ที่ทำการประมงกุ้งเคยเป็นอาชีพหลัก

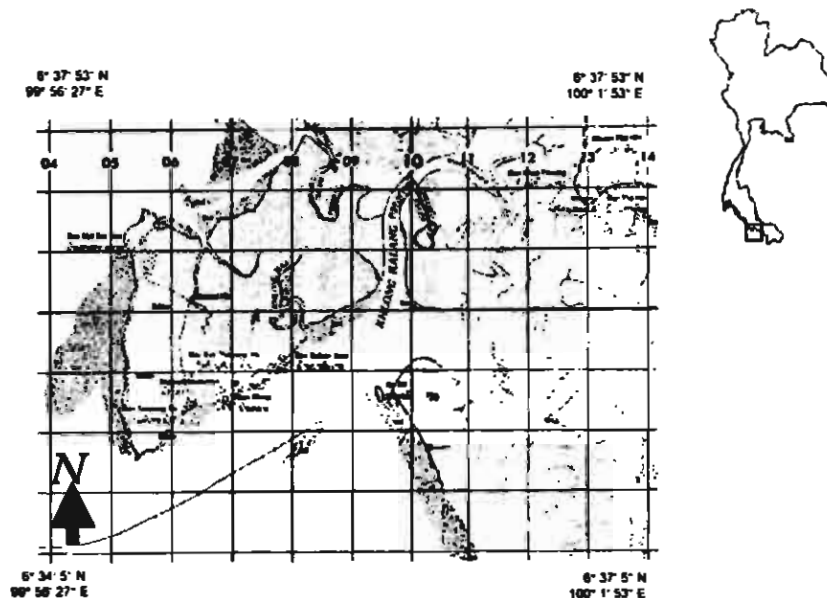


Figure 1 Location of the study site, Ban Bakan Koei, Satun

การเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำ - เก็บโดยการสุ่มซื้อจากชาวประมงประมาณ 5-10% ของปริมาณที่จับได้ทั้งหมดในแต่ละครั้งที่ออกเรือ ชาวประมงทำการประมงโดยใช้อวนรุนขนาดเล็ก ซึ่งเป็นเครื่องมือจับกุ้งเคยโดยเฉพาะ ทำด้วยมุ้งในล่อนขนาดตาประมาณ 1x1 มิลลิเมตร เย็บเป็นถุงที่มีลักษณะเป็นกรวยยาวประมาณ 10 เมตร ปากกว้างประมาณ 2.5 เมตร มีไม้คานยาวผูกติดกับถุงสองข้าง รุนกุ้งเคยโดยใช้เรือที่มีขนาดเครื่องยนต์ 5 แรงม้า ประมาณ 2-3 ชั่วโมง ในคลองที่มีป่าชายเลน ในช่วงน้ำเกิดทั้งข้างขึ้นและข้างแรม โดยรุนช่วงที่น้ำลดต่ำ ซึ่งอาจจะเป็นกลางคืนหรือเช้ามืดก็ได้ ขึ้นกับกระแสน้ำขึ้นน้ำลง ส่วนใหญ่จับกุ้งเคย (รวมกับสัตว์น้ำอื่นๆ) ได้ประมาณ 20-60 กิโลกรัม/ลำ/วัน ในหนึ่งเดือนจะรุนเคยได้ประมาณ 12-14 วัน และรุนได้ตลอดปี ในการศึกษาครั้งนี้ได้สุ่มตัวอย่างในช่วงน้ำเกิด (14-15 ค่า หรือ 1-3 ค่า ทั้งข้างขึ้นและข้างแรม) เดือนละ 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2543 ถึงเดือนสิงหาคม 2544 ดองตัวอย่างสัตว์น้ำในน้ำยาฟอร์มอลิน 10% ในน้ำทะเล จำแนกชนิดสัตว์น้ำถึงระดับสกุลและ/หรือชนิด จากนั้นนับจำนวนและชั่งน้ำหนักเปียกแต่ละชนิดด้วย

ผลและวิจารณ์ผล

องค์ประกอบสัตว์น้ำที่ได้จากการจับโดยอวนรุนขนาดเล็ก ตั้งแต่เดือนกันยายน 2543 ถึงเดือนสิงหาคม 2544 มีความหลากหลายค่อนข้างสูง (ตารางที่ 1) ชนิดที่พบมากมี 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

