

# ความหลากหลายของยูกลีโนยด์ในแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง จังหวัดเพชรบุรี

## Diversity of Euglenoids in Lower Phetchaburi River, Phetchaburi Province

ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์<sup>1</sup> บุญสนอง ช้วยแก้ว<sup>1</sup> วุฒิชัย ฤทธิ<sup>1</sup> สรวิศ เม่าทองสุข<sup>2</sup> อัครชัย บงศ์บุตร<sup>1</sup> และ เกียรติศักดิ์ จำปาทิพย์<sup>1</sup>  
Yanaphat prompasit<sup>1</sup>, Boonsanong chourykaew<sup>1</sup>, Wuttichai ritti<sup>1</sup>, Sorawit powtongsook<sup>1</sup>, Akkarachai boongbootr<sup>1</sup> and  
Kringsuk chumpatip<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพชรบุรี 76000

<sup>2</sup> ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
กรุงเทพมหานคร 10330

<sup>1</sup> Division of Biology, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University

<sup>2</sup> Center of Excellence for Marine Biotechnology, Division of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok  
10330

\* Corresponding author; E-mail: roj\_wiroku@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของยูกลีโนยด์ในแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 โดยเก็บตัวอย่างยูกลีโนยด์ในแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง ทั้งหมด 4 จุดเก็บตัวอย่าง พบ ยูกลีโนยด์ทั้งหมด 3 อันดับ 4 วงศ์ 8 สกุล 36 ชนิด ได้แก่ สกุล *Phacus* (12 ชนิด) *Euglena* (10 ชนิด) *Lepocinclis* (4 ชนิด) *Heteronema* (4 ชนิด) *Trachelomonas* (3 ชนิด) *Astasia* (1 ชนิด) *Distigma* (1 ชนิด) และ *Strombomonas* (1 ชนิด) ซึ่งพบยูกลีโนยด์ชนิดเด่นคือ *Phacus tortus* (Lemmermann) Skvortzov และ *Euglena acus* (O.F.Müller) Ehrenberg และยูกลีโนยด์ที่พบการแพร่กระจายน้อยที่สุด 4 ชนิด ได้แก่ *Astasia variabilis* Skvortzow, *Distigma curvatum* f. *minor* Pringsheim *Heteronema leptosomum* และ *Skuja Skvortzov*, *Strombomonas* sp. โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 พบความหลากหลายของยูกลีโนยด์มากที่สุด 22 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557 มีความหลากหลายของยูกลีโนยด์มากที่สุดถึง 23 ชนิด และพบน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 เพียง 6 ชนิด

**คำสำคัญ** ความหลากหลาย การจัดจำแนก ยูกลีโนยด์

### Abstract

The diversity of euglenoids in lower Phetchaburi River was studied during June 2014 to March 2015. The samples were collected from 4 sampling sites. The result showed that there were 3 orders, 4 families, 8 genus and 36 species. They were identified as *Phacus* (12 species), *Euglena* (10 species), *Lepocinclis* (4 species), *Heteronema* (4 species), *Trachelomonas* (3 species), *Distigma* (1 species), *Astasia* (1 species) and *Strombomonas* (1 species). The dominant species were *Phacus tortus* (Lemmermann) Skvortzow and *Euglena acus* (O.F.Müller) Ehrenberg that could be found every months. A few individual number of euglenoids found were *Astasia variabilis* Skvortzow, *Strombomonas* sp., *Distigma curvatum* f. *minor* Pringsheim and *Heteronema leptosomum* Skuja. The highest diversity of euglenoids (22 species) was found at the third sampling site. Moreover, the result also showed that the highest diversity of euglenoids was found in August 2014 (23 species). In contrast, the least diversity was found in December 2014 (6 species).

