

ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและปริมาณไมโครซิสตินในแหล่งน้ำบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : การประเมินความเป็นพิษในช่วงฤดูร้อน

Biodiversity of Plankton and Microcystin Concentrations in Water Sources at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang: A Summer Season Toxicity Assessment

อรัทัย เพ็งโตวงศ์^{1*} และสุนีรัตน์ เรืองสมบุญ¹Oratai Pengtowong^{1*} and Suneerat Ruangsomboon¹

Received date: 25 ก.ค. 68 Revised date: 25 ก.ย. 68 Accepted date: 22 ต.ค. 68

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2025.268433>

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนและปริมาณพิษไมโครซิสตินในแหล่งน้ำบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังช่วงฤดูร้อน เพื่อประเมินความหลากหลายและผลกระทบที่อาจมีต่อผู้สัมผัสหรือใช้น้ำ เก็บตัวอย่าง 10 สถานี เดือนละ 1 ครั้ง พบแพลงก์ตอนพืช 3 ดิวิชัน 6 คลาส 64 สกุล 92 สปีชีส์ ดิวิชัน Chlorophyta มีความหลากหลายมากที่สุด (31 สกุล 74 สปีชีส์) คลาส Cyanophyceae มีปริมาณมากที่สุด ($0.14-374.78 \times 10^4$ units/L) สกุลที่มีปริมาณมากที่สุดคือ *Chroococcus* (372.58×10^4 units/L) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบ 3 ไฟลัม 22 สกุล 11 สปีชีส์ ไฟลัม Protozoa มีความหลากหลายของชนิด (12 สกุล) และมีปริมาณมากที่สุด ($3,714.53$ units/L) สกุลที่มีปริมาณมากที่สุดคือ *Diffugia* ($1,750.11$ units/L) การศึกษานี้พบแพลงก์ตอนที่สร้างสารพิษได้ 6 สกุล คือ *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Lyngbya*, *Pseudanabaena*, *Anabaena* และ *Anabaenopsis* โดยมีปริมาณรวมทุกสกุลอยู่ในช่วง $0-7.61 \times 10^4$ unit/L แต่ตรวจไม่พบสารพิษไมโครซิสตินในทุกแหล่งน้ำที่ศึกษา แสดงว่าปริมาณแพลงก์ตอนที่สร้างพิษยังไม่มากพอที่จะสร้างและปล่อยพิษสะสมในน้ำ ส่วนค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ความสม่ำเสมอ และความมากมายชนิดพบอยู่ในช่วง 0.17-1.78, 0.046-0.508 และ 2.11-4.66 ตามลำดับ แสดงว่าแหล่งน้ำมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำถึงต่ำมาก ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนในคลาส Cyanophyceae มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเค็มและค่าการนำไฟฟ้า คลาส Euglenophyceae, Chrysophyceae และ Dinophyceae มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเข้มแสง กลุ่มโปรโตซัวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับของแข็งที่ละลายในน้ำ

คำสำคัญ: แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ไมโครซิสติน ดัชนีความหลากหลาย สหสัมพันธ์

Abstract

This study investigated the diversity of plankton and the presence of microcystin toxins in water sources around King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL) during the summer season, aiming to assess biodiversity and potential risks to water users. Samples were collected monthly from 10 stations. A total of 92 species of phytoplankton, belonging to 64 genera, 6 classes, and 3 divisions, were identified. The division *Chlorophyta* exhibited the highest species diversity (31 genera, 74 species), while the class Cyanophyceae showed the highest abundance ($0.14-374.78 \times 10^4$ units/L), with *Chroococcus* spp. being the most dominant genus (372.58×10^4 units/L). Zooplankton comprised 22 genera and 11 species from 3 phyla, with Protozoa showing both the highest diversity (12 genera) and abundance ($3,714.53$ units/L), and *Diffugia* being the most abundant genus ($1,750.11$ units/L). Six genera of potentially toxin-producing cyanobacteria were detected: *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Lyngbya*, *Pseudanabaena*, *Anabaena*, and *Anabaenopsis*, with a combined abundance ranging from $0-7.61 \times 10^4$ units/L. However, microcystin toxins were not detected in any water samples, suggesting that toxic plankton levels were insufficient to produce or accumulate detectable toxins. Biodiversity indices, including the Shannon-Wiener index (0.17–1.78), evenness (0.046–0.508), and species richness (2.11–4.66), indicated low to very low biodiversity in the studied waters. Positive correlations were observed between Cyanophyceae abundance and both salinity and conductivity,

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹ Department of Animal Production Technology and Fisheries, School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

Corresponding author: 64604033@kmitl.ac.th

while Euglenophyceae, Chrysophyceae, and Dinophyceae correlated positively with light intensity. Protozoa abundance was positively associated with total dissolved solids.

Keyword: phytoplankton, zooplankton, microcystin, diversity index, correlation

คำนำ

แพลงก์ตอนมีบทบาทสำคัญเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น ทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในแหล่งน้ำ หากมีการเพิ่มปริมาณมากเกินไปของแพลงก์ตอนอาจก่อให้เกิดปัญหาขาดออกซิเจนซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต (Waiyaka and Buddee, 2022) ทำให้ความสมดุลของห่วงโซ่อาหารเปลี่ยนแปลง (Carmichael, 2001) หรือมีพิษสะสมในแหล่งน้ำซึ่งมาจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีเรีย เช่น *Anabaena circinalis* ที่สามารถสร้างสารพิษที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท *Microcystis aeruginosa* สร้างสารพิษที่ออกฤทธิ์ต่อตับและอวัยวะอื่นๆ ตัวอย่างสารพิษได้แก่ microcystin, anatoxin-a และ homoanatoxin-a (Codd, 2000) ซึ่งพิษเหล่านี้สามารถสะสมในน้ำ สัตว์น้ำ และถ่ายทอดสู่มนุษย์ผู้บริโภค ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง หรือหากพิษค่อนข้างสูงจะเกิดการแพ้ เช่น คัน ชา อาเจียน อัมพาต ทันทันหลังบริโภคสัตว์น้ำที่มีพิษปนเปื้อน (Yu, 1995) และพิษบางชนิดจะก่อให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนังหากสัมผัสกับละอองน้ำจากแหล่งน้ำที่มีพิษปนเปื้อน (Bláha et al., 2009) โดยแพลงก์ตอนในกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในช่วงฤดูร้อน (Falconer and Humpage, 2005) คือช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งมีรายงานว่าพบสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (Pongswat and Suphan, 2015) สำหรับบทบาทของแพลงก์ตอนสัตว์คือเป็นอาหารของสัตว์น้ำขนาดเล็ก (Wetzel, 2001) และช่วยควบคุมปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำ (Sommer et al., 2012) แต่แพลงก์ตอนสัตว์บางชนิด เช่น *Cyclops* และ *Diaptomus* อาจเป็นพาหะนำพยาธิหรือปรสิตไปสู่ปลาน้ำจืดและสัตว์น้ำอื่น ๆ โดยจะแพร่เข้าสู่ร่างกายมนุษย์หากดื่มน้ำที่มีแพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้ปนเปื้อน และอาจส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำและสุขภาพของผู้บริโภคสัตว์น้ำ (Santhosh and Singh, 2007) ในด้านประโยชน์ของแพลงก์ตอนพบว่าแพลงก์ตอนหลายชนิดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งด้านอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์น้ำ เครื่องสำอาง ยารักษาโรค และยังมีการนำมาใช้ในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (Ruangsomboon, 2020) นอกจากนี้ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนยังใช้เป็นดัชนีตรวจสอบมลภาวะของแหล่งน้ำได้ (Yossan and Moonsin, 2015)

บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีแหล่งน้ำหลายประเภททั้งแหล่งน้ำนิ่ง น้ำไหล มีแหล่งรับน้ำทั้งจากอาคารสำนักงานและอาคารเรียน และเชื่อมต่อกับคลองประเวศบุรีรมย์ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งหากน้ำในสถาบันฯ มีแพลงก์ตอนชนิดที่สร้างพิษปนเปื้อนเป็นจำนวนมากอาจปล่อยสารพิษจากเซลล์แพลงก์ตอนลงสะสมในแหล่งน้ำ และจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพนักศึกษาและบุคลากรที่สัมผัสกับน้ำนั้น และหากมีการระบายน้ำที่มีพิษไมโครซิสตินสะสมอยู่ลงคลอง ก็จะกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในนั้น นอกจากนี้จากคลองประเวศฯ ยังถูกนำไปใช้สำหรับเพาะปลูกพืชหลากหลายชนิด เช่น ผักกระเฉด กัลยัม มะม่วง และมะพร้าว เป็นต้น หากเกษตรกรนำน้ำที่มีพิษสะสมไปใช้ในการเพาะปลูกพืช ผัก เหล่านั้น พืชอาจเข้าไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อพืช และกระทบกับผู้บริโภคได้ (McElhiney et al., 2001) ดังนั้นจึงควรมีการประเมินปริมาณพิษไมโครซิสตินในแหล่งน้ำเพื่อวางแผนป้องกันอันตรายโดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนซึ่งเป็นฤดูกาลที่มีอุณหภูมิเหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชเหล่านี้ ซึ่งการศึกษาค้นคว้าหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและปริมาณพิษไมโครซิสตินในแหล่งน้ำบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แหล่งน้ำที่ทำการศึกษาค้นคว้าเป็นแหล่งน้ำที่มีลักษณะแตกต่างกันหลายประเภท เป็นข้อมูลใหม่ที่ยังไม่มีการศึกษามาก่อนในบริเวณนี้ข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับต่อยอดไปในอนาคตได้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค้นคว้าทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและปริมาณพิษไมโครซิสตินในแหล่งน้ำ ในช่วงฤดูร้อน บริเวณแหล่งน้ำสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวมถึงศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนต่อคุณภาพน้ำบางประการ เพื่อสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในเบื้องต้นได้ เพื่อหาแนวทางในการวางแผนป้องกันผลกระทบต่อผู้อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ผู้ที่จะนำน้ำไปใช้ประโยชน์ หรือต่อผู้ที่นำสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำเหล่านั้นไปบริโภค

วิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน

เก็บน้ำจากแหล่งน้ำบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล., KMUTL) 10 สถานี ได้แก่ ลานเชียร์คณะเทคโนโลยีการเกษตร (St.1) คลองประเวศบุรีรมย์ (St.2) สถานีวิทยุคมนาคมเรือไทย (St.3) สระน้ำโรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ (St.4) สระน้ำข้างหอประชุมใหญ่คณะวิศวกรรมศาสตร์ (St.5) บ่อปลาศูนย์เรียนรวมสมเด็จพระเทพฯ (St. 6) บ่อ

บัวศูนย์เรียนรวมสมเด็จพระเทพฯ (St.7) ทางออกน้ำถนนเลียบบมอเตอร์เวย์ (คลองลำแขก) (St.8) หอพระราชประวัติ ร. 4 (St.9) และ อาคารบุณนา (ตึก L) (St.10) ตำแหน่งละติจูด 13.8436667° N, ลองจิจูด 100.50775° E โดยเก็บตัวอย่างน้ำทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง ในช่วงฤดูร้อนคือเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม 2565 โดยเก็บน้ำ 30 L ที่ระดับความลึกประมาณ 30 cm. กรองผ่านถุงกรองแอลกอฮอล์ขนาดช่องตา 20 μm ใส่ในขวดเก็บตัวอย่างและเก็บรักษาสภาพด้วย formalin 4 % วัดคุณภาพน้ำ บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ ออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเข้มแสง ค่าความนำไฟฟ้า ของแข็งที่ละลายในน้ำ และค่าความเค็ม นำแอลกอฮอล์มาวิเคราะห์ชนิดและนับปริมาณภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงด้วยสไลด์นับ แพลงก์ตอน (Nanoslide) ขนาด 0.1 ml จำแนกชนิดตามหนังสือคู่มือ (John et al., 1997; Philipose, 1967; Wongrat, 1996) รายงานผลเป็นหน่วยต่อลิตร และคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Shannon-wiener (H') ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index; J') ดัชนีความมากมาย (Species richness; S') (Wongrat and Boonyapiwat, 2003) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำโดยเน้นปัจจัยทางกายภาพกับปริมาณแพลงก์ตอนด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การสกัดไมโครซิสตินจากตัวอย่างน้ำ

กรองตัวอย่างน้ำ 1 L ผ่านกระดาษกรอง Whatman™ GF/C (ขนาดรูพรุน 0.22 มม.; Millipore) จากนั้นนำไปผ่าน คอลัมน์ C18 (Waters Sep-Pak Millipore) (โดยก่อนการใช้งานต้องล้าง C18 ด้วยเมทานอล 100% 3 ml และน้ำกลั่น 3 ml) เมื่อใส่น้ำตัวอย่างผ่านคอลัมน์จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น 1 ml และเมทานอล 20% 1 ml ในขั้นตอนสุดท้ายล้างด้วยเมทานอล 80% ปริมาตร 0.4 ml และน้ำกลั่น 0.6 ml นำสารละลายที่ได้ไปตรวจหาและจำแนกไมโครซิสติน RR, LR และ YR ด้วยเทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโทรเมทรี (LC-MS) ขั้นตอนการใช้เครื่อง LC-MS ตามรายละเอียดที่มีรายงานไว้ใน Ruangsomboon et al. (2014)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช

ผลการศึกษา 10 สถานี ตลอดช่วงฤดูร้อนพบแพลงก์ตอนพืชรวม 3 ดิวิชัน 6 คลาส 64 สกุล 92 สปีชีส์ ได้แก่ ดิวิชัน Cyanophyta ประกอบด้วย *Gloeocapsa pleurocapsoides*, *Merismopedia punctata*, *M. tenuissima*, *Microcystis aeruginosa*, *Chroococcus* spp., *Cyanosarcina* sp., *Chroococcidiopsis* sp., *Oscillatoria* spp., *Spirulina platensis*, *Lyngbya* spp., *Anabaena limnetica*, *Anabaenopsis raciborski*, *Pseudanabaena* ssp. และ *Raphidiopsis* sp. ดิวิชัน Chlorophyta ประกอบด้วย *Chlamydomonas angulosa*, *Volvox tertius*, *Pandorina morum*, *Eudorina elegans*, *Golenkinia radiata*, *Pediastrum duplex*, *P. simplex*, *P. boryanum*, *P. tetras*, *Coelastrum microporum*, *C. cambricum*, *Botryococcus* sp., *Chlorella ellipsoidea*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Planktosphaeria* sp., *Oocystis parva*, *O. elliptica*, *O. lacustris*, *Treubaria setigerum*, *Ankistrodesmus falcatus*, *A. braunii*, *Schroderia setigera*, *Selenastrum westii*, *Tetraedron gracile*, *T. pusillum*, *T. trigonum*, *T. minimum*, *T. regulare*, *Scenedesmus armatus*, *S. bicaudatus*, *S. aculeolatus*, *S. intermedius*, *S. circumfusus*, *S. protuberans*, *Actinastrum gracillimum*, *A. hantzschii*, *Crucigenia apiculate*, *C. tetrapedia*, *C. rectangularis*, *C. fenestrata*, *C. quadrata*, *C. irregularis*, *Tetrastrum heteracanthum*, *T. staurogeniaeforme*, *Micractinium pusillum*, *Closterium ehrenbergii*, *C. calosporum*, *C. obsoletum*, *Monoraphidium contortum*, *M. arcuatum*, *M. circinale*, *Kirchneriella lunaris*, *K. contorta*, *K. obesa*, *K. irregularis*, *Euglena acus*, *E. oxyuris*, *E. mainxi*, *E. viridis*, *E. caudata*, *E. limnophila*, *E. proxima*, *Phacus triqueter*, *P. longicauda*, *P. angulatus*, *P. tortus*, *P. onyx*, *P. ranula*, *P. horridus*, *P. caudatus*, *Lepocinclis ovum*, *L. salina*, *L. cylindrica*, *Trachelomonas hispida*, *T. crebea*, *T. oblonga*, *T. lacustris*, *T. superba*, *T. gibberosa*, *Strombomonas schauinslandii*, *S. fluvialis*, *S. gibberosa* และ *S. dangeardiana* ดิวิชัน Chromophyta ประกอบด้วย *Melosira varians*, *Aulacoseira* sp., *Cyclotella meneghiniana*, *Coscinodiscus* sp., *Tabellaria* sp., *Grammatophora* sp., *Fragilaria* sp., *Synedra ulna*, *Diploneis* sp., *Gyrosigma* sp., *Neidium* sp., *Navicula* spp, *Pinnularia gibba*, *Amphora* sp., *Cymbella* spp., *Gomphonema* spp., *Cylindrotheca* spp., *Bacillaria* sp., *Nitzschia* spp, *Centritractus* sp. และ *Gymnodinium* sp.

แพลงก์ตอนพืชคลาส Cyanophyceae ที่พบทุกสถานีที่ศึกษา ได้แก่ *Chroococcus* spp., *Oscillatoria* spp. และ *Lyngbya* spp. คลาส Chlorophyceae ที่พบทุกสถานีที่ศึกษา ได้แก่ *Chlorella ellipsoidea*, *Dictyosphaerium pulchellum*,

Planktosphaeria sp., *Ankistrodesmus falcatus*, *Monoraphidium contortum* และ *M. arcuatum* คลาส Bacillariophyceae ที่พบทุกสถานที่ศึกษา ได้แก่ *Cyclotella meneghiniana* และ คลาส Dinophyceae ที่พบทุกสถานที่ศึกษา ได้แก่ *Gymnodinium* sp. ส่วนแพลงก์ตอนที่พบปริมาณมากที่สุด คือ *Chroococcus* spp., *Spirulina platensis* และ *Lyngbya* spp. พบมีค่า เท่ากับ 372.58×10^4 , 24.91×10^4 และ 7.33×10^4 unit/L ตามลำดับ

โดยพบแพลงก์ตอนซึ่งมีรายงานว่าเป็นจลินส์ที่สามารถสร้างสารพิษไมโครซิสติน (Sivonen, 1999) 6 สกุล ได้แก่ *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Lyngbya*, *Pseudanabaena*, *Anabaena* และ *Anabaenopsis* แต่ละจลินส์มีปริมาณในฤดูร้อนในแต่ละสถานีย่อยในช่วง $0-4.88 \times 10^4$, $0-0.33 \times 10^4$, $0-7.33 \times 10^4$, $0-5.28 \times 10^4$, $0-0.03 \times 10^4$ และ $0-0.05 \times 10^4$ unit/L ตามลำดับ (Table 1) โดยผลรวมแพลงก์ตอนที่สามารถสร้างสารพิษได้แต่ละสถานีย่อยในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และ พฤษภาคม มีค่าอยู่ในช่วง $0.01-7.61 \times 10^4$, $0.01-2.43 \times 10^4$, $0.004-5.45 \times 10^4$ และ $0-0.37 \times 10^4$ unit/L ของปริมาณน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่าง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากปริมาณแพลงก์ตอนที่พบแสดงให้เห็นว่าจากการศึกษารั้วนี้แหล่งน้ำใน สจล. ช่วงฤดูร้อน ไม่อยู่ในเกณฑ์การเพิ่มปริมาณมาก (bloom) คือมากกว่า 10^6 unit/L ของแพลงก์ตอนที่อาจสร้างพิษเหล่านี้ ซึ่งการศึกษานี้ตรวจไม่พบสารพิษไมโครซิสตินซึ่งแสดงว่าปริมาณแพลงก์ตอนไม่อยู่ในเกณฑ์ที่สร้างพิษได้ ซึ่งหากพบปริมาณสกุลที่สามารถสร้างสารพิษได้มากกว่า $85 \times 10^4 \pm 19 \times 10^4$ unit/L (Prommana et al., 2006) ขึ้นไปควรจะต้องระวังการสร้างสารพิษไมโครซิสตินในแหล่งน้ำ ดังนั้นในอนาคตยังคงต้องเฝ้าระวังต่อไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งมีปริมาณรวมของแพลงก์ตอนที่สร้างสารพิษได้สูงที่สุด และเดือนเมษายนซึ่งเป็นเดือนที่กลุ่ม Cyanophyceae มีปริมาณสูงสุด ($0.14-374.78 \times 10^4$ unit/L)