Crustracea (รูปที่ 2) - ประกอบด้วยกุ้งวงศ์ Sergestidae สกุล *Acetes* (ส่วนใหญ่คือ *A. sibogae* *sibogae* และ *A. japonicus*) มากที่สุด (77.2 - 96.6 % โดยจำนวนตัว หรือ 74.1 - 92.0 % โดยน้ำหนัก) ถัดมาเป็นสัตว์คล้ายกุ้งหรือไมซิด (mysid) ประมาณ 3 ชนิด โดยส่วนใหญ่เป็นสกุล *Mesopodopsis* (1.3 - 20.0 % โดยจำนวนตัว หรือ 0.1 - 4.2 % โดยน้ำหนัก) กุ้งชนิดต่างๆ 14 ชนิด (0.1 - 3.6 % โดยจำนวนตัว หรือ 0.8 - 10.8 % โดยน้ำหนัก) และระยะ post larva ของกุ้ง (0.0 - 3.1 % โดยจำนวนตัว หรือ 0.0 - 2.9 % โดยน้ำหนัก)

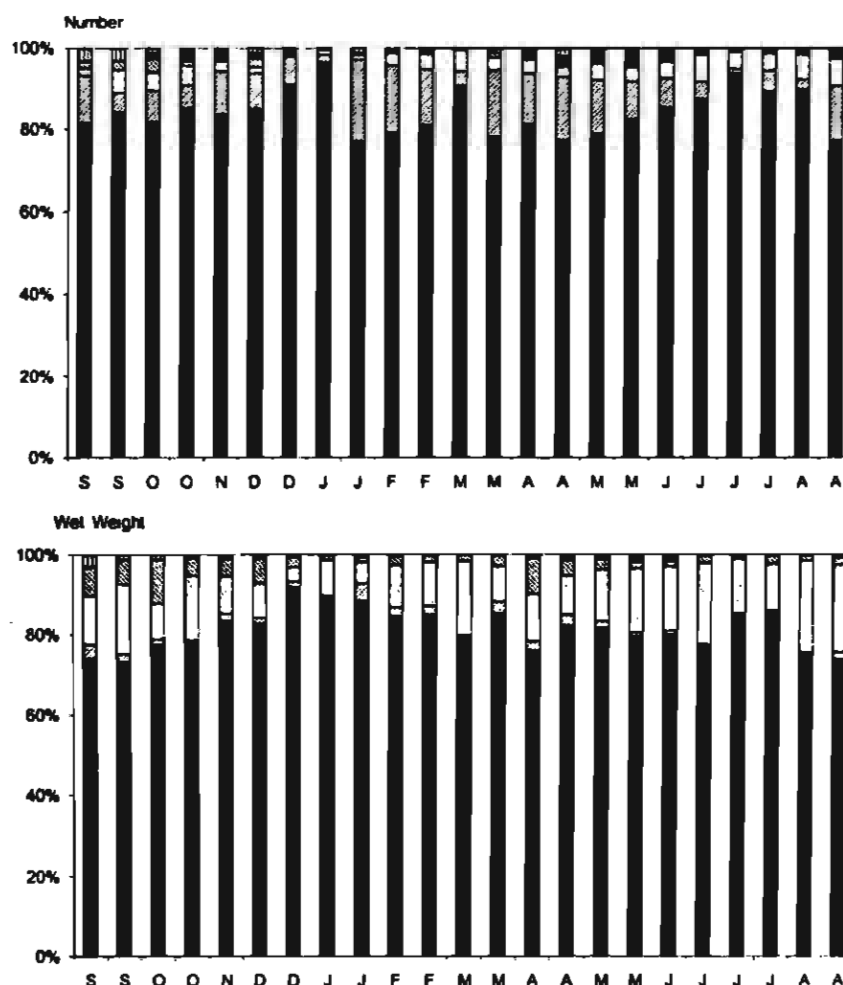


Figure 2 Composition in number and weight of *Acetes*, mysids, fish, shrimp, fish larva, and shrimp post-larva from September 2000 - August 2001

ปลาส่วนใหญ่ที่จับได้พร้อมกับกุ้งเคยเป็นปลาที่มีคุณค่าทางนิเวศแต่เป็นชนิดที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งซึ่งส่วนใหญ่เป็นวงศ์ Penaeidae (8 ชนิด) โดยเฉพาะกุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis*) เป็นชนิดที่พบมากที่สุด (รูปที่ 3) โดยส่วนใหญ่พบในช่วง 70.0-98.0% โดยจำนวนตัว หรือ 70.0-95.0 โดยน้ำหนักของกุ้งทั้งหมด (ไม่รวมกุ้งเคย *Acetes* และ mysids) รองลงมาคือกุ้งขาว (*Metapenaeus lysianassa*) พบอยู่ในช่วง 0.0-27.0% โดยน้ำหนักตัว หรือ 0.0-2.4% โดยน้ำหนัก กุ้งแชบ๊วยส่วนใหญ่ที่จับได้พร้อมกับกุ้งเคยมีขนาดอยู่ในช่วง > 1.3 เซนติเมตร (รูปที่ 4) โดยพบว่ากุ้งขนาด > 1-2 เซนติเมตรมีมากช่วงปลายมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เดือนกันยายน (60.0-77.0%) และต้นฤดูร้อนปลายเดือนมีนาคม (77.0%) ส่วนกุ้งขนาด > 2-3 เซนติเมตร มีมากในเดือนตุลาคม (42.0-67.0%) และต้นเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งยังเป็นช่วงปลายฤดูร้อน กุ้งที่มีขนาด > 3-5 เซนติเมตร ส่วนใหญ่พบในช่วงในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ตั้งแต่เดือนมิถุนายนเป็นต้นไป ส่วนกุ้งขนาดใหญ่กว่านี้จับได้น้อยมาก ลูกกุ้งแชบ๊วยเป็นกุ้งที่ชอบอาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลน้ำตื้นโดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลนมักพบอยู่เสมอ (Boonruang and Janekam, 1985; Rothisberg et al., 1987) น้ำกร่อยใน