**Key words** Diversity, Classification, Euglenoids

## บทนำ

ยูกลีโนอยด์เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อยู่ในอาณาจักรโพรทิสตาส่วนมากที่พบในแหล่งน้ำจืดจัดอยู่ในคลาส Euglenophyceae [1] เมื่อพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและขนาด พบว่ามีขนาดเล็ก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าต้องศึกษาผ่านด้วยกล้องจุลทรรศน์ [2] และยูกลีโนอยด์เป็นทรัพยากรชีวภาพที่มีทั้งคุณค่าและความหลากหลายในตัวเอง [3] ซึ่งในด้านของระบบนิเวศวิทยายูกลีโนอยด์จัดเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางน้ำ นอกจากนี้ยังสามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอีกด้วย [4,5] ยูกลีโนอยด์จึงมีประโยชน์สามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ ชนิดของยูกลีโนอยด์ยังเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำและจำนวนชนิดสามารถใช้ตรวจความเน่าเสียของแหล่งน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานการสำรวจพบยูกลีโนอยด์ที่สามารถผลิตน้ำมันภายในเซลล์ เพื่อนำมาผลิตไบโอดีเซล [6] จากการสำรวจยูกลีโนอยด์ในประเทศไทยในคลาส Euglenophyceae มีรายงานการศึกษาของ อังกรปรองเกียรติ และ ศิริเพ็ญ อารัยไชยาพร [7] ซึ่งสำรวจความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบแพลงก์ตอนพืช 6 ไฟลัม 24 สกุล และแพลงก์ตอนพืชที่พบบ่อย ได้แก่ *Cylindrospermopsis raciborski* Wolsz., *Staurastrum gracile* Ralfs. *Cyclotella* sp., *Melosira granulata* (Ehrenberg) Ralfs., *Cryptomonas* sp., *Euglena hemichromata* Skuja. และ *Perridinium* sp. [7] และในปีเดียวกัน ชัยศักดิ์ รินเกลื่อน [8] สำรวจความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณป่าชายเลนแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งสิ้น 5 ไฟลัม 27 วงศ์ 56 สกุล 27 วงศ์ 56 สกุล โดยมีแพลงก์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta 32 สกุล , Cyanophyta 9 สกุล , Chlorophyta 8 สกุล , Pyrrophyta 4 สกุล และ Euglenophyta 3 สกุล แพลงค์ตอนพืชที่พบปริมาณมากที่สุดอยู่ในไฟลัม Bacillariophyta และ

Cyanophyta [4] ต่อมา จารุศรี เสียงใส [9] ได้สำรวจพบความหลากหลายของสาหร่ายที่พบในแม่น้ำเพชรบุรีตอนกลางและตอนล่างพบทั้งสิ้น 3 ไฟลัม 8 คลาส 15 อันดับ 44 วงศ์ 98 สกุล 392 ชนิด โดยพบยูกลีโนอยด์ 5 สกุล 38 ชนิด นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2555 ขจรเกียรติ ศรีนวลสม [10] และคณะ ได้สำรวจความหลากหลายชนิด ปริมาณ แพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาบึงด้วยการเลี้ยงที่แตกต่าง พบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 3 บ่อ คือ *Scenedesmus* sp. และ *Euglena* sp.

ในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ยังไม่มีการศึกษา ยูกลีโนอยด์ในแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง ซึ่งปัจจุบันแม่น้ำเพชรบุรีมีการเปลี่ยนแปลงสภาพทางด้านชีวภาพและกายภาพ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาสำรวจพื้นที่แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง โดยเก็บตัวอย่างของยูกลีโนอยด์และศึกษาในด้านสัณฐานวิทยา อนุกรมวิธานในระดับสกุล (genus) และ ระดับชนิด (species) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความหลากหลายของยูกลีโนอยด์และเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาด้านยูกลีโนอยด์ต่อไป

## วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย

กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างโดยศึกษาแผนที่ของจังหวัดเพชรบุรี ตามแผนที่ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งแม่น้ำเพชรบุรีของกรมควบคุมมลพิษที่ได้จัดทำไว้เปรียบเทียบกับจุดเก็บตัวอย่างในรายงานของจารุศรี เสียงใส [4] กำหนดสถานีแต่ละแห่งที่จะเก็บตัวอย่างยูกลีโนอยด์จำนวน 4 จุดเก็บตัวอย่างดังนี้ จุดที่ 1 บริเวณสะพานถนนเพชรเกษม ที่อยู่ส่วนต้นของแม่น้ำที่เข้าสู่ตัว จังหวัดเพชรบุรี จุดที่ 2 บริเวณสะพานเทศบาล จังหวัดเพชรบุรี อยู่ด้านหลังจวนผู้ว่าราชการจังหวัดเพชรบุรี จุดที่ 3 บริเวณสะพานพระราชวังนิมิต อำเภอบ้านแหลม บริเวณวัดในกลางซึ่งมีน้ำทะเลเข้าถึง จุดที่ 4 บริเวณปากแม่น้ำเพชรบุรี บริเวณสะพานวัดต้นสน อำเภอบ้านแหลม ซึ่งมีน้ำทะเลเข้ามาถึง

