บทที่ 1

บทนำ

สภาวะแวดล้อมทางทะเลปัจจุบันนี้เอื้ออำนวยให้แพลงก์ตอนหลายชนิดเกิดการเจริญแบ่งเซลล์เพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วมากจนกระทั่งเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่าขี้ปลาวาฬ (Red tide) มักพบเสมอตามปากแม่น้ำ บริเวณชายฝั่งทะเล และพื้นที่ใกล้เคียงเป็นอาณาบริเวณกว้าง ที่พบเป็นประจำในช่วงฤดูแล้งหรือต้นฤดูฝน ตามบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบนใกล้ปากแม่น้ำเจ้าพระยา แพลงก์ตอนพืชชนิดที่สำคัญในการเกิดปรากฏการณ์นี้อาจแตกต่างกันไปในแต่ละครั้งคราวและพบว่ามีมากกว่าหนึ่งชนิด แต่ส่วนใหญ่ชนิดที่มีปริมาณเด่นชัด (dominant) มักเป็นชนิดเดียว ตัวอย่างเช่น สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (Blue-green algae) หรือไดโนแฟลกเจลเลตบางชนิด กรณีเช่นนี้บ่งชี้ถึงสภาวะไม่ปกติของน้ำทะเล ซึ่งอาจเป็นผลดีต่อสัตว์น้ำและมนุษย์ได้ เช่น บริเวณชายฝั่งประเทศเปรูเมื่อเกิดการเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของ Gymnodinium spendens ชักนำให้บริเวณนั้นมีตัวอ่อนของปลา anchovy ชุกชุม (Blanca, 1979) White, Anraku และ Hooi (1984) กล่าวว่าเราอาจจะได้ประโยชน์ในทางเภสัชวิทยาจากปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬที่เกิดขึ้นนี้ได้ในอนาคต

อย่างไรก็ตาม ปรากฏว่าการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬได้ส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นคือ ทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน (anoxic condition) หรือเกิดการเป็นพิษ (Toxicity) โดยตรงต่อสัตว์น้ำ ทั้งสองอย่างนี้อาจเป็นสาเหตุการตายของปลาและสัตว์ทะเลอื่น ๆ ในบริเวณนั้น เช่น Gyrodinium aureolum, Noctiluca scintillans (สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2527 ก, Anderson, 1984; Kelly, 1984 ; Lam, 1984; Gervais และ Mclean, 1985; Subramanian, 1985; Adnan, 1987; Chen และ Gu, 1987) เป็นต้น แพลงก์ตอนพืชพวกไดโนแฟลกเจลเลตบางชนิดมีสารพิษในตัวเซลล์เองเมื่อถูกกรองกินเป็นอาหารโดยสัตว์น้ำปรากฏว่าสารพิษจะไปสะสมอยู่ในสัตว์เหล่านั้นได้ เช่น หอยแมลงภู่ ทำให้ผู้บริโภคสัตว์น้ำนั้นได้รับอันตรายต่อสุขภาพอนามัย หรืออาจทำให้เป็นอันตรายจนเสียชีวิตได้ เช่น

การเพิ่มปริมาณอย่างมาก และรวดเร็วของ Gonyaulax polygrammar (Subramanian, 1985), Protogonyaulax catanella (Fukuyo และ Ishimaru, 1986), P. tamarensis (Prakash et al., 1971; Singh et al., 1982; อ้างตาม Ogata, Ishimaru และ Kodama, 1987) และ Pyrodinium bahamense (Hallegraeff, 1984; Rosales-Loessener, Porras และ Dix, 1987) เป็นสาเหตุทำให้เกิดพิษอัมพาตในหอย (Paralytic Shellfish Poisoning = PSP) และการเพิ่มปริมาณอย่างมากและรวดเร็วของ Dinophysis acuminata (Krogh, Edler, Granell และ Nyman, 1985) และ D. fortii (Yasumoto, Oshima, Sugawara และ Fukuyo,1980) เป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการท้องร่วง (Diarrhetic Shellfish Poisoning = DSP) นอกจากนี้ยังอาจจะพบการสะสมพิษของไดโนแฟลกเจลเลตในสัตว์น้ำจำพวกปลา อันเนื่องมาจากไดโนแฟลกเจลเลตชนิด Gambierdiscus toxicus และ Ostreopsis siamensis เป็นสาเหตุของโรค Ciguatera (Hallegraeff, 1984) และไดโนแฟลกเจลเลตสกุล Ptychodiscus บางชนิดเป็นสาเหตุของ อาการ Neurotoxic Shellfish Poisoning (NSP) เป็นต้น (Gervais และ Maclean, 1985)

