

ภาคผนวก

ผนวก ก

ตารางแสดงอุณหภูมิห้องสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละช่วงเวลาที่ทำกรวิจัย (วันที่ 1 เม.ย.-15 พ.ค.27) ณ ห้อง 2210 คึกฉิววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัน เดือน 2527	อุณหภูมิห้อง		วัน เดือน 2527	อุณหภูมิห้อง	
	สูงสุด	ต่ำสุด		สูงสุด	ต่ำสุด
1 เม.ย.	33.2	30.0	24 เม.ย.	33.2	30.9
2	33.0	29.0	25	33.5	31.2
3	31.5	28.9	26*	34.2	31.2
4	31.8	30.0	27	34.5	31.5
5	32.6	30.0	28	34.5	31.5
6	32.1	30.0	29	34.5	31.7
7	32.1	30.5	30	34.5	32.0
8	32.1	31.0	1 พ.ค.	33.7	31.0
9	32.0	31.0	2	33.4	30.5
10	32.8	31.0	3	33.8	31.5
11	32.9	31.0	4	34.5	32.0
12	33.0	31.2	5	33.5	31.5
13	32.0	30.0	6	33.0	31.0
14	32.0	28.2	7	31.2	28.9
15	29.2	27.9	8	31.2	29.0
16	29.5	27.0	9	32.0	29.5
17	30.0	27.0	10	32.7	30.5
18	28.5	31.0	11	33.5	30.0
19	31.7	29.8	12	33.4	30.0
20	31.9	30.0	13	33.5	31.0
21	32.0	31.8	14	33.3	31.5
22	32.0	31.0	15	33.8	32.0
23	32.0	30.5	16	33.5	32.0

หมายเหตุ

* วันที่ 1 เมษายน และ 26 เมษายน 2527 เริ่มเพาะเลี้ยง

Ectocyclops sp. ตัวเมีย 1 ตัว ไข่ 20 ฟอง

ผนวก ข

การจำแนกชนิดไร้น้ำ (Suborder Cyclopoida)

ตาม dichotomous keys ที่ใช้ในการจำแนกชนิด Ectocyclops
sp. รวบรวมจาก Pratt (1951) หน้า 370, 371, 372, 373, 391, 396
ได้ดังต่อไปนี้

ถึงถึง Classes ของ Arthropoda

- a₁ เป็น arthropods ที่อาศัยอยู่ในน้ำ (ยกเว้น 2-3
ชนิด) มีเหงือกเป็นจำนวนมาก และ antennae
2 คู่ ----- Crustacea
- a₂ เป็น arthropods ที่อยู่บนบกหายใจด้วยปอด (ยกเว้น
2-3 ชนิด)
- b₁ ไม่มี antennae ----- Arachnoidea
- b₂ มี antennae 1 คู่
- c₁ ร่างกายคล้ายหนอน ประกอบด้วยขาเป็นจำนวน
หลายคู่
- d₁ ร่างกายภายนอกไม่มีปล้อง เป็นสัตว์ในเขต
ร้อนและเขตร้อนถึงอบอุ่น ----- Onychophora
- d₂ ร่างกายเป็นปล้องอย่างชัดเจน ----- Myriapoda
- c₂ ร่างกายแบ่งเป็น ส่วนหัว ออก และท้อง มีขา
3 คู่ ----- Insecta

ถึง Subclasses ของ Crustacea

- a₁ เป็นสัตว์กลุ่ม crustaceans ที่มีขนาดเล็กมาก
ไม่มีระยางที่ห้อง ----- Entomostraca
- a₂ เป็นสัตว์กลุ่ม crustaceans ที่มีขนาดใหญ่ มี
ระยางที่ห้อง ----- Malacostraca

ถึง Orders ของ Entomostraca

- a₁ ว่ายน้ำเป็นอิสระ หรือเป็น parasite บนปลา
(ไม่ค่อยอยู่บนสัตว์อื่น ๆ)
- b₁ ระยางส่วนนอกแบนคล้ายใบไม้ ร่างกายยาว
หรือสั้นมาก และบางส่วนของเปลือกหุ้มตัว carapace
----- Branchiopoda
- b₂ ร่างกายยาวและเป็นปล้อง ประกอบด้วย
ระยางส่วนนอกที่มีรูปเป็นทรงกระบอก หรือ
เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากเมื่อเป็น parasite
----- Copepoda
- b₃ ร่างกายสั้นและไม่มีปล้อง และทุกส่วนอยู่ภายใน
ใน carapace ที่มีลักษณะ 2 ฝา ----- Ostracoda
- a₂ ร่างกายเกาะติดอยู่ และอยู่ในชั้นคล้ายหินปูน
(barnacle) หรือเป็น parasite บนสัตว์พวก
ปู กุ้ง หรือหอย ----- Cirripeda

ถึง Suborders ของ Copepoda

- a₁ ตัวเมียไม่อุ้มไข่ ร่างกายแบนแข็ง -----Arguloidea
- a₂ ตัวเมีย (ยกเว้น 2-3 ชนิด) อุ้มไข่ไว้ในถุงไข่
หรือในส่วนหลัง brood pouch หรือบน fila-
ments
- b₁ วางไข่เป็นอิสระ และอยู่ตามท้องน้ำ ยกเว้น
2-3 ชนิด
- c₁ 1st antennae ประกอบด้วย 23 ถึง
25 ปล้อง มียาวกว่าส่วนของร่างกาย
-----Calanoida
- c₂ 1st antennae มีปล้องไม่เกิน 17 ปล้อง
และยาวไม่เท่ากับส่วนของร่างกาย
- d₁ ร่างกายคล้าย cyclopoid ส่วนของ
metasome จะกว้างกว่าส่วน Urosome
-----Cyclopoida
- d₂ ร่างกายเป็นรูปทรงกระบอกมีความยาว
เท่ากัน ส่วนของ urosome จะกว้าง
กว่าเท่ากับส่วน metasome
- e₁ มี 2nd antennae และปากมีส่วน
ประกอบหลายอย่าง -----Harpacticoida
- e₂ ไม่มี 2nd antennae และปากไม่
มีส่วนประกอบหลายอย่าง -----Monstrilloida

b₂ เป็น parasite และอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นโดย

ไม่เป็นอันตรายแก่กัน ยกเว้น 2-3 ชนิด

c₁ ไข่อยู่ในส่วนหลัง brood pouch

-----Notodelphyoida

c₂ ไข่ไว้ในถุงไข่ 1 คู่

d₁ ร่างกายทั้งสองเพศมีปล้อง ยกเว้นใน

Lernaida ปกติจะติดอยู่โดย 2nd

antennae -----Calagoida

d₂ ร่างกายของตัวเมียไม่มีปล้องทั้งหมด

หรือส่วนหนึ่งจะติดอยู่โดย 2nd

maxillae -----Lernacopodoidea

ถึง Genera ของ Cyclopoida

a₁ 2nd antennae ไม่เหมาะสำหรับยึดจับ มีส่วนที่ยื่นออก

มาประกบด้วย setae

b₁ 1st antennae มี 17 ปล้อง

c₁ ปล้องสุดท้ายของขาที่ 5 ประกอบด้วย bristle

ลักษณะคล้ายขนนกที่ยาวและมีหนามแหลม

-----Cyclops

c₂ ปล้องสุดท้ายของขาที่ 5 ประกอบด้วย bristle

มีลักษณะคล้ายขนนกยาว 2 เส้น

-----Mesocyclops

c₃ ปล้องสุดท้ายของขาคู่ที่ 5 ประกอบด้วย bristle
มีลักษณะคล้ายเส้นค้ายและมีหนามแหลม 2 อัน

-----Macrocylops

b₂ 1st antennae มีปล้อง 10 หรือ 11 ปล้อง -----Ectocyclops

a₂ 2nd antennae เหมาะสำหรับบีบจับ มีส่วนที่ยื่นออกมาเป็น
อัมเล็บ

b₁ มี maxilliped ทั้งสองเพศ ในเพศเมียจะเปลี่ยน
แปลงไปเป็นส่วนอื่นของปากอยู่ทางส่วนหน้าค้ำนอก

-----Bomolochus

b₂ ไม่มี maxilliped ในตัวเมีย มีในตัวผู้

-----Ergasilus

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

การบรรยายลักษณะของ Class Crustacean

Class Crustacean เป็นสัตว์กลุ่มที่มีขาเป็นปล้อง ๆ อาศัยอยู่ในน้ำ หายใจโดยใช้เหงือก มี antennae 2 คู่ และมีระยาง ลักษณะแยกเป็น 2 แขนง (biramose) มีลักษณะทั่วไปคือ

1. ร่างกายเป็นปล้อง ๆ แบ่งออกเป็นสามหัว ออก และท้อง แต่บางกลุ่มจะมีส่วนหัวและส่วนอกเชื่อมติดกันเรียกว่า cephalothorax

2. ระยาง ส่วนมากใช้สำหรับเคลื่อนที่และหายใจ และแยกเป็น 2 แขนง ระยางนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไป แล้วแต่จะทำหน้าที่เฉพาะอะไร บางส่วนอาจลดรูปและหายไปก็ได้

3. ส่วนหัวมีระยาง 5 คู่คือ antennae 2 คู่ ซึ่งต่างจากระยางอื่น ๆ ของร่างกายที่จะไม่แยกเป็น 2 แขนง มี mandibles 1 คู่ และ maxillae 2 คู่

