

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่

บริเวณอ่าวทุ่งคา - สวี จังหวัดชุมพร

SPECIES AND QUANTITATIVE DINOFLAGELLATE IN THE
PERNA VIRIDIS CULTURE AT TUNGKA-SAVE BAY, CHUMPHON
PROVINCE

โดย

นายวิญญู ตันติวิษยะ

รหัส 5007201023

สาขาวิชาการประมง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่

บริเวณอ่าวทุ่งคา - สวี จังหวัดชุมพร

SPECIES AND QUANTITATIVE DINOFLAGELLATE IN THE
PERNA VIRIDIS CULTURE AT TUNGKA-SAVE BAY, CHUMPHON
PROVINCE

โดย

นายวิญญู ตันติวิษยะ

รหัส 5007201023

สาขาวิชาการประมง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่
บริเวณอ่าวทุ่งคา - สวี จังหวัดชุมพร
SPECIES AND QUANTITATIVE DINOFLAGELLATE IN THE
PERNA VIRIDIS CULTURE AT TUNGKA-SAVE BAY, CHUMPHON
PROVINCE



ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(อาจารย์วิชา เศรษฐศาสตร์)

.....

(อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมณ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อเรื่อง : ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวบริเวนอ่าวทุ่งคา - สวี จังหวัดชุมพร

SPECIES AND QUANTITATIVE DINOFLAGELLATE IN THE
PERNA VIRIDIS CULTURE AT TUNGKA-SAVE BAY, CHUMPHON
PROVINCE

ชื่อผู้เขียน : นายวิษุฒิ สันติวิริยะ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์วิชชุดา เอื้ออารี

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากหลายของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวบริเวนอ่าวทุ่งคา-สวี จ.ชุมพร เก็บตัวอย่างเดือน มีนาคม เมษายน และ พฤษภาคม พ.ศ.2552 จำนวน 3 สถานี โดยกรองตัวอย่างน้ำทะเลปริมาตร 30 ลิตร ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 20 ไมโครเมตร ตัวอย่างแพลงก์ตอนที่ได้เก็บรักษาด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 4 % จำแนกชนิดและนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Compound microscope) พบแพลงก์ตอนพืช กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต(Dinoflagellate) Division Chromophyta Class Dinophyceae (Dinoflagellate) 9 สกุล และพบแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น (dominant species) แตกต่างกันในแต่ละเดือน เดือนมีนาคมพบ *Protoperidinium* spp. เป็นชนิดเด่นหนาแน่น 560-3,030 เซลล์ต่อลิตร เดือนเมษายนพบ *Protoperidinium* spp. เป็นชนิดเด่นหนาแน่น 200-1,216 เซลล์ต่อลิตร และเดือนพฤษภาคมพบ *Protoperidinium* spp. เป็นชนิดเด่นหนาแน่น 380-1,662 เซลล์ต่อลิตร นอกจากนี้พบว่าเดือนมีนาคม ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นมากที่สุดคือ 6,675 เซลล์ต่อลิตร

คำสำคัญ : ขาไก่ต่าง, ระบบไฮโดรโพนิคส์, ปุ๋ยเคมีชนิดเกล็ด, ปุ๋ยไฮโดรโพนิคส์

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์วิชชุดา เอื้ออารี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และอาจารย์ อภิญา ปานโชติ ที่ให้คำปรึกษาทางในเรื่องการจำแนกชนิด วิธีการนับปริมาณ แพลงก์ตอนพืช และให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการตลอดระยะเวลาที่ทำปัญหาพิเศษ และตรวจสอบแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์วิชชุดา เอื้ออารี และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลางซึ่งได้ช่วยเหลือในเรื่องการเก็บข้อมูลภาคสนาม การจำแนกแยกชนิด และขอขอบคุณทุกๆ คนในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้ตลอดระยะเวลาการศึกษา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือในด้านการตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการเขียนรายงานด้วยดีตลอดมา

วิวุฒิ สันติวิษยะ
กันยายน 2552

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

ก

สารบัญตาราง

ข

สารบัญภาพ

ค

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

2

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

14

วิธีการดำเนินวิจัย

15

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการศึกษา

17

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

33

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ประวัติผู้วิจัย

37

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1	ชนิดของเพลงกัศอนพืชรุ่มไคไคโนแฟลกเจลเลตที่พบในแต่ละ สถานีในแหล่งเลียงหอยแมลงภู่ บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพร 24
2	ปริมาณรวมและปริมาณเฉลี่ยร้อยละของเพลงกัศอนพืชรุ่มไคอะตอมในแต่ละเดือน 31



สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	<i>Prorocentrum sigmoides</i>	18
2	<i>Dinophysis</i> sp.	19
3	<i>Alexandrium</i> sp.	20
4	<i>Gonyaulax</i> sp.	20
5	<i>Pyrophacus</i> sp.	21
6	<i>Scrippsiella</i> sp.	22
7	<i>Protoperdinium</i> spp.	22
8	<i>Ceratium</i> spp	23
9	ชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตที่พบในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวบริวณ อ่าวทุ่งคา - สวี จ.ชุมพร	26
10	ปริมาณความหนาแน่นเฉลี่ยของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต เดือนมีนาคม	27
11	ปริมาณร้อยละของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนมีนาคม	28
12	ปริมาณความหนาแน่นของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนเมษายน	28
13	ปริมาณร้อยละของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนเมษายน	29
14	ปริมาณความหนาแน่นของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต เดือนพฤษภาคม	29
15	ปริมาณร้อยละของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนพฤษภาคม	30
16	ปริมาณร้อยละเฉลี่ยรวมของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต เดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม	31

บทที่ 1

บทนำ

แพลงก์ตอน (Plankton) หมายถึง สิ่งมีชีวิตซึ่งลอยอยู่ในน้ำสุดแต่คลื่นลมจะพาไป แม้ว่าแพลงก์ตอนบางกลุ่มจะเคลื่อนที่อย่างช้า และต้องอาศัยคลื่นลม หรือกระแสน้ำช่วยให้เคลื่อนที่ไปอีกด้วย แพลงก์ตอนส่วนใหญ่มีขนาดเล็กตั้งแต่ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจนถึงเห็นได้ด้วยตาเปล่า (ลัดดา, 2542) กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเป็นแพลงก์ตอนที่อยู่คลาสไดโนไฟซีอี (Dinoflagellate, Class Dinophyceae) พบเป็นจำนวนมากในทะเลรองลงมาจากพวกไดอะตอม ในช่วง 2-3 ปีหลังมานี้ น้ำทะเลบริเวณใกล้ชายฝั่งของอ่าวไทยมักเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (red tide) ซึ่งทำให้น้ำทะเลในบริเวณนั้นกลายเป็นสีเขียวขุ่น หรือสีน้ำตาล บางครั้งทำให้ปลาตายเป็นจำนวนมาก ลักษณะที่ปรากฏเมื่อขึ้นมองบนเครื่องบินจะพบว่าน้ำทะเลมีการแบ่งแยกเป็น 2 สีอย่างเห็นได้ชัดเป็นแนวตลอดชายฝั่งเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า จีปลาวาฟ การเกิดปรากฏการณ์จีปลาวาฟดังกล่าว ไม่เพียงแต่สร้างความเสียหายให้กับสัตว์น้ำทั้งที่เพาะเลี้ยงตามชายฝั่ง และในธรรมชาติเท่านั้น แต่ยังมีผลถึงผู้ที่บริโภคสัตว์น้ำ โดยเฉพาะสัตว์น้ำพวกหอยนางรม หอยแมลงภู่ ที่เลี้ยงอยู่ในบริเวณนั้นสาเหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า ไดโนแฟลกเจลเลตที่มีการเพิ่มจำนวนขึ้นมากนี้ บางชนิดจะสะสมพิษอยู่ในตัว โดยเฉพาะหอยซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่เป็นตัวบอกถึงคุณภาพน้ำ เนื่องจากมันจะกรองกินอาหารในน้ำ เมื่อหอยกินแพลงก์ตอนเหล่านี้เข้าไป พิษก็จะเข้าไปสะสมอยู่ในตัวหอย ถ้าคนนำไปรับประทานก็จะเกิดอาการตามมา มีตั้งแต่ท้องร่วง มีนชา ชัก จนถึงตายได้ ควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในบริเวณที่มีการเลี้ยงหอยอยู่เป็นประจำ

อ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพรเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญมากที่สุดในภาคใต้ฝั่งตะวันออก มีความสมบูรณ์ของระบบนิเวศน์มากที่สุดแห่งหนึ่งในประเทศไทย และลำคลองที่ไหลลงสู่อ่าวหลายสายทำให้อ่าวทุ่งคา-สวี เป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นแหล่งอาหาร แหล่งอาศัยของสัตว์น้ำตามธรรมชาติหลายชนิด ทั้งเป็นแหล่งทำการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเนื่องมาจากทะเลเป็นแหล่งสุดท้ายที่ของเสียจากแหล่งต่างๆ ถูกพัดมาตามลำน้ำแล้วสะสม เมื่อในน้ำทะเลมีสารอินทรีย์จากมลภาวะ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของไดโนแฟลกเจลเลต ไดโนแฟลกเจลเลต เป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบปริมาณมากในทะเลรองจากไดอะตอม บางชนิดมีการสะสมสารพิษในตัว เมื่อแหล่งน้ำมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ส่งผลให้มีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้น้ำทะเลเป็นสีแดง เกิดปรากฏการณ์จีปลาวาฟ (red tide) ทำให้เพิ่มปริมาณสารพิษในโซ่อาหารในทะเลเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำเป็นจำนวนมาก

การศึกษานิตและปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวบริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพร ครั้งนี้จะมีส่วนสำคัญที่ทำให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งอาหารและเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางกายภาพเบื้องต้นได้ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบใช้ในการเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวซึ่งเกี่ยวข้องกับการประมงซึ่งเป็นรากฐานสำคัญทางเศรษฐกิจประเทศไทยและเป็นแหล่งผลิตอาหารให้กับประชากรไทยตลอดมา ดังนั้น เราจึงควรศึกษาและทำความรู้จักกับแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในธรรมชาติ เพื่อให้เกิดประโยชน์ให้มากที่สุด ว่ามีประโยชน์และโทษอย่างไร เพื่อจะได้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

สภาพโดยทั่วไปของอ่าวทุ่งคา-สวี จึงมีลักษณะเป็นหาดเลนและมีป่าชายเลนขึ้นปกคลุมบริเวณรอบอ่าว ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งของอ่าวทุ่งคา-สวี จึงมีความสมบูรณ์ที่สุดของจังหวัดชุมพร ในด้านความหลากหลายของพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์มีความหลากหลายสูงมาก ทรัพยากรในอ่าวทุ่งคา-สวี ประกอบด้วย แหล่งหญ้าทะเล ปะการัง และสัตว์น้ำต่าง ๆ ด้วยความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรและพื้นที่ อ่าวทุ่งคา-สวี มีสัตว์น้ำที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิดที่จับได้จากเครื่องมือประมงพื้นบ้าน จึงทำให้เป็นแหล่งทำการประมงสัตว์น้ำของจังหวัดชุมพร นอกจากนี้มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งโดยรอบอ่าวและมีเกะน้อยใหญ่ประมาณ 15 เกะ ซึ่งมีหลายเกะที่มีแนวปะการังที่สมบูรณ์ เช่น เกะรังกาจิว เกะแกลบ เกะทองหลาง เกะกุลา เป็นต้น