สำหรับการสะสมพิษของไดโนแฟลกเจลเลตบางชนิดในสัตว์น้ำหลายชนิด และทำให้ผู้บริโภคได้รับอันตรายต่อสุขภาพอนามัยที่มีรายงานในประเทศไทย ดังเช่นกรณีพิษอัมพาตจากหอยที่ปากแม่น้ำปราณบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2526 ทำให้มีผู้ป่วย 63 ราย และเสียชีวิต 1 ราย กรณีระบาดครั้งนี้ นับเป็นครั้งแรกในประเทศไทยที่มีหลักฐานยืนยันอย่างชัดเจน (ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์,2527) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชและสาเหตุที่ชักนำให้เกิดพิษอัมพาตในหอย สุทธิชัย เตมียวณิชย์ (2527 ข) ได้ตรวจพบไดโนแฟลกเจลเลตหลายชนิดรวมทั้งชนิดที่มีรายงานว่าเป็นสาเหตุของพิษอัมพาตในหอย ได้แก่ Protogonyaulax, Gymnodinium, นอกจากนี้ยังพบบไดโนแฟลกเจลเลตชนิดอื่น ๆ อีก 11 ชนิด รวมอยู่ด้วย เช่น Dinophysis, Ceratium โดยพบ Peridinium มากที่สุด และในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2526 ได้เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬบริเวณชายฝั่งทะเลเขตจังหวัดสมุทรปราการติดต่อกับกรุงเทพมหานครและสมุทรสงครามเป็นสาเหตุให้น้ำทะเลมีสีแดงเป็นบริเวณกว้างพบว่าสาเหตุที่ทำให้น้ำเป็นสีแดงคือ ไดโนแฟลกเจลเลตชนิด Dinophysis caudata และในช่วงเวลาต่อมาพบว่าหอยพิม (Pholas orientalis (Gmelin)) เป็นพิษทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการ

ท้องเสีย อาเจียน จัดเป็นอาการที่เกิดจากไดโนแฟลกเจลเลตที่มีพิษที่เรียกว่า Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP) (สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2527 ค)

ส่วนผลกระทบโดยอ้อมที่ตามมาหลังจากการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬี คือ ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจการประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การส่งออกสินค้าสัตว์น้ำ ทำให้ราคาตกต่ำหรือมีการระงับการส่งออกสินค้าสัตว์น้ำ ซึ่งกระทบกระเทือนต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศแบบต่อเนื่องอันไม่อาจจะประเมินค่าได้อีกมาก สุทธิชัย เตมียวณิชย์ (2527 ก) ได้รวบรวมผลกระทบของปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬีที่เกิดขึ้นในอ่าวไทยตอนในที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง ได้แก่ การทำให้หอยแมลงภู่ไม่เกาะหลัก ทำให้ลูกปลาในโรงเพาะฟักที่นำน้ำทะเลที่เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬีเข้าไปเลี้ยงตาย ทำให้ปลาในลอบที่ดักไว้ในธรรมชาติตาย ทำให้ผลผลิตกุ้งในวังกุ้งลดลง และจากการติดตามผลผลิตที่ได้จากการจับสัตว์น้ำด้วยอวนลากหน้าดิน พบว่าในขณะเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬีรายได้ลดลงจากรายได้ปกติคืนละ 3,000 - 4,000 บาท ลงเหลือไม่เกิน 1,500 บาท ทำให้ชาวประมงต้องหาแหล่งที่ไกลออกไป ส่วนผลกระทบที่เกิดขึ้นในประเทศไทยที่สามารถคิดเป็นมูลค่าได้แล้วเป็นการสูญเสียทางเศรษฐกิจของกิจกรรมการเพาะเลี้ยงชายฝั่งบริเวณชายฝั่งตะวันออก ทำให้ลูกปลาในโรงเพาะฟักตาย รวมทั้งผลกระทบต่อการเลี้ยงหอยแมลงภู่ คิดเป็นมูลค่าความเสียหายในปี พ.ศ. 2526 ถึง 29 ล้านบาท (สุนีย์ สุวภีนันธ์, 2527; อ้างตาม สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2527 ก)

