บทความ: แพลงก์ตอน รากฐานของสายใยอาหารในระบบนิเวศแหล่งน้ำ

รุ่งรวิน อนุรักษ์ภราดร [1,2], ชาลิดา อ่อนไสว [1], ปกฉัตร ชูติวิศุทธิ์ [1], จตุวัฒน์ แสงสานนท์ [2], พรเทพ พรรณรักษ์ [3], ปวีณา ตปนียวรวงศ์ [4] และ วิไลลักษณ์ นิยมมณีรัตน์ [1,5,*]

[1] สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[3] สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[4] ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

[5] หน่วยปฏิบัติการวิจัยการขับเคลื่อน BCG สู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* Email: wilailuk.n@chula.ac.th

การอ้างอิง: รุ่งรวิน อนุรักษ์ภราดร, ชาลิดา อ่อนไสว, ปกฉัตร ชูติวิศุทธิ์, จตุวัฒน์ แสงสานนท์, พรเทพ พรรณรักษ์, ปวีณา ตปนียวรวงศ์, วิไลลักษณ์ นิยมมณีรัตน์. (2565). แพลงก์ตอน รากฐานของสายใยอาหารในระบบนิเวศแหล่งน้ำ. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 26 (ฉบับที่ 1).

มาทำความรู้จัก “แพลงก์ตอน”

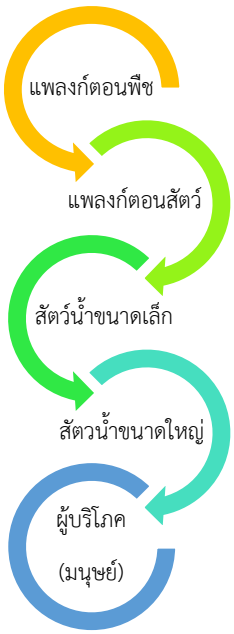
ความหมายและประเภทของแพลงก์ตอน

แพลงก์ตอน มาจากภาษากรีกที่แปลว่า “คนเร่ร่อน” เพราะฉะนั้นสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าแพลงก์ตอนจึงหมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ส่วนใหญ่ไม่สามารถว่ายทวนกระแสน้ำได้ จึงถูกกระแสน้ำพัดพาไปยังที่ต่าง ๆ ทั่วโลก โดยส่วนมากจะมีขนาดเล็กกว่า 1 นิ้ว ยกเว้นบางชนิดที่เป็นสัตว์มีเปลือกแข็งห่อหุ้มลำตัวหรือแมงกะพรุน แพลงก์ตอนมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำ เป็นรากฐานของสายใยอาหารในระบบนิเวศแหล่งน้ำ (รูปที่ 1) เราสามารถแบ่งแพลงก์ตอนออกได้หลายประเภทด้วยกัน ไม่ว่าจะใช้ขนาด ชนิด หรือช่วงชีวิตที่ล่องลอยไปตามกระแสน้ำเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง แต่โดยพื้นฐานแล้วเราสามารถแบ่งประเภทของแพลงก์ตอนได้ 2 ประเภท ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

แพลงก์ตอนพืช คือ สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้โดยการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นพลังงานหรืออาหารที่ใช้ในการดำรงชีวิตพร้อมกับการผลิตแก๊สออกซิเจน กล่าวได้ว่าแพลงก์ตอนพืชดำรงชีวิตอยู่ได้โดยการสังเคราะด้วยแสงเช่นเดียวกับพืชบนบกทั่วไป ทำให้แพลงก์ตอนพืชถือเป็นหนึ่งในผู้ผลิตออกซิเจนที่สำคัญที่สุดในโลก อีกทั้งแพลงก์ตอนพืชยังเป็นแหล่งอาหารขั้นต้นของสัตว์น้ำทั้งในระบบนิเวศทางทะเลและระบบนิเวศน้ำจืดอีกด้วย แพลงก์ตอนพืชประกอบด้วยสาหร่ายเซลล์เดียว โดยมีทั้งหมด 3 ดิวิชัน คือ Cyanophyta, Chlorophyta และ Chromophyta แพลงก์ตอนพืชจำเป็นต้องใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการเจริญเติบโต แหล่งอาศัยจึงเป็นบริเวณผิวน้ำนั่นเอง โดยปกติเราไม่สามารถมองเห็นแพลงก์ตอนพืชด้วยตาเปล่า