จากการตรวจเอกสารพบข้อมูลคือ Sengpracha et al. (2006) รายงานว่าแพลงก์ตอนพืชชนิด *Microcystis* spp., *Anabaena* spp., *Nostoc* spp. เป็นชนิดที่ผลิตพิษไมโครซิสตินที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและมนุษย์ และจากรายงานของ Pongswat and Sutthawan (2015) รายงานว่าพบ *M. aeruginosa* มีปริมาณสูงถึง 4.86×10^6 unit/L ในคลองรังสิต จังหวัดปทุมธานี และ Prommana et al. (2006) รายงานว่าพบ *M. aeruginosa* มีปริมาณ $85 \times 10^4 \pm 19 \times 10^4$ unit/L ในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ทางภาคเหนือของไทย โดยมีปริมาณไมโครซิสตินสะสมในเซลล์เท่ากับ 0.44 ± 0.02 g/kg/dry weight แต่ในการศึกษารั้วนี้พบ *M. aeruginosa* เพียง 0.33×10^4 unit/L โดยพบมากที่สุดในสถานีสระน้ำโรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ (St.4) ในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งยังคงถือว่าเป็นปริมาณที่ต่ำ จึงยังไม่ก่อให้เกิดอันตรายกับสัตว์น้ำและมนุษย์

ปริมาณรวมของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละสถานีย่อยในช่วงฤดูร้อนพบว่ามีความอยู่ในช่วง $0.19-377.72 \times 10^4$ unit/L โดยมีปริมาณต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์และมีปริมาณสูงสุดในเดือนมีนาคม เมื่อพิจารณาสัดส่วนของแพลงก์ตอนแต่ละคลาสในแต่ละเดือน (Figure 1) พบว่า คลาส Cyanophyceae มีสัดส่วนปริมาณต่ำสุดในเดือนมีนาคมคิดเป็นร้อยละ 11.02 (0.14×10^4 unit/L, st. 4) และสูงสุดในเดือนพฤษภาคมคิดเป็นร้อยละ 99.93 (108.08×10^4 unit/L, st. 5) คลาส Chlorophyceae มีสัดส่วนต่ำสุดในเดือนพฤษภาคมคิดเป็นร้อยละ 0 (0 unit/L, st. 5) และสูงสุดในเดือนมีนาคมคิดเป็นร้อยละ 70.62 (6.11×10^4 unit/L, st. 4) คลาส Euglenophyceae มีสัดส่วนต่ำสุดในเดือนพฤษภาคมคิดเป็นร้อยละ 0 (0 unit/L, st. 6) และสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์คิดเป็นร้อยละ 14.36 (0.29×10^4 unit/L, st. 9) และคลาส Bacillariophyceae มีสัดส่วนต่ำสุดในเดือนมีนาคม (st. 3, 9) และพฤษภาคม (st. 3) คิดเป็นร้อยละ 0 และสูงสุดในเดือนพฤษภาคมคิดเป็นร้อยละ 13.05 (10.79×10^4 unit/L, st. 9) โดยในแต่ละเดือนพบว่าตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีสัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนในคลาส Cyanophyceae หรือกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียมากที่สุดโดยมีปริมาณอยู่ในช่วงร้อยละ 11.02-99.93 ซึ่ง Prommana et al. (2006) รายงานว่าในรอบปีจะพบไซยาโนแบคทีเรียปริมาณมากที่สุดที่สูงสุดในฤดูร้อน โดยอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มปริมาณของไซยาโนแบคทีเรียในแหล่งน้ำ อุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 25°C ขึ้นไป จากการศึกษารั้วนี้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง $25.4-31.7^\circ\text{C}$ ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไซยาโนแบคทีเรีย

เมื่อพิจารณาผลรวมแพลงก์ตอนทุกสถานีย่อยแต่ละคลาสแยกเป็นรายเดือน จะพบว่าคลาส Cyanophyceae และ Euglenophyceae มีปริมาณรวมทุกสถานีย่อยที่สูงที่สุดในเดือนเมษายน คลาส Chlorophyceae และคลาส Dinophyceae มีปริมาณรวมทุกสถานีย่อยที่สูงที่สุดในเดือนมีนาคม คลาส Bacillariophyceae มีปริมาณรวมทุกสถานีย่อยที่สูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม และเดือนที่มีปริมาณรวมแพลงก์ตอนพืชทุกกลุ่มสูงที่สุดคือเดือนเมษายน

Table 1 Density of potentially toxic cyanobacteria ($\times 10^4$ unit/L) in the water source at KMITL from February to May

Cyanobacteria	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10
February										
<i>Oscillatoria</i> spp.	0.003	0.325	0.051	0	0.007	0	0.019	4.875	0.054	0.013
<i>Microcystis</i> sp.	0.007	0	0	0.326	0.071	0	0	0	0	0.007
<i>Lyngbya</i> spp.	0.021	0.340	7.333	0.062	0.078	0.008	0.744	0.026	0.418	0.007
<i>Pseudanabaena</i> spp.	0.003	0.951	0.011	0	0	0	0.050	2.708	0.061	0.013
Total	0.034	1.616	7.396	0.397	0.155	0.008	0.808	7.609	0.532	0.040
March										
<i>Oscillatoria</i> spp.	1.185	0.298	0.011	0.007	0.003	0.007	0.168	0.237	0.046	0
<i>Lyngbya</i> spp.	0.875	0.094	0.141	0.021	0.026	0	1.320	0.463	0.023	0.011
<i>Pseudanabaena</i> spp.	0.034	1.203	0.011	0	0	0.007	0.945	0.269	0.060	0
Total	2.094	1.595	0.163	0.028	0.030	0.015	2.432	0.969	0.129	0.011
April										
<i>Oscillatoria</i> spp.	0.130	0.077	0.014	0.212	0.006	0.004	0.016	0.110	0	0.003
<i>Microcystis</i> sp.	0	0	0	0	0.030	0	0	0	0	0.003
<i>Lyngbya</i> spp.	0.130	0.077	0.032	0.054	0.017	0	0.242	0.124	0.058	0
<i>Pseudanabaena</i> spp.	0.043	5.275	0	0	0	0	0.179	0.221	0	0.013
<i>Anabaena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0.028	0	0	0
<i>Anabaenopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.052
Total	0.302	5.447	0.046	0.266	0.052	0.004	0.465	0.452	0.058	0.072
May										
<i>Oscillatoria</i> spp.	0.042	0.043	0.003	0	0.007	0	0	0.078	0.198	0
<i>Microcystis</i> sp.	0	0	0	0.053	0.015	0	0	0	0	0
<i>Lyngbya</i> spp.	0.118	0.079	0.061	0.007	0.023	0	0.020	0.023	0.153	0.008
<i>Pseudanabaena</i> spp.	0.073	0.043	0	0	0	0	0	0.094	0.020	0
<i>Anabaenopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.010	0	0
Total	0.233	0.165	0.064	0.060	0.040	0	0.023	0.207	0.371	0.008

องค์ประกอบชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์

พบแพลงก์ตอนสัตว์ 3 ไฟลัม 22 สกุล 11 สปีชีส์ โดยไฟลัม Protozoa ประกอบด้วย *Paramecium* sp., *Diffugia* sp., *Coleps* sp., *Tintinnidium* sp., *Tintinnopsis* sp., *Vorticella* sp., *Codonella* sp., *Euglypha* sp., *Holophrya* sp., *Halteria* sp., *Centropyxis* sp. และ unidentified ciliated protozoa ไฟลัม Rotifera ประกอบด้วย *Asplanchna* sp., *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *B. diversicornis*, *Platytas quadricornis*, *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra* sp., *Trichocerca pusilla*, *Anuraeopsis* sp., *Polyarthra dolichoptera*, *Lecane papuana*, และ *L. closterocerca* ไฟลัม Arthropoda คลาส Crustacean ประกอบด้วย *Moina macrocopa*, Copepod nauplius และ Calanoid copepod โดย แพลงก์ตอนสัตว์ไฟลัม Protozoa ที่พบทุกสถานที่ศึกษา ได้แก่ unidentified ciliated protozoa

ปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละสถานที่มีปริมาณในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 0-3785.97 unit/L เมื่อพิจารณาสัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงฤดูร้อน (Figure 1) พบว่า ไฟลัม Protozoa, Rotifera และ Arthropoda มีปริมาณสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 28.72 (3714.53 unit/L), 2.13 (302 unit/L) และ 10.64 (343.33 unit/L) ซึ่งทั้งหมดพบใน สถานีที่ 1 เมื่อพิจารณาตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษพบว่า มีสัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในไฟลัม Protozoa มากที่สุดในทุกเดือน เมื่อพิจารณาผลรวมแพลงก์ตอนสัตว์ทุกสถานีแยกเป็นรายเดือน จะพบว่ากลุ่ม Protozoa และ Arthropoda มีปริมาณรวมทุกสถานีสูงที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ กลุ่ม Rotifera มีปริมาณรวมทุกสถานีสูงที่สุดในเดือนเมษายน

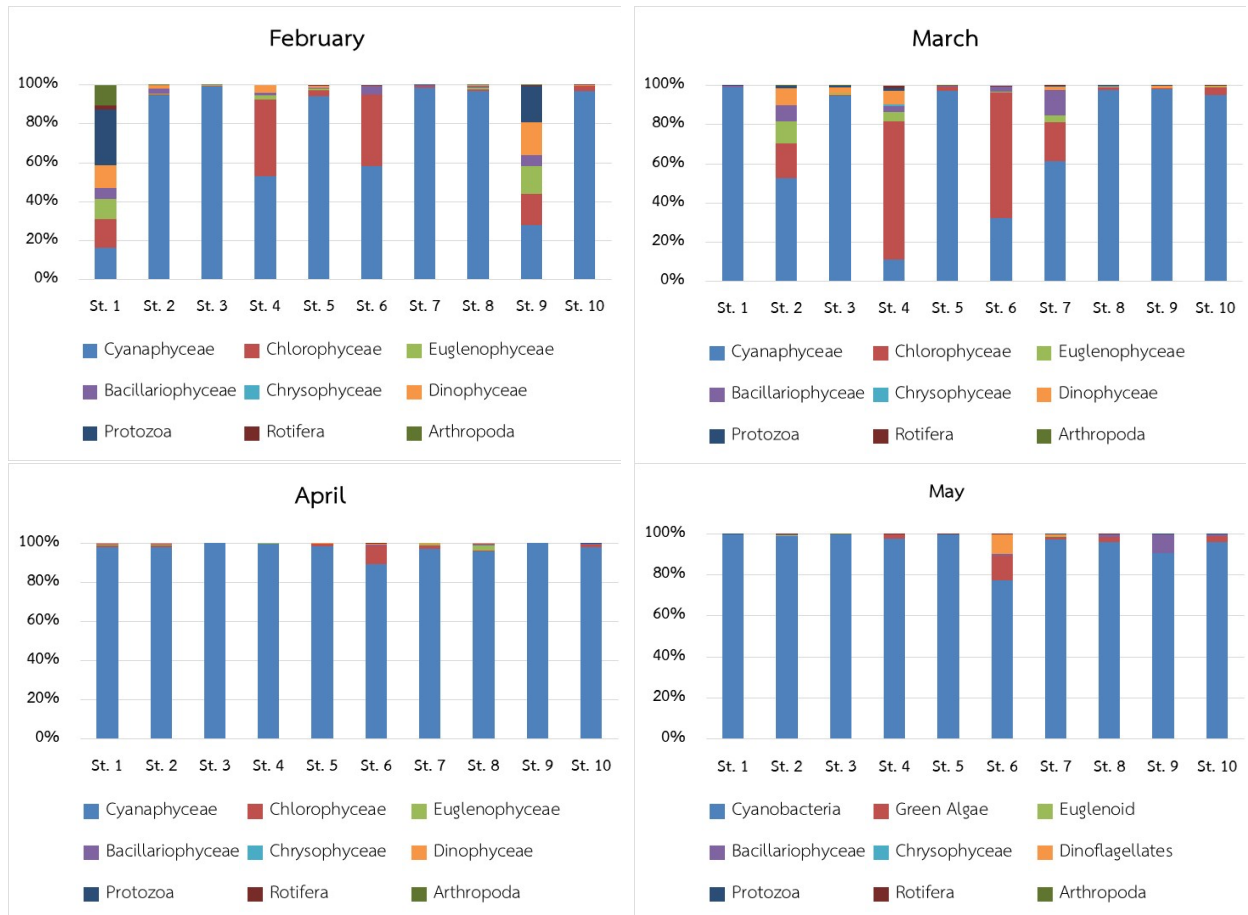


Figure 1 Proportional composition of plankton groups in water source at KMITL from February to May

เมื่อพิจารณาตลอดช่วงฤดูร้อนพบว่าแพลงก์ตอนพืชในสถานีที่ 1 มีปริมาณรวมมากที่สุด รองลงมาคือสถานีที่ 3 และ สถานีที่ 9 ส่วนสถานีที่มีปริมาณรวมแพลงก์ตอนพืชต่ำที่สุดคือสถานีที่ 6 ในส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์พบว่าสถานีที่ 9 พบปริมาณรวมแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด รองลงมาคือสถานีที่ 3, สถานีที่ 1 และ สถานีที่ 2 ส่วนสถานีที่ 5 มีปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์น้อยที่สุด ซึ่งพบว่าในสถานีที่มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด ไม่ใช่สถานีที่มีปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด ซึ่งอาจแสดงให้เห็นว่าชนิดแพลงก์ตอนพืชในสถานีที่ 1 นั้นอาจมีบางส่วนที่ไม่ใช่ชนิดที่เหมาะสมต่อการเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ ดังนั้นการจะคาดการณ์ว่า หากมีแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตขั้นต้นมาก ควรจะมีปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งเป็นผู้บริโภคขั้นต้นมากนั้น อาจไม่ถูกต้องทั้งหมด เพราะจำเป็นต้องพิจารณาชนิดของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำนั้นๆ ด้วยเช่นกัน

ส่วนแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดที่สถานีที่ 1 (ลานซีรค์คณะเทคโนโลยีการเกษตร), สถานีที่ 3 (สถาปัตยกรรมเรือนไทย) และ สถานีที่ 9 (หอพระราชประวัติ ร. 4) เมื่อพิจารณาพบว่าในสถานีเหล่านี้มีสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง โดยมาจากทั้งเศษใบไม้ที่สะสมอยู่ก้นบ่อ และมาจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นปุ๋ยให้กับแพลงก์ตอนพืชได้ดี จึงทำให้มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมาก ในส่วนสถานีที่ 6 (บ่อปลาศูนย์เรียนรวมสมเด็จพระเทพฯ) ซึ่งพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชต่ำที่สุด สาเหตุน่าจะเป็นเพราะในบ่อมีการเลี้ยง