ปัจจุบันได้มีการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬีกันมากขึ้น และเป็นที่น่าสังเกตว่าในปัจจุบันได้มีรายงานการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬีว่าพบมากแห่งขึ้น พบเป็นบริเวณกว้างขึ้นและช่วงระยะเวลาในการเกิดยาวนานขึ้น และแพลงก์ตอนพืชชนิดที่เป็นตัวสาเหตุของการเกิดก็พบว่ามีปริมาณความหนาแน่นมากขึ้น ซึ่งแตกต่างไปจากที่เกิดขึ้นแล้วในอดีต (Park, Kim และ Lee, 1987) จากรายงานการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬีที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปจะพบว่าแพลงก์ตอนพืชจำพวกไดโนแฟลกเจลเลตเป็นชนิดที่เป็นสาเหตุของการเกิดเสียเป็นส่วนใหญ่ และรองลงมาคือจำพวกไดอะตอม โดยจะพบว่าในขั้นแรกมักจะเกิดการเพิ่มปริมาณอย่างมาก และรวดเร็วของพวกไดอะตอมก่อนและจะเปลี่ยนเป็นการเพิ่มปริมาณอย่างมากและรวดเร็วของพวกไดโนแฟลกเจลเลต (Park, 1984; Silva, 1985) ไดโนแฟลกเจลเลตชนิด Prorocentrum micans ได้มีรายงานว่าพบเป็น co-dominant ในขณะเกิดการเพิ่มปริมาณอย่างมากและรวดเร็วของไดโนแฟลก-

เจลเลตจำพวก gonyaulacoid เสมอ ๆ แม้ในบางครั้งจะพบในปริมาณน้อย เช่น ในปี ค.ศ. 1961 เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬของ Gonyaulax reticulatrum ร่วมกับ P. micans เป็นสาเหตุให้เกิดการตายของสัตว์ทะเลในบริเวณ Cape Town และในปี ค.ศ.1959 ได้เกิดการเพิ่มปริมาณอย่างมากและรวดเร็วของ P. micans ร่วมกับไดโนแฟลกเจลเลตชนิดที่เป็นพิษคือ Protogonyaulax tamarensis ในบริเวณ Obidos Lagoon ประเทศโปรตุเกส (Taylor และ Pollingher, 1987)

นอกจากนี้ยังพบว่า P. micans มักจะปรากฏเป็นชนิดที่พบในปริมาณมากร่วมกับไดโนแฟลกเจลเลตชนิดที่ทำให้เกิดพิษชนิดอื่น ในการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬของไดโนแฟลก-เจลเลตชนิดที่เป็นพิษ และพิษนั้นเป็นสาเหตุในการเกิดพิษอัมพาตในหอย (PSP) แต่เมื่อทดสอบความเป็นพิษของ P. micans พบว่าไม่แสดงความเป็นพิษเลย (Taylor, 1984) Park et al., 1987 ศึกษาบริเวณ Masan Bay ในประเทศเกาหลี พบว่า P. micans และ Heterosigma akashiwo เป็นไดโนแฟลกเจลเลตชนิดที่สำคัญในการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬในช่วงเดือนเมษายน-ตุลาคม ของทุก ๆ ปี (endemic red tide) ในขณะน้ำทะเลเกิดสภาวะ eutrophication