ผู้วิจัยได้สำรวจเก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างในช่วงเวลา 09.00 น. – 12.00 น. ด้วยถุงเก็บแพลงก์ตอนพีชขนาดผ่ากรอง 20 ไมโครเมตร ลากในแนวราบผิวน้ำจากสถานีเก็บตัวอย่างที่กำหนด แล้วนำตัวอย่างเก็บในขวดเก็บแพลงก์ตอนขนาด 250 มิลลิลิตร โดยแยกตัวอย่างเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งเติมน้ำยาลูคอกอล 1 มิลลิลิตร และฟอร์มาลินเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ 0.5 มิลลิลิตร เพื่อรักษาสภาพ อีกชุดหนึ่งเก็บไว้ศึกษาในสภาพสด โดยไม่ต้องเติมลูคอกอลและฟอร์มาลิน เก็บในถังน้ำแข็ง นำกลับไปศึกษาในห้องปฏิบัติการ บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยาพร้อมทั้งถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Leica รุ่น DM750 P) ทำการระบุสกุลและชนิดโดยใช้รูปวิธานจำแนกสกุลและชนิดของ Graham และ Wilcox [10]

## ผลการวิจัย

การศึกษาสหราชอาณาจักรในกลุ่มยูกลีนาออยด์ บริเวณแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง พบ 3 อันดับ 4 วงศ์ 8 สกุล 36 ชนิด โดยสกุลที่พบมาก ได้แก่ *Phacus* (12 ชนิด) *Euglena* (10 ชนิด) *Lepocinclis* (4 ชนิด) *Heteronema* (4 ชนิด) *Trachelomonas* (3 ชนิด) *Distigma* (1 ชนิด) *Astasia* (1 ชนิด) และ *Strombomonas* (1 ชนิด) (Table 1) และจากการศึกษาทั้ง 4 จุดเก็บตัวอย่างพบว่า ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 *Lepocinclis* (4 ชนิด) *Heteronema* (4 ชนิด) มีความหลากหลายของยูกลีนาออยด์มากที่สุด คือ 22 ชนิด รองลงมาคือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 4 และ 1 โดยพบสาหร่ายกลุ่มยูกลีนาออยด์ 14, 11 และ 9 ชนิด ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า ในเดือนสิงหาคม 2557 มีความหลากหลายมากที่สุด คือพบถึง 23 ชนิด รองลงมาได้แก่เดือนพฤศจิกายน 2557 พบ 20 ชนิด และพบเพียง 6 ชนิด ในเดือนธันวาคม ซึ่งสาหร่ายยูกลีนาออยด์ที่พบมากที่สุดในการศึกษาคั้งนี้คือ *Phacus tortus* (Lemmermann) Skvortzov และ *Euglena acus* (O.F.Müller) Ehrenberg ตัวอย่างภาพของยูกลีนาออยด์ที่พบในการศึกษาคั้งนี้แสดงใน Figure 1.

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษายูกลีนาออยด์ บริเวณแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง จำนวน 4 จุดเก็บตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 พบ 3 อันดับ 4 วงศ์ 8 สกุล 36 ชนิด ซึ่งมีความแตกต่างกับรายงานของอาภาวรัตน์ มหาพันธ์ [3] ที่ทำการศึกษาคความหลากหลายของยูกลีนาออยด์ในแม่น้ำเพชรบุรีตอนกลาง และตอนล่าง จังหวัดเพชรบุรี โดยพบว่าพบอันดับ Euglenophyceae 5 สกุล 38 ชนิด โดยพบสกุลของยูกลีนาออยด์มากขึ้น จาก 10 ปีที่แล้ว เนื่องจากมีน้ำเสียจากการใช้น้ำอุปโภค บริโภคมาก ส่งผลให้แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่างมีคุณภาพน้ำต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ จัดอยู่ในคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมพบอินทรีย์สารจำนวนมาก ซึ่งแหล่งน้ำได้รับน้ำเสียจากการระบายน้ำทิ้งจากชุมชน เกษตรกรรม และการปศุสัตว์ มีรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2557 ระบุว่าแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง อ.บ้านแหลม และ อ.เมือง จ.เพชรบุรี มีความเสื่อมโทรมมาก และมีการปนเปื้อนของแหล่งน้ำ ทั้งจากแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria ; FCB) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria ; TCB) สูง [1] จากการศึกษาพบว่า ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 พบจำนวนยูกลีนาออยด์มากที่สุด ถึง 22 ชนิด ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะเป็นจุดที่มีการใช้น้ำในการอุปโภคมากที่สุด จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำในปี 2557 ของกรมควบคุมมลพิษ พบว่า ในเดือนสิงหาคม มีปริมาณน้ำฝนน้อย [1] ทำให้แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่างมีปริมาณน้ำในแหล่งน้ำน้อย ส่งผลให้ระดับคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม และพบยูกลีนาออยด์มากที่สุด จำนวน 23 ชนิด