ปาล์ชายเลนจึงเป็นพื้นที่อนุบาลระยะวัยอ่อนของกุ้งแชบ๊วยได้ดี (Staples and Vance, 1987) Staples and Heales (1991) พบว่ากุ้งแชบ๊วยระยะวัยรุ่นขนาด 0.4 - 1.2 ซม. เติบโตได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 28 °C และความเค็ม 25 ‰

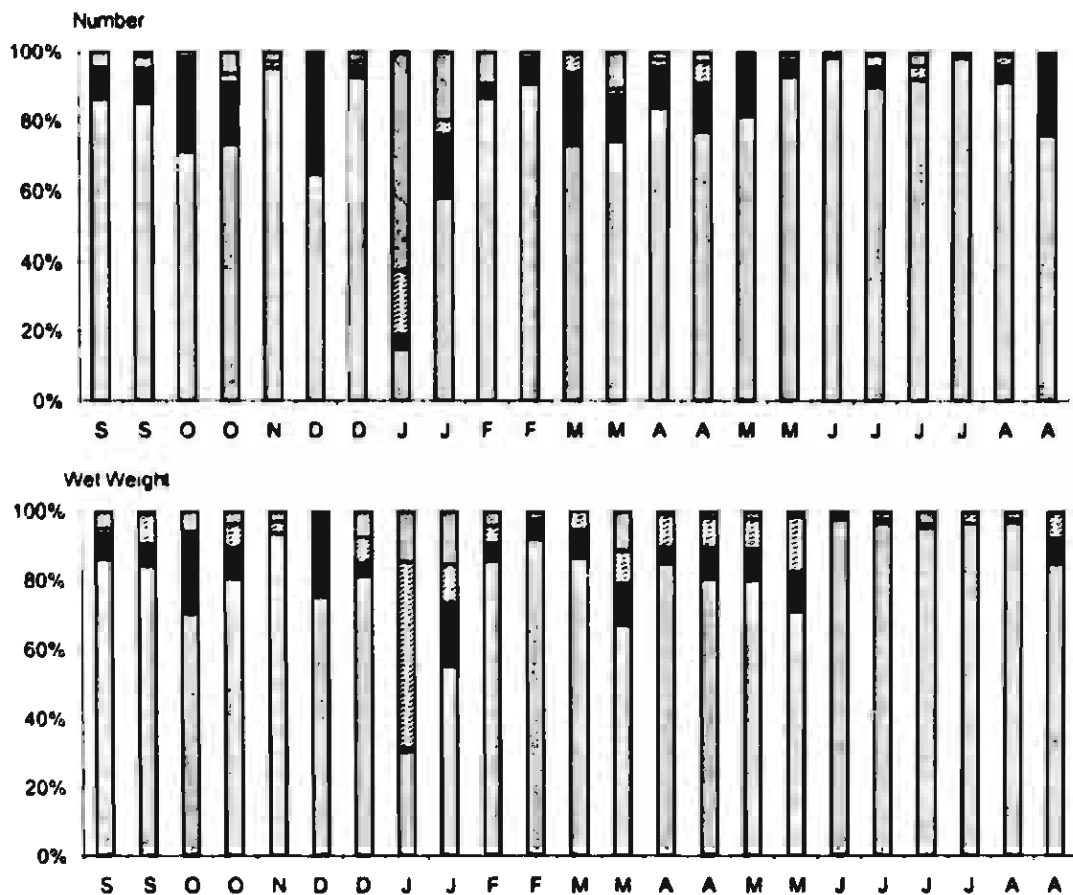


Figure 3 Composition in number and weight of *Penaeus meguensis*, other *Penaeus*, *Metapenaeus lysianassa*, other *Metapenaeus*, and Carideans from September 2000 - August 2001