นอกจากนี้ได้มีรายงานว่าไดโนแฟลกเจลเลตชนิด P. micans เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดที่สำคัญ คือ พบว่ามีความหนาแน่นของจำนวนเซลล์มากเหมือนกับ แพลงก์ตอนพืชชนิดอื่น ๆ ในขณะเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬตามบริเวณชายฝั่งทางตอนเหนือของเกาะฮ่องกง (Lam, 1987) บริเวณปากแม่น้ำ Sumida ในประเทศญี่ปุ่น จากการสำรวจในรอบ 11 ปี (ค.ศ.1976-1968) (Takano, 1987) บริเวณอ่าว Dalian ในประเทศจีน (Liamgfu และ Wenxiang, 1987) และบริเวณปากแม่น้ำทั่วไป และอ่าวไทย (Sudara, Tamiyavanich และ Wissesang, 1984 ;Suvapepun, 1984)

สำหรับสาเหตุที่ชักนำให้มีการเพิ่มจำนวนอย่างมากและรวดเร็วของไดโนแฟลกเจลเลตในการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬนี้ยังไม่มีผู้ใดทราบสาเหตุของการเกิดแน่ชัด เพียงแต่มีข้อมูลบางส่วนและเข้าใจกันว่ามีปัจจัยเกี่ยวข้องหลายอย่างได้แก่ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ อาทิเช่น แสง ความเค็ม อุณหภูมิ สารอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส วิตามิน และธาตุโลหะปริมาณน้อย รวมทั้ง

สารประกอบจำพวกคีเลเตอร์ ประกอบกับปัจจัยทางด้านอุทกศาสตร์ และอุตุนิยมวิทยา ซึ่งคาดว่าปัจจัยเหล่านี้จะมีอิทธิพลร่วมกันอย่างต่อเนื่อง และต้องมีในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับแพลงก์ตอนพืชชนิดนั้น ๆ ในช่วงระยะเวลาและสถานที่ที่เหมาะสมจึงจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬขึ้นได้ สุทธิชัย เตมียวณิชย์ (2527 ก) รายงานว่าสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปราวาฬในอ่าวไทยนั้นเกิดมาจากปุ๋ย ธาตุอาหาร ของเสีย โดยเฉพาะพวกอินทรียสารที่เกิดจากบนบก ถูกนำพาลงสู่อ่าวไทยหลายวิธีคือ จากน้ำฝน น้ำหลาก และมีการปล่อยลงสู่ทะเลโดยตรงด้วยวิธีการต่าง ๆ

ในปัจจุบันได้มีผู้สนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างธาตุโลหะปริมาณน้อย และคีเลเตอร์กับการเจริญของแพลงก์ตอนพืชกันมากขึ้น ในการศึกษาบทบาทของธาตุโลหะปริมาณน้อยที่มีต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืชจะช่วยให้เราเข้าใจอันตรกิริยา (interaction) ทางชีววิทยาและทางเคมีระหว่างโลหะปริมาณน้อยกับแพลงก์ตอนแล้ว ย่อมทำให้เราเข้าใจถึงบทบาทของโลหะปริมาณน้อยเหล่านี้ที่มีต่อระบบนิเวศน์วิทยาทางทะเล หรือในทางกลับกันก็คือการเข้าใจถึงบทบาทของสิ่งมีชีวิตต่อกระบวนการทางธรณีเคมีของโลหะนั้นเอง

สำหรับคีเลเตอร์มีบทบาทช่วยกระตุ้นการเจริญของแพลงก์ตอนพืช โดยอาจจะไปช่วยเพิ่มปริมาณของโลหะบางชนิดให้อยู่ในรูปแบบที่แพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น หรืออาจจะช่วยลดความเป็นพิษของโลหะบางชนิดไม่ให้เป็นพิษต่อแพลงก์ตอนพืช โดยการรวมตัวกันเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่เรียกว่า chelate metal (Morel และ Morel-Laurens, 1983)