เพราะขนาดที่เล็กของมัน แต่ถ้าน้ำบริเวณใดมีแพลงก์ตอนพืชปริมาณมาก เราจะเห็นน้ำบริเวณนั้นเป็นสีต่าง ๆ ได้ (Lindsey and Scott, 2010)

แพลงก์ตอนสัตว์ คือ สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้จึงกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร โดยแพลงก์ตอนสัตว์จะเป็นอาหารของปลา กุ้ง และสัตว์น้ำขนาดใหญ่อื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง แพลงก์ตอนสัตว์ประกอบด้วยสัตว์หลายขนาดตั้งแต่โปรโตซัวขนาดเล็กไปจนถึงสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยส่วนใหญ่เป็นในรูปแบบของตัวอ่อนของปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งต่อมาจะเจริญเติบโตและกลายเป็นตัวเต็มวัยนั่นเอง การเคลื่อนไหวของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับกระแสน้ำทำให้มันสามารถหาอาหารและยังป้องกันตัวเองจากนักล่าได้อีกด้วย (Department of Conservation Te Papa Atawbai, n.d.)



รูปที่ 1 แผนผังสายใยอาหารในระบบนิเวศแหล่งน้ำ

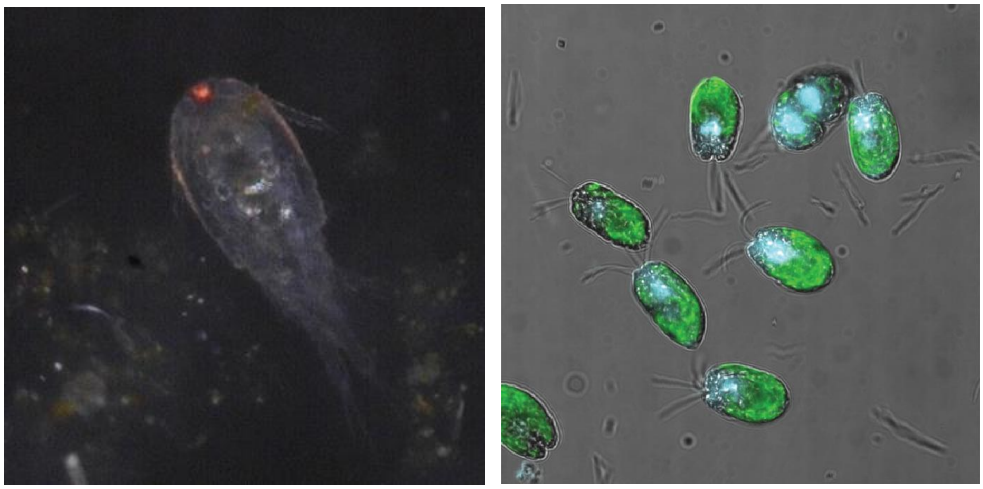
ความสำคัญของแพลงก์ตอน

แพลงก์ตอนพืช (รูปที่ 2) เป็นแหล่งอาหารสำคัญของระบบนิเวศทางทะเล เนื่องจากเป็นผู้ผลิตปฐมภูมิที่สามารถผลิตอาหารได้เองผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งจะถูกบริโภคโดยสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอย่างแพลงก์ตอนสัตว์จนไปถึงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ที่สุดในโลกอย่างวาฬ เมื่อแพลงก์ตอนสัตว์บริโภคแพลงก์ตอนพืชเพื่อการเจริญเติบโตแล้ว สัตว์ขนาดเล็กชนิดอื่น ๆ ก็จะบริโภคแพลงก์ตอนสัตว์ต่อกันไปเป็นทอดและกลายเป็นสายใยอาหารนั่นเอง เพราะฉะนั้นแพลงก์ตอนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อสายใยอาหารในมหาสมุทร หากขาด