4. ระยางที่ส่วนอกมีจำนวนมากน้อยต่างกันไปแล้วแต่สัตว์แต่ละชนิดในพวกของ Entomostraca จะไม่มีระยางส่วนท้อง

ในสัตว์กลุ่ม crustaceans ต่าง ๆ มักจะปล่อยไข่ออกมาเจริญเป็น nauplius larva ซึ่งจะมีระยาง 3 คู่ ระยางคู่แรกไม่แยกเป็น 2 แขนง แต่คู่ที่ 2 และ 3 แยกเป็น 2 แขนง

- maxillae 2 คู่
- mandibles 1 คู่

การบรรยายลักษณะของ Subclass Entomostraca

Subclass Entomostraca เป็นกลุ่มสัตว์ crustaceans ตัวเล็ก ๆ ขนาดไม่เกิน 1 ซม. จำนวนปล้องผันแปรไปประกอบด้วยส่วนหัว ธอก และท้อง แยกกันอย่างชัดเจน แต่โดยปกติส่วนหัวและธอกเชื่อมติดกันเรียกว่า cephalothorax ร่างกายจะยาวหรือสั้น เห็นปล้องอย่างชัดเจนและอยู่ภายในส่วนที่ห่อหุ้มซึ่งเป็นสารพวก chitin พวกที่เป็นพาราไซท์ร่างกายจะเปลี่ยนรูปร่างไปอย่างมาก ระยะบางของส่วนหัวมี 5 คู่ และส่วนนอกจะมีจำนวนผันแปรจาก 2-60 คู่

การบรรยายลักษณะของ Order Copepoda

Order Copepoda เป็นกลุ่มสัตว์ที่ว่ายน้ำเป็นอิสระ เคลื่อนที่อย่างคงที่ในสภาพแวดล้อมที่ระดับความลึกทั่วไป จะมีขนาดเล็กไม่เกิน 10 มม. และส่วนมากจะมีขนาดเล็กกว่านี้มากมีลักษณะทั่วไปดังนี้

- (1) ส่วนหัวมักจะรวมกับปล้องอก 1 ปล้อง หรือมากกว่า มีรูปร่างเป็น cephalothorax ซึ่งจะมีหรือไม่มีสิ่งห่อหุ้ม โดยทั่วไปประกอบด้วยระยะบาง 6 คู่
 - antennae 2 คู่ โดยที่ antennae คู่แรกมีแขนงเดี่ยว (uniramous) และส่วนใหญ่เป็นอวัยวะรับความรู้สึก แต่มีใช้ในการเคลื่อนที่สำหรับลอยตัวอยู่หรือในตัวยูเป็นอวัยวะเหมาะสำหรับยึดจับ ส่วน antennae คู่ที่สอง มีแขนงเดี่ยว
 - maxillipeds 1 คู่ โดยปกติเจริญได้เต็มที่บางครั้งยังเจริญไม่เต็มที่หรือไม่มี

(2) ส่วนอก มี 6 ปล้อง แต่ละปล้องจะมีขา 1 คู่ ไม่มีเหงือก ขา 4 คู่แรก โดยปกติจะเจริญสำหรับว่ายน้ำและแยกเป็น 2 แขนง ขาคู่ที่ 5 ปกติเจริญไม่ค่อยเต็มที่และมักจะเปลี่ยนแปลงเป็นอวัยวะเกี่ยวในทวิดู ปล้องที่ 6 เรียกว่า genital segment และจะเป็นส่วนหนึ่งของท้อง ซึ่งประกอบด้วย seminal receptacle และเป็นที่เปิดของท่อนำไข่ซึ่งติดกับส่วนของถุงไข่ 1 หรือ 2 ถุง

(3) ส่วนท้อง จะมีตั้งแต่ 1-6 ปล้อง ซึ่งไม่มีระยาง ที่ท้ายสุดจะเป็นคู่ของหางเรียกว่า fusca หรือ caudal rami โดยมีส่วนที่ยื่นออกมายาวเป็น setae

การบรรยายลักษณะของ Suborder Cyclopoida

Suborder Cyclopoida บริเวณระหว่างปล้องอกที่ 4 และ 5 เคลื่อนที่ได้ ร่างกายส่วนของ metasome จะขยายกว้างกว่าส่วนของ urosome ไซอยู่ภายในถุงไข่ 2 ถุง ซึ่งติดอยู่ทางก้านข้างหรือใต้ส่วนหลังของ genital segment antennae คู่แรกยาว แต่มีปล้องไม่เกิน 17 ปล้อง antennae คู่ที่สองมีแขนงเดียว ขา 4 คู่แรก จะแยกเป็น 2 แขนง แต่ละแขนงส่วนมากมี 3 ปล้อง แต่ขาคู่ที่ 5 ไม่แยกเป็นแขนง

การบรรยายลักษณะ Genus Ectocyclops

Genus Ectocyclops มีร่างกายสั้นและป้อม antennae คู่แรกมี 10 หรือ 11 ปล้อง ขาคู่ที่ 5 เชื่อมติดกับส่วนของ metasome ปล้องที่ 5 และมีรูปลักษณะเป็นแผ่นซึ่งประกอบด้วย (bristle) ที่แข็งแรง 3 เส้น

ผนวก ก

การจำแนกชนิดโปรโตซัวพวกซิลิเอต

ตาม dichotomous keys ในหนังสือของ Farmer (1980) คือจำแนกชนิด
โปรโตซัวพวกซิลิเอตได้ดังต่อไปนี้

เป็นสิ่งมีชีวิตที่มี cilia ในบางระยะของช่วงชีวิต
นิวเคลียสมี 2 ชนิดคือ macronucleus เป็น
นิวเคลียสขนาดใหญ่ และ micronucleus เป็น
นิวเคลียสขนาดเล็ก การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
โดยการแบ่งเซลล์ และถึงแม้จะไม่มีเซลล์สืบพันธุ์
ก็ยังสามารถรวมกันของสารพันธุกรรม โดยการ con-
jugation ส่วนมากอยู่เป็นอิสระ และว่ายน้ำเป็น
อิสระ อย่างไรก็ตามบางชนิดก็ยึดเกาะกับสิ่งอื่นมี
จำนวนน้อยที่เป็นพาราไซท์

.....Class Ciliata (1a)

- 1a กลุ่มของ Ciliates มีลักษณะแตกต่างกัน แต่จะมี
โครงสร้างง่าย ๆ โดยมี cilia เหมือนกันทั้งลำตัว
บางครั้งก็มีรูปแบบเปลี่ยนแปลงไปเป็น adoral zone
membranellae

.....Subclass Holotrichia (2a)

- 1b กลุ่มของ Ciliates บริเวณส่วนของ adoral mem-
brane เจริญได้ก็จะมีลักษณะเหมือนตามเข็มนาฬิกาเข้าสู่
cytostome มี cilia ส่วนมากจะลดจำนวนลงและจะ
รวมกันเข้าเป็น cirri ที่มีลักษณะขนแข็งสั้น ๆ

- 1c กลุ่มของ Ciliates นี้จะประกอบไปด้วย oral cilia อยู่ที่ด้านปลายสุดของเซลล์ ซึ่งในระยะที่เป็นตัวเต็มวัยจะไม่มี cilia ตามลำตัว ส่วนมากดำรงชีวิตโดยยึดเกาะกับสิ่งอื่นโดยส่วนท้ายของลำตัวจะมีส่วนที่ใช้ในการยึดจับ

.....Subclass Peritrichia

- 1d เป็นกลุ่ม Ciliates ที่ไม่มีปากกินอาหารโดยใช้เพนตากิล เมื่อเป็นตัวเต็มวัยลำตัวจะไม่มี cilia และยึดเกาะอยู่กับสิ่งอื่น มีการสืบพันธุ์ภายนอกหรือภายในร่างกาย โดยวิธีการแตกหน่อ ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงของ cilia ค่อย ๆ หายไปและมีรูปร่างเป็นเพนตากิล ส่วนมากจะเจริญเป็น stalks ไว้สำหรับยึดจับและมีปลอกแข็งหุ้ม

.....Subclass Suctorina

- 2a เป็นกลุ่มสัตว์ Ciliates ที่อยู่ในทะเลยึดเกาะติดอยู่กับสัตว์อื่นตลอดชีวิต โดยใช้ส่วนของ cytostome เกาะติดอยู่เป็นรูปแฉก

.....Order Apmastomatida

- 2b เป็นกลุ่ม Ciliates ที่มี cilia เหมือนกับหัวลำตัว แต่ไม่มี cytostome ซึ่งจะพบเกาะติดอยู่กับสัตว์อื่นแล้วจะมีการเปลี่ยนไปเกาะกับสัตว์ตัวอื่นอีก

.....Order Astomatida

- 2c มี cilia เหมือนกันทั่วลำตัว มีการเคลื่อนไหวเป็น
เกลียวไปข้างหน้า แต่ cytostome เห็นไม่เด่นชัด
บางครั้งจะเห็น pharynx ชาติมี trichites