อ่าวทุ่งคา-สวี จ.ชุมพร เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญมากที่สุดในภาคใต้ฝั่งตะวันออกมีความสมบูรณ์ของระบบนิเวศน์มากที่สุดแห่งหนึ่งในประเทศไทย มีลำคลองที่ไหลลงสู่อ่าวหลายสาย ทำให้อ่าวทุ่งคา-สวี มีความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ มีความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นแหล่งอาหาร แหล่งอาศัยของสัตว์น้ำตาม ธรรมชาติหลายชนิด และเป็นแหล่งทำการประมง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหลายชนิด รวมถึงการเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวด้วย

อาณาเขตพื้นที่

ทิศเหนือ	ติดต่อ	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ทิศใต้	ติดต่อ	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ทิศตะวันตก	ติดต่อ	จังหวัดระนอง
ทิศตะวันออก	ติดต่อ	ทะเลอ่าวไทยและจังหวัดสุราษฎร์ธานี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดของไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู๋ แบบธรรมชาติ บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพร
2. เพื่อศึกษาปริมาณของไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู๋ แบบธรรมชาติ บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทรัพยากรทางชีวภาพและนิเวศวิทยาทางทะเลเพื่อประโยชน์ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชนิด ปริมาณและบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำเนื่องจากหอยแมลงภู๋จะกรองกินอาหารในน้ำ เมื่อหอยแมลงภู๋กินแพลงก์ตอนเหล่านี้เข้าไป พืชก็จะเข้าไปสะสมอยู่ในตัวหอยแมลงภู๋ เมื่อคนรับประทานหอยแมลงภู๋อาจทำให้ท้องเสีย อาเจียนและอัมพาตได้ นอกจากนี้จะได้นำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการการเลี้ยงหอยแมลงภู๋ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. แนวคิดทฤษฎี

1.1 ไดโนแฟลกเจลเลต

ไดโนแฟลกเจลเลตจัดอยู่ในคลาสไดโนไฟซีอี(dinoflagellate, class dinophyceae)เป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบปริมาณมากในทะเลรองจากไดอะตอม เซลล์มีลักษณะสำคัญ คือ มี 2 แฟลกเจลลัม(flagellum) ได้แก่แฟลกเจลลัมแบบยาว(logitudinal flagellum) และแฟลกเจลลัมแบบขวาง(transverse flagellum)แฟลกเจลลัมแบ่งเซลล์ออกเป็นสองส่วน ส่วนด้านบนเรียกว่า อีพิกอน(epicone) และส่วนด้านล่างเรียกไฮโปโคน(hypocone) และพวกไดโนแฟลกเจลเลตที่ประกอบด้วยแผ่นเซลลูโลสปกคลุมหรือโพลีแซ็กคาไรด์ (polysaccharides) เรียกว่าสปีชีส์ที่มีเกราะเป็นเครื่องห่อหุ้มตัว (armoured species) ได้แก่ *Ceratium*, *Peridinium*, *Gonyaulax* สำหรับพวกที่ไม่มีแผ่นปกคลุมมีแต่เนื้อเยื่อหุ้ม เรียกว่า สปีชีส์ที่ไม่มีเกราะห่อหุ้มตัว(unarmored species) ได้แก่ *Gymnodinium*

พวกไดโนแฟลกเจลเลต มีทั้งที่เป็นออโตโทรฟิก (สังเคราะห์แสงได้) และเฮเทอโรโทรฟิก (สังเคราะห์แสงไม่ได้)สำหรับพวกที่สังเคราะห์แสงได้ มีคลอโรพลาสต์ เอ ซี แคลโรทีน และแซนโทฟิลล์ ไดโนแฟลกเจลเลต ยังสะสมอาหารพวกแป้งและน้ำมัน มีนิวเคลียสใหญ่ 1 อัน มีแวคิวโอล (Vacuole) 2 อัน โครมาโตฟอร์ขนาดเล็กแต่มีจำนวนมาก ไดโนแฟลกเจลเลต บางชนิดเป็นพวกที่กินสัตว์เป็นอาหาร (carnivores) เช่น *Noctiluca* ซึ่งเป็นตัวที่มีสีเรืองแสง และทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Red tide) บริเวณชายฝั่งในแม่น้ำเจ้าพระยาบ่อยครั้ง

ลักษณะของไดโนแฟลกเจลเลตที่ช่วยในการลอยตัว คือ

- 1) มีขนาดเล็ก
- 2) มีแฟลกเจลลัมซึ่งช่วยในการเคลื่อนที่และสามารถป้องกันการจมด้วย
- 3) มีเขา (horn) ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิว และป้องกันการจมเช่นเดียวกันกับการที่มีหนาม

หรือขนของไดอะตอม เช่น *Ceratium sp.*

- 4) มีเขา(horn) ที่มีลักษณะแบน ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวเพื่อช่วยในการลอยตัว เช่น

Pyrocystis

- 5) มีเนื้อเยื่อ (membrane) เช่น *Dinophysis*
- 6) มีผนังเซลล์ยื่นออกมาคล้ายรั้วซูชิฟ เช่น *Ornithoceros*

ไดโนแฟลกเจลเลตเป็นโพรทิสต์เซลล์เดียวที่มีสารแคโรทีนและคลอโรฟิลล์ในเม็ดพลาสติด บางชนิดมีการสะสมสารพิษในตัว เมื่อในน้ำทะเลมีสารอินทรีย์จากมลภาวะ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของไดโนแฟลกเจลเลต ไดโนแฟลกเจลเลตการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ทะเลเป็นสีแดงเกิดปรากฏการณ์จี๊ปลาวาฟ (red tide) ทำให้เพิ่มปริมาณสารพิษในโซ่อาหารในทะเลเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำเป็นจำนวนมาก

พิษที่เกิดจากแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต

กลไกการเกิดอาหารเป็นพิษเนื่องจากแพลงก์ตอน

โดยทั่วไปแล้วการเกิดอาหารเป็นพิษเนื่องจากแพลงก์ตอนนั้น ไม่ได้หมายความว่าเกิดจากการกินแพลงก์ตอนเข้าไปแล้วเกิดพิษ แต่เป็นลักษณะที่เรียกว่าลูกโซ่อาหารกล่าวคือ ในช่วงการเกิดน้ำแดงถ้ามีแพลงก์ตอนที่มีพิษปนอยู่ด้วย หอยบางชนิดที่กินพวกแพลงก์ตอน (โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยสองฝา) จะกินแพลงก์ตอนเหล่านี้เข้าไปและสะสมไว้ โดยไม่เป็นอันตรายหรือเป็นพิษต่อหอย แต่เมื่อคนกินหอยเหล่านี้เข้าไปจะแสดงอาการ ซึ่งพิษบางชนิดทำให้เสียชีวิตได้ อนึ่ง พิษในลักษณะนี้เป็นพิษที่อยู่ในกลุ่มของ ชีวพิษ (Biotoxins) ซึ่งเป็นพิษที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของพืชและสัตว์น้ำ แต่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับมลภาวะที่มนุษย์ได้สร้างขึ้น

ชนิดของแพลงก์ตอนและความเป็นพิษ

แพลงก์ตอนที่จัดได้ว่าทำให้เกิดอาหารเป็นพิษนั้นอาจแยกตามประเภทของพิษที่เกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

ชนิดของแพลงก์ตอน	ชนิดของพิษ
<i>Alexandrium catenella</i> <i>Alexandrium tamarensis</i> <i>Alexandrium acatenella</i> <i>Pyrodinium bahamense var. compressa</i> <i>Pyrodinium phoneus</i> <i>Aphanizomenon flos – aquae</i>	พิษอัมพาต (Paralytic shellfish poison, PSP)
<i>Dinophysis fortii</i>	พิษท้องร่วง

	(Diarrhetic shellfish poison)
<i>Gambierdiscus toxicus</i>	ซีคิวเอร์ราทอกซิน (Ciguatera toxin)
<i>Nitzschia pungens</i> (diatom)	สูญเสียความจำ (Amnesic shellfish poison)

(1) พิษอัมพาต (Paralytic shellfish poison : PSP)

สาเหตุ แพลงก์ตอนที่เป็นสาเหตุเป็น dinoflagellate ที่มักพบร่วมกับการเกิดน้ำแดง ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางเปรียบเทียบ และจะสะสมไว้ในหอยสองฝา เช่น หอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยแครง เป็นต้น สำหรับ *Alexandrium catenella* พบบ่อยตามชายฝั่งตะวันตกของอเมริกา (ฝั่งแปซิฟิก) และ *Alexandrium tamarenis* พบตามฝั่งตะวันออกของแคนาดาและอเมริกา (แอตแลนติก) ทั้งสองชนิดเป็นสาเหตุใหญ่ของการเกิดพิษในประเทศดังกล่าวและประเทศญี่ปุ่น ส่วน *Pyrodinium bahamense* var. *compressa* พบตามแถบเกาะบอร์เนียวและปาปัวนิวกินี *Pyrodinium phoneus* พบในเนเธอร์แลนด์ และ *Aphanizomenon flos – aquae* เป็นสาหร่ายน้ำจืดชนิดเดียวในสกุลนี้ที่พบว่าสร้าง PSP ได้โดยพบครั้งแรกที่อเมริกา¹⁾

ได้มีรายงานว่าถ้าให้หอยสองฝากิน *Alexandrium catenella* เข้าไป 1 กรัม จะทำให้เกิดพิษสูงถึง 100 MU (MU: mouse unit คือ ปริมาณต่ำสุดของพิษที่สามารถฆ่าหนูขาวตัวผู้ที่มีน้ำหนักตัว 20 กรัมได้ ภายใน 15 นาที) ในกรณีน้ำแดง หากตรวจพบแพลงก์ตอนพิษเกิน 200 เซลล์/มล. ถือว่ามีอัตราเสี่ยงในการเกิดพิษสูง

อาการ พิษอัมพาตมีความรุนแรงต่อระบบประสาท (neurotoxin) ซึ่งมีอาการหลังจากการบริโภค คือ ในระยะแรกหลังจากรับประทานเข้าไปประมาณ 30 นาที จะเริ่มปวดแสบปวดร้อนตามริมฝีปาก ลิ้นและไบหน้าและลามถึง คอ แขน ขา ระยะหลังจะเกิดอาการชา เคลื่อนไหวลำบากคล้ายกับเป็นอัมพาต ในกรณีรุนแรงจะเสียชีวิตเนื่องจากกล้ามเนื้อหัวใจไม่ทำงาน (ภายใน 12 ชั่วโมง) และหากคนไข้มีอาการทรงอยู่ได้เกิน 12 ชั่วโมง จะมีโอกาสรอดชีวิตได้

การกระจายพิษ สำหรับการกระจายพิษชนิดนี้ในสัตว์น้ำนั้นจะพบในหอยสองฝาเป็นส่วนใหญ่ โดยการกระจายของพิษภายในเนื้อเยื่อต่างๆ ของหอยและช่วงเวลาในการคงตัวของพิษเอาไว้

ในตัวย่อยจะต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของหอย เช่น หอยเชลล์ จะสะสมพิษส่วนใหญ่ไว้ในกระเพาะ (digestive gland) มากกว่าในไข่ และคงความเป็นพิษไว้ได้ประมาณ 6 สัปดาห์ หอยแมลงภู่ สะสมไว้ในกระเพาะเช่นกัน แต่คงความเป็นพิษไว้ได้ในตัวไม่เกิน 1 เดือน ดังนั้น จะเห็นว่าส่วนใหญ่พิษจะถูกสะสมไว้ในกระเพาะลำไส้มากกว่าในเนื้อ

องค์ประกอบและคุณสมบัติของพิษ

อัมพาต ประกอบด้วยกลุ่มสารพิษในรูปต่างๆ คือ

- Saxitoxin (SIX)
- Gonyautoxin 1-4 (GTX₁₋₄)
- Neosaxitoxin (NeoSTX)

ปกติในหอยจะพบ GTX₁₋₄ เป็นองค์ประกอบสำคัญ ส่วน STX และ NeoSTX พบเป็นองค์ประกอบย่อย