แพลงก์ตอนไป สิ่งมีชีวิตทุกชนิดในมหาสมุทรที่อยู่ในสายใยอาหารจะได้รับผลกระทบทั้งหมด (Kirby, 2015; Agar, 2019)

การสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืชนั้น ยังมีความสำคัญต่อวัฏจักรคาร์บอนอีกด้วย เนื่องจากกระบวนการนี้คือการที่แพลงก์ตอนพืชใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสงเพื่อเปลี่ยนให้กลายเป็นอาหารและแก๊สออกซิเจน แพลงก์ตอนพืชมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตออกซิเจน มีการคาดการณ์ว่าปริมาณออกซิเจนถึงร้อยละ 50 ในชั้นบรรยากาศโลกผลิตขึ้นจากแพลงก์ตอนพืช (Agar, 2019) แพลงก์ตอนเป็นแหล่งควบคุมและหมุนเวียนสภาพภูมิอากาศและรักษาสมดุลในระบบนิเวศ เห็นได้ว่าแพลงก์ตอนพืชมีบทบาทสำคัญต่อปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของโลก แม้แต่การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชก็อาจส่งผลต่อความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ ซึ่งจะเกี่ยวโยงไปถึงอุณหภูมิของพื้นผิวโลกนั่นเอง

นอกจากนั้นทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ยังมีความสำคัญในด้านเศรษฐกิจ เป็นอาหารของสัตว์น้ำและมนุษย์ เนื่องจากมนุษย์ได้นำแพลงก์ตอนมาใช้ในอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยใช้แพลงก์ตอนหลายชนิดเป็นอาหารในการอนุบาลสัตว์น้ำตัวอ่อนที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจไม่ว่าจะเป็นลูกกุ้งก้ามกราม ลูกปลากะพงขาว ลูกหอยสองฝา และลูกกุ้งทะเล เพราะแพลงก์ตอนมีขนาดและสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของลูกสัตว์น้ำ แพลงก์ตอนพืชจะเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ ในขณะที่สัตว์น้ำขนาดเล็กและขนาดใหญ่สามารถบริโภคแพลงก์ตอนทั้งพืชและสัตว์ ขึ้นอยู่กับประเภทของสัตวน้ำนั้น ๆ ตัวอย่างของแพลงก์ตอนพืชที่ใช้ในอุตสาหกรรมเหล่านี้ เช่น คลอเรลลา สไปรูลินา ตัวอย่างของแพลงก์ตอนสัตว์ เช่น โคพีพอด ไรน้ำ โรติเฟอร์ ไรแดง นอกจากนี้ยังใช้เป็นอาหารของมนุษย์ เช่น สาหร่ายบางชนิด เคยซึ่งใช้ในการทำกะปิ และแมงกะพรุน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตรัง, 2556; Singh, et al., 2020)



รูปที่ 2 แพลงก์ตอนสัตว์ Copepod *Apocyclops royi* และแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis suecica*

ที่มา : ถ่ายโดย ชาลิดา อ่อนไสว (ซ้าย) และ Greenwell et al., 2009 (ขวา)

ระบบนิเวศแหล่งน้ำกับความหลากหลายของแพลงก์ตอน

การแบ่งประเภทระบบนิเวศแหล่งน้ำแบ่งได้หลายแบบ หนึ่งในหลักเกณฑ์การแบ่ง คือ การใช้ความเค็ม เช่น ระบบนิเวศน้ำจืด (Freshwater ecosystem) และระบบนิเวศน้ำเค็ม (Marine ecosystem) ซึ่งแพลงก์ตอนเป็นสิ่งมีชีวิตหนึ่งในระบบนิเวศแหล่งน้ำอันกว้างใหญ่ แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์อาศัยอยู่ได้ทั้งในระบบนิเวศน้ำจืดและน้ำเค็มแตกต่างกันออกไปตามชนิดของแพลงก์ตอน โดยเราสามารถระบุชนิดของแพลงก์ตอนได้โดยการสังเกตจากลักษณะสัณฐานของแพลงก์ตอนนั้น ๆ ได้ เช่น ขนาด รูปร่าง และสีของเซลล์ การจัดเรียงตัวของเซลล์ ประเภทของผนังเซลล์ การปรากฏและตำแหน่งของแฟลกเจลลา (Flagella) เป็นต้น นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีเทคนิคการตรวจดีเอ็นเอเพื่อช่วยระบุชนิดของแพลงก์ตอนเหล่านี้อีกด้วย โดยชนิดของแพลงก์ตอนหลัก ๆ สามารถจำแนกได้ ดังนี้