.....Order Gymnostomatida

- 2d เป็นสัตว์กลุ่ม Ciliates ที่ประกอบด้วย vesti-
bulum ซึ่งมี cilia อยู่เล็กน้อย แต่บริเวณ buccal
cavity จะไม่มี cilia มีปากอยู่ใกล้ทางคั่นท้าย
ลำตัวจะมี cilia เหมือนกัน แต่บางครั้งทั้ง 2
ข้างของลำตัวมี cilia ไม่เหมือนกัน

.....Order Trichostomatida

- 2e มี buccal cavity อยู่ใกล้ทางคั่นท้ายส่วนล่าง
โครงสร้างของ cilia บริเวณ oral จะมีลักษณะ
เป็นแผ่นอยู่ทางคั่นขวาของ buccal cavity และ
มี membranae 3 อัน ทางซ้ายซึ่งจะเชื่อมติดกัน
จนถึง adoral zone ซึ่งจะเห็นได้ใน Tetrahymena

.....Order Hymenostomatida (9a)

- 2f มีรูปร่างคล้ายหอยหรือรูปกรวย มักเกาะติดอยู่กับสัตว์
พวก crustaceans คั่นหน้าท้ายสุดจะแผ่ขยายกว้าง
ออกเป็น peristome ซึ่งโครงสร้างจะพบในตัวเต็มวัย

.....Order Chonotrichida

ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
All rights reserved

- 2g เป็นกลุ่มสัตว์ Ciliates ที่ประกอบด้วย cilia ที่
สัมผัสไต่อยู่ปลายสุดด้านหน้า ซึ่งใช้สำหรับเกาะติดอยู่
กับเหงือกและกล้ามเนื้อของหอยน้ำจืดและน้ำเค็ม
โครงสร้างของ cilia จะลดจำนวนลงไปในตัวเหมือน
กันทั่วลำตัว

.....Order Thigmotrichida

- 9a มี undulating membrane อยู่ทางด้าน oral และ
มี cilia ลักษณะเป็นเส้นสั้น ๆ 3 แถวมีรูปแบบเป็น
adoral zone membrane ปกคลุม vestibulum

.....Suborder Tetrahymena

- 9b ใน buccal cavity มีอวัยวะที่มี cilia ซึ่งประกอบ
ด้วย peniculina และมี vestibulum

.....Suborder Peniculina (11a)

- 9c เป็นกลุ่ม Ciliates ที่มีขนาดใหญ่ มี undulating
membrane เห็นชัดมี adoral zone membranelles
แต่ไม่เด่นชัด และส่วนของ cytostome จะอยู่ทางด้าน
หน้า จำนวนของ cilia จะลดลงไป แต่ส่วนท้ายด้าน
หางจะมี cilia เหนือชัด

.....Suborder Pleuronematida

- 11a เป็น Ciliates มีรูปร่างยาว เห็น oral groove
อย่างชัดเจน ซึ่งจะกว้างออกมาทางด้านข้าง โครงสร้าง
นี้เปิดไปยัง buccal cavity มี cilia เหนือกันทั่ว

ลิขสิทธิ์ © 1966 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © Chiang Mai University
All rights reserved

ลำตัว มี trichocysts และมี contractile
vacuole 2 อัน

.....Family Parameciidae (37)

- 11b เป็น ciliates ที่มีขนาดใหญ่รูปร่างรีและแคบ
หรือไม่มี vestibulum มี cytostome อยู่ทาง
ด้านล่างจนถึงปลายสุดด้านหน้าซึ่งเป็นแบบของ
Tetrahymena มี contractile vacuole
1 อัน ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อรวมเห็นเด่นชัด

.....Family Frontonidae

- 11c เป็นกลุ่ม Ciliates ที่มีขนาดเล็กมีลักษณะเป็น
ท่อนแบน โครงสร้าง cilia ทางด้านหลังจะมีกลุ่ม
หนึ่งที่มีลักษณะแบนอยู่ทางตัวด้านล่าง ส่วนทางด้าน
หน้ามี cilia ที่ยาวหลายเส้น

.....Family Cinctochilidae

- 11d เป็นกลุ่ม Ciliates ที่มีขนาดเล็ก กว้าง ลำตัวมีการ
ทอขยเส้นกลางลำตัว มี cilia เป็นแถบหรือเป็น
แถวรองตามลำตัว และบางครั้งจะเห็นเชื่อมติดกับ
ส่วนหาง

.....Family Urocentridae

- 37 ลำตัวยาว และมีขนาดไม่แน่นอน มี Oral groove ไม่
ลึกนัก ซึ่งจะกว้างออกมาทางนิวค่านล่าง และเปิดไป
ยัง buccal cavity มี contractile vacuole
2 อันก อันหนึ่งอยู่ทางค่านหน้า อีกอันหนึ่งอยู่ทางค่านท้าย
มี cilia เหมือนกับหัวลำตัว

.....Paramecium sp.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผนวก ง
การจำแนกชนิดสาหร่ายสีเขียว

ตาม dichotomous keys ในหนังสือของ Whitford and Schumacher
(1980)

ไปถึง division และ Class ของสาหร่าย

- 1 เซลล์มีสีเขียวแกมน้ำเงิน ไม่มีคลอโรพลาสต์หรือนิวเคลียส
.....Cyanophyta
- 1 เซลล์มีสีเขียว เขียวแกมเหลือง เหลือง หรือน้ำตาล ประกอบด้วย
ทั้งนิวเคลียส และคลอโรพลาสต์
- 2 เซลล์ปกคลุมด้วยใบมีสีเขียวห่อหุ้มด้วยผนังเซลล์ อาหารสะสมเป็น
แป้ง
.....Chlorophyta
- 2 เป็นพืชที่มีความยาว 1 เซนติเมตร หรือมากกว่านี้ประกอบด้วย
ทั้งข้อและปล้อง บริเวณข้อจะเป็นบริเวณที่สร้างกิ่งออกเป็น
วงโคจร
.....Charophyceae
- 2 เป็นพืชที่มีขนาดเล็กผิดปกติไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ไม่มี
ข้อและปล้อง
.....Chlorophyceae
- 2 เป็นพืชอย่างอื่น
- 3 เป็นพืชสีเขียวเซลล์เดี่ยว มีแฟลกเจลลา บางครั้งเซลล์ห่อหุ้มด้วย
ลอริกา (lorica) หรือเซลล์จะติดอยู่กับที่ยึดเกาะไม่มีแป้ง
.....Euglenophyta

- 3 เป็นพืชไม่มีสีเขียว (หรือถ้ามีสีค่อนข้างเขียว ไม่มีแป้ง)
- 4 เป็นพืชเซลล์เดี่ยว ส่วนมากมีสีค่อนข้างเหลือง หรือน้ำตาล มีแฟลกเจลลัมและแป้ง
- 4 เป็นพืชเซลล์เดี่ยว ไม่มีสีค่อนข้างเหลือง หรือก่อนข้างน้ำตาล ไม่มีแป้ง
- 5 เซลล์ปกติผนังเซลล์เป็นเซลล์ลูไลส เซลล์เคลื่อนที่ได้อาศัย
ประกอบกับร่องแนวทวนขวาง
.....Pyrrrophyta
- 5 เซลล์ปกติยาวและแบน ประกอบกับแนวทวนยาว
.....Cryptophyta
- 6 เป็นพืชที่แตกแขนงเส้นสายหรือเป็นพืชรัดแน่น ๆ ไม่มีสี
ค่อนข้างเหลือง หรือก่อนข้างสีน้ำตาล ปกติจะมีสีเขียว
แกมน้ำเงินจนถึงม่วง
.....Rhodophyta
- 6 เป็นพืชมีโครงสร้างสีเขียวแกมเหลือง เหลืองหรือน้ำตาล
.....Chrysophyta
- 6a เป็นพืชมีสีเขียวแกมเหลือง (มีหนึ่งอย่างเป็นสีเขียว)
มีผนังเซลล์
.....Xanthophyta

- 6b เป็นพืชมีสีค่อนข้างเหลืองจนถึงน้ำตาลแดง เซลล์ประกอบด้วย
ทิวาสารสีลักษณะเป็นสองฝาประกบเหลื่อมกันอยู่

.....Bacillariophyceae

- 6c เป็นพืชอย่างอื่น (ปกติมักไม่มีผนังเซลล์)

.....Chrysophyceae

(เป็นพืชเซลล์เดี่ยวมีสีค่อนข้างเหลืองเล็กน้อย มีแฟลก
เจลลา 2 เส้น ซึ่งไม่รวมในการจำแนกอยู่ใน keys นี้
(Chloromonadales))

ศึกษาดัง Family ของ Chlorophyceae

- 1 เซลล์ปกติไม่เคลื่อนที่อยู่เป็นเซลล์เดี่ยวเดี่ยว ๆ
.....(7)
- 7 เซลล์มีสิ่งคล้ายเยื่อเมือกห่อหุ้ม มีรูปร่างอยู่กันเป็นก้อนเดี่ยว ๆ
หรือเป็นกลุ่มลอยอยู่ในน้ำตามธรรมชาติ หรือติดอยู่กับสิ่งอื่นมี 1
นิวเคลียส และสามารถสืบพันธุ์โดยการแบ่งเซลล์ คลอโรพลาสต์
ปกติมี 1 ต่อเซลล์ มีลักษณะเป็นถ้วยอยู่ห่างจากข้างของเซลล์
มี 1 ไพรีนอยด์ บางครั้งเซลล์มีการสร้างซูโกซีเลีย
- 7 เซลล์ไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น
.....(11)
- 11 เซลล์มักเรียงต่อกันเป็นเส้นที่แตกหรือไม่แตกแขนง (มี 1 กลุ่ม
ที่แขนงลดลงเหลือเซลล์เดี่ยวคือ กลุ่ม Protococcaceae)