**Table 1** Thirty-six euglenoid specie found in Lower Phetchaburi River from this study

| Order           | Family       | Genus                                | Species   | Sampling sites  |   |                                     |
|-----------------|--------------|--------------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|
| Euglenales      | Euglenaceae  | <i>Phacus</i>                        | <i>Phacus anomalus</i> F.E.Fritsch & M.F.Rich           | 2   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. curvicauda</i> Svirenko                           | 2   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. dangeardii</i> Lemmermann                         | 3   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. hamatus</i> Pochmann                              | 1 2   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. helikoides</i> Pochmann                           | 4   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. horridus</i> Pochmann                             | 2   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin               | 2   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. myersii</i> Skvortzov                             | 2   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. pleuronectes</i> (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin | 2   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. ranula</i> Pochmann                               | 1   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. stokesii</i> Lemmermann                           | 2 3   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>P. tortus</i> (Lemmermann) Skvortzov                 | 2 4   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>Euglena</i>  | <i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg                          | 1 2 3 4   |                                     |
|                 |              |                                      |   | <i>E. caudata</i> Hiibner   | 2 4   |                                     |
|                 |              | <i>E. ehrenbergii</i> Klebs          |   | 1 2 3   |   |                                     |
|                 |              | <i>E. mesnili</i> Deflandre & Dusi   |   | 1 3   |   |                                     |
|                 |              | <i>E. oxyuris</i> Schmarida          |   | 2   |   |                                     |
|                 |              | <i>E. proxima</i> P.A.Dangeard       |   | 2   |   |                                     |
|                 |              | <i>E. sanguinea</i> Ehrenberg        |   | 3   |   |                                     |
|                 |              | <i>E. splendens</i> P.A.Dangeard     |   | 2 3   |   |                                     |
|                 |              | <i>E. subehrenbergii</i> Skuja       |   | 1 2   |   |                                     |
|                 |              | <i>E. tripteris</i> (Dujardin) Klebs |   | 2 3   |   |                                     |
|                 |              | <i>Lepocinclis</i>                   |   | <i>Lepocinclis acicularis</i> France                                | 2 3   |                                     |
|                 |              |                                      |   | <i>L. ovum</i> (Ehrenberg) var. <i>angustata</i> (Deflandre) Conrad | 2   |                                     |
|                 |              |                                      |   | <i>L. ovum</i> (Ehrenberg) var. <i>gracilicauda</i> Deflandre       | 1   |                                     |
|                 |              |                                      |   | <i>L. salina</i> Fritsch  | 1   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>Trachelomonas</i>                                    | <i>Trachelomonas mirabilis</i> Svirenko                             | 2 3 4   |                                     |
|                 |              | <i>T. rugulosa</i> F.Stein           |   | 1 3   |   |                                     |
|                 |              | <i>T. superba</i> Svirenko           |   | 1 3   |   |                                     |
|                 |              |                                      | Cyclidiopsidaceae                                       | <i>Strombomonas</i>   | <i>Strombomonas</i> sp.                             | 4                                   |
|                 |              |                                      |   |   | <i>Astasia</i>                                      | <i>Astasia variabilis</i> Skvortzov |
|                 |              | Eutreptales                          | Eutreptiaceae   | <i>Distigma</i>   | <i>Distigma curvatum</i> f. <i>minor</i> Pringsheim | 2                                   |
| Heteronematales | Peranemaceae | <i>Heteronema</i>                    | <i>Heteronema leptosomum</i> Skuja.                     | 3   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>Heteronema</i> sp. 1                                 | 4   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>Heteronema</i> sp. 2                                 | 1 2   |   |                                     |
|                 |              |                                      | <i>Heteronema</i> sp. 3                                 | 3 4   |   |                                     |