ในการวิจัยในครั้งนี้ได้เพาะเลี้ยง P. micans โดยใช้สูตรอาหาร modified T1 เป็นน้ำเลี้ยงเซลล์ สำหรับการเพาะเลี้ยง P. micans นั้น Braarud และ Rossavik (1951) มีรายงานว่า P. micans ได้เพาะเลี้ยงโดยใช้สูตรอาหาร Allen sea-water โดยเติมสารละลายที่สกัดจากดิน (soil extract) ในอัตราส่วน 50 มิลลิลิตรต่อ Allen sea-water ปริมาตร 1 ลิตร ซึ่งสูตรอาหาร Allen sea-water นี้ Allen and Nelson ได้ปรับปรุงมาจากสูตร Miquel-sea-water ในปี ค.ศ.1910 และตามรายงานของ Silva (1959) และ Dodge และ Bibby (1973) ได้เพาะเลี้ยง P. micans โดยใช้สูตรอาหาร Erdschreiber ส่วนสูตรอาหาร T1 ได้มีรายงานของ Kodoma, Ogata และ Fukuyo (1987) และ Ogata et al. (1987) ว่าใช้ในการเพาะเลี้ยง P. tamarensis และ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

P. cohorticula (ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์, 2530) ซึ่งจะเห็นได้ว่ายังไม่เคยมีรายงานว่า P. micans นั้นได้ทำการเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร modified T1 ดังนั้นในการศึกษาในครั้งนี้จึงได้ศึกษาถึงอิทธิพลของธาตุโลหะปริมาณน้อยและสารประกอบคีเลเตอร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในสูตรอาหาร modified T1 เพื่อให้ได้ระดับความเข้มข้นของธาตุโลหะปริมาณน้อยในสูตรอาหาร modified T1 ที่เหมาะสมต่อการเจริญของ P. micans

จากแนวเหตุผลดังได้กล่าวมาแล้วในขั้นต้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาผลของโลหะปริมาณน้อย ซึ่งจัดเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช (essential trace elements) และสารประกอบคีเลเตอร์ ที่คาดว่าน่าจะมีผลต่อการเร่งการเจริญของแพลงก์ตอนพืช โดยจะดูผลของโลหะ สังกะสี แมงกานีส โมลิบดินัม โคบอลต์ และทองแดง ร่วมกับสารประกอบคีเลเตอร์คือ Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA) ต่อการเจริญของไดโนแฟลกเจลเลตชนิด P. micans

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของโลหะสังกะสี แมงกานีส โมลิบดินัม โคบอลต์ และทองแดง ร่วมกับคีเลเตอร์อินทรีย์ Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA) ที่มีต่อการเจริญของ P. micans

2. เพื่อหาระดับอัตราส่วนของอีดีทีเอต่อปริมาณรวมของธาตุโลหะปริมาณน้อยและระดับความเข้มข้นของโลหะปริมาณน้อยเหล่านี้ร่วมกับ EDTA ในระดับต่าง ๆ ที่มีผลให้อัตราการเจริญของ P. micans สูงที่สุด

3. เพื่อนำผลดังกล่าวไปใช้ปรับปรุงสูตรอาหาร modified T1 (Ishimaru, 1987) ให้เหมาะสมต่อการนำไปเลี้ยง P. micans

4. เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญของ P. micans เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตร modified T1 กับเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสูตร modified T1 ที่ปรับปรุงใหม่และเพิ่มสารละลายกรดซิลินิค

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

1. เพื่อให้ทราบถึงอิทธิพลของโลหะปริมาณน้อย ได้แก่ สังกะสี แมงกานีส โมลิบดินัม โคบอลต์ และทองแดง ร่วมกับ EDTA และธาตุซิลิเนียม ต่อการเจริญของ P. micans

2. ทำให้ทราบถึงระดับอัตราส่วนของอีดีทีเอต่อปริมาณรวมของธาตุโลหะปริมาณน้อย และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของโลหะปริมาณน้อยดังกล่าวเมื่อใช้ร่วมกับ EDTA ต่อการเจริญของ P. micans

3. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาอาจใช้เป็นแนวทางประกอบการพิจารณาศึกษาปัญหา และสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ "ขี้ปลาวาฬ" หรือ "Red Tide" อันเนื่องมาจากไดโนแฟลกเจลเลตชนิดนี้ได้ในโอกาสต่อไป