กลุ่มที่มีเซลล์ที่มีนิวเคลียสเดี่ยว มักมีคลอโรพลาสต์สีเขียว
ขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นแผ่นอยู่ทางข้างของเซลล์
บางครั้งมีรูปร่างกลม หรือรูปถ้วยและมีโพรงน้อย

- 11 เซลล์ไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น
.....(19)

- 19 หลัสดังประกอบด้วยเซลล์พาราเมไคมา อาจมีลักษณะเป็น
แผ่น หรือท่อกว้างทรงกระบอก แผ่นเซลล์หนา ติดอยู่
กับสิ่งอื่นเมื่อยังเจริญไม่เต็มที่จะมีนิวเคลียสเดี่ยว และ
มักมีคลอโรพลาสต์อยู่ทางข้าง

- 19 หลัสดังไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้นหรือถ้าเป็นเช่นนั้น
คลอโรพลาสต์เป็นรูปดาว
.....(21)

- 21 เป็นเซลล์เดี่ยว คลอโรพลาสต์เป็นรูปดาวอยู่ตรงกลาง
ชั้นเดียว และมี 1 โพรงน้อย 1 นิวเคลียส หลัสดังแตก
เป็นเส้นสายมีลักษณะเป็นแผ่น หรือทรงกระบอก ติดอยู่
กับสิ่งอื่นมักติดอยู่บนหินหรือหิน

- 21 เป็นสาหร่ายที่ไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น
.....(22)

- 22 เซลล์ปกติมีผนังเซลล์เป็นรูปร่างแบนตามขวาง หรือเป็น
ท่อกว้างยาวแบนเนื้อเยื่อที่อยู่ยอดของเซลล์เช่น ใน
Genus Oedogonium จะมียอดที่เฉพาะปลายสุดของเซลล์

ที่แตกแขนงออกไป ทำให้ส่วนด้านบนสุดของเซลล์
เป็นฐานทอง ๆ มีคลอโรพลาสต์เป็นร่างแหอยู่
ห่อหุ้มเป็นแบบง่าย ๆ หรือเป็นเส้นสายแตกแขนงซึ่ง
มักติดอยู่กับสิ่งอื่น ๆ เมื่อยังเจริญไม่เต็มที่ที่ฐานเซลล์
จะเปลี่ยนแปลงไปใช้สำหรับยึดเกาะเวลาที่มีการสืบ
พันธุ์ในเส้นสายเพศเมีย เซลล์จะพอง หน่อในน้ำ
หรือบนหินที่ขึ้น ๆ

22 พืชไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น

.....(23)

23 เซลล์มีหลายนิวเคลียส รูปร่างเป็นทรงกระบอก มี
เส้นสายเดี่ยว หรือแตกเป็นแขนงซึ่งมักทำหน้าที่เป็น
ราก หรือเป็นฐานของเซลล์คลอโรพลาสต์ส่วนมาก
เป็นร่างแห แต่บางพวกจะมีคลอโรพลาสต์เป็นรูปถ้วย
ไม่มีโพรงในอวัยวะ

23 เซลล์ไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น

.....(24)

24 เป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยว หรือเป็นกลุ่ม ไม่มีเส้นสาย
คลอโรพลาสต์มีหลายแบบ ปกติเป็นแผ่นถ้วยกลม และ
กระจายอยู่ทั่วไป เซลล์ปกติไม่มีการสืบพันธุ์แบบแบ่ง
เซลล์ และมีการสืบพันธุ์โดยการสร้างออโตสปอร์,
ออโตโคโลนี หรืออูโอสปอร์

.....Chlorococcales

.....(25)

- 25 เป็นเซลล์เดี่ยวอยู่เดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ไม่มีหนาม หรือขนแข็ง คลอโรพลาสต์ อยู่ที่ยอดเป็นรูปถ้วย หรือเป็นรูปดาวอยู่ตรงกลางมี 1 โพรทोनอยด์ สปีซีทั้งหมดในกลุ่มนี้ พบว่าอยู่รวมกันซึ่งมีชีวิต ขึ้นเช่น ไคเลนส์ ไซของชาลาเมนเคอร์และอาศัยอยู่บนหินเปียก สืบพันธุ์โดยการสร้างออโทสปอร์ และยูโทสปอร์
- 25 สำหรับไม่มีลักษณะดังกล่าวข้างต้น

.....(26)

- 26 เป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยว มีขนาดใหญ่ ไม่มีรูปร่างส่วนมาก พบอาศัยอยู่ภายในพืชอีกชนิดหนึ่ง หรืออาศัยอยู่ในสัตว์น้ำ หรืออยู่กับพืชบนบก เมื่อเจริญเต็มที่แล้วคลอโรพลาสต์จะมีขนาดใหญ่อยู่เต็มเซลล์ หรือไม่มีเมื่ออยู่ในสภาพเป็น พาราไซต์
- 26 เป็นสาหร่ายที่มีรูปร่าง ไม่ได้อาศัยอยู่ในพืชอื่นหรือเป็น พาราไซต์

.....(27)

- 27 เซลล์ประกอบด้วย setae ยาว ๆ หรือมากกว่า เป็น เซลล์เดี่ยวอยู่เดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่มล่องลอยอยู่ในน้ำ คลอโรพลาสต์เป็นรูปถ้วย มี 1 โพรทोनอยด์

- 27 เซลล์ไม่มี setae

.....(28)

- 28 เซลล์แต่ละเซลล์ติดกันโดยเส้นกิ่งก้านเล็ก ๆ ที่บางแผ่
เป็นรั้วออกไป อยู่เป็นกลุ่มมี หรือไม่มีจีลาตินห่อหุ้ม
ล่องลอยอยู่ในน้ำ
- 28 เซลล์ไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น
.....(29)
- 29 เซลล์มีรูปร่างยาวแหลมหัวท้าย อยู่เป็นอิสระ หรือเป็น
กลุ่ม มีหลายนิวเคลียส มีคลอโรพลาสต์เป็นแผ่นที่อยู่ตาม
ภายในเซลล์มีโพรงยอ 1 หรือมากกว่า
- 29 เซลล์ไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น
.....(30)
- 30 เซลล์เป็นท่อ (มีหลายนิวเคลียส และไม่มีผนังเซลล์ชั้น)
อาศัยอยู่บนบก
- 30 เซลล์ไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น
.....(31)
- 31 เซลล์มีการจัดเรียงตัวเป็นแผ่นแบน กลม อยู่กันเป็นกลุ่ม
หรือเป็นร่างแห หรือเป็นทรงกระบอก มีหลายนิวเคลียส
คลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วไปในเซลล์ที่เจริญเต็มที่
- 31 เซลล์ไม่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้น
.....(32)

- 32 เซลล์กลมกลาง มีการจักเรียงตัว เป็นแนวรัศมีอยู่เป็นกลุ่ม
 ลอยลอยอยู่ในน้ำ เซลล์กลม หรือเป็นรูปทรงแหลี่ยม
 ปกติจะติดกันหรือเชื่อมกันโดยสิ่งที่ยื่นออกมาสั้น ๆ
- 32 เซลล์ไม่มีลักษณะกึ่งที่กล่าวมาข้างต้น
 (33)
- 33 เป็นสาหร่ายที่ลอยลอยอย่างอิสระ มีสารเมือกคล้ายวุ้น
 หนืดอยู่ รูปร่างไม่แน่นอน เซลล์กลมหรือรูปไข่ อยู่เป็นกลุ่ม
 มักมีสีน้ำตาล ภายในมีอาหารสะสมพวก oil
- 34 เป็นเซลล์เดี่ยวเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม แต่ไม่มีสารคล้าย
 เมือกหนืดอยู่
 (34)
- 34 เซลล์อยู่เป็นอิสระเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม หรือการจักเรียง
 ตัวของเซลล์ที่เป็นกลุ่มนี้จะมีจิตินหนืดอยู่ มีรูปร่างไม่แน่นอน
 บางเซลล์จะมีหนามแหลม หรือ setae ส่วนมากลอยลอย
 ในน้ำ สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ ออโตสปอร์อย่างเดียว
 Oocystaceae

ถึง Genus

- 1 เซลล์กลมหรือค่อนข้างกลม อยู่เป็นอิสระเดี่ยว ๆ ไม่มีสาร
 คล้ายวุ้นหนืด แต่มีเซลล์เรียบ หรือไม่มีหนาม ระวังเป็นออกมา
 (2)

- 1 เป็นเซลล์ไม่มีลักษณะค้ำกลางข้างต้น
- 2 เซลล์อาศัยอยู่ในสัตว์น้ำจืดพวก กุ้ง ไม่มีกระดูกสันหลัง
- 2 เซลล์ไม่ได้อาศัยอยู่ในสัตว์อื่น
..... (3)
- 3 เซลล์มีกอลิโอพลาสต์เป็นรูปถ้วย หรือเป็นแผ่น
จำนวน 1 กอลิโอพลาสต์ ปกติไม่มีไฟรีนอยด์ เซลล์
กลมหรือรูปไข่อยู่เป็นอิสระ
.....Chlorella
- 3 เซลล์ไม่มีลักษณะค้ำกลางข้างต้น