ปลาการ์ฟและปลานิล ซึ่งเป็นปลาที่กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารอยู่แล้ว ดังนั้นแม้จะมีสิ่งขับถ่ายจากปลาเป็นปุ๋ยให้กับแพลงก์ตอนพืช แต่แพลงก์ตอนพืชที่เกิดขึ้น ก็ถูกปลาเหล่านั้นกินเป็นอาหาร จึงพบแพลงก์ตอนพืชในปริมาณที่ต่ำ

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน

ค่าความหลากหลายทางชีวภาพ (H') ใช้อธิบายความหลากหลายของแพลงก์ตอนในสถานีนี้นั้น ๆ โดยดัชนีความหลากหลายจากทุกสถานีเฉลี่ยตลอดช่วงฤดูร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 0.17-1.78 ซึ่งพบในสถานีที่ 3 และ สถานีที่ 6 (Table 2) โดยค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนหากค่าต่ำกว่า 1 แสดงถึงแหล่งน้ำนั้นมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำมากและมีมลภาวะสูงมาก (bad status) ช่วง 1-2 แสดงถึงแหล่งน้ำมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ มีมลภาวะสูง (poor status) ช่วง 2-3 หมายถึงมีความหลากหลายทางชีวภาพปานกลาง มีมลภาวะปานกลาง (moderate status) (Ge et al., 2022) เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่าเดือนกุมภาพันธ์และเดือนมีนาคมมีความหลากหลายทางชีวภาพที่สูงกว่าเดือนเมษายนและพฤษภาคม แสดงว่าปริมาณมลภาวะในช่วงปลายของฤดูร้อนมีมากกว่าในช่วงต้นฤดู การศึกษาครั้งนี้พบตัวอย่างของการแทนที่ของแพลงก์ตอนที่เด่นชัดในสถานีที่ 1 เดือนกุมภาพันธ์ซึ่งพบความหลากหลายทางชีวภาพสูงสุด แต่เดือนมีนาคมในสถานีนี้นักกลับมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำที่สุดซึ่งแสดงถึงเกิดการแทนที่ของกลุ่มแพลงก์ตอนที่เป็นชนิดเด่นขึ้น จากการศึกษาพบว่าคือกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย (Figure 1) โดยสาเหตุที่เดือนเมษายนถึงพฤษภาคม มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่านั้น มีสาเหตุมาจากปริมาณของกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียที่เพิ่มปริมาณมากขึ้นในแหล่งน้ำ ทำให้แพลงก์ตongกลุ่มอื่นไม่สามารถแข่งขันในการเจริญเติบโตได้ จึงพบชนิดแพลงก์ตongกลุ่มอื่นได้น้อย ความหลากหลายทางชีวภาพจึงต่ำลง โดย Plaas and Paerl (2021) รายงานว่าอุณหภูมิทำให้การเจริญเติบโตของแพลงก์ตongบางชนิดเพิ่มขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งทำให้เกิดการแทนที่ของกลุ่มแพลงก์ตongที่เด่น เช่น การเจริญเติบโตของกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย แพลงก์ตongกลุ่มนี้จะเจริญเติบโตและแพร่กระจายได้ดีในอุณหภูมิน้ำที่สูง ซึ่งสามารถลดความหลากหลายทางชีวภาพลงได้

Table 2 Biodiversity analysis (biodiversity, evenness and species richness index) of Plankton found in the water reservoir around KMITL from February to May

Shannon-wiener (H')										
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
February	2.93	0.48	0.29	1.87	0.59	2.35	0.16	1.00	2.72	0.24
March	0.11	2.84	0.35	2.52	0.19	2.05	2.48	0.29	0.13	0.49
April	0.20	0.53	0.02	0.04	0.13	0.77	0.36	0.36	0.01	0.19
May	0.05	0.12	0.02	0.17	0.01	1.95	0.22	0.36	0.35	0.25
average	0.82	0.86	0.17	1.15	0.23	1.78	0.80	0.49	0.80	0.29
Evenness index (J')										
February	0.88	0.12	0.08	0.66	0.17	0.64	0.05	0.24	0.73	0.07
March	0.03	0.68	0.09	0.68	0.05	0.58	0.63	0.08	0.04	0.14
April	0.05	0.13	0.01	0.01	0.04	0.22	0.10	0.10	0.01	0.05
May	0.01	0.03	0.01	0.06	0	0.6	0.07	0.09	0.11	0.07
average	0.24	0.24	0.05	0.35	0.07	0.51	0.21	0.12	0.22	0.09
Species richness (S')										
February	3.34	4.86	3.01	1.74	2.90	3.80	2.47	4.60	4.04	2.38
March	2.31	6.31	3.38	4.25	2.99	2.97	4.41	3.63	1.89	2.53
April	4.28	4.12	1.58	2.12	1.83	2.93	3.19	3.76	1.07	3.05
May	2.30	3.33	1.21	1.51	0.94	2.45	1.68	3.62	1.43	2.31
average	3.06	4.66	2.29	2.41	2.16	3.03	2.94	3.90	2.11	2.57

ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (J') หรือความเท่าเทียมของแพลงก์ตongจากทุกสถานีเฉลี่ยตลอดช่วงฤดูร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 0.046 – 0.508 ซึ่งพบในสถานีที่ 3 และ สถานีที่ 6 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแยกรายเดือนสถานีที่ 1 ในเดือนกุมภาพันธ์มีค่าดัชนีความ

สม่ำเสมอมากที่สุด (0.878) และต่ำสุดในสถานีที่ 5 ในเดือนพฤษภาคม (0.004) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอสามารถอธิบายภาพรวมความหลากหลายของแพลงก์ตอนโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0-1 หากค่าใกล้เคียง 1 หมายถึงการมีความสม่ำเสมอของการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในแหล่งน้ำสูงมาก ซึ่งตลอดช่วงฤดูร้อนสถานีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความสม่ำเสมอสูงที่สุด หมายถึงมีปริมาณหรือการกระจายตัวที่เท่ากันของแพลงก์ตอนมากกว่าสถานีอื่น ๆ (Wang et al., 2021)

ดัชนีความมากชนิด (S) จากทุกสถานีเฉลี่ยตลอดช่วงฤดูร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 2.11-4.66 ซึ่งพบในสถานีที่ 9 และ สถานีที่ 2 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแยกรายเดือนสถานีที่ 2 ในเดือนมีนาคม มีค่ามากที่สุด (6.31) และต่ำสุดในสถานีที่ 5 ในเดือนพฤษภาคม (0.94) ดัชนีความมากชนิดใช้ในการอธิบายจำนวนชนิดแพลงก์ตอนที่แตกต่างกันของแต่ละสถานีที่ศึกษา ซึ่งดัชนีความมากชนิดถ้ามีค่ามากจะแสดงถึงความมากของชนิดสูงโดยจะไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนแต่ละชนิด