ก. **แพลงก์ตอนพืชน้ำจืด** ถูกพบว่าสามารถอาศัยอยู่ได้ตั้งแต่น้ำสะอาดไปจนถึงน้ำที่ปนเปื้อนมลพิษ และ **แพลงก์ตอนพืชน้ำเค็ม** ซึ่งมีมากถึง 10,000 ชนิดที่ถูกพบตามแนวชายฝั่งและในมหาสมุทร โดยมีขนาดตั้งแต่ 0.2 ถึง 200 ไมโครเมตร ซึ่งแพลงก์ตอนพืชเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการผลิตออกซิเจนให้กับชั้นบรรยากาศของโลก สายพันธุ์หลักที่พบ ได้แก่

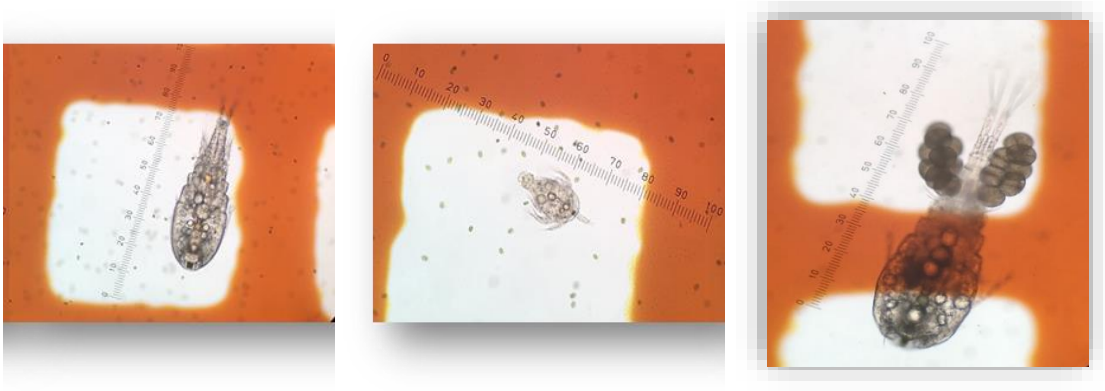
- **ไซยาโนแบคทีเรีย** หรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ และบางชนิดยังมีคุณสมบัติตรึงไนโตรเจนในอากาศได้อีกด้วย โดยถูกพบอยู่ในแหล่งน้ำทุกประเภททั่วโลก ตั้งแต่ขั้วโลกที่น้ำเป็นน้ำแข็ง พบอยู่ทั้งในดินและผิวดิน จนถึงน้ำพุร้อน ในดิน แม้กระทั่งในทะเลทราย (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2548)
- **สาหร่ายสีเขียว** เป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีความหลากหลายมาก ประกอบด้วยสาหร่ายที่มีโครงสร้างของเซลล์แตกต่างกันมากมาย โดยสาหร่ายสีเขียวเป็นสายพันธุ์หลักที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำจืด ซึ่งอาจมีมากถึงร้อยละ 90 เลยทีเดียว
- **ไดอะตอม** เป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มอื่น คือมีผนังเซลล์ที่มีส่วนประกอบของซิลิกา ประกอบกันกลายเป็นฝา 2 ฝาครอบกันพอดี ลักษณะคล้ายกับจานแก้ว ไดอะตอมมีรูปร่างมากมายหลายแบบ เช่น กลม สี่เหลี่ยม หรือรูปเข็ม เป็นต้น โดยมีลักษณะการเจริญเติบโตบนตะกอนดิน หิน หรือพืชต่าง ๆ โดยในพื้นที่ชายฝั่งทะเลจะมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของไดอะตอมมากมาย เช่น ปริมาณซิลิเกตหรือสารอาหารอื่น ๆ เสถียรภาพของน้ำ สภาพอากาศที่เบาบาง เป็นต้น
- **ไดโนแฟลกเจลเลต** เป็นสาหร่ายเซลล์เดียวชนิดหนึ่ง มักมีสีเหลือง-เขียว น้ำตาลหรือแดง บางชนิดสามารถผลิตสารพิษได้ ซึ่งจะสะสมในสิ่งมีชีวิตที่กินมันเข้าไป เช่น หอย ปลา เป็นต้น เมื่อมนุษย์บริโภคสิ่งมีชีวิตที่มีสารพิษสะสมอยู่เหล่านี้จะทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบประสาท เกิดอาการปวดหัว ปวดกล้ามเนื้อ จนถึงทำให้ระบบทางเดินหายใจล้มเหลวได้อีกด้วย