คุณสมบัติทั่วไปของพิษ

- ละลายน้ำได้ดี ทนความร้อน
- คงสภาพในสภาพที่เป็นกรด (pH<6)
- เสื่อมสภาพในสภาพที่เป็นด่าง (pH>12)

การเกิดพิษอัมพาตในไทย

ได้มีการรายงานการเกิดน้ำแดงที่เป็นพิษครั้งแรกเมื่อเดือนพฤษภาคม 2526 โดยเกิดที่ปากแม่น้ำปราณบุรี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีผู้ป่วย 63 รายและเสียชีวิต 1 ราย เนื่องจากกินหอยแมลงภู่ที่จับมาจากบริเวณที่เกิดน้ำแดง ในปัจจุบันถึงแม้จะมีรายงานการเกิดน้ำแดงบ้างแต่ยังไม่มีรายงานความเป็นพิษเกิดขึ้นอีก

การคุ้มครองให้ความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

เนื่องจากการเกิดพิษนี้มีความสัมพันธ์กับการเกิดน้ำแดง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีปัญหาในเรื่องนี้เกือบทุกปี จึงได้จัดตั้งระบบการควบคุมและป้องกัน ที่เรียกว่า Red Tide Monitoring and Surveillance Program ขึ้น เพื่อเป็นการเฝ้าระวังการเกิดน้ำแดงที่อาจเป็นพิษและเป็นการคุ้มครองประชาชนด้วย โดยมีหลักการดำเนินการคือ จัดตั้งสถานีตรวจสอบแพลงก์ตอนทั้งชนิดและปริมาณตลอดปี รวมทั้งสภาพน้ำ อากาศ และอื่นๆ ด้วย เพื่อการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ในช่วงการเกิดน้ำแดงจะมีการวิเคราะห์ปริมาณการสะสมพิษของหอยในบริเวณนั้นมาบริโภค หากพบว่ามีการสะสมพิษและมีการสะสมพิษในหอยในช่วงการเกิดน้ำแดงช่วงนั้นๆ จนกว่าน้ำแดงจะหมดไปและตรวจสอบหอยว่าปลอดภัยแล้ว จึงจะอนุญาตให้ดำเนินการต่างๆ ตามปกติได้ รวมทั้งการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในบริเวณนั้นเพื่อเป็นการควบคุมและป้องกันอันตรายต่อสัตว์น้ำและประชาชนในบริเวณนั้นได้อย่างเต็มที่

มาตรฐานระดับพิษ

มาตรฐาน USFDA

ในเนื้อหอยสด ให้มี ได้ไม่เกิน 80 ไมโครกรัม/100 กรัม เนื้อสด ในผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋อง ให้มี ได้ไม่เกิน 160 ไมโครกรัม/100 กรัม เนื้อ

มาตรฐานเนื้อของญี่ปุ่น

ในเนื้อสด ให้มี ได้ไม่เกิน 1 MU/g (edible part)

ในผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋อง ให้มี ได้ไม่เกิน 500 MU/g (edible part)

ทั้งนี้ 1 MU (mouse unit) เทียบได้กับปริมาณสารพิษบริสุทธิ์ประมาณ 0.16 – 0.22 ไมโครกรัม

(2) พิษที่ทำให้ท้องร่วง (Diarrhetic shellfish poison : DSP)

สาเหตุ เป็นพิษที่ทำให้เกิดอาการท้องร่วงในผู้บริโภค โดยมีหอยสองฝา (bivalves) เป็นสื่อกลางอีกเช่นกัน ส่วนแพลงก์ตอนที่พบว่าเป็นสาเหตุของพิษ ได้แก่ dinoflagellate พวก *dinophysis spp.* เช่น *Dinophysis fortii* และ *Prorocentrum spp.* ที่มีรายงานยืนยันว่าเป็นสาเหตุของ DSP ในประเทศญี่ปุ่น นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า *D. acuta* เป็นสาเหตุการเกิดพิษในประเทศสวีเดน ทั้งนี้การเกิดพิษชนิดนี้อาจเกิดร่วมกับน้ำแดงหรือไม่ก็ได้

อาการ อาการโดยทั่วไปคือ ท้องร่วง อาเจียนแต่ยังไม่มียาทางการแพทย์เนื่องจากพิษชนิดนี้ในไทยอาจพบได้บ้างในบางครั้งที่รับประทานอาหารทะเล เช่น หอยแมลงภู่ หอยแครง หรือ หอยนางรม เป็นต้น แต่ยังไม่มีการศึกษายืนยันชนิดของพิษที่แน่ชัด

คุณสมบัติของพิษ

- มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Okadaic acid
- เป็นพิษที่ละลายในไขมัน และทนความร้อนได้

การคุ้มครองความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

ในส่วนที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้บริโภคนั้น ในประเทศญี่ปุ่นจะดำเนินการร่วมกันกับการเฝ้าระวังน้ำแดง ทั้งนี้หากมีรายงานว่าพบ *D. fortii* ในปริมาณ 13,000 เซลล์/มล. จะให้พิษได้ 1 MU ในขณะที่ *D. acuta* ในปริมาณถึง 200,000 เซลล์/มล. ถึงจะให้สารพิษ 1 MU (1 MU: mouse unit = 4 ไมโครกรัม okadaic)⁵⁾

มาตรฐานระดับพิษ

มาตรฐานระดับพิษ ให้มีได้ไม่เกิน 40 ไมโครกรัม/100 กรัมเนื้อ หรือ 0.5 MU/g เนื้อ (ญี่ปุ่น)

(3) ซิกัวเอร์ร่าทอกซิน (Ciguatera toxin)

เป็นพิษที่พบในสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ตามปะการัง เช่น ปลากะพงแดง ปลาน้ำดอกไม้ ปลาเก๋า ปลาหางแข็ง เป็นต้น แหล่งที่มีรายการเกิดพิษ คือ แถบทะเลแคริบเบียน และมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้

สาเหตุ

- เกิดเนื่องจากปลาที่กินหอยพวก Plankton feeder ที่กิน dinoflagellate จำพวก *Gambierdiscus toxicus* และสะสมพิษไว้เข้าไป ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ตามแนวปะการัง เช่น ปลาน้ำดอกไม้ ปลาเก๋า ปลากะพง

- การเกิดพิษไม่แน่นอนขึ้นกับแหล่ง สภาพแวดล้อม และการกินอาหารปลา

อาการ อาการที่พบคือ ท้องร่วง คลื่นไส้ อาเจียน และปวดแสบปวดร้อน อนึ่ง ยังไม่มีรายงานการเสียชีวิตเนื่องจากพิษชนิดนี้ นอกจากนี้ยังไม่มีรายงานการเกิดพิษชนิดนี้ในไทยเช่นกัน

คุณสมบัติ

- เป็นพิษที่ละลายไขมัน
- ทนความร้อน

การคุ้มครองผู้บริโภค

ในด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคนั้น อาจทำได้โดยการหลีกเลี่ยงการนำเอาปลาในแถบปะการัง โดยเฉพาะที่มีรายงานการพบพิษมารับประทาน

1.2 หอยแมลงภู่

ชีววิทยาของหอยแมลงภู่

หอยแมลงภู่เป็นหอยที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ หอยแมลงภู่ที่เลี้ยงในประเทศไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Perna viridis* Linneaus มีชื่อเรียกสามัญทั่วไปว่า Green mussel ซึ่งได้จัดลักษณะทางอนุกรมวิธานได้ดังนี้

Phylum Mollusca

Class Bivalvia

Order Mytilaida

Family Mytilidae

Genus *Perna*

Species *P. viridis*

1.2.1 การแพร่กระจาย หอยแมลงภู่มิการแพร่กระจายทั่วไปในเขตอบอุ่นและ เขตร้อน ทั้งในยุโรป อเมริกา และเอเชีย หอยแมลงภู่นิชนิด *Perna viridis* พบแพร่กระจายอยู่ตามชายฝั่ง ทะเลของประเทศต่างๆ ดังนี้

1. แถบชายฝั่งทะเลฟิลิปปินส์
2. แถบชายฝั่งทะเลของอัฟริกาใต้
3. ประเทศนิวซีแลนด์
4. ประเทศจีน
5. ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก และตะวันตกของประเทศอินเดีย
6. ชายฝั่งทะเลของประเทศไทย
7. ประเทศสิงคโปร์ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย

ประเทศไทยมีหอยแมลงภู่มิการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปแทบทุกจังหวัดชายฝั่งทะเล ทั้งชายฝั่ง ทะเลด้านอ่าวไทย และชายฝั่งทะเลอันดามัน จังหวัดที่นิยมเลี้ยงหอยแมลงภู่มิกันมาก และให้ผลผลิต เป็นปริมาณมาก ได้แก่ ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ และปัตตานี ส่วนจังหวัดอื่นๆ จะเลี้ยงกันไม่มากนัก แต่จะเก็บผลผลิตจาก แหล่งเกิดหอยตามธรรมชาติส่วนใหญ่

1.2.2 อาหารและนิสัยการกินอาหาร

หอยแมลงภู่มิเป็นสัตว์น้ำที่เคลื่อนที่ไปได้ช้ามาก จึงจัดอยู่ในจำพวกที่เกาะอยู่กับที่ ดังนั้น อาหารส่วนใหญ่จึงเป็นแพลงก์ตอน(plankton) จำพวกพืชและสัตว์ขนาดเล็ก ตลอดจนชิ้นส่วน ขนาดเล็กสิ่งเน่าเปื่อยจากพืชและสัตว์ที่ลอยในน้ำแพลงก์ตอนเป็นที่เป็อาหาร ได้แก่ ตัวอ่อนของ สัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ไดโนแฟลกเจลเลต (dinoflagellate) แฟลกเจลเลต (flagellate) บางชนิดรวมทั้ง โปรโตซัว (protozoa) อาหารของหอยแมลงภู่มิจะแฝงตัวอยู่ในมวลน้ำทะเล เมื่อมีกระแสน้ำที่ไหล จะพัดพาอาหารเหล่านี้ผ่านมายังแหล่งหอย หอยจะดูดน้ำเพื่อกรองอาหารเหล่านั้น จากน้ำที่ผ่านเข้า มาในช่องว่างลำตัว (mantle cavity) โดยอาศัยการโบกพัดขนของซี่เหงือก วัตถุที่มีขนาดใหญ่หรือน้ำหนักมาก ได้แก่ เม็ดทรายก็จะหลุดจากเหงือกลงไปอยู่ตามขอบของเยื่อหุ้มตัว (mantle) และออกไปสู่ภายนอกทางท่อน้ำออกส่วนอาหารที่มีขนาดเล็กดังกล่าวจะตกค้างอยู่บนเหงือกนั้น ขณะเดียวกันเซลล์บางกลุ่มที่เหงือกจะสร้างเมือกออกมา เพื่อช่วยยึดมวลอาหารเหล่านั้นไว้และเมือ ขนบนซี่เหงือกพัดโบก มวลของอาหารก็จะถูกส่งต่อไปยัง ริมฝีปาก (labial palp) ซึ่งจะทำหน้าที่ คัดเลือกขนาดของอาหารอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงส่งไปยังช่องปากผ่านหลอดอาหาร (oesophagus) และ ลงสู่กระเพาะอาหารผ่านการย่อย และหล่อเลี้ยงร่างกายเพื่อ การเจริญเติบโตต่อไป

1.2.3 การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาวะแวดล้อมดังต่อไปนี้

(1) อาหารส่วนใหญ่ เป็นพวกไดอะตอม (diatom) โปรโตซัว (protozoa) แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) เป็นต้น ดังนั้น ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจึงเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง

(2) ความเค็ม หอยแมลงภู่เจริญเติบโตในแหล่งน้ำกร่อยและน้ำเค็มตามปกติที่ในแหล่งเลี้ยงหอย น้ำจะมีความเค็ม 25-33 ppt ถ้าน้ำมีความเค็มสูงหรือต่ำกว่า ที่ได้กล่าวแล้วจะกระทบกระเทือนต่อหอยที่เลี้ยงในระยะยาวเป็นผลให้อัตราการกรองอาหารจะช้าลงทำให้หอยโตช้ากับยังมีผลกระทบกับสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการอยู่รอดของหอยด้วย

(3) ระยะเวลาที่หอยอยู่ในน้ำ หอยที่อยู่ในน้ำนานจะโตดีกว่าอยู่ในน้ำน้อย หอยที่มีเวลาอยู่ในน้ำต่อวัน ร้อยละ 75 จะโตประมาณเดือนละ 10.9 มิลลิเมตร ส่วนหอยที่อยู่ในน้ำตลอดเวลาจะโตประมาณเดือนละ 12.24 มิลลิเมตร

(4) ความขุ่นของน้ำในบริเวณที่เลี้ยงหอย ถ้าน้ำขุ่นมากตะกอนและโคลนตมจะเกาะตามเหงือกทำให้หอยหายใจไม่ออกและตายได้ นอกจากนี้ความขุ่นยังทำให้ ประสิทธิภาพในการกรองอาหารต่ำลงเป็นผลให้หอยเจริญเติบโตช้า

(5) ความหนาแน่นของหอยที่เกาะบนวัสดุที่ใช้เลี้ยง ไม่ควรมีจำนวนหอยชุกชุมมากเกินไป จะเป็นผลให้หอยเติบโตช้าและมีอัตราการตายสูง

(6) กระแสน้ำที่เหมาะสมกับหอยนั้น ควรไหลช้าๆ และสม่ำเสมอ

(7) อุณหภูมิของน้ำ ในประเทศไทยอุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วงระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส นับว่าเป็นช่วงที่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

(8) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีผลต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ ถ้าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่า 2.4 มิลลิกรัม/ลิตร นานกว่า 7 วัน ลูกหอยจะเป็นอันตราย

(9) สัตว์น้ำที่นอกเหนือจากหอยที่เกาะอยู่บนหลัก โดยที่สัตว์น้ำเหล่านี้อาจมีผลทางตรงและทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตและการตายของหอย เช่น เพรียง กุ้งติดัน ปูหินและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในตัวหอย พวกพาราไอซ์ท์ โคพีพอด อาจจะอาศัยอยู่ในรังไข่หรือโปรตัวช่วงบางจำพวกก็อาจพบได้ ไม่สามารถป้องกันได้ทั้งหมด

จากข้อมูลที่ศึกษาหอยที่เกาะหลักเลี้ยงมีการเจริญเติบโตดังต่อไปนี้

อายุ (ประมาณ) 15 วัน มีความยาวเฉลี่ย 0.61 เซนติเมตร

อายุ (ประมาณ) 1 เดือน มีความยาวเฉลี่ย 0.84 เซนติเมตร

อายุ (ประมาณ) 2 เดือน มีความยาวเฉลี่ย 2.83 เซนติเมตร

อายุ (ประมาณ) 3 เดือน มีความยาวเฉลี่ย 3.30 เซนติเมตร

อายุ (ประมาณ) 7 เดือน มีความยาวเฉลี่ย 5.86 เซนติเมตร.

หอยแมลงภู่ที่มีขนาดความยาว 6-7 เซนติเมตร ซึ่งอายุประมาณ 7-8 เดือน เป็นขนาดที่ตลาดต้องการและใช้บริโภคกัน

1.2.4 ฤดูวางไข่ หอยแมลงภู่สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้เกือบตลอดปี แต่มีช่วงที่หอยสามารถวางไข่ขนานใหญ่ในบริเวณอ่าวไทยตอนบนโดยหอยแมลงภู่บริเวณฝั่งทะเลตะวันออกกับฝั่งตะวันตกมีฤดูวางไข่ที่แตกต่างกันคือหอยแมลงภู่ทางฝั่งทะเลตะวันออก (จ.ฉะเชิงเทรา) พบช่วงฤดูวางไข่ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม กับช่วงระยะเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ หอยแมลงภู่ฝั่งทะเลตะวันตก (จ.เพชรบุรี) พบช่วงฤดูกาลวางไข่ระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม กับช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มกราคม ส่วนบริเวณอ่าวไทยตอนล่างและฝั่งตะวันออกอ่าวไทยมีฤดูกาลวางไข่ของหอยแมลงภู่แตกต่างจากฤดูวางไข่ของหอยแมลงภู่ทางอ่าวไทยตอนบนโดยทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยมีฤดูวางไข่ของหอยแมลงภู่อยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ กับช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม ส่วนฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานีถึงปัตตานี พบฤดูวางไข่อยู่ในระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม กับช่วงระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน หอยแมลงภู่ทางฝั่งตะวันตกแถบชายฝั่งทะเลอันดามันมีฤดูวางไข่พบอยู่ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม กับช่วงระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุขศรี และพงศ์ธร (2544) ศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ จังหวัดชุมพร สามารถจำแนกแพลงก์ตอนพืชได้เป็น 46 สกุล ใน 3 ดิวิชัน ได้แก่ ดิวิชัน Cyanophyta 4 สกุล ดิวิชัน Chlorophyta 6 สกุล และ ดิวิชัน Chromophyta 36 สกุล แพลงก์ตอนสัตว์ 3 ไฟลัม คือ ไฟลัม Protozoa 2 สกุล ไฟลัม Arthropoda 2 สกุล และ ไฟลัม Rotifer 1 สกุล

ปริมาณความชุกชุมของแพลงก์ตอนในรอบปีพบว่า เดือนสิงหาคมของทั้งสองปีมีปริมาณแพลงก์ตอนชุกชุมมากที่สุด และเดือนพฤศจิกายนของทั้งสองปีมีปริมาณแพลงก์ตอนน้อยที่สุด กล่าวคือเดือนสิงหาคม 2543 มีปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ย 3.6×10^4 เซลล์/ลิตร เดือนสิงหาคม 2544 มีปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ย 4.0×10^4 เซลล์/ลิตร เดือนพฤศจิกายน 2543 มีปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ย

0.3×10^4 เซลล์/ลิตร เดือนพฤศจิกายน 2544 มีปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ย 0.25×10^4 เซลล์/ลิตร ซึ่งตรงกับการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่น้ำบ้านปากมหาด และบ้านท้องตม จังหวัดชุมพร ในปี 2541 เนื่องจากเดือนพฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีมรสุมฝนตกหนักตลอดทั้งเดือน ปริมาณแพลงก์ตอนจะมีปริมาณน้อยตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนจนถึงเดือนมกราคม ซึ่งสอดคล้องกับการเลี้ยงหอยแมลงภู่น้ำในจังหวัดชุมพร โดยจะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ และจะทยอยเก็บขายในราวกลางเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ช่วงที่จะเลี้ยงหอยจะมีปริมาณแพลงก์ตอนประมาณ $0.7 \times 10^4 - 4.0 \times 10^4$ เซลล์/ลิตร

รวมทรัพย์ ชำนาญธนา(2549) ศึกษาแพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน ตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ และ ปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2546 ถึง เดือนตุลาคม 2547 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 94 ชนิด จำแนกออกเป็น 3 ดิวิชัน (Division) ได้แก่

1. Division Cyanophyta ประกอบด้วย Class Cyanophyceae (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) 10 ชนิด
2. Division Chlorophyta ประกอบด้วย Class Chlorophyceae (สาหร่ายสีเขียว) 15 ชนิด Class Euglenophyta (ยูกลีโนยด์) 4 ชนิด
3. Division Chromophyta ประกอบด้วย Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) 48 ชนิด Class Chrysophyceae (สาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง) 3 ชนิด Class Dictyochophyceae (ซิลิโคเฟลเจลเลต) 1 ชนิด และ Class Dinophyceae (ไดโนแฟลเจลเลต) 13 ชนิด

ความหนาแน่นต่ำสุดของ *Skeletonema costatum* ที่พบว่าทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีมีค่าเท่ากับ 138,263 เซลล์/ลิตร ส่วนความหนาแน่นสูงสุดที่พบมีค่าเท่ากับ 1,164,400 เซลล์/ลิตร

ความหนาแน่นต่ำสุดของ *Chaetoceros* spp. ที่พบว่าทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี มีค่าเท่ากับ 165,189 เซลล์/ลิตร ส่วนความหนาแน่นสูงสุดที่พบมีค่าเท่ากับ 2,156,450 เซลล์/ลิตร แพลงก์ตอนพืชชนิดนี้ทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง

ความหนาแน่นต่ำสุดของ *Noctiluca scintillans* ที่พบว่าทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีมีค่าเท่ากับ 653 เซลล์/ลิตร ส่วนความหนาแน่นสูงสุดที่พบมีค่าเท่ากับ 54,841 เซลล์/ลิตร แพลงก์ตอนชนิดนี้ทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีเขียวหรือสีเขียวอมเหลือง

ความหนาแน่นต่ำสุดของ *Pseudo-nitzschia* spp. ที่พบว่าทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีมีค่าเท่ากับ 282,975 เซลล์/ลิตร ส่วนความหนาแน่นสูงสุดที่พบมีค่าเท่ากับ 338,25 เซลล์/ลิตร แพลงก์ตอนพืชชนิดนี้ทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีเขียวคล้ำ

ความหนาแน่นต่ำสุดของ *Ceratium* spp. ที่พบว่าทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีมีค่าเท่ากับ 104,438 เซลล์/ลิตร ส่วนความหนาแน่นสูงสุดที่พบมีค่าเท่ากับ 2,698,080 เซลล์/ลิตร แพลงก์ตอนพืชชนิดนี้ทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีส้มอมแดง

สุมนา ขจรวัฒนากุล(2548) ศึกษาปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีจากกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต คือ *Noctiluca scintillans* เพียงครั้งเดียวในเดือน มกราคม มีความหนาแน่น 7.31×10^3 ถึง 2.36×10^4 เซลล์ต่อลิตร

สุมนา ขจรวัฒนากุล (2548) อ้างตามรวมทรัพย์ (2547) พบว่าบริเวณชายฝั่งทะเลเขตบางขุนเทียนเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีทุกครั้งในการเก็บตัวอย่าง ในเดือนกุมภาพันธ์และเมษายน 2547 แพลงก์ตอนที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์ดังกล่าวคือ *Pseudo-nitzschia* spp., *Chaetoceros* spp., *Noctiluca scintillans* และ *Ceratium fuca*

สุมนา ขจรวัฒนากุล และ ณัฐวดี นกเกตุ(2548) ศึกษาคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชในพื้นที่โครงการจัดการทรัพยากรประมงชายฝั่ง ในชุมชนอำเภอปะทิว จ.ชุมพร พบแพลงก์ตอน กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมี คือ *Noctiluca scintillans* , *Alexandrium* spp., *Ceratium* spp. ไม่ทำให้เกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีแต่ในเดือนสิงหาคม 2547 *Noctiluca scintillans* บดุมทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นหย่อมๆมีความหนาแน่นไม่มากนัก 5.77×10^3 เซลล์ต่อลิตร