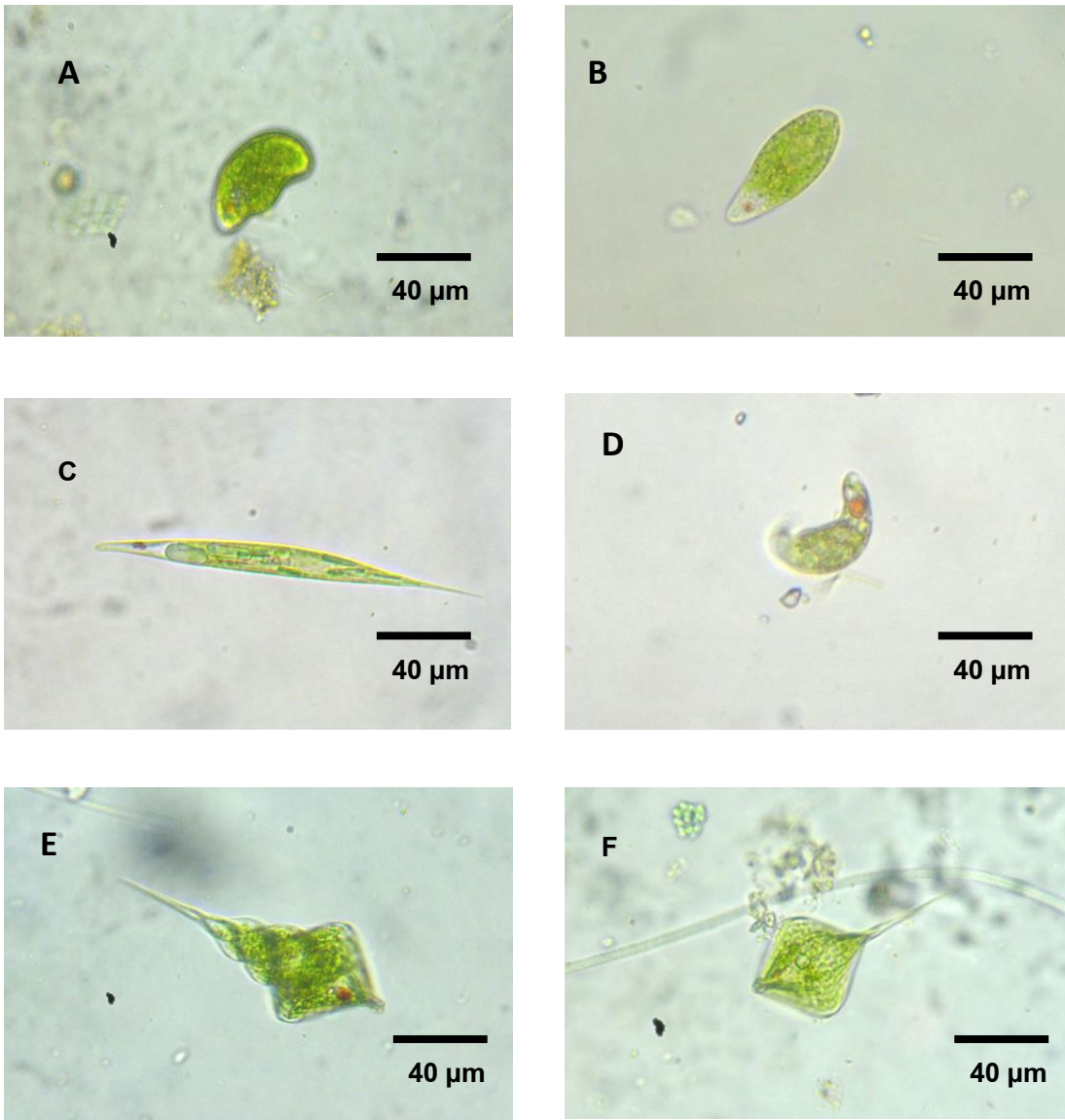


Figure 1. Example of six euglenoids from lower Phetchaburi River A : *Astasia variabilis* Skvortzov, B : *Distigma curvatum* f. *minor* Pringsheim, C: *Euglena acus* O.F.Müller) Ehrenberg, D : *Heteronema leptosomum* Skuja, E : *Phacus helikoides* Pochmann F : *Phacus tortus* (Lemmermann) Skvortzov

### สรุปการวิจัย

จากการศึกษายูกลีนาในน้ำ บริเวณแม่น้ำเพชรบุรี ตอนล่างตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 พบ 3 อันดับ 4 วงศ์ 8 สกุล 36 ชนิด โดยสกุลที่พบมาก ได้แก่