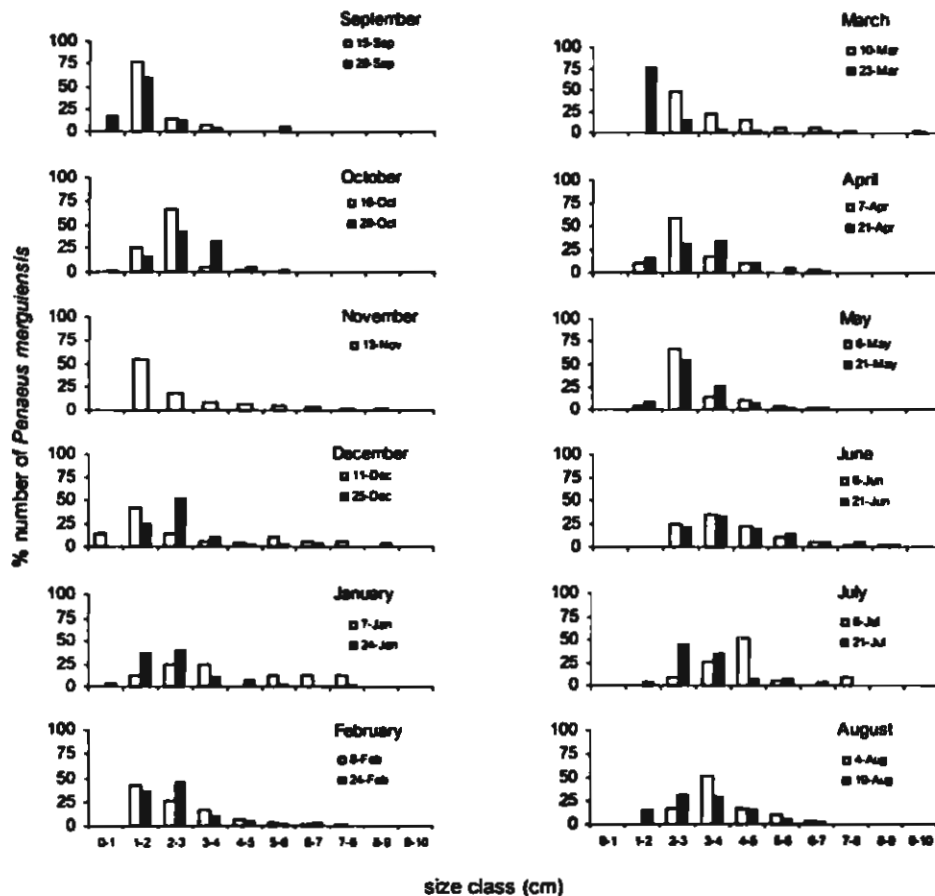


Figure 4 Size distribution of *Penaeus merguensis* caught by push net from September 2000 - August 2001. (□ full moon, ■ new moon)

สรุปและข้อเสนอแนะ

อวนรุนเคยขนาดเล็กที่มีขนาดตาอวนประมาณ 1x1 มิลลิเมตร พร้อมเรือดัดเครื่องยนต์ 5 แรงม้า สามารถจับกุ้งเคยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกัน มีระยะวัยอ่อนของกุ้งเศรษฐกิจ เช่น *P. merguensis* ถูกจับติดมาด้วย ซึ่งเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงยากมาก เพราะลูกกุ้งขนาดนี้ชอบอาศัยอยู่ตามเขตน้ำตื้นป่าชายเลน เช่นเดียวกับกุ้งเคย อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ลูกกุ้งที่จับติดมามีปริมาณต่ำ จึงยังอยู่ในข่ายที่พอจะมีโอกาสให้หาทางลดความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว โดยพิจารณาบนพื้นฐานของความจำเป็น เช่น ขนาดตาอวน ฤดูกาลที่ควรงดการเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

- คณะทรัพยากรธรรมชาติและสำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้. 2542. สรุปโครงการ บอศ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.
- คณิต ไชยคำ ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ และจุฬภรณ์ รัตนไชย. 2525. ผลกระทบต่อการประมงอวนรุนต่อทรัพยากรสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอก. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ, กองประมงน้ำกร่อย. กรมประมง.
- สมนึก ใช้เทียมวงศ์. 2523. ชีวิตวิทยาของเคยในอ่าวไทย. รายงานประจำปี กองประมงทะเล กรมประมง กรุงเทพมหานคร.
- สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และขวัญไชย อยู่ดี. 2522. การประมงเคยในอ่าวไทย รายงานประจำปี กองประมงทะเล กรมประมง กรุงเทพมหานคร.
- สมศักดิ์ ปราโมชชุตติมา. 2536. การประมงอวนรุนบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2/2536. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง. กรมประมง.
- Angsupanich, S., S. Chiayvareesajja and A. Chandumpai. 1999. Stomach contents of the banana prawns (*Penaeus indicus* and *P. merguensis*) in Tammalang Bay, southern Thailand. Asian Fish. Sci. 12: 257-265.
- Boonruang, P. and V. Janekarn. 1985. Distribution and abundance of penaeid postlarvae in mangrove areas along the east coast of Phuket Island, southern Thailand. Phuket Mar. Biol. Cent. 36: 1-29.
- Chulek, J. 1997. The Economic Importance and Seasonal Variations of *Acetes*, *Lucifer* and *Mesopodopsis* at Tambon Khlong Khon, Sumut Songkhram Province. Master thesis, Mahidol University. Bangkok.
- Fockede, N. and J. Mees. 1999. Feeding of the hyperbenthic mysid *Neomysis integer* in the maximum turbidity zone of the Elbe, Westerschelde and Gironde Estuaries. J. Mar. Syst. 22: 207-228.
- Grossnickle, N.E. 1982. Feeding habits of *Mysis relicta* - an overview. Hydrobiologia 93: 101-107.
- Johnston, N.T. and D.C. Lasenby. 1982. Diet and feeding of *Neomysis mercedis* Holmes (Crustacea, Mysidacea) from the Frazer River Estuary, British Columbia. Canadian J. of Zool. 60: 813-824.
- Mann, K.H. 1988. Production and use of detritus in various freshwater, estuarine and coastal marine ecosystems. Limnol. Oceanogr. 33: 910-930.
- Mees, J., A. Dewicke. and O. Hamerlynck. 1993. Seasonal composition and spatial distribution of hyperbenthic communities along estuarine gradients in the Westerschelde. Neth. J. Aquat. Ecol. 27: 359-376.
- Rothlisberg, P.C., C.J. Jackson and R.C. Pendrey. 1987. Larval ecology of penaeids of the Gulf of Carpentaria, Australia. I. Assessing the reproductive activity of five species of *Penaeus* from the distribution and abundance of the zoeal stages. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 38: 1-17.
- Siegfried, C.A. and M.E. Kopache. 1980. Feeding of *Neomysis mercedis* (Holmes). Biol. Bull., 159: 193-205.

- Sitts, R.M. and A.W. Knight. 1979. Predation by the estuarine shrimps *Crangon transcorum* Stimpson and *Palaemon macrodactylus* Rathbun. Biol. Bull., 156: 356-368.
- Staples, D.J. and D.S. Heales. 1991. Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawns *Penaeus merguensis*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 154: 251-274.
- Staples, D.J. and D.J. Vance. 1987. Comparative recruitment of banana prawn, *Penaeus merguensis*, in five estuaries of the southeastern Gulf of Carpentaria. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 38: 29-45.
- Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1993. The biology of *Acetes* (Crustacea: Sergestidae). Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 31: 259-444.

การแปรผันตามฤดูกาลของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย ตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล

Seasonal Variations of Hyperbenthos in Mangrove and Sandy Beach, Tanyong Po, Satun Province

เสาวภา อังสุพานิช
เทพฤทธิ์ พะยัต์
วารกรณ์ เรืองรัตน์

Saowapa Angsupanich
Theepharit Phayut
Waraporn Raungrat

Abstract

Hybenthic fauna of the Bakan Koei mangrove forest and Hat Sai Yao sandy beach on the Satun coast were studied from January 2001 to December 2002. Sampling was carried out approximately every two weeks in 2001 and 4 weeks in 2002. Seven phyla were encountered: Cnidaria, Ctenophora, Chaetognatha, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata and Chordata (fish larvae). Arthropoda was the most dominant species, measured by density, in both the mangrove (63.00–78.67%) and sandy beach (78.87–79.21%) areas. Fish larvae were the second most dominant in the mangrove area (19.36–31.10%) while Chaetognaths were second in the sandy beach (12.63–13.07%). Mysids, *Acetes*, shrimp larvae and fish larvae were more abundant in the mangrove than in the sandy beach, while *Lucifer*, crab larvae, anomuran larvae and Chaetognaths were more abundant in the sandy beach. The peak abundances of most dominant hyperbenthic fauna occurred in the rainy season (southwest monsoon), except for crab larvae and *Lucifer* which were more abundant from after the south west monsoon (October–November) to the dry season (April).