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. สารเคมีสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างแพลงก์ตอน คือ สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์
2. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอน
 - 2.1 คู่มือในการจำแนกชนิดแพลงก์ตอนพืช
 - 2.2 กล้องจุลทรรศน์ชนิดถ่ายภาพได้
 - 2.3 สไลด์นับแพลงก์ตอน (Sedgewick-Rafer Slide)
 - 2.4 สไลด์และกระจกปิดสไลด์ (Glass slide and Cover slide)
 - 2.5 สมุดบันทึกและปากกา
 - 2.6 เครื่องบันทึกข้อมูลการนับ (Counter)
3. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง
 - 3.1 ถังลากแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร
 - 3.2 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ขนาด 250 มิลลิลิตร
 - 3.3 ถังตักน้ำขนาด 10 ลิตร และเชือก
 - 3.4 ปีเปต ขนาด 1 มิลลิลิตร
 - 3.5 สมุดบันทึกและปากกานับข้อมูล

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ระยะเวลาดำเนินการ ดำเนินการสำรวจชนิด ปริมาณ การแพร่กระจายของแพลงก์ตอน กลุ่มไดอะตอมในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่มอบธรรมชาติ และบริเวณ อ่าวทุ่งคา สวี จ.ชุมพร ซึ่งมี ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือน มีนาคม 2552 ถึงเดือน พฤษภาคม 2552 เก็บตัวอย่างช่วงเวลาน้ำขึ้น สูงสุด เก็บตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 วันที่ 3 มีนาคม 2552

ครั้งที่ 2 วันที่ 6 เมษายน 2552

ครั้งที่ 3 วันที่ 5 พฤษภาคม 2552

2. การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน

2.1 สำรวจพื้นที่บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี ในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่มอบธรรมชาติ ระยะห่างจากฝั่ง 3 กิโลเมตร โดยกำหนด 3 สถานี ทุกๆ สถานีมีระยะห่าง 1 กิโลเมตร โดยใช้ GPS เป็นตัวกำหนดจุด ซึ่งจุดที่เก็บตัวอย่าง คือ

สถานี 1 ละติจูด $N10^{\circ} 21' 51.9''$ ลองจิจูด $E99^{\circ} 09' 51.7''$

สถานี 2 ละติจูด $N10^{\circ} 21' 21.2''$ ลองจิจูด $E99^{\circ} 10' 29.4''$

สถานี 3 ละติจูด $N10^{\circ} 20' 59.4''$ ลองจิจูด $E99^{\circ} 10' 56.9''$

2.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต

2.2.1 การเก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง คือ เดือน มีนาคม, เมษายน และ พฤษภาคม พ.ศ. 2552 โดยการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ระดับลึกได้ผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร ปริมาตร 30 ลิตร กรองด้วยถังพลาสติกผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร ล้างถุงลากแพลงก์ตอน 2-3 ครั้ง ด้วยการตักน้ำจากด้านบน เพื่อให้แพลงก์ตอนที่ติดค้างอยู่กับถุงลากแพลงก์ตอนไหลลงในขวดรวบรวมแพลงก์ตอนที่อยู่บริเวณปลายถุง เก็บตัวอย่างน้ำในขวดพลาสติก ขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร แล้วนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

2.2.2 การเก็บรักษาตัวอย่างแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอม การเก็บรักษาตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชมี 2 วิธี คือ

(1) การเก็บรักษาตัวอย่างที่มีชีวิต โดยเก็บขวดตัวอย่างไว้ในตู้เย็น หรือถ่วงน้ำแข็งที่มีควรรูดตัวอย่างทันทีไม่ควรเก็บไว้เกิน 2-3 วัน เพราะเซลล์บางส่วนจะตายและเน่าสลาย ทำให้ปริมาณเปลี่ยนแปลง (ธิดาพร และนิคม, มปป.)

(2) การเก็บรักษาตัวอย่างโดยดองน้ำยาโดยใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์เก็บตัวอย่างที่ดองแล้วในตู้เย็น (เสาวภา, 2538 อ้างโดย ธิดาพร และนิคม, มปป.)

2.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างแมลงก้นดอง

2.3.1 การวิเคราะห์ชนิดของแมลงก้นดองทำได้โดยใช้หลอดหยด (dropper) ใส่น้ำตัวอย่างตัวอย่างหยดลง บนแผ่นสไลด์แล้วใช้กระจกปิดสไลด์ปิดส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Compound microscopes) กำลังขยายสูง (40x) บันทึกผลลักษณะที่เห็นเพื่อจำแนกชนิดพร้อมทั้งถ่ายรูป เอกสารที่ใช้จำแนกชนิดที่สำคัญ ได้แก่ ลัดดา (2544); คู่มือประชาชนการจำแนกชนิดแมลงก้นดองในบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลและชายฝั่งทะเลตามมาตรฐานอาหารปลอดภัย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2550)

2.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณ โดยวัดปริมาตรของแมลงก้นดองในขวดเก็บตัวอย่างจดบันทึก นำตัวอย่างมาเขย่าเบา ๆ เพื่อให้แมลงก้นดองกระจายโดยทั่วกัน จากนั้นใช้หลอดหยดตัวอย่างปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในสไลด์ (Sedgwick rafter slide) นับจำนวนแมลงก้นดองที่มีความจุ 1 มิลลิตร (ลูกบาศก์เมตร) นำไปวิเคราะห์ชนิดและนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยายสูง แต่ละตัวอย่างทำการนับ 3 ซ้ำ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณการนับใช้หน่วยเป็น หน่วยต่อลิตร โดยใช้สูตรดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณของแมลงก้นดองฟิช (หน่วยต่อลิตร)} &= ab*1000/c \\ a &= \text{ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง (มิลลิตร)} \\ b &= \text{ค่าเฉลี่ยของปริมาณแมลงก้นดองฟิชที่นับได้ต่อ 1 มิลลิตร} \\ c &= \text{ปริมาตรของน้ำที่ผ่านถุงกรอง (ลิตร)} \end{aligned}$$

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษา

1. องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวบริเวนอ่าวทุ่งคา-สวี จ.ชุมพร

จากการศึกษาความหลากหลายของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช กลุ่ม ไดโนแฟลกเจลเลต ในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวบริเวนอ่าวทุ่งคา-สวี จ.ชุมพร เก็บตัวอย่างเดือน มีนาคม และพฤษภาคม พ.ศ.2552 จำนวน 3 สถานี โดยกรองตัวอย่างน้ำทะเลปริมาตร 30 ลิตร ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 20 ไมโครเมตร ตัวอย่างแพลงก์ตอนที่ได้เก็บรักษาด้วยสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์จำแนกชนิดและนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Compound microscope) พบแพลงก์ตอนพืช กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellate) 9 สกุล (ตารางที่ 1 ภาพที่ 2) แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ชนิดเด่น (dominant species) ไม่แตกต่างกันในแต่ละเดือน เดือนมีนาคมพบ *Protoperidinium* spp. เป็นชนิดเด่น เดือนเมษายนพบ *Protoperidinium* spp. เป็นชนิดเด่น และเดือนพฤษภาคมพบ *Protoperidinium* spp. เป็นชนิดเด่น

ลักษณะชนิดแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตที่พบบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิว
บริเวณ อ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพร

Division Chromophyta

Class Dinophyceae

1. Family Prorocentrales ได้แก่ *Prorocentrum* spp.



ภาพที่ 1 *Prorocentrum sigmoides*

ลักษณะ เซลล์มีผนังหุ้ม ประกอบด้วยฝา 2 ฝาประกบกัน โดยมีรอยต่อ ฝาแบ่งออกเป็นฝา
ขวาและฝาซ้าย ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ เซลล์รูปกลมจนถึงรูปไข่ โดยมีปลายข้างหนึ่งเล็กกว่าใน
valve view เซลล์มีคลอโรพลาสต์ ฝาทรงรูปหรือเว้า จุดตั้งต้นหนวดอยู่ด้านบนสุดของเซลล์ หนวด
2 เส้นมีลักษณะไม่เหมือนกัน บางชนิดหนวดทั้ง 2 เส้น ออกจากช่องเปิด 1 ช่อง โดยทั่วไปหนวดแต่
ละเส้นจะออกจากช่องเปิดคนละช่อง ช่องเปิดอาจมีหนามซึ่งมีปีก เรียกว่าฟัน หรือ tooth บางครั้งมี
ลักษณะเป็นเป็นก้านสั้นบนเซลล์มีลวดลาย เช่น รูขนาดเล็ก รูรูปหลายเหลี่ยมจนถึงมีหนาม

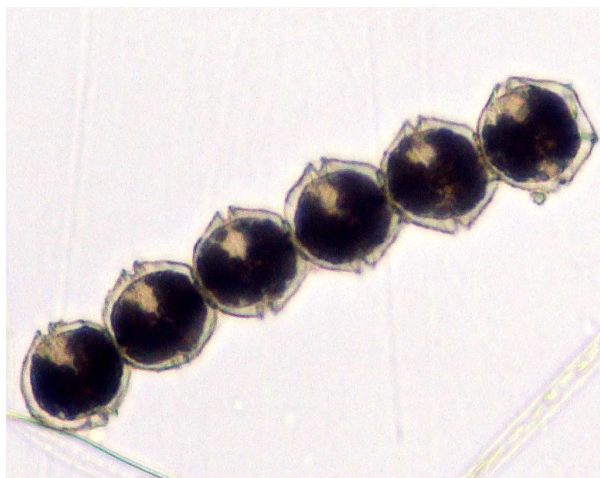
2. Family Dinophysiaceae ได้แก่ *Dinophysis* spp.



ภาพที่ 2 *Dinophysis* sp.

ลักษณะ เซลล์อยู่เดี่ยวและว่ายน้ำเป็นอิสระ การดำรงชีวิตมีทั้งที่เป็นพืช และใช้สารอินทรีย์เพื่อเป็นพลังงาน เซลล์ประกอบด้วยเพลท 18 ชิ้น และมีเพลท 2 ชิ้นที่มีขนาดใหญ่กว่าชิ้นอื่นๆ ชุดของเพลทประกอบด้วย อะพิกัล(A), เอพิทิกา(E), ซิงกูลัม(C), ซัลคัส(S) และไฮโพทิกา (H) ไดโดแฟล็กเจลเลต ใน Order Dinophysiales มีเพลทฟอร์มูลาล้ายกัน คือ 4E,2A,4C,4-5S และ 4H เป็นไดโนแฟล็กเจลเลตกลุ่มที่เซลล์แบนข้าง แม้ว่าบางชนิดเซลล์เกือบกลม เซลล์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนเรียกว่าเอพิทิกา ซึ่งมักมีขนาดเล็ก ซิงกูลัมกว้าง เซลล์ส่วนล่างเรียกว่า ไฮโพทิกา ซึ่งมักมีขนาด $\frac{1}{4}$ ของความยาวเซลล์ทั้งหมดเอพิทิคามักแบน ของอาจกลมหรือเป็นนูน มีเพียงไม่กี่ชนิดที่เอพิทิคามีขนาดใกล้เคียงกับไฮโพทิกา ส่วนต้นและปลายของซิงกูลัมอยู่ในแนวเดียวกันและขอบล่างและบนของซิงกูลัมมีลิสท์ซึ่งเป็นแผ่นบางใส บางสกุลมีขนาดกว้างและใหญ่มาก

3. Family Goniodomaceae ได้แก่ *Alexandrium* spp. และ *Goniodoma* sp.



ภาพที่ 3 *Alexandrium* sp.

ลักษณะ เซลล์มีรูปร่างหลายแบบ คือ เป็นรูปกลม ครึ่งวงกลม รูปไข่ จนถึงรูปกรวย โดยทั่วไปเซลล์ไม่มีเขา หรือหนาม เพลาทฟอร์มูลา: Po,cp หรือ Pc,4',0a,6'',6c,9 หรือ 10s,5'' ' และ 2''' ตำแหน่งซิงกูลัมอยู่กลางเซลล์ ส่วนต้นอยู่สูงกว่าส่วนปลาย โดยไม่เอียงกัน ส่วนต้นซิงกูลัมอยู่สูงกว่าปลาย 1- 15 เท่าของความกว้างซิงกูลัม ผนังเซลล์มีรู มีลายร่างแหหรือมีตุ่ม ผนังหุ้มเซลล์อาจบางหรือหนา นิวเคลียสรูปตัวซี ทุกชนิดมีคลอโรพลาสต์

4. Family Gonyaulacaceae ได้แก่ *Gonyaulax* sp.



ภาพที่ 4 *Gonyaulax* sp.