Key to the Classes of Arthropoda

- a₁ Aquatic arthropods (with a few exceptions) having gills and 2 pairs of antennæ.... 1. *Crustacea*
- a₂ Air-breathing arthropods (with a few exceptions).
- b₁ Antennæ absent..... 2. *Arachnoidea*
- b₂ One pair of antennæ present.
- c₁ Body worm-like, with a large number of pairs of legs.
- d₁ Body not externally segmented; animals tropical and subtropical. 3. *Onychophora*
- d₂ Body distinctly segmented..... 4. *Myriapoda*
- c₂ Body divided into head, thorax, and abdomen; 3 pairs of legs..... 5. *Insecta*

Key to the Subclasses of Crustacea

- a₁ Small, often minute crustaceans without abdominal appendages.... 1. *Entomostraca*
- a₂ Larger crustaceans usually with abdominal appendages..... 2. *Malacostraca*

Key to the Orders of Entomostraca

- a₁ Free swimming or parasitic on fish (rarely on other animals).
- b₁ Thoracic appendages flattened and leaf-like; body either elongate or short and more or less covered with a carapace..... 1. *Branchiopoda*
- b₂ Body either elongate and segmented with cylindrical thoracic appendages, or greatly modified when the animals are parasites..... 2. *Copepoda*
- b₃ Body short and unsegmented and entirely enclosed in a bivalve carapace..... 3. *Ostracoda*
- a₂ Body sessile and enclosed in a calcareous shell (barnacles) or parasitic on decapods or mollusks..... 4. *Cirripedia*

Key to the Suborders of Copepoda

- a₁ Female never carries her eggs; body always strongly depressed..... 1. *Arguloida*
- a₂ Female, with few exceptions, carries her eggs in ovisacs, in a dorsal brood pouch, or on filaments.
- b₁ Free-swimming and benthonic, with few exceptions.
- c₁ First antennæ with 23 to 25 segments, often longer than the body... 2. *Calanoida*
- c₂ First antennæ never with more than 17 segments, not as long as body.
- d₁ Body cyclopoid, metasome markedly wider than urosome..... 3. *Cyclopoida*
- d₂ Body more or less cylindrical, urosome about as wide as metasome.
- e₁ Second antennæ and mouth parts present..... 4. *Harpacticoida*
- e₂ Second antennæ and mouth parts lacking..... 5. *Monstrilloida*
- b₂ Parasitic and commensal, with few exceptions.
- c₁ Eggs carried in a dorsal brood pouch..... 6. *Notodelphyoida*
- c₂ Eggs carried in paired ovisacs.
- d₁ Body of both sexes segmented, except in the *Lernaeida*; attachment usually by second antennæ..... 7. *Caligoida*
- d₂ Body of female not segmented at all, or only partially; attachment by second maxillæ..... 8. *Lernaeopodoida*

Key to the Genera of Cyclopoida here described

- a₁ Second antennæ not prehensile, armed with setæ.
- b₁ First antenna 17-segmented.
- c₁ Terminal segment of fifth leg with a long plumose bristle and a shorter inner spine. 1. *Cyclops*
- c₂ Terminal segment of fifth leg with 2 long plumose bristles..... 2. *Mesocyclops*
- c₃ Terminal segment of fifth leg with a long filiform bristle and 2 shorter spines.... 3. *Macrocyclops*
- b₂ First antenna 12 segmented..... 4. *Eucyclops*
- b₃ First antenna 10 or 11 segmented..... 5. *Ectocyclops*
- a₂ Second antennæ prehensile, armed with claws.
- b₁ Maxillipeds present in both sexes; in female turned forward outside other mouth-parts..... 7. *Bomolochus*
- b₂ Maxillipeds wanting in female; present in male..... 6. *Ergasilus*

Type description of Crustacea

CLASS I. CRUSTACEA

Aquatic arthropods which breathe by means of gills, and have 2 pairs of antennæ and biramose appendages.

An elongated body with distinct segmentation, in which the primary division into *head*, *thorax*, and *abdomen* is evident, characterizes most crustaceans. A tendency is however present in all the groups towards a fusion of the somites and a shortening of the body. Those forming the head are always thus fused, and are besides often joined with some or all of the thoracic somites, forming thus a body division called the *cephalo-thorax*, which in many crustaceans is wholly or partly covered by a shield called the *carapace*.

The *appendages* are fitted primarily for locomotion and respiration in the water and are typically *biramose*, each consisting of a basal piece the *protopod*, and two segmented, terminal pieces, an outer one, the *exopod* (Fig. 516, 16), and an inner one, the *endopod* (Fig. 516, 17). Although this is the primitive condition of the appendage, the performance of special functions has in many cases brought about a modification of it and often a loss of some of its parts.

Five pairs of *appendages* are present in the head, the first antennæ, second antennæ, mandibles, first maxillæ, and second maxillæ. Of these, the first pair of antennæ (antennules) differs from all the other appendages of the body in not being typically biramose; they are not, however, necessarily simple, but the distal portion of the appendage is frequently split into two, three, or more branches, called *flagella*.

The number of thoracic appendages varies greatly among crustaceans. The smallest number of pairs (2) is found among ostracods and the largest number (60) among the *Apodida*. The abdominal appendages are wanting in the *Entomostraca* and in the youngest larval forms of most *Malacostraca*. In adults of the latter group, however, these are present on all the abdominal segments except the last one (*telson*).

With the exception of most of the *Cirripedia*, which are all either sessile or parasitic, all crustaceans are unisexual. Among the *Branchiopoda* and *Ostracoda* parthenogenesis is common. In the lower crustaceans the animal usually leaves the egg as a *nauplius larva*, a minute animal with three pairs of appendages, of which the first pair is uniramous and the

Type description of Subclass Entomostraca

Subclass I. Entomostraca

Small crustaceans, the majority of which are under a centimeter in length; somites variable in number; *head*, *thorax*, and *abdomen* usually distinctly marked, but in many the head and one or more thoracic somites are fused together, forming a *cephalothorax*; body either elongate with distinct segmentation or much shortened and enclosed in a chitinous shell called the *carapace*; parasitism has produced great changes in the form of many entomostraceans so that all semblance of the crustacean form is often lost; *appendages* confined to the head and the thorax, 5 pairs being cephalic and the thoracic appendages varying in number from 2 pairs to 60; 4 orders with about 10,000 species.

Type description of Copepoda

ORDER 2. COPEPODA.*—The copepods include free-swimming, commensal, parasitic and benthonic animals. The *free-swimmers* move about constantly in the plankton at all depths. The *commensals* live unattached within the bodies of other animals, especially ascidians, and frequently come out into the plankton. The *parasites* are called fish lice and live upon the gills or skin, or burrow into the flesh of fish and a few other animals; some are unattached at times and swim in the plankton, but the majority are immovably attached to their host. The *benthonic* copepods live beneath the surface of the sand or mud on the bottom, chiefly along shore between tide marks.

All these animals are small, seldom reaching 10 mm. in length, and in most cases being very much less than that. Their bodies are more or less distinctly segmented, except in the case of some of the parasitic species, and are made up of *head*, *thorax* and *abdomen*. Only one of the joints, however, usually that one between the *thorax* and *abdomen*, is capable of real flexure, and the part of the body in front of this joint is called the *metasome*, and the one behind it, the *urosome*.

The head is often united with one or more thoracic segments, forming a *cephalothorax*, which may or may not be covered with a *carapace*. The head (Fig. 534) carries normally 6 pairs of *appendages*; which are 2 pairs of antennæ, 1 pair of mandibles, 2 pairs of maxillæ and 1 pair of maxilliped. The first pair of antennæ are always uniramous and primarily sense organs, but are often used for locomotion, for suspension, or even in the male for *clapping* organs. The second antennæ are either biramous or uniramous and are often prehensile. The mouth has an upper and a lower lip, which in some parasitic and commensal species form the tubular *sipho*. The mandibles, maxillæ and maxillipeds are usually well developed, but sometimes are more or less rudimentary or even lacking.

The *thorax* is made up of 6 segments, each bearing a pair of legs without gills; the first 4 pairs are usually well developed for swimming and are biramous, each leg being composed of 2 rami, an *exopod* and an *endopod*, but the fifth pair are usually rudimentary and very often transformed into grasping organs in the male. The sixth pair are nearly always lacking in the female and are always rudimentary and often lacking in the male. The structure of the fifth pair in both sexes is the best single character for identification of species and genera. The sixth segment is called the genital segment and by many authors is considered a part of the abdomen; it contains the *receptaculum seminis*, and the openings of the oviducts, to which are attached one or two egg sacs (*ovisacs*). The segments of the abdomen vary from 1 to 6, none of which ever carry true appendages; at the posterior end is a pair of caudal projections called the *furca* or the caudal rami, armed with long *caudal bristles* or *setæ*.