ในภาพรวมค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพจะขึ้นอยู่กับค่าดัชนีความสม่ำเสมอและค่าดัชนีความมากชนิด ซึ่งหากมีจำนวนชนิดและการกระจายตัวของแพลงก์ตอนมาก ก็จะทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพสูง (Magurran, 2004)

ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอน

คุณภาพน้ำจากทุกสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างพบค่าอยู่ในช่วงดังนี้ อุณหภูมิ น้ำ 25.4-31.7 °C ออกซิเจนละลายน้ำ 0.4-9.2 mg/L ซึ่งค่าที่วัดได้บางส่วนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่แนะนำว่าไม่ควรต่ำกว่า 5.7 mg/L (Yoshikawa et al., 2007) หากค่า DO ต่ำกว่าเกณฑ์ดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของสัตว์น้ำ ค่า pH 6.95-7.89 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำที่กำหนดว่าควรมีค่าอยู่ในช่วง 5-9 (Pollution Control Department, 2014) ปริมาณแสง 9-874 Lux ความขุ่น 1.14-89 NTU ความเค็ม 177-706 ppm ค่าการนำไฟฟ้า 185-683 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และการศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชพบว่าแพลงก์ตอนพืชในคลาส Cyanophyceae มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเค็มและค่าการนำไฟฟ้า (0.41, 0.49) คลาส Chlorophyceae มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพีเอช (0.11) ส่วนคลาส Euglenophyceae, Chrysophyceae และ Dinophyceae มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเข้มแสง (0.16, 0.11, 0.22) ส่วนความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนชนิดที่อาจสร้างสารพิษกับค่าคุณภาพน้ำพบว่า *Oscillatoria* มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเข้มแสง (0.18), *Lyngbya* ความสัมพันธ์เชิงบวกของแข็งที่ละลายในน้ำ (0.12), *Pseudanabaena* ความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเค็มและค่าการนำไฟฟ้า (0.18 และ 0.16), *Anabaena* และ *Anabaenopsis* ความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิ (0.02 และ 0.25) ในส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์พบว่ามีกลุ่ม Protozoa มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ (-0.45) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกของแข็งที่ละลายในน้ำ (0.51) และกลุ่ม Arthropoda (0.39) เมื่อพิจารณาจากข้อมูลความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำจะพบว่าแพลงก์ตอนชนิดที่สร้างพิษโดยรวมจะสัมพันธ์ทางบวกกับ แสง อุณหภูมิ และปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะสูงในช่วงฤดูร้อน จึงเป็นฤดูกาลที่ควรเฝ้าระวังการเพิ่มปริมาณมากของแพลงก์ตอนที่สามารถสร้างสารพิษ

ผลการตรวจวิเคราะห์ไมโครซิสติน

ในการศึกษาครั้งนี้ตรวจไม่พบไมโครซิสตินทุกชนิด (RR, LR และ YR) ในน้ำจากทุกสถานีที่ศึกษาตลอดช่วงฤดูร้อน ซึ่งคล้ายกับการศึกษาของ Ruangsomboon et al. (2014) ซึ่งศึกษาปริมาณไมโครซิสตินในบ่อเลี้ยงปลาและบ่อปลูกผักกระเฉดในเขตลาดกระบังและไม่พบไมโครซิสตินในน้ำของแหล่งน้ำดังกล่าวเช่นกัน โดยจากรายงานนั้นพบว่าไมไซยาโนแบคทีเรียที่สร้างพิษในบ่อปลาสูงถึง 843,964-11,241,788 unit/L และพบพิษไมโครซิสติน RR ในไมไซยาโนแบคทีเรียที่สร้างพิษ 0.014-0.202 mg/g dw แต่ไม่พบในน้ำ ส่วนการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณไมไซยาโนแบคทีเรียที่สร้างพิษต่ำกว่า (11,600-185,800 unit/L) ซึ่งไม่พบไมโครซิสตินในแหล่งน้ำเช่นกัน จากการตรวจเอกสารบรรยายงานของ Zimba and Grimm (2003) ซึ่งรายงานว่ามีประมาณ 50% ของบ่อปลาทางตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกาที่พบการบลูมของไมไซยาโนแบคทีเรียที่เป็นพิษ มีระดับไมโครซิสตินในน้ำที่สูงเกินกว่า 1 ng/ml ซึ่งเป็นของมนุษย์ การปริมาณที่องค์การอนามัยโลก Li et al. (2017) แนะนำว่าปลอดภัยสำหรับการบริโภคไม่พบไมโครซิสตินจากการศึกษานี้อาจเป็นผลมาจากในแหล่งน้ำที่ศึกษามีปริมาณไมไซยาโนแบคทีเรียที่เป็นพิษน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับในบ่อปลาตุ๊กจากเมืองซาเรีย ประเทศไนจีเรีย ซึ่งตรวจพบไมโครซิสตินในน้ำสูงถึง 0.6-5.89 mg/L (Chia et al., 2009) พบว่ามีปริมาณไมไซยาโนแบคทีเรียที่เป็นพิษมากกว่าบ่อที่ศึกษาครั้งนี้ 900-1,500 เท่า ซึ่งแสดงว่าปริมาณของไมไซยาโนแบคทีเรียมีบทบาทสำคัญต่อการผลิตสารพิษดังกล่าวสูงแหล่งน้ำ

จากการศึกษาครั้งนี้เมื่อพิจารณาจากปริมาณแพลงก์ตอนรวม แพลงก์ตอนที่สร้างพิษ ความสัมพันธ์ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ และปริมาณไมโครซิสตินในน้ำ แสดงให้เห็นว่าในช่วงฤดูร้อนแหล่งน้ำในบริเวณ สจล. ยังคงมีความปลอดภัยไม่ได้รับพิษจากแพลงก์ตอนที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและมนุษย์ บุคลากรและนักศึกษาสามารถใช้พื้นที่พักผ่อนที่จัดไว้ใกล้แหล่งน้ำทุกแห่งได้ ไม่ต้องกังวลการระคายเคืองที่มาจากสัมผัสของน้ำที่อาจมีพิษสะสม และสถาบันฯ สามารถเปลี่ยนถ่ายน้ำจากภายในสถาบันฯ ลงสู่คลองภายนอกได้ โดยจะไม่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ใช้น้ำจากคลองไปใช้ประโยชน์

สรุปผลการศึกษา

แหล่งน้ำบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังช่วงฤดูร้อน พบความหลากหลายของแพลงก์ตอนมากที่สุดที่บ่อปลาศูนย์เรียนรวมสมเด็จพระเทพฯ พบปริมาณแพลงก์ตอนมากที่สุดที่ลานเชียร์คณะเทคโนโลยีการเกษตร แพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีปริมาณมากที่สุดคือกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียโดยชนิดที่มีปริมาณมากที่สุดคือ *Chroococcus* spp. พบ 372.58×10^4 unit/L ซึ่งเป็นชนิดที่ไม่สร้างสารพิษ โดยพบแพลงก์ตอนที่มีรายงานว่าสร้างสารพิษในกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียในปริมาณไม่สูงและไม่พบการสะสมพิษไมโครซิสตินในน้ำจึงไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ หรือต่อผู้ที่นำสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำเหล่านั้นไปบริโภค แต่อย่างไรก็ตามพบว่าแพลงก์ตอนเหล่านี้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิและความเข้มแสงซึ่งมีโอกาที่จะทำให้พบปริมาณเพิ่มสูงขึ้นได้ในอนาคต ดังนั้นควรหาแนวทางในการวางแผนป้องกันผลกระทบเหล่านี้ต่อไป

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม การตั้งสมมุติฐานการมีส่วนร่วมในการออกแบบการทดสอบเครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูลการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการแปลผลการวิจัยทางวิชาการและการมีส่วนร่วมในการเขียนต้นฉบับบทความ: อรทัย เพ็งโตวงศ์, สุนิรัตน์ เรืองสมบูรณ์.