ลักษณะ เซลล์มีผนังหุ้มรูปร่างคล้ายวงกลม รูปกรวย 2 ยอด รูปกระสวย ส่วนต้นซึ่งงอกอยู่สูงกว่าส่วนปลายเสมอ และอาจอยู่สูงกว่าถึง 6 เท่าของความกว้างซึ่งงอก ส่วนต้นซึ่งงอกนี้อาจจะอยู่ถ้าเข้าไปอยู่เหนือส่วนปลายหรือไม่ก็ได้ เพลท 1 มีรูปร่างตัวเอส จนถึงสี่เหลี่ยมคางหมู ความหนาและลวดลายของผนังเซลล์แตกต่างกันตามชนิด เพลทฟอร์มูลา : Po,3',2a,6",6c,7s ,6' "และ 2."" APC มี pore plate รูปไข่หรือรูปไข่ยาวบนเพลทมักมีสาย มีคลอโรพลาสต์ และสร้างซิสต์

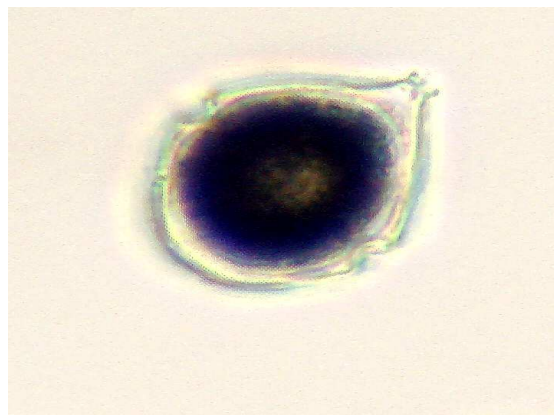
5. Family Pyrophacaceae ได้แก่ *Pyrophacus* sp.



ภาพที่ 5 *Pyrophacus* sp.

ลักษณะ เซลล์ไม่มีผนังหุ้ม/มีผนังหุ้ม ขึ้นอยู่กับระยะวัฏจักรชีวิต ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนในระยะที่เป็นเซลล์ปกติ เซลล์มีขนาดใหญ่ เซลล์เป็นรูปไต ระยะนี้เป็นระยะที่เซลล์ไม่มีหนวด และมีรูปร่างหลายแบบ เรียกระยะนี้ว่า coccoid stage ระยะสืบพันธุ์เซลล์มีลักษณะต่างกันหลายแบบ เช่น เซลล์มีหนวด 2 เส้น มีผนังหุ้มและรูปร่างคล้าย *Alexandrium* หรือเป็นเซลล์ที่ไม่มีผนังหุ้มและไม่มีหนวด มีหนวด 1 เส้น หรือ มีหนวด 2 เส้น บางครั้งเซลล์มีรูปร่างคล้าย *Gymnodinium* ระยะที่มีผนังหุ้มมีเพลทฟอร์มูลาเป็นแบบเดียวกับของ *Alexandrium* โดยปกติจะมี spore stages 1-2 ระยะ เกิดขึ้นในเซลล์แม่ แต่รูปร่างของนิวเคลียสของทุกระยะเป็นรูปไข่กรอกหรือรูปเกือกม้า ทุกระยะมีคลอโรพลาสต์ เป็นสกุลที่สร้างแสงเรือง

6. Family Calciodnelloaceae ได้แก่ *Scripsiella* sp.



ภาพที่ 6 *Scripsiella* sp.

ลักษณะ เซลล์มีผนังหุ้มเซลล์ขนาดเล็ก เซลล์มีรูปร่างแบบ peridinoid เป็นแพลงก์ตอนหรือเป็นเบนโซส มี 1 ชนิด ในสกุลนี้เป็น symbiont บางชนิดมีการสังเคราะห์แสงและดำรงชีวิตแบบ mixotrophic ซึ่งมี peduncle บางชนิดสามารถเกาะพื้นได้โดยใช้ก้านเมือก ปลายบนเซลล์มีหลายแบบ เช่น เป็นร่างแห เป็นเส้นจนถึงเป็นแผ่นเล็ก เพลทฟอร์มูลา :Po,X,4',3a,7'',6c(5+t),4 หรือ 5s,5'' และ 2''' เพลท Sp และกับซิงกูลัม APC มีลักษณะเฉพาะสกุลนี้ ความยาวของ X plate แตกต่างกันตามชนิด บางชนิดมี apical process สร้างชีสท์ทั้งที่ประกอบด้วยแคลเซียมและสารอินทรีย์

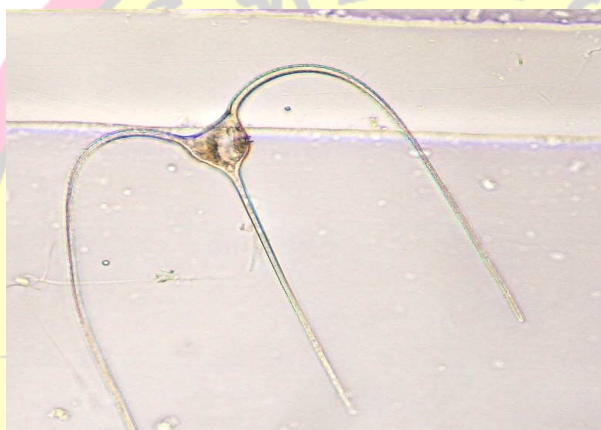
7. Family Protoperidiniaceae ได้แก่ *Protoperidinium* spp.



ภาพที่ 7 *Protoperidinium* spp.

ลักษณะ เซลล์มีผนังหุ้ม(armored form) เซลล์ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ มีรูปร่างหลายแบบ หลายชนิดมี apical และ antapical horns หรือมี antapical ส่วนใหญ่ตำแหน่งซิงกูลัมอยู่กลางเซลล์ มีหรือไม่มี displacement ถ้ามี displacement จะเป็นได้ทั้ง descending (ส่วนต้นซิงกูลัมสูงกว่าปลาย) และ ascending (ส่วนต้นซิงกูลัมอยู่ต่ำกว่าปลาย) ลวดลายบนเซลล์มีหลายแบบ เช่น มีรู มีหนาม หรือเป็นช่องรูปร่างต่างกัน (areolae) ชนิดส่วนใหญ่ไม่มีคลอโรพลาสต์ ดำรงชีวิตแบบ heterotrophic เฟลทฟอร์มูลาที่จัดว่าเป็นต้นแบบ : $Po,X,4',2$ หรือ $3a,7'',(3+t)c,6s,5''$ และ $2'''$

8. Family Ceratiaceae ได้แก่ *Ceratium* spp.



ภาพที่ 8 *Ceratium* spp.

ลักษณะ เซลล์ของไดโนแฟลกเจลเลตสกุลเซอราเทียมมีลักษณะเด่นที่สังเกตได้ง่าย คือมี apical horn 1 อัน และมี antapical horn 2-3 อัน เซอราเทียมที่พบในน้ำจืดจะมี antapical horn 3 อัน เซลล์เซอราเทียมมีด้านหลังของเซลล์นูน ด้านท้องเว้ามากหรือน้อยต่างกันแล้วแต่ชนิด เซลล์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยร่องตามขวางบนเซลล์ ร่องนี้เรียกว่า ซิงกูลัม ส่วนบนของเซลล์เรียกว่า เอพิทิกา ส่วนล่างเรียกว่า ไฮโพทิกา ส่วนที่เรียกว่าไฮโพทิกายังแบ่งออกเป็น 2 ซีก เป็นซีกซ้ายและซีกขวา แบ่งออกโดยร่องตามยาวที่ เรียกว่า ซัลคัส ติดกับร่องซัลคัสจะเป็นบริเวณกว้างและใส ส่วนนี้เรียกว่าด้านท้อง หนวด มี 2 เส้นเส้นหนึ่งอยู่ในซิงกูลัม เรียกว่า transverse flagellum หนวดอีกเส้นหนึ่งอยู่ในซัลคัส เรียกว่า longitudinal flagellum ผนังเซลล์อาจมีขอบเรียบหรือลวดลายแบบต่างๆ เช่น มีรูขนาดเล็กๆอยู่ทั่วไป มีลวดลายเป็นเส้นพาดตามยาวตามขวางของเซลล์ หรือมีลายเป็นร่างแหก็ได้ และยังมีเยื่อบางๆแผ่นใสที่ เรียกว่า ลิสท์อยู่ที่บางแห่งของเซลล์

ตารางที่ 1 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตที่พบในแต่ละสถานีในแหล่งเลี้ยง
หอยแมลงภู่ บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพร

ชื่อวิทยาศาสตร์	มีนาคม			เมษายน			พฤษภาคม		
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3
Division Chromophyta									
Class Dinophyceae									
(Dinoflagellate)									
<i>Alexandrium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ceratium</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dinophysis</i> spp.	+	+	+	+	-	-	+	+	+
<i>Goniodoma</i> sp.	+	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>Gonyaulax</i> sp.	+	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>Prorocentrum</i> spp.	-	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Protoperdinium</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pyrophacus</i> sp.	-	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Scrippsiella</i> sp.	+	-	+	+	+	+	+	-	-

หมายเหตุ : + = พบ และ - = ไม่พบ

Division Chromophyta

Class Dinophyceae (Dinoflagellates)

ชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตที่พบในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิเวศน์ อ่าวทุ่งคา - สวี
จ.ชุมพร



Ceratium furca



Ceratium sp.



Ceratium spp.



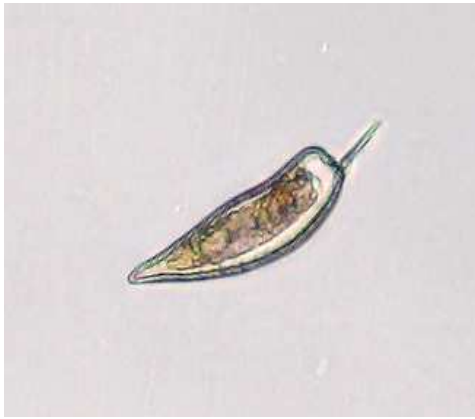
Ceratium sp.



Ceratium sp.



Protoperidinium spp.



Prorocentrum sigmoides



Dinophysis miles



Dinophysis sp.