ข. **แพลงก์ตอนสัตว์** สามารถพบแพลงก์ตอนสัตว์ได้ทั้งในระบบนิเวศน้ำจืด ระบบนิเวศน้ำเค็ม ตลอดจนในระบบนิเวศน้ำกร่อยเช่นเดียวกับแพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืด** พบได้ในบ่อน้ำทั่วไป น้ำใต้ดิน ไปจนถึงทะเลสาบในแอนตาร์กติก ส่วนมากมีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร และมีลักษณะโปร่งใส ยกเว้นตัวอ่อนของปลาและแมงกะพรุนบางชนิด ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืด ได้แก่

- **ตัวอ่อนของปลา** โดยทั่วไปแล้วปลาน้ำจืดส่วนใหญ่มักมีการสืบพันธุ์ตามฤดูกาล ตัวอ่อนของปลาจึงจะมีจำนวนมากเมื่อเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน ซึ่งการระบุสายพันธุ์ของตัวอ่อนนั้น ทำได้ยาก เนื่องจากลักษณะสัณฐานที่แตกต่างจากระยะตัวเต็มวัย เพราะฉะนั้นการระบุชนิดจึงนิยมใช้การสังเกตขั้นตอนการพัฒนาของครีบและรูปแบบการหมุนของศีรษะแทนนั่นเอง
- **ไรน้ำ** มีขนาดเล็ก มีการกระจายตัวอย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยสามารถพบได้ตั้งแต่พื้นที่บริเวณขั้วโลกเหนือไปจนถึงขั้วโลกใต้ และเนื่องจากไรน้ำมักอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดหรือแหล่งน้ำที่ไม่มีการปนเปื้อนมลพิษ ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้อีกด้วย (พรรณี สอาดฤทธิ์, 2545)

แพลงก์ตอนสัตว์น้ำเค็ม ส่วนมากเป็นสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียนหรือสัตว์น้ำที่มีเปลือกแข็งห่อหุ้มลำตัว โดยมีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร และมีหลากหลายรูปร่างแตกต่างกันออกไป ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์น้ำเค็ม ได้แก่

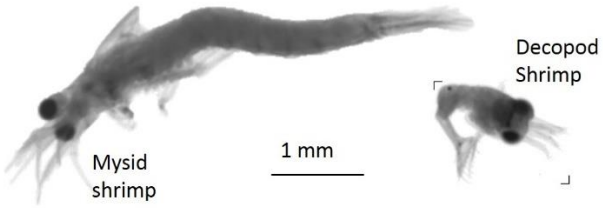
- **โคพีพอด** (รูปที่ 3) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งมีมากที่สุดในสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำและมหาสมุทร โดยถูกพบมากกว่า 9,000 สปีชีส์ โคพีพอดมีเปลือกหุ้ม รูปร่างยาวรี และแบ่งเป็นข้อปล้องชัดเจน เจริญเติบโตด้วยวิธีการลอกคราบหลังการฟักตัวออกจากไข่ โดยทำการลอกคราบทั้งหมด 10 ครั้งก่อนเป็นตัวเต็มวัย ระยะการเจริญเติบโตของโคพีพอดแบ่งได้ 3 ระยะด้วยกัน คือ ระยะนอเพลียส ระยะโคพีโพดิด และตัวเต็มวัย ซึ่งโคพีพอดระยะตัวเต็มวัยมีขนาดความยาวตั้งแต่ 1 ถึง 8 มิลลิเมตร (พิชญา ชัยนาค, 2559)