Type description of Cyclopoida

SUBORDER 3. CYCLOPOIDA.—Movable articulation between the fourth and fifth thoracic segments; metasome much wider than urosome; eggs in two ovisacs attached to the lateral or subdorsal surface of the genital segment; first antennæ elongate, but not more than 17-segmented; second antennæ uniramous; first 4 pairs of legs biramous, each ramus mostly with 3 segments; fifth pair uniramous; 10 families and over 125 genera; in fresh, brackish and salt water, and a few in the sand and mud.

Type description of Genus

1. Cyclops O. F. Müller (Fig. 540).—Second antennæ 4-segmented; first antennæ 17-segmented; first 4 pairs of legs 3-segmented; fifth pair of legs 2-segmented, the end segment with a long plumose bristle and a shorter inner spine: several species.

C. viridis Jurine (Fig. 541).—Body 1.5 to 5 mm. long and variable in color, usually greenish; first antennæ 17-jointed and very short, hardly reaching the hinder border of the head; fifth feet 2-jointed with a very broad basal joint, each joint bearing a plumose bristle, the terminal joint also with a minute spine. This species, which occurs also in Europe, is usually the commonest one in small ponds throughout the country. It is extremely variable, the 2 principal varieties being *C. viridis* var. *brevispinosus* Herrick, which tends to the larger size, and *C. viridis* var. *americanus* Marsh (*C. insectus* Forbes), the smaller and more numerous one.

C. bicuspidatus Claus (*C. pulchellus* Sars; *C. forbesi* Herrick) (Fig. 542).—Body slender and 1.3 mm. long; first antennæ 17-jointed; fifth feet 2-jointed, each joint with a plumose bristle, the terminal also with a large spine; furca and caudal bristles very long: very common over the entire country, in lakes and rivers, being one of the commonest pelagic cyclops in the Great Lakes; Europe.

2. Mesocyclops G. O. Sars.—Second antennæ slender and 4-segmented, with long setæ; first antennæ 17-segmented; fifth pair of legs very small, 2-segmented, the basal segment with 1 and the end segment with 2 plumose bristles: several species.

M. leuckarti (Claus) (*M. obsoletus* Koch) (Fig. 543).—Body slender and 1.3 mm. long; first abdominal segment very long, equaling the other 3; first antennæ 17-jointed; fifth feet 2-jointed, the second joint with 2 very long bristles, the first joint also with a bristle: very common in the Great Lakes and in all parts of the country; Europe.

3. Macrocyclus Claus.—Metasome obovate, arched dorsally; fifth thoracic segment no wider than the genital segment; furca short; first antennæ 17-segmented; fifth pair of legs 2-segmented, the basal segment elongate, with a plumose bristle, the terminal segment 3-lobed at its tip, the middle lobe with a long filiform seta, each outer lobe with a spine: several species.

M. albidus (Jurine) (*M. signatus* Herrick) (Fig. 544).—Body 1.4 mm. long, and banded with blue or green; first antennæ 17-jointed; fifth feet 2-jointed, the first joint being longer than broad: common throughout

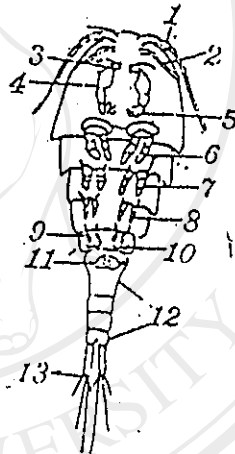


FIG. 540.—Diagram of Cyclops (altered from Süßw. F. Deut.). 1, first antenna; 2, second antenna; 3, mandibles; 4, first maxilla; 5, maxilliped; 6, 7, 8, 9, the first four pairs of thoracic legs, each leg being composed of a basal piece, the protopod, and two terminal pieces, the exopod and endopod; 10, the fifth pair, of thoracic legs; 11, receptaculum seminis, in the first abdominal segment; 12, abdomen; 13, furca.

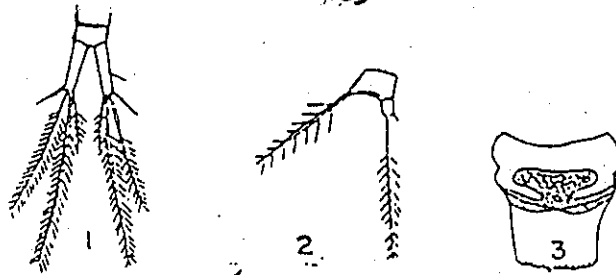


FIG. 541.—*Cyclops viridis* (Süss. P. Deut.). 1, furca and furcal bristles; 2, fifth foot; 3, receptaculum seminis.

the country in clear lakes; Europe.

4. *Eucyclops* Claus.—Body slender, metasome obovate; caudal rami elongate; first antennæ 12-segmented; fifth pair of legs very small, 1-seg-



FIG. 542.—*Cyclops bicuspidatus* (Süssw. P. Deut.). 1, furca and furcal bristles; 2, fifth foot; 3, receptaculum seminis.

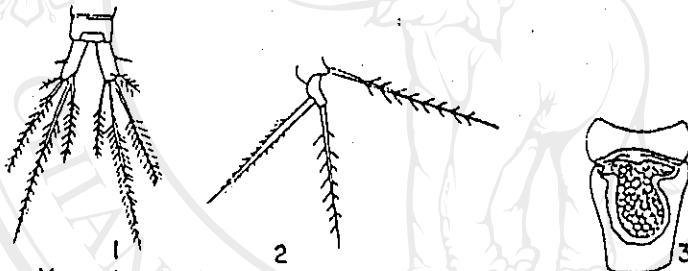


FIG. 543.—*Mesocyclops leuckarti* (Süss. P. Deut.). 1, furca and furcal bristles; 2, fifth foot; 3, receptaculum seminis.

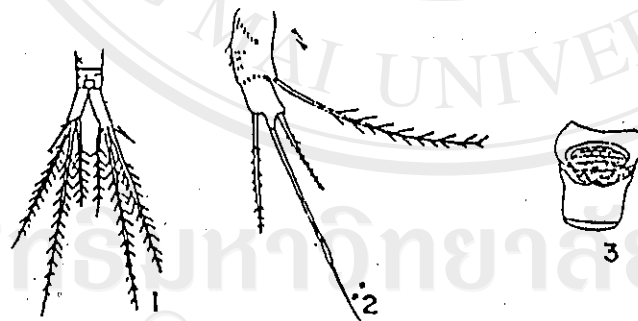


FIG. 544.—*Macrocyclus albidus* (Süss. P. Deut.). 1, furca and furcal bristles; 2, fifth foot; 3, receptaculum seminis.

mented, trilobed at the tip, the middle lobe with a long seta and each lateral lobe with a bristle: several species.

E. serrulatus (Fischer) (*E. agilis* Kocb) (Fig. 545).—Length up to 2 mm.; body elongate, rather opaque; outer margin of caudal rami coarsely toothed, the teeth increasing in length distally: very common everywhere; a bottom form.

5. *Ectocyclops* Brady.—Body short and stout; first antennæ 10 or 11-segmented; fifth pair of legs fused with the fifth metasome segment and represented by a plate with 3 stout bristles; several species.

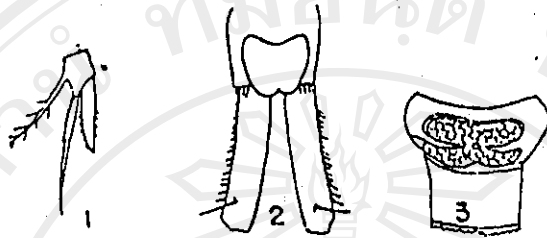


FIG. 545.—*Eucyclops serrulatus* (Süss. F. Deut.). 1, fifth foot; 2, furca; 3, receptaculum seminis.

E. phaleratus (Koch) (Fig. 546).—Body 1.2 mm. long, brown in color with blue feet; antennæ 10 or 11-jointed and very short, not reaching beyond the middle of the head; not common, but generally distributed in shallow lakes and stagnant pools; Europe.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