Key words: *Hyperbenthos/Seasonal variation/Mangrove/Sandy beach*

บทคัดย่อ

สัตว์น้ำใกล้ผิวดินที่พบจากการเก็บตัวอย่างทุกเดือนๆ ละ 1-2 ครั้ง ตั้งแต่ มกราคม 2544-ธันวาคม 2545 ประกอบด้วย 7 ไฟลัม ได้แก่ Cnidaria Ctenophora Chaetognatha Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata โดยพบปริมาณ Arthropoda มากที่สุด ทั้งบริเวณป่าชายเลน (63.00–78.67%) และหาดทรายยาว (78.87–79.21%) ส่วน Chordata (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลูกปลา) พบรองลงมาในป่าชายเลน (19.36–31.10%) และ Chaetognatha (หนอนธนู) พบรองลงมาในบริเวณหาดทรายยาว (12.63–13.07%)

ปริมาณ mysids *Acetes* ลูกกุ้ง และลูกปลา มีในป่าชายเลนมากกว่าบริเวณหาดทราย ส่วน *Lucifer* ลูกปู ลูกปูเสฉวน และหนอนธนู มีในบริเวณหาดทรายมากกว่าในป่าชายเลน สัตว์น้ำใกล้ผิวดินชนิดเด่นส่วนใหญ่มีความชุกชุมในฤดูฝนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ยกเว้นลูกปูและ *Lucifer* มีความชุกชุมตั้งแต่ปลายฤดูฝนเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน (มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) จนถึงฤดูร้อน (เดือนเมษายน)

คำหลัก: สัตว์น้ำใกล้ผิวดิน/การแปรผันตามฤดูกาล/ป่าชายเลน/หาดทราย

คำนำ

สัตว์ที่อาศัยในมวลน้ำมีหลายกลุ่ม หลายบทบาท และหลายขนาด จากคุณสมบัติเหล่านี้ นำไปสู่การเลือกที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม เช่น แพลงก์ตอน (plankton) สัตว์หน้าดิน (benthos) เนกตอน (nekton) เป็นต้น ในบรรดากลุ่มสัตว์เหล่านี้ มีสัตว์อีกกลุ่มหนึ่งที่ชอบอาศัยอยู่บริเวณน้ำลึกหรือใกล้ผิวดินซึ่งมีจำนวนมาก และการศึกษาเฉพาะเจาะจงบริเวณนี้ยังน้อย เนื่องจากการเก็บตัวอย่างไม่ง่าย (Mees and Jones, 1997) พวก mysids (เคยละเอียด) (Tattersall and Tattersall, 1951; Apel, 1992) และ Acetes (เคยหยาบหรือกุ้งเคย) (Luo and Zhang, 1957 อ้างถึงโดย Xiao and Greenwood, 1993; Boonruang and Janekarn, 1985; Xiao and Greenwood, 1993) เป็นสัตว์น้ำกลุ่มหนึ่งที่มักพบว่าชอบอาศัยอยู่ที่ลึกใกล้ผิวน้ำ และมีการอพยพขึ้นสู่ผิวน้ำในตอนกลางคืน พฤติกรรมเหล่านี้ชาวประมงทราบเป็นอย่างดี การประมงเคยจึงทำในเวลากลางคืนเป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากการประมงเคยมีประชากรของลูกกุ้ง ลูกปู และลูกปลาถูกจับติดมาด้วย (ดูบทที่ 1) ดังนั้นการศึกษาค้นคว้ามีจุดประสงค์จะศึกษาประชาคมสัตว์น้ำขนาดเล็กในบริเวณใกล้ผิวดินโดยรวม โดยเปรียบเทียบระหว่างป่าชายเลนกับหาดทรายซึ่งอยู่ใกล้กันด้วย