รูปที่ 3 โคพีพอดในแต่ละระยะ

โดย รุ่งรวิน อนุรักษ์ภราดร และ ชาลิดา อ่อนไสว

- **แพลงก์ตอนสัตว์ที่มีลักษณะคล้ายกุ้ง** (รูปที่ 4) ส่วนมากจะเป็นตัวอ่อนของสัตว์กลุ่มครัสเตเชียนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นตัวอ่อนของกุ้งมังกร กุ้งแม่น้ำ กุ้งฝอย กั้ง รวมถึงตัวอ่อนของปู (Suthers and Rissik, 2009)



รูปที่ 4 แพลงก์ตอนสัตว์ที่มีลักษณะคล้ายกุ้ง
ที่มา: University of Delaware

ประโยชน์ของแพลงก์ตอนในระบบนิเวศ

ดังที่กล่าวข้างต้น แพลงก์ตอนทั้งพืชและสัตว์มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ โดยเป็นทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ซึ่งเป็นรากฐานของห่วงโซ่อาหารโดยเฉพาะในระบบนิเวศแหล่งน้ำ ประโยชน์หลัก ๆ ของแพลงก์ตอน ดังตัวอย่างเช่น

- **เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำธรรมชาติและกระแสน้ำในทะเลและมหาสมุทร**
  แพลงก์ตอนทั้งพืชและสัตว์มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ องค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ ในน้ำ ส่งผลกระทบถึงรูปร่าง ชนิดและความหลากหลายของแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำนั้น ๆ ดังนั้นนักแพลงก์ตอนวิทยาและนักสมุทรศาสตร์จึงใช้วิธีการจำแนกชนิดแพลงก์ตอนที่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนมากเป็นตัวชี้วัดที่มา เช่น กระแสน้ำอุ่น จะพบหวีวุ้นและกลุ่มครัสเตเชียน กระแสน้ำเย็นจะพบแพลงก์ตอนหอยเป็นจำนวนมาก เป็นต้น
- **การใช้บ่งชี้มลพิษทางน้ำและความเป็นพิษในระบบนิเวศ**

เนื่องจากแพลงก์ตอนมีหลากหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีรูปแบบการดำรงชีวิต การสืบพันธุ์ และถิ่นที่อยู่อาศัยต่างกัน อีกทั้งแพลงก์ตอนมีวงจรชีวิตสั้น จึงตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว และมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์สารที่มีปริมาณน้อยซึ่งวิธีทางเคมีตรวจวัดไม่ได้ เพราะฉะนั้นเราจึงสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ หรือการสังเกตสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนมลพิษได้ กล่าวคือเราสามารถใช้แพลงก์ตอนเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ (ศรีสมร สิทธิกาญจนกุล และ จงกลณี วรรณเพ็ญสกุล, 2560) แพลงก์ตอนมักเป็นสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำมาใช้ทดสอบความเป็นพิษ เพื่อระบุความเป็นพิษเฉียบพลันและเรื้อรังที่เกิด

จากสารพิษหลากหลายชนิดที่ปนเปื้อนในระบบนิเวศแหล่งน้ำต่าง ๆ การใช้แพลงก์ตอนเป็นสิ่งมีชีวิตทดสอบในการทดสอบทางชีวภาพ เพื่อหาผลกระทบของสารที่สนใจต่อสิ่งมีชีวิตนั้น (Netinbag, 2563) มีประโยชน์ในด้านของความเรียบง่าย ความพร้อมใช้งาน ความรวดเร็วในการวิเคราะห์ และความคุ้มทุน นอกจากนี้ยังใช้ในการทดสอบความเป็นพิษเบื้องต้น โดยใช้แทนสัตว์อื่น ๆ หรือสัตว์น้ำขนาดใหญ่ได้นั่นเอง (Munawar, et al., 1989)