CLASSIFICATION KEY

Description	Designation
Organisms possessing cilia at some stage in their life history and possessing two types of nucleus: a large macronucleus and a smaller micronucleus. Reproduction is by way of asexual fission, and, although there are no gametes, genetic recombination occurs through conjugation. Most are free living and free swimming; however, some sessile types are described, as well as a small number of parasitic forms.	Class Ciliata (1a)
1a A diverse group of ciliates but typically with simple and uniform somatic ciliature. Some forms have modified, distinctive adoral zone membranelles.	Subclass Holotrichia (Chapter 15) (2a)
1b Ciliates with well-developed adoral membranelles winding clockwise in relation to the cytostome. Somatic ciliature is reduced in most groups, and cilia combine to form stout bristle-like cirs.	Subclass Spirotrichia (Chapter 16)
1c Ciliates with conspicuous oral ciliature at the apex of the cell with adult stages lacking somatic ciliature. These mostly sessile forms attach to the substratum by way of a posterior adhesive disk.	Subclass Peritrichia (Chapter 17)
1d Astomate ciliates that feed by means of tentacles. Adult individuals lack somatic ciliature and are sessile. Reproduction is by exogenous or endogenous budding, the products being ciliated. Metamorphosis results in the loss of cilia and the formation of tentacles. Many forms develop stalks for attachment, and torcite forms are described.	Subclass Suctorina (Chapter 17)
2a Marine ciliates that are attached to a variety of marine invertebrates with complex life histories. The attached forms (trophonts) have a rosette-shaped cytostome.	Order Apomastomatida (3)
2b Ciliates with uniform somatic ciliature but apparently lacking a cytostome. Some are found attached to invertebrates, whereas others form chains of individuals.	Order Astomatida (4a)
2c Ciliates with uniform somatic ciliature. Parallel kinetics are ordered with striking regularity, spiraling toward the anterior but inconspicuous cytostome. Some have conspicuous pharyngeal baskets (trichites) associated with the cytostome.	Order Gymnostomatida (5a)
1d Ciliates with a depressed ciliated vestibulum but with the buccal cavity lacking cilia. The oral complex is subterminal. Somatic ciliature is uniform but sometimes asymmetrical.	Order Trichostomatida (8a)
2e The buccal cavity of these ciliates is subterminal and located ventrally. The ciliary apparatus associated with this oral complex consists of an oral membrane to the right of the buccal cavity and three rows of ciliary membranelles to the left. This tripartite combination is referred to as the adoral zone membranelles (AZM) and is considered to represent the "tetrahymenal" condition.	Order Hymenostomatida (9a)
2f Flask-shaped or conical ciliates attached to crustaceans. The anterior end is expanded to form a peristome; ciliature is associated with this peristomal region only in adult forms.	Order Chonotrichida (13a)
2g Ciliates with tactile cilia at the anterior end used for attachment to gills and mantle of freshwater and marine mollusks. Somatic ciliature is much reduced but uniform.	Order Thigmotrichida (14a)
9a Ciliates with inconspicuous oral ciliature that is tetrahymenal, consisting of an undulating membrane and three short rows of cilia forming AZM. A vestibulum is usually absent.	Suborder Tetrahymenina (10a)
9b Ciliates with compound ciliary organellae in the buccal cavity comprising a peristome. A ciliated vestibulum is usually present.	Suborder Peniculina (11a)
9c Ciliates with a large, distinctive undulating membrane. AZM are present but inconspicuous, and the cytostome is located slightly posteriorly. The numbers of somatic cilia are usually reduced, but a prominent caudal cilium is usually present.	Suborder Pleuronematina (12)
11a Elongate ciliates with a conspicuous oral groove extending along the ventral surface and leading into a vestibulum. This structure opens into a heavily ciliated buccal cavity. Somatic ciliature is uniform; trichocysts are prominent and typical and at the two contractile vacuoles.	Family Parameciidae (37)
11b Large oval ciliates with a shallow or absent vestibulum. The cytostome is located ventrally, close to the anterior end, and possesses the tetrahymenal condition. A single contractile vacuole has conspicuous collector canals.	Family Frontonitidae (38)
11c Small, flattened ciliates truncated posteriorly with ciliature present only on the flattened ventral surface. Several long caudal cilia are characteristic.	Family Cinctochilidae (39)
11d Small round ciliates with a body constricted about the midline. Cilia in a band or bands girdle the body and are sometimes represented in a fused condition caudally.	Family Urocetridae (40a)
37 Elongate ciliates variable in size (70 to 330 μm) with a shallow oral groove extending along the ventral surface. A vestibulum opens into a heavily ciliated buccal cavity. Two contractile vacuoles are typical: one anterior and one posterior. Somatic ciliature is uniform.	<i>Paramecium</i> sp.

KEY TO DIVISIONS AND CLASSES OF ALGAE

1. Cells without definite chloroplasts or nuclei;
frequently blue-green in color **CYANOPHYTA**
Cyanophyceae
1. Cells with definite chloroplasts and nuclei; color usually green,
yellow-green, yellow or brown **CHLOROPHYTA**
 2. Vegetative cells usually grass-green in color,
with a definite cell wall, reserve food starch Charophyceae
 - 2a. Plants usually 1 dm. or more long consisting of internodes,
and nodes with whorls of branches Chlorophyceae
 - 2b. Plants small, usually microscopic, without internodes
and nodes with whorles of branches Chlorophyceae
 2. Plants otherwise
3. Plants mostly green flagellated unicells, sometimes with a
lorica (or sessile); not forming starch **EUGLENOPHYTA**
Euglenophyceae
3. Plants not grass-green (or if greenish, not forming starch)
 4. Plants mostly flagellated unicells, yellowish or brown in color;
forming starch **PYRROPHYTA**
Dinophyceae
 4. Plants not yellowish or brownish unicells or not forming starch
5. Vegetative cells usually with a wall of cellulose plates,
motile cells with a transverse groove **CRYPTOPHYTA**
Cryptophyceae
5. Vegetative cells usually elongate and flattened
with a longitudinal groove **RHODOPHYTA**
Rhodophyceae
6. Plants of branching filaments, with internal filaments,
or a flat thallus; not yellowish or brownish; usually
blue-green to purple **CHRYSTOPHYTA**
Chrysophyceae
 - 6a. Plants yellow-green (one grass-green) with a cell wall Xanthophyceae
 - 6b. Plants yellowish to brown with a silica wall of
two overlapping halves (valves) Bacillariophyceae
 - 6c. Plants otherwise (cell wall usually absent) Chrysophyceae
(A few yellowish, biflagellate unicells not belonging to the
Chrysophyceae will key out here also) (Chloromonadales)

KEY TO FAMILIES OF CHLOROPHYCEAE

1. Vegetative cells not motile; unicellular, colonial, filamentous,
pseudoparenchymatous or coenocytic 7
 2. Rigid cellulose wall present; cells solitary or colonial 3
 2. Rigid cellulose wall not present (protoplast enclosed in a
firm membrane only); cells solitary 1. *Polyblepharidaceae*
2. Cells solitary, with entire protoplast adjacent to cell wall 4
 3. Cells in colonies, or if solitary with most of protoplast
withdrawn from cell wall 5
 4. Cells not contained within a wall-like case, usually ovoid,
ellipsoidal or spherical, not flattened 2. *Chlamydomonadaceae*
 4. Cells contained within a wall-like case (lorica), usually
flattened or compressed, frequently with winged extensions
of cell wall 3. *Phacotaceae*
 5. Cells in hollow colonies or flat plates, protoplasts without
cytoplasmic radiations 4. *Volvocaceae*
5. Cells not in hollow colonies or flat plates 6
 6. Cells tightly arranged in tiers of 4 cells; colony without
gelatinous envelope, usually 8 or 16 celled; protoplast
without cytoplasmic radiations 5. *Spongyllomoraceae*
 6. Cells not arranged in tiers, solitary or in colonies with
gelatinous envelopes; cells with cytoplasmic connections
between protoplast and cell wall 6. *Haematococcaceae*
7. Cells always surrounded by abundant gelatin, most forming
amorphous masses, some single celled or in colonies with a
definite shape; planktonic or attached; cells uninucleate and
capable of cell division; chloroplast usually one per cell
forming a parietal cup with a single pyrenoid; some forms
possessing pseudocilia (TETRASPORALES) 8
 8. Cells spherical or ovate, solitary or in gelatinous masses;
not attached to substratum by means of a stipe 11
 8. Cells ellipsoidal, oblong or fusiform, solitary or colonial;
some forms with stipes; some colonies forming
flat plates or packets 10