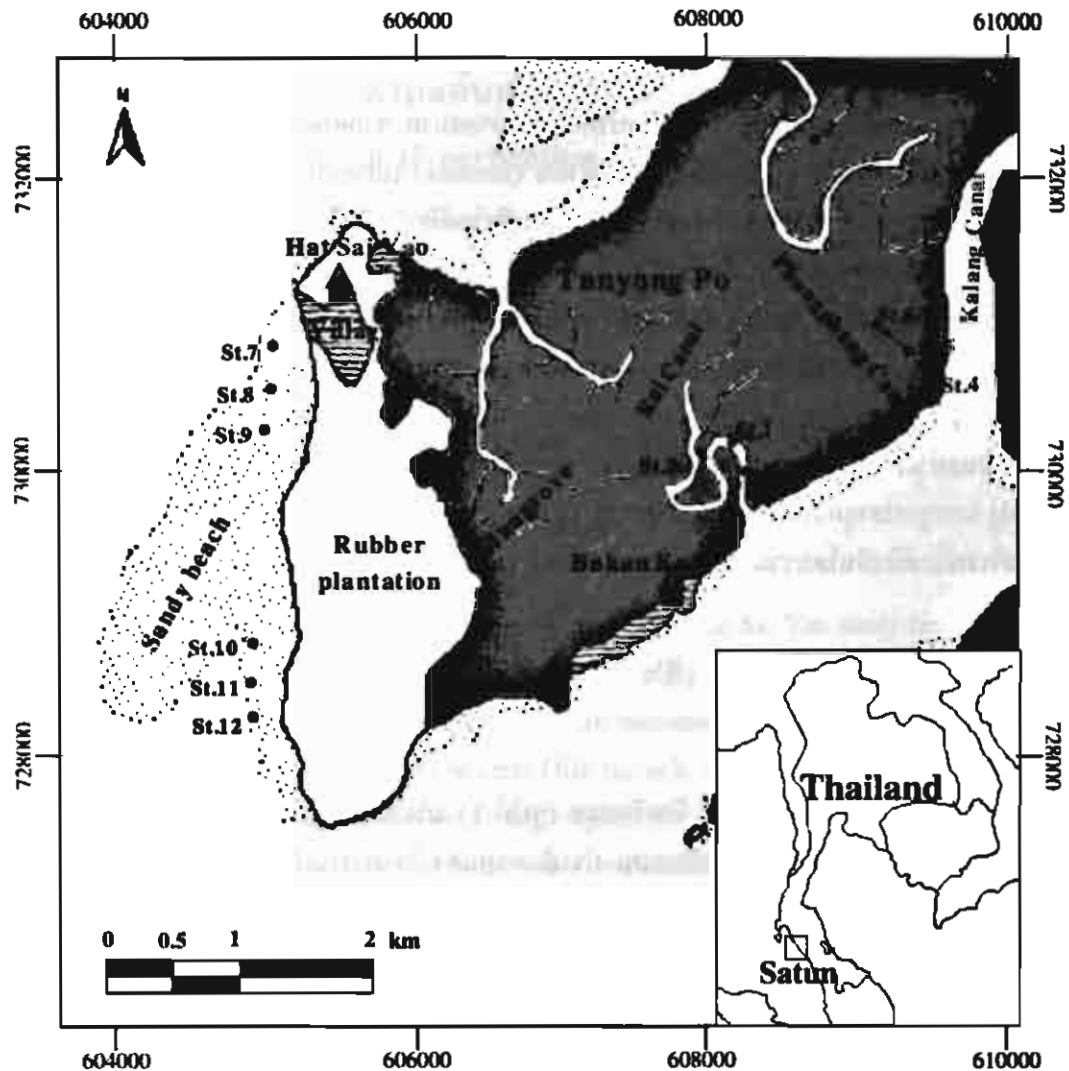
อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาดังอยู่ในตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล (รูปที่ 1) บริเวณศึกษามีสภาพระบบนิเวศ แตกต่างกัน 2 แบบ คือ เป็นป่าชายเลนซึ่งพันธุ์ไม้ส่วนใหญ่เป็นแสม ประสักดอกแดง โกงกางใบเล็กและใบใหญ่ และโปรง เป็นต้น และหาดทราย ในบริเวณป่าชายเลน (ซึ่งอยู่ที่หมู่บ้านบากันเคย) ได้เก็บตัวอย่างในคลองไร้ 3 จุด และคลองโพงพาง 3 จุด ส่วนบริเวณหาดทรายปนโคลนเล็กน้อย (ซึ่งตั้งอยู่ที่บ้านหาดทรายยาว) ได้เก็บตัวอย่างทางทิศเหนือ 3 จุด และทิศใต้ 3 จุด

การเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน โดยใช้ถุงลากลากไปตามหน้าดิน ถุงลากทำจากผ้าตาข่ายในลอนที่มีขนาดตา 500 ไมโครเมตร มีปากถุงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 40x60 เซนติเมตร เย็บเป็นรูปกรวย ยาว 2 เมตร ปากถุงผูกติดกับโครงเหล็กรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งส่วนของฐานเชื่อมติดกับสกีสองแผ่น โดยห่างจากแผ่นสกีประมาณ 20 เซนติเมตร ส่วนท้ายเป็นกระบอกพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง ปากถุงมีมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำที่ผ่านถุง (flow-meter) มีด้ามเหล็กยึดกึ่งกลางขอบปากถุงด้านบนสำหรับจับในขณะหย่อนลงในน้ำ ในวันแรกเก็บตัวอย่างในคลองโพงพาง 3 ซ้ำก่อน แล้วตามด้วยในคลองไร้ 3 ซ้ำ ส่วนอีกวันหนึ่งเก็บตัวอย่างที่บ้านหาดทรายยาว โดยเก็บตัวอย่างทางทิศเหนือ 3 ซ้ำ และทิศใต้ 3 ซ้ำ ตามลำดับ โดยใช้เรือลากด้วยความเร็วประมาณ 0.5-0.7 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 8-10 นาทีต่อหนึ่งซ้ำ ดองตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินประมาณ 10% ในช่วงน้ำเกิดทั้งวันข้างขึ้นและข้างแรม โดยเก็บในเวลากลางวัน ช่วงบ่ายตั้งแต่ 14.00-18.00 น. ทำการเก็บตัวอย่างในปีแรก (พ.ศ. 2544) เดือนละ 2 ครั้ง ส่วนในปีที่ 2 (พ.ศ. 2545) ทำการเก็บเฉพาะคลองไร้ ที่บ้านบากันเคย โดยเก็บตัวอย่างทุกเดือนๆ ละครั้ง