กล่าวได้ว่า แพลงก์ตอนทั้งพืชและสัตว์มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ เป็นรากฐานของห่วงโซ่อาหาร โดยเฉพาะในระบบนิเวศแหล่งน้ำ ทั้งด้านการเป็นแหล่งผลิต แหล่งควบคุมและสนับสนุนความสมดุลในห่วงโซ่และสายใยอาหารของระบบนิเวศแหล่งน้ำ ตัวชี้วัดความเป็นพิษและผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบนิเวศ รวมถึงช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในธรรมชาติและโลกของเราอีกด้วย

กิติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่องการประเมินผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อความอยู่รอดและการดำรงชีวิตของ Copepod *Apocyclops royi.* ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ประจำปีงบประมาณ 2563 ภายใต้การดำเนินงานของคลัสเตอร์ไมโครพลาสติกและขยะพลาสติก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

พิชญา ชัยนาค. (2559). *ข้อมูลพื้นฐานของโคพีพอด*. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ต.

ศรีสมร สิทธิกาญจนกุล และ จงกลณี วรรณเพ็ญสกุล. (2560). *การใช้แพลงก์ตอนพืชเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในอ่างนฤบดินทรจินดา* จังหวัดปราจีนบุรี. ฝ่ายเคมี ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม สำนักวิจัยและพัฒนา.

พรรณี สอาดฤทธิ์. (2545). *ความหลากหลายและการแพร่กระจายของคลาโดเซอราในแหล่งน้ำจืด* จังหวัดตรัง. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พจนา เพชรคอน. (2563). *เซลล์สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก*. คลังความรู้ด้านชีววิทยา.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2543). *แพลงก์ตอนสัตว์*. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2543). *แพลงก์ตอนพืช*. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตรัง. (2556). แพลงก์ตอน. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://www.fisheries.go.th/cstrang/index.php?option=com_content&view=article&id=84&Itemid=72 [18 ธันวาคม 2563]

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2548. *สาหร่ายน้ำจืดในภาคเหนือของประเทศไทย* Freshwater Algae in Northern Thailand, โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย [15 กุมภาพันธ์ 2564]

Agar, R. (2019). *Why Is Phytoplankton Important?* [Online] Source: https://sciencing.com/phytoplankton-important-5398193.html [18 December 2020]

Department of Conservation Te Papa Atawbai. (n.d.). *Freshwater zooplankton*. [Online] Source: https://www.doc.govt.nz/nature/native-animals/invertebrates/zooplankton/ [18 December 2020]

Greenwell, H.C., Laurens, L. M. L., Shields, R.J., Lovitt, R.W., & Flynn, K.J. (2010). Placing microalgae on the biofuels priority list: a review of the technological challenges. *The Royal Society*, 703-726. DOI:10.1098/rsif.2009.0322

Kirby, R. (2015). *The importance of plankton*. [Online] Source: https://blueplanetsociety.org/2015/03/the-importance-of-plankton/ [18 December 2020]

Lindsey, R. and Scott, M. (2010). *What are Phytoplankton?* [Online] Source: https://earthobservatory.nasa.gov/features/Phytoplankton [18 December 2020]

Munawar, M., Munawar, I.F., and Leppard G.G. (1989). *Early warning assays: an overview of toxicity testing with phytoplankton in the North American Great Lakes*. Hydrobiologia. 188/189: 237-246.

Netinbag. (n.d.. *Bioassay คืออะไร*. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://www.netinbag.com/th/science/what-is-a-bioassay.html [25 ธันวาคม 2563]

Singh, A., Sharma, S.K., Mishra, V., and Singh, E. (2020). *Freshwater Zooplankton*: An introduction & Their Role In Aquaculture. [Online] Source: http://aquafind.com/articles/Role_of_Zooplankton.php [18 December 2020]

Suthers, I.M. and Rissik, D. (2009). *Plankton: A guide to their ecology and monitoring for water quality*.