เอกสารอ้างอิง

- Bláha, L., Babica, P., & Maršálek, B. (2009). Toxins produced in cyanobacterial water blooms – toxicity and risks. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(2), 36–41.
- Carmichael, W. W. (2001). Health effects of toxin-producing cyanobacteria: “The CyanoHABs”. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 7(5), 1393–1407.
- Chia, A. M., Oniye, S. J., Ladan, Z., Lado, Z., Pila, A. E., Inekwe, V. U., & Mmerole, J. U. (2009). A survey for the presence of microcystins in aquaculture ponds in Zaria, Northern-Nigeria: Possible public health implication. *African Journal of Biotechnology*, 8(22), 6282–6289.
- Codd, G. A. (2000). Cyanobacterial toxins, the perception of water quality, and the prioritisation of eutrophication control. *Ecological Engineering*, 98(2), 50–60.
- Falconer, L. R., & Humpage, A. R. (2005). Health risk assessment of cyanobacterial (blue-green algal) toxins in drinking water. *Environmental Research and Public Health*, 2(1), 43–50.
- Ge, F., Ma, M., Chen, B., Wang, Y., Lu, X., An, S., Zhang, D., Zhang, W., Yu, W., Han, W., Yu, X., Liu, Z., & Kuang, F. (2022). Phytoplankton species diversity patterns and associated driving factors in China's Jiulong river estuary: Roles that nutrients and nutrient ratios play. *Frontiers in Marine Science*, 9(1), 829285.
- John, M., Whitton, A., & Brook, J. (1997). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*. Cambridge University.
- Li, J., Song, Y., Wan, H., & Zhu, H. (2017). Dynamical analysis of a toxin-producing phytoplankton-zooplankton model with refuge. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 14(1), 237–257.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- McElhiney, J., Lawton, L. A., & Leifert, C. (2001). Investigations into the inhibitory effects of microcystins on plant growth, and the toxicity of plant tissues following exposure. *Toxicon*, 39(9), 1411–1420.
- Philipose, M. T. (1967). *Chlorococcales*. Indian Council of Agricultural Research.
- Plaas, H. E., & Paerl, H. W. (2021). Toxic cyanobacteria: A growing threat to water and air quality. *Environmental Science & Technology*, 55(1), 44–64.
- Pollution Control Department. (2014). *Surface Water Quality Standard*. Retrieved from: <https://www.pcd.go.th/laws/4168/> (in Thai).
- Pongswat, S., & Sutthawan, S. (2015). Toxic Algae as a Component of Phytoplankton in Irrigation Canals (Thailand). *Chiang Mai Journal of Science*, 42(3), 560–577.
- Prommana, R., Peerapornpisal, Y., Whangchai, N., Morrison, L. F., Metcalf, J. S., Ruangyuttikarn, W., Towprom, A., & Codd, G. A. (2006). Microcystins in cyanobacterial blooms from two freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) ponds in northern Thailand. *ScienceAsia*, 32(3), 307–312.
- Ruangsomboon, S., Yongmanitchai, W., Taveekijakarn, P., & Ganmanee, M. (2014). Cyanobacterial composition and microcystin accumulation in catfish pond. *Chiang Mai Journal of Science*, 41(1), 27–38.

- Ruangsomboon, S. (2020). **Microalgae Cultivation and Utilization**. Bangkok Department of Fisheries Science, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. (in Thai).
- Santhosh, B., & Singh, N. P. (2007). **Guidelines for Water Quality Management for Fish Culture in Tripura**. ICAR Research Complex for NEH Region, Tripura Center.
- Sengpracha, W., Suvannachai, N., & Phutdhawong, W. (2006). Microcystin LR content in *Microcystis aeruginosa* Kütz collected from Sri Sakhet, Thailand. **Chiang Mai Journal of Science**, 33(2), 231-236.
- Sivonen, K. (1999). Cyanobacterial toxins. **Encyclopedia of Microbiology**, 39(1), 290-307.
- Sommer, U., Adrian, R., De Senerpont Domis, L., Elser, J. J., Gaedke, U., Ibelings, B., Jeppesen, E., Lüring, M., Molinero, J. C., Mooij, W. M., Van Donk, E., & Winder, M. (2012). Beyond the plankton ecology group (PEG) model: Mechanisms driving plankton succession. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 43(1), 429-448.
- Waiyaka, P., & Buddee, R. (2022). Study on phytoplankton diversity for using as indicator of water quality in water reservoir at Chiang Rai Rajabhat University. **Journal of Science and Technology Phetchabun Rajabhat University**, 2(1), 16- 23. (in Thai).
- Wang, H., Fu, H., Wen, Z., Yuan, C., Zhang, X., Ni, L., & Cao, T. (2021). Seasonal patterns of taxonomic and functional beta diversity in submerged macrophytes at a fine scale. **Ecology and Evolution**, 11(14), 9827-9836.
- Wetzel, R. G. (2001). **Limnology: Lake and River Ecosystems**. 3rd Ed. Academic Press.
- Wongrat, L. (1996). **Phytoplankton**. Kasetsart University. (in Thai).
- Wongrat, L., & Boonyapiwat, S. (2003). **Manual of Sampling and Analytical Methods of Plankton**. Kasetsart University. (in Thai).
- Yoshikawa, T., Murata, O., Furuya, K., & Eguchi, M. (2007). Short-term covariation of dissolved oxygen and phytoplankton photosynthesis in a coastal fish aquaculture site. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 74(3), 515-527.
- Yossan, S., & Moonsin, P. (2015). Using dominant phytoplankton as a bioindicator of water quality in Huay Samran, Sisaket Province. **Science and Engineering Connect**, 38(3), 295-309. (in Thai).
- Yu, S. Z. (1995). Primary prevention of hepatocellular carcinoma. **Journal of Gastroenterol and Hepatol**, 10(6), 674-682.
- Zimba, P. V., & Grimm, C. C. (2003). A synoptic survey of musty/muddy odor metabolites and microcystin toxin occurrence and concentration in southeastern USA channel catfish (*Ictalurus punctatus* Rafinesque) production ponds. **Aquaculture**, 218(1-4), 81-87.