สกุล *Phacus* (12 ชนิด) *Euglena* (10 ชนิด) *Lepocinclis* (4 ชนิด) *Heteronema* (4 ชนิด) *Trachelomonas* (3 ชนิด) *Distigma* (1 ชนิด) *Astasia* (1 ชนิด) และ *Strombomonas* (1 ชนิด) โดยจำแนกชนิดของยูกลีนาในแม่น้ำเพชรบุรี ตอนล่าง พบการกระจายพันธุ์มากที่สุด มี 2 ชนิด คือ

*Phacus tortus* (Lemmermann) Skvortzow และ *Euglena acus* (O.F.Müller) Ehrenberg และสาหร่ายยูกลีนาชนิดที่พบ การแพร่กระจายน้อยที่สุด 4 ชนิด ได้แก่ *Astasia variabilis* Skvortzov, *Strombomonas* sp., *Disticma curvatum* f. *minor* Pringsheim และ *Heteronema leptosomum* Skuja พบว่าในเดือนสิงหาคม 2557 มีความหลากหลายมากที่สุด 23 ชนิด รองลงมาได้แก่ เดือนพฤศจิกายน 2557 พบความหลากหลายของยูกลีนาชนิด 20 ชนิด และในเดือน ธันวาคม 2557 พบน้อยที่สุดเพียง 6 ชนิด และยังพบว่าใน สถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 พบยูกลีนาชนิดมากที่สุด 22 ชนิด จาก จุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 สถานี

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานสนองพระราชดำริใน โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยได้รับการ สนับสนุนจาก โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และขอขอบคุณโครงการ ปัญญาวิทย์ ผลิตนักเทคโนโลยี (YSTP) สวทช. ที่สนับสนุน ทุนวิจัยสำหรับปริญญาโท และทุนในการนำเสนอผลงาน ตามสัญญา ทุน เลขที่ SP-56-BT03 ของสำนักงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

## เอกสารอ้างอิง

1. ยูวดี พิรพรพิศาล. 2556. สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ไซตนา พิรินติง, เชียงใหม่.
2. นุชนาถ แซ่ม้อย. 2557. สาหร่ายขนาดเล็ก : การเพาะเลี้ยงและการนำมาใช้ประโยชน์. *วารสาร มจร วิชาการ*. 17: 169-172.

3. อภารัตน์ มหาพันธ์. 2543. *บทความปริทัศน์งานวิจัย ด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย (Review of Biodiversity Research in Thailand)*. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.). หน้า 39-65
4. จารุศรี เสียงใส. 2547. ความหลากหลายของสาหร่ายใน แม่น้ำเพชรบุรีตอนกลางและตอนล่าง *วารสาร วิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*. 1: 13-22.
5. Brennan, L. & Owende, P. 2009. Biofuels from microalgae – A review of technologies for production, processing, and extraction of biofuels and co-products. *Renew. Sust. Energy Rev.* 1-21
6. Abubakar, L.U., Mutie, A.M., Kenya, E.U. & Muhoho A., 2012. Characterization of Algae Oil (Oilgae) and its Potential as Biofuel in Kenya. *Journal of Applied Phytotechnology in Environmental Sanitation*, 1: 147-153.
7. อารัง ประกิจวิทย์ และ ศิริเพ็ญ อารัยไชยาพร. 2542. ความหลากหลายแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล. ภาควิชาชีววิทยา คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
8. ชัยศักดิ์ รินเกลื่อน. 2542. ความหลากหลายของแพลงก์ ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกัน บริเวณแหลม ผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. กรุงเทพมหานคร : สถาบันข้อมูลวิทยาศาสตร์ไทย.
9. ขจรเกียรติ ศรีนวลสม บัญญัติ มนเทียรอาสน์ และ จงกล พรมยะ. 2555. ความหลากหลายชนิด ปริมาณแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง ปลาบึก ด้วยการเลี้ยงที่แตกต่างกัน. *วารสาร วิทยาศาสตร์ มช.* 40(1): 121-134.
10. Graham, L. E. & Wilcox, L. W. 2000. *Algae*. Prentice Hall. p. 193.
11. กรมควบคุมมลพิษ. 2558. *รายงานสถานการณ์มลพิษ ของประเทศไทย ปี 2557*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร. หน้า 1 – 21.