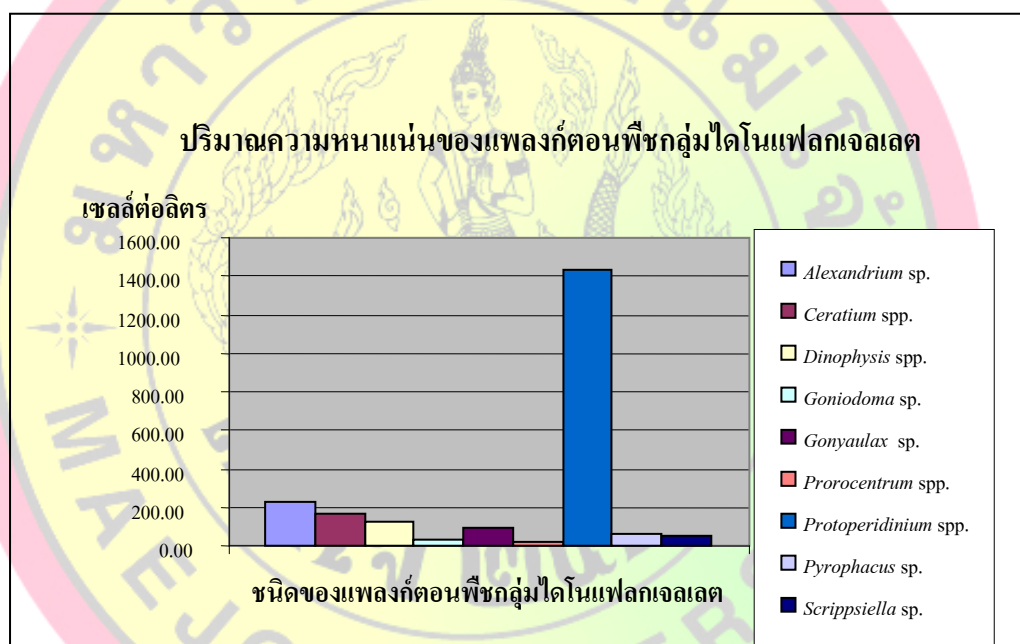
Dinophysis caudata

ภาพที่ 9 ชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตที่พบในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่นิวบริวณ
อ่าวทุ่งคา - สวี จ.ชุมพร
ที่มา: งานสิ่งแวดล้อมทางทะเล ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง

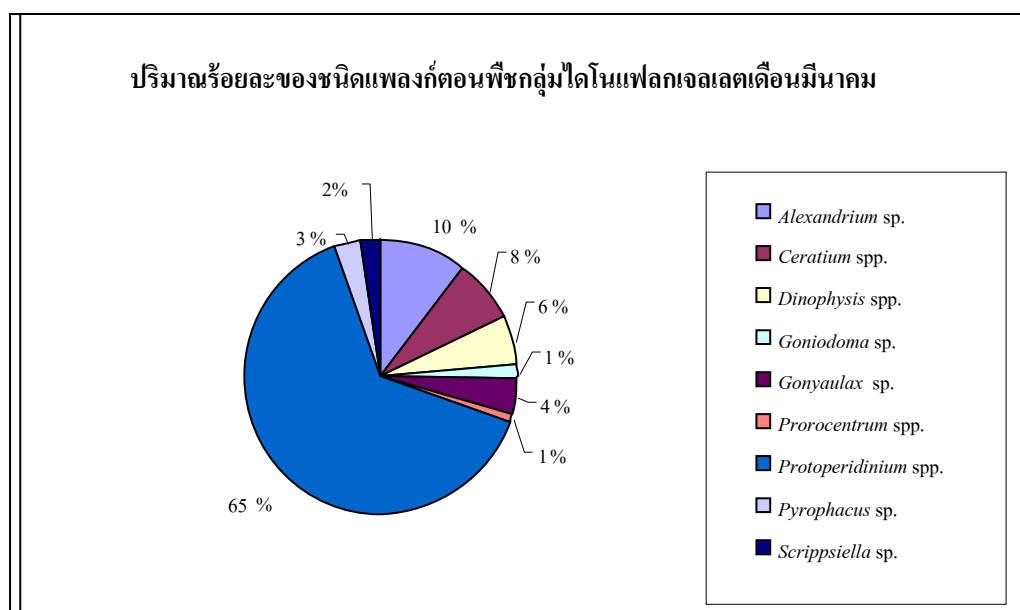
2. ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่วิเวณอ่าว

จากการศึกษาปริมาณของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ในแต่ละเดือน เป็นดังนี้

2.1 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 พบปริมาณของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตทั้งหมด $2,225 \times 10^3$ เซลล์ต่อลิตร ประกอบด้วย 9 สกุล ผลการศึกษาพบ พบ *Protoperdinium* spp. เป็นชนิดเด่น โดยมีปริมาณเฉลี่ย 560-3,030 เซลล์ต่อลิตร และคิดเป็นร้อยละ 65 ของปริมาณความหนาแน่นของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตทั้งหมดที่พบ (ภาพที่ 10(A) และภาพที่ 10(B))

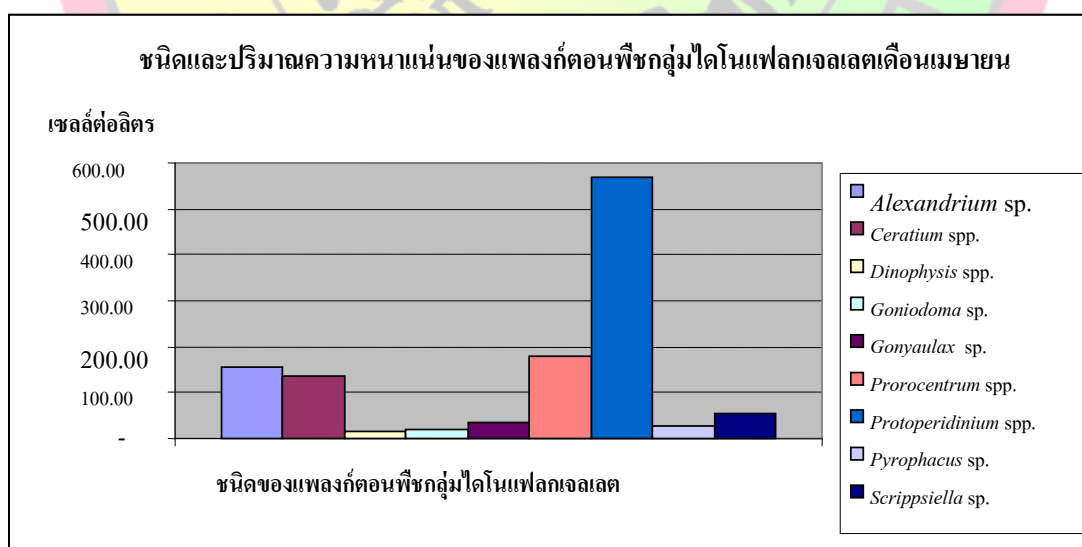


ภาพที่ 10 ปริมาณความหนาแน่นเฉลี่ยของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต เดือนมีนาคม

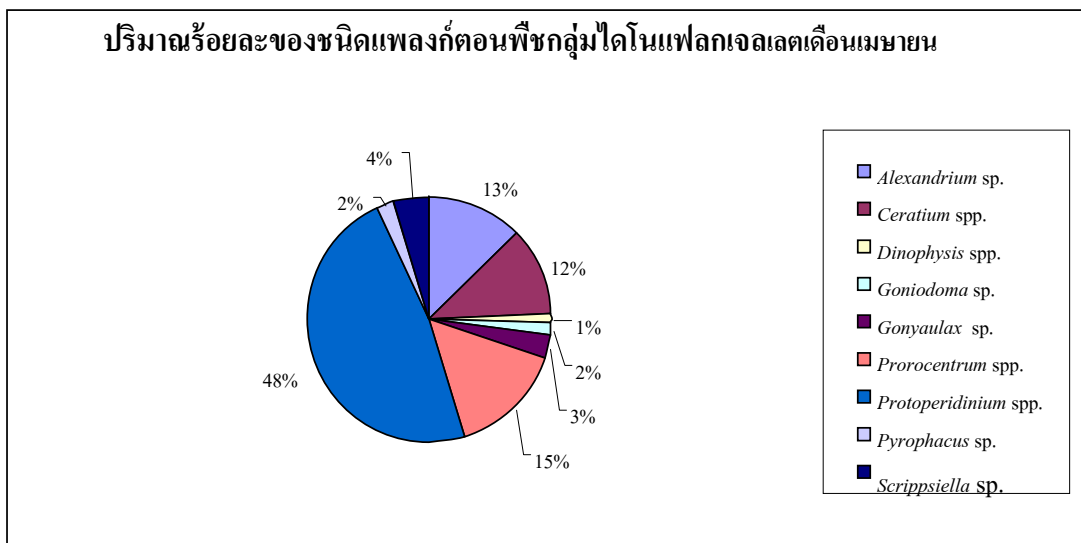


ภาพที่ 11 ปริมาณร้อยละของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนมีนาคม

2.2 เดือนเมษายน ปริมาณของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต จัดจำแนกได้ 9 สกุล ผลการศึกษาพบ *Protoperidinium* spp. เป็นชนิดเด่น โดยมีปริมาณเฉลี่ย 200-1,216 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 48 ของปริมาณความหนาแน่นของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตทั้งหมดที่พบ (ภาพที่ 11(A) และภาพที่ 11(B))

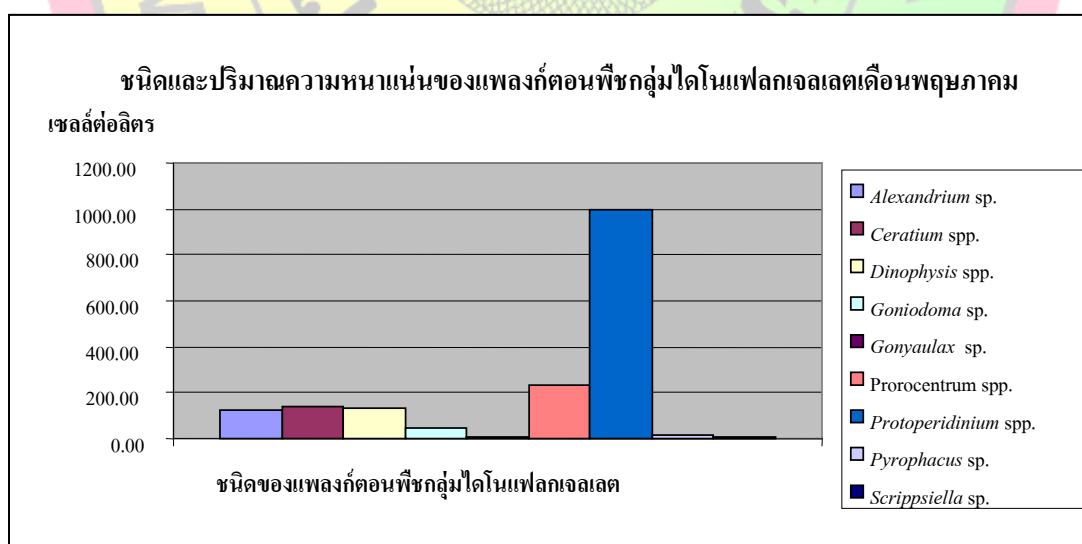


ภาพที่ 12 ปริมาณความหนาแน่นของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนเมษายน

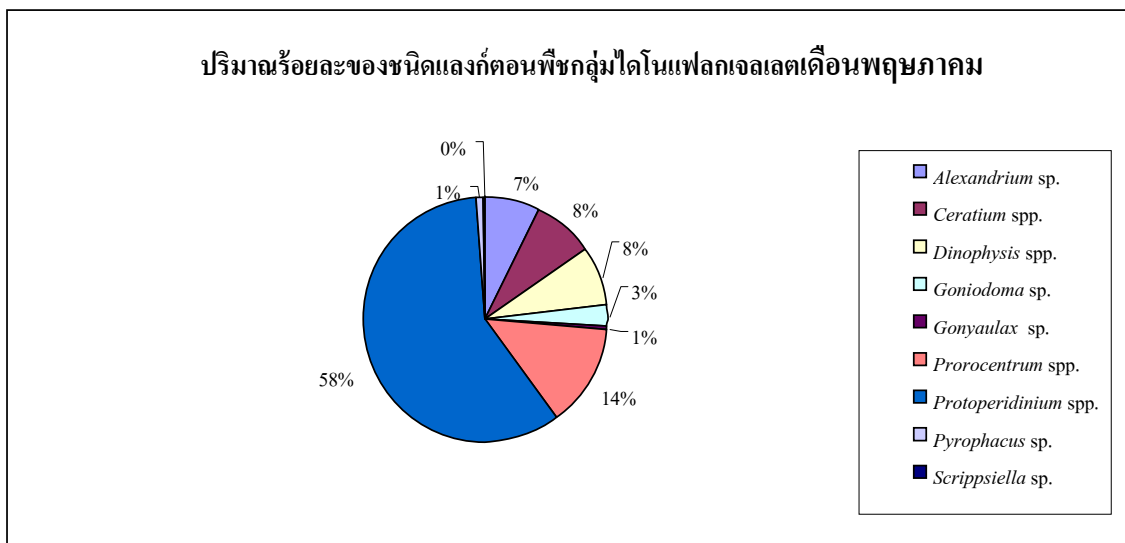


ภาพที่ 13 ปริมาณร้อยละของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนเมษายน

2.3 เดือนพฤษภาคม ปริมาณความหนาแน่นของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต จัดจำแนกได้ 9 สกุล ผลการศึกษาพบ *Protoperidinium* spp. เป็นชนิดเด่นโดยมีปริมาณเฉลี่ย 380-1,662 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 58 ของปริมาณความหนาแน่นของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ทั้งหมดที่พบ (ภาพที่12(A) และภาพที่ 12(B))



ภาพที่ 14 ปริมาณความหนาแน่นของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนพฤษภาคม

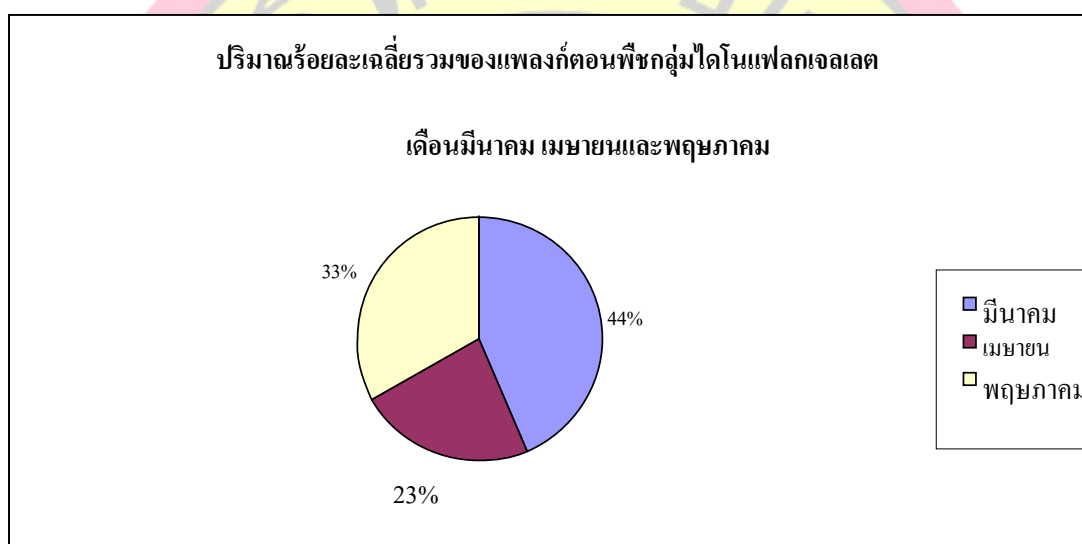


ภาพที่ 15 ปริมาณร้อยละของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเดือนพฤษภาคม

นอกจากนี้พบว่าเดือนมีนาคม ปริมาณเฉลี่ยรวมของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีความหนาแน่นมากที่สุดคือ 2.225×10^3 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 44 ของปริมาณเฉลี่ยรวมของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ทั้ง 3 เดือน เดือนพฤษภาคม ปริมาณเฉลี่ยรวมของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีความหนาแน่นรองลงมาคือ 1.7×10^3 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 33 ของปริมาณเฉลี่ยรวมของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตทั้ง 3 เดือน และ เดือนเมษายน ปริมาณเฉลี่ยรวมของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีความหนาแน่นต่ำที่สุดคือ 1.193×10^3 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 23 ของปริมาณเฉลี่ยรวมของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ทั้ง 3 เดือน ตามลำดับ และปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตรวมทั้งหมดที่พบคือ 15.354×10^3 ปริมาณเฉลี่ยรวมของชนิดแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีความหนาแน่นคือ 5.188×10^3 เซลล์ต่อลิตร (ตารางที่ 2 ภาพที่ 13)

ตารางที่ 2 ปริมาณรวมและปริมาณเฉลี่ยร้อยละของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมในแต่ละเดือน

	ปริมาณเซลล์ ($\times 10^3$ เซลล์ต่อลิตร)					
เดือน	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	ปริมาณรวม	ค่าเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ
มีนาคม	3,432.00	1,369.00	1,874.00	6,675.00	2,225	44.00
เมษายน	879.00	2,047.00	652.00	3,578.00	1,193	23.00
พฤษภาคม	2,259.00	1,570.00	1,272.00	5,101.00	1,700	33.00
รวม	6,570.00	4,986.00	3,798.00	15,354.00	5,118.00	100



ภาพที่ 16 ปริมาณร้อยละเฉลี่ยรวมของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต เดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต พบ *Protoperdinium* spp. เป็นชนิดเด่น(dominant species) มีความหนาแน่นมากที่สุด 4.75×10^3 เซลล์ต่อลิตร จากการศึกษาไม่ปรากฏว่า ไดโนแฟลกเจลเลตชนิดนี้ ก่อให้เกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหอยแมลงภู่งูที่กรองกินอาหาร แพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต

การศึกษาในครั้งนี้กำหนดช่วงระยะเวลาในหลังฤดูมรสุม ระหว่างเดือน มีนาคมถึงเดือน พฤษภาคม เนื่องจากการศึกษาของรวมทรัพย์(2547) พบกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในช่วงฤดูฝนเดือน กุมภาพันธ์และเมษายน บริเวณอ่าวไทยตอนบน

หอยแมลงภู่งูในอ่าวไทยมีฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ กับช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม เกษตรกรผู้เลี้ยงหอยจึงต้องเตรียมวางแผนปักหลักไม้ เพื่อให้ลูกหอยลงเกาะเป็นเวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ เนื่องจากหอยแมลงภู่งูกินแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก ที่ลอยในน้ำเป็นอาหาร เพื่อจัดการวางแผนการเลี้ยงหอยแมลงภู่งูให้ได้ขนาดความยาว 6-7 เซนติเมตร ซึ่งอายุประมาณ 7-8 เดือนเป็นขนาดที่ตลาดต้องการและใช้บริโภคกันโดยทั่วไป และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อนฤดูมรสุม(กเชนทร,2544)การศึกษานี้และปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตพบ *Protoperdinium* spp. เป็นชนิดเด่น(dominant species) มีความหนาแน่นมากที่สุด 4.75×10^3 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งไม่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี เกษตรกรสามารถวางแผนการเลี้ยงเพื่อทยอยเก็บขายได้ในระหว่างกลางเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม สอดคล้องกับการศึกษาสุขศรี และพงษ์ธร (2544)ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหอยแมลงภู่งูแต่อย่างไรก็ตามการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ ทั้งนี้เกษตรกรผู้เลี้ยงและผู้บริโภค ต้องเฝ้าระวังติดตามปรากฏการณ์นี้อยู่เสมอ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู๋ แบบธรรมชาติ บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพร

1. ผลการศึกษานิดของแพลงก์ตอนพืช กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellate) Division Chromophyta Class Dinophyceae (Dinoflagellate) พบทั้งหมด 9 สกุล ได้แก่ *Alexandrium* sp *Ceratium* spp. , *Dinophysis* spp., *Goniodoma* sp., *Gonyaulax* sp., *Prorocentrum* spp., *Protoperdinium* spp., *Pyrophacus* sp., *Scrippsiella* sp. โดยทั้ง 3 เดือนพบ *Protoperdinium* spp. เป็นชนิดเด่นเหมือนกัน

2. จากการศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต(Dinoflagellate) Division Chromophyta Class Dinophyceae (Dinoflagellate) จังหวัดชุมพรพบปริมาณเฉลี่ย 15,354.00 เซลล์ต่อลิตร โดยเดือนที่พบสูงสุดคือ เดือนมีนาคม รองลงมาคือ พฤษภาคม และพบน้อยที่สุดคือ เดือนเมษายน

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต(Dinoflagellate) เดือนมีนาคม ในสถานีที่ 1-3 มีความหนาแน่น 3,432, 1,369 และ 1,874 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ มีปริมาณเฉลี่ย 2,225 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 44 ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชเดือนเมษายนในสถานีที่1-3 มีความหนาแน่น 879, 2,047 และ 652 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ มีปริมาณเฉลี่ย 1,193 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 23 ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชเดือนพฤษภาคมในสถานีที่1-3 มีความหนาแน่น 2,259, 1,570 และ 1,272 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ มีปริมาณเฉลี่ย 1,700 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 33 ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

ผลการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู๋บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จ.ชุมพร มีความหลากหลายของชนิด รวม 9 สกุลและปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยรวม 5,118 เซลล์ต่อลิตร

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู๋แบบธรรมชาติ บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จ.ชุมพร ทั้ง 3 ครั้ง ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการ การเลี้ยงหอยแมลงภู๋ได้ แต่เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ยังขาดความครอบคลุมในเรื่องของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลด้านคุณภาพน้ำ ปริมาณธาตุอาหารในบริเวณที่ศึกษาและควรมีการเก็บข้อมูลครอบคลุมทั้งปี ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้ประกอบการเขียนผลการศึกษา และยังทำให้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สมบูรณ์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเลี้ยงหอยแมลงภู๋ได้



บรรณานุกรม

- คเชนทร เกลิมวัฒน์. 2544. การเพาะเลี้ยงหอย. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 253 หน้า
- ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ. 2546. การตรวจเฝ้าระวังการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทย. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 213 หน้า
- รวมทรัพย์ ชำนาญธนา. 2549. แพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 89 หน้า
- ลัดดา วงรัตน์. 2544. แพลงก์ตอนพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ลัดดา วงรัตน์ และโสภณ บุญญาภิวรัตน์. 2546. คู่มือวิธีการเก็บและวิเคราะห์แพลงก์ตอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ศิริชัย ไพโรจน์บริบูรณ์และคณะ. 2545. คู่มือออกปฏิบัติงานเมื่อเกิดปรากฏการณ์น้ำแดง. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 23 หน้า
- สุนา ขจรวัฒนากุล. 2548. ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีใน จ.สุราษฎร์ธานี. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 30 หน้า
- สุขศรี สัมภาวะผล และ พงศ์ธร อินทร์อักษร. 2544. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ จังหวัดชุมพร. กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 66 หน้า
- สุนันท์ ภัทรจินดาและคณะ. 2547. คู่มือจำแนกแพลงก์ตอนพืชทะเล. ภาควิชาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 49 หน้า
- สุนีย์ เสาวพันธ์. 2527. แพลงก์ตอนพืชในทะเล. สถาบันวิจัยประมงทะเล กองประมงทะเล กรมประมง. 125 หน้า



ภาคผนวก

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล : นายวัยวุฒิ ศันติวิชยะ
 เกิดเมื่อ : 10 มิถุนายน 2520
 ประวัติการศึกษา : วทบ. สาขาวิชาการประมง พ.ศ. 2552
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร จังหวัดชุมพร
 ประวัติการทำงาน : 2549 – 2552 ประกอบอาชีพประมง

VITA

NAME : MR.WAIYAVUT SANTIWICHAYA
 DATH OF BIRTH : 10 JUNE 1977
 EDUCATION : BACHELOR OF SCENCE AQUACULTURE OF
 FISHERY, 2009 MAEJO UNIVERSITY AT CHUMPHON
 WORK EXPERIENCE : 2006 – 2009 FISHERMAN