9. Sheaths of cells apparent; cells without pseudocilia; mostly arranged in microscopic colonies of a few cells 7. *Palmellaceae*
9. Sheaths of cells absent or not readily apparent; cells with pseudocilia; frequently arranged in large colonies of many cells 8. *Tetrasporaceae*
10. Cells, solitary or in colonies, attached to substratum by a stipe 9. *Chlorangiaceae*
10. Cells, solitary or in colonies, not attached to substratum by a stipe; some forms planktonic 10. *Coccomyzaceae*
11. Cells arranged in unbranched or branched filaments, some forming cellular expanses (one group, *Protococcaceae*, may be unicellular or with loose arrangements or false filaments); cells uninucleate, at least when young; chloroplasts usually single, large, parietal and plate-like, some with discoid or cup-shaped chloroplasts; pyrenoids usually present (ULOTRICHALES) 12
11. Cells not as above 13
12. Cells arranged in unbranching filaments; aquatic 13
12. Cells arranged in branching filaments, in loose clusters or pseudoparenchymatous; aquatic or subaerial 15
13. Chloroplast a single, parietal band-like chloroplast (cup-shaped in one genus, *Radioflum*) 11. *Ulotrichaceae*
13. Chloroplast not as above 14
14. Cell wall composed of two overlapping H-shaped pieces, usually quite apparent in broken cells at ends of filaments; chloroplasts with pyrenoids absent 12. *Microsporaceae*
14. Cell wall not composed of overlapping H-shaped pieces; chloroplast with one central pyrenoid 13. *Cylindrocapsaceae*
15. Thallus with erect branched filaments, prostrate pseudoparenchymatous layers or both; branches frequently finely attenuated; setae or hairs common but never with basal sheaths; chloroplasts single, large, parietal and laminate with one or more pyrenoids or plant colorless 14. *Chaetophoraceae*
15. Thallus not as above 16
16. Thallus unicellular or in loose clumps, occasionally with indications of simple filaments; setae lacking; mostly subaerial, forming green growths on trees, stones, bricks, etc. 15. *Protococcaceae*
17. Cells in short irregular branches; colony enclosed in a tough gelatinous envelope; planktonic 16. *Helicodictyaceae*
17. Cells not as above; not planktonic 18
18. Cells bearing setae with basal sheaths; thallus unicellular, disc-like or filamentous; attached in aquatic situations 17. *Coleochaetaceae*
18. Cells without setae, (multicellular setae may be found in the genus *Cephaloceros* which grows as a parasite on leaves of *Magnolia*); thallus usually branched filaments; on mosses, turtles, leaves, other algae, shady banks or moist soils; one genus, *Trentopohlia*, is frequently colored a rusty brick-brown due to presence of haematochrome 18. *Trentopohliaceae*
19. Thallus parenchymatous forming flat sheets with cells in one or two layers, ribbons, tubes or solid cylinders several cells thick; attached at least when young; cells uninucleate; chloroplast usually single, parietal and laminate (ULVALES) 20
19. Thallus not as above, or if so, the chloroplast is stellate 21
20. Mature thallus a flat sheet, ribbon or hollow tube; chloroplast usually with one pyrenoid 19. *Ulvaaceae*
20. Mature thallus a solid cylinder; chloroplast usually with several pyrenoids 20. *Schizomeridiaceae*
21. Cells with a single, axial stellate-chloroplast and a single central pyrenoid, uninucleate; thallus filamentous, sheet-like or cylindrical, attached, commonly on soil or rocks (SCHIZOGONIALES) 21. *Schizogoniaceae*
21. Alga not as above 22
22. Vegetative cells with transverse rings or long hollow setae; rings at apical end of cell, in the genus *Oedocladium* they are restricted only to terminal cells of branches; setae with swollen bases, located on anterior end of cell; chloroplast parietal and reticulate; thallus a simple or branched filament often attached when young by a modified basal cell, the holdfast; filaments occasionally with swollen female reproductive cells (oogonia); aquatic or on damp soil (OEDOGONIALES) 22. *Oedogoniaceae*
22. Plant not as above 23
23. Cells multinucleate (coenocytic), cylindrical, united in simple or branched filaments often rhizoidal from basal cell(s); most forms have a parietal reticulate chloroplast with many pyrenoids, others have many disc-shaped chloroplasts with or without pyrenoids (CLADOPHORALES) 23. *Cladophoraceae*
23. Cells not as above 24
24. Alga unicellular or in clusters or colonies of a nonfilamentous nature; chloroplast variable, usually laminate, cup-shaped, discoid or diffuse; vegetative cell division absent, autospores, autocolonies or zoospores may be present (CHLOROCOCCALES) 25
24. Alga unicellular or in unbranched filaments or branched coenocytic tube-like thalli; if unicellular or filamentous, chloroplasts are a single axial plate, two stellate axial bodies or spiral bands; if a coenocytic tube, chloroplasts many and disc-like 25
25. Cells single or in clusters, spherical to subspherical, without spines or setae; chloroplast parietal and cup-shaped or axial and stellate, usually with one pyrenoid; our species found as symbionts with lichens, salamander eggs and on wet soil; reproduction by autospores and zoospores; (compare with 33. *Oocystaceae* below) 24. *Chlorococcaceae*
25. Alga not as above 26
26. Alga a single, large cell without a regular shape, most found as endophytes or parasites on higher aquatic (*Lemna*) or terrestrial (*Ambrosia*) plants; (one genus found on moist soil or in pools); mature chloroplast large, filling most of cell or absent in parasitic forms 25. *Endosphaeraceae*
26. Alga with cells of regular shape; not endophytic or parasitic 27
27. Cells with one or more long setae; unicellular or colonial; planktonic; chloroplast cup-shaped with one pyrenoid 26. *Micractiniaceae*
27. Cells without setae 28

28. Cells attached to one another by long, thin radiating, branching threads (actually the remains of old cell walls); colony with or without gelatinous envelope; planktonic 29
29. Cells not as above 29
29. Cells elongate or spindle-shaped, solitary or in radiating colonies; usually multinucleate with pericentral laminar chloroplasts containing one or more pyrenoids 28. *Characiaceae* 30
29. Cells not as above 30
30. Cells tubular, ekenxyle (multinucleate and no cross walls) and terrestrial 29. *Protosiphonaceae* 31
30. Cells not as above 31
31. Cells in a definite arrangement forming flat plates, spherical colonies or a reticulum; cells polygonal, pyriform, reniform or cylindrical or often multinucleate; chloroplast generally diffuse in mature cells 30. *Hydrodictyonaceae* 32
31. Cells not as above 32
32. Cells radially arranged in hollow, globular, planktonic colonies; cells spherical or pyramidal, usually touching one another or connected by various short processes 31. *Coccolatraceae* 33
32. Cells not arranged as above 33
33. Alga a free-floating, mucilaginous mass of no definite shape; cells spherical or ovate, located in groups near the margins of the colony; colonial mucilage often colored brown; cells may contain oil as well as starch 32. *Batryococcaceae* 34
33. Cells solitary or colonial but never in an irregular mucilaginous mass 34
34. Cells solitary or colonial but in no particular or definite arrangement; colonial forms may have cells contained in gelatinous envelopes or within the remains of old parent wall; cells with various shapes; some cells may have spines or setae; mostly planktonic; reproduction by autospores only (compare with 24. *Chlorococcaceae* above) 33. *Oocystaceae* 35
34. Cells always in a particular or definite arrangement, in twos or multiples of twos and touching each other; shape variable; cell wall may be smooth or ornamented with teeth, spines or ridges 34. *Scenedesmusaceae* 36
35. Alga a long, multinucleate, branched tube; our form growing as a parasite in leaves of the Jack-in-the-Pulpit, *Arisaema triphyllum* (L.) Schott; chloroplasts numerous, disc-shaped and without pyrenoids (SIPHONALES) 35. *Phyllosiphonaceae* 37
35. Alga unicellular, an unbranched filament or an amorphous colony; chloroplasts not numerous or disc-shaped (ZYGNEMATALES) 37
36. Plant an unbranched filament; cells cylindrical without a median constriction (sinus), segmentation or pores; chloroplasts axial and stellate (two or four per cell), peripheral, spiral bands or an axial plate 36. *Zygnemataceae* 38
36. Plants unicellular, amorphous colonies or unbranched filaments; if filamentous, cells with median constrictions, segmentation and pores 38
37. Cells without pores, median constrictions or segmentations; unicellular; chloroplasts spiral, laminate or notched radiating plates 37. *Mesotaeniaceae* 39
37. Cells with pores, transverse segmentation and, in most genera, a median constriction; unicellular, colonial or filamentous; chloroplasts variable and often complex 38. *Desmidiaceae* 40

Key to Genera:

1. Cells spherical or subellipsoidal, solitary or in clusters or strata, without gelatinous envelope (except *Radiococcus*, #5 below); cell walls smooth or with wart-like granules; spines or appendages lacking; (compare with *Oocystis*, #11 below) 1
1. Cells not as above 2
2. Cells endozoic in aquatic invertebrates 1. *Zoochlorella* 1
2. Cells not endozoic 3
3. Cells with a single cup-shaped or plate-like chloroplast, usually without a pyrenoid; cells spherical or ellipsoidal, solitary 2. *Chloralla* 2
3. Cells not as above 4
4. Cells small, solitary or in a stratum; walls thin; one or more discoid chloroplasts 3. *Palmelloccoccus* 3
4. Cells not as above 4
5. Cells with single cup-shaped chloroplast or a single chloroplast filling entire cell; wall without granules 4. *Westella* 4
5. Cells with several to many disc or cone-shaped chloroplasts; walls with or without granules 5
6. Cells in groups of 4 or 8, held together by remains of old parent cell wall; no gelatinous envelope 4. *Westella* 4
6. Cells arranged in groups of 4 within a broad gelatinous envelope; old parent cell walls may be apparent 5. *Radiococcus* 5
7. Cell wall thick, in our single species with wart-like granules (some species of *Trochiscia*, not reported for this state, have short spines) 6. *Trochiscia* 6
7. Cell wall without wart-like granules 7
8. Cells very large, 50 to several 100μ in diameter; wall thin; numerous disc or plate-like chloroplasts 7. *Eremosphaera* 7
8. Cells smaller; thick wall often layered; chloroplasts numerous and cone-shaped 2. *Excentrosphaera* 8
9. Cells without spines and appendages as above 11
9. Cells with long, stout spines or appendages that are longer than main body of cell (compare with #20. *Tetradron* below) 10
10. Cells pyramidal or compressed and angular; spines at angles sharp 9. *Treubaria* 9
10. Cells spherical; appendages 4, blunt or bifurcate at tip 10. *Pachycladon* 10

11. Cells ovoid, oblong, elliptical or reniform, usually encased in groups of 2, 4, 8 or 16 in old parent cell wall; cells without setae 12
11. Cells not as above 13
12. Cells broadly ovoid to ellipsoidal, symmetrical, with or without polar thickenings, (some *Oocystis* are solitary) 11. *Oocystis*
12. Cells reniform to ellipsoidal, asymmetrical, many times arranged in a spiral fashion 12. *Nephrocystium*
13. Cells ellipsoidal, with setae on wall; solitary or in small groups 14
13. Cells not ellipsoidal and without long setae 15
14. Setae long and thin, confined to polar and/or mid regions of cell only 13. *Chodatella*
14. Setae many and delicate, located on all regions of cell wall 14. *Franceia*
15