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาและสถานีเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำทางกายภาพ-เคมี

คุณภาพน้ำทางกายภาพ-เคมี

เก็บน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Ruttner's flushed sampler เพื่อวัดคุณภาพของน้ำดังนี้

- วัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์
- วัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH-meter ยี่ห้อ Cole Parmer Model 59002-00
- วัดความเค็มของน้ำด้วยรีแฟลกซ์โตมิเตอร์ ASL-SO (hand refractometer) ยี่ห้อ ASAHI
- วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) โดยการเก็บตัวอย่างน้ำใสขวด BOD สำหรับวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสถานีละ 1 ข้าง แล้วตรึงตัวอย่างน้ำด้วย Potassium manganous sulfate และ Alkaline iodine เพื่อนำไปวิเคราะห์หา DO ในห้องปฏิบัติการต่อไปตามวิธีของ Strickland และ Parsons (1972)
- วัดปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ (total suspended solids) โดยเก็บตัวอย่างน้ำบรรจุขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร และกรองน้ำปริมาตร 500 มิลลิลิตรด้วยกระดาษ GF/C นำไปอบที่

อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เพื่อหาน้ำหนักแห้งของตะกอนตามวิธีการของ Boyd และ Tucker (1992)

- วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้กระบอกเก็บน้ำ บรรจุตัวอย่างน้ำลงในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์โดยวิธี Spectrophotometric method และคำนวณค่าคลอโรฟิลล์ตามสูตรของ SCOR/UNESCO อ้างโดย Strickland และ Parsons (1972)

การเก็บตัวอย่างทุกเดือน ๆ ละ 1-2 ครั้ง ทำให้ได้ข้อมูลทุกฤดูกาล ซึ่งกรมอุตุฯ (2532) ได้กำหนดฤดูกาลของประเทศไทยตอนล่าง หรือภาคใต้ไว้ดังนี้

ฤดูร้อน - กลางเดือนกุมภาพันธ์-กลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน - แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

- ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ กลางเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคม เป็นฤดูฝนตกหนักทางฝั่งตะวันตกของภาคใต้ แต่ตกน้อยทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้
- ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กลางเดือนตุลาคม-กลางเดือนกุมภาพันธ์ เป็นฤดูฝนตกน้อยทางฝั่งตะวันตกของภาคใต้ แต่ตกมากทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้

ผลและวิจารณ์ผล

สัตว์น้ำใกล้สูญพันธุ์

สัตว์น้ำใกล้สูญพันธุ์ที่พบจากการศึกษาตั้งแต่ มกราคม 2544-ธันวาคม 2545 ประกอบด้วย 7 ไฟลัม ได้แก่ Cnidaria Ctenophora Chaetognath Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata (ตารางที่ 1) โดยพบ Arthropoda มากที่สุดทั้งชนิดและจำนวน ทั้งบริเวณป่าชายเลน (63.00-78.67%) และหาดทรายยาว (78.87-79.21%) ส่วน Chordata (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลูกปลา) พบรองลงมาในป่าชายเลน (19.36-31.10%) และ Chaetognatha (หนอนฮนู) พบรองลงมาในบริเวณหาดทรายยาว (12.63-13.07%) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสัตว์น้ำในภาพรวมโดยเฉลี่ยตลอดปีระหว่างพื้นที่ พบว่าในป่าชายเลนที่คลองไร้ (รูปที่ 2a, 10,053 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีจำนวนตัวมากกว่าคลองโพรงทางประมาณ 3 เท่า (รูปที่ 3, 494 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ส่วนในบริเวณหาดทรายทั้ง 2 บริเวณมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ย (รูปที่ 4-5, 8,312 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) สูงกว่าค่าเฉลี่ยในป่าชายเลน (6,774 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) อย่างไรก็ตาม ปริมาณรวมที่ได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงอยู่บ้างในกรณีของพวก arthropod ขนาดเล็ก เช่น *Lucifer* เนื่องจากขนาดตาข่าย (500 μ m) ที่ใช้เก็บตัวอย่างมีขนาดตาข่ายใหญ่เกินไปสำหรับระยะตัวอ่อนของสัตว์ชนิดนี้ นอกจากนี้ปริมาณสัตว์น้ำรวมโดยเฉลี่ยในป่าชายเลนที่พบในช่วงวันข้างแรม (8,744 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าในช่วงวันข้างขึ้น (4,804 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ในขณะที่บริเวณหาดทรายในวันข้างแรม (8,837 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าวันข้างขึ้น (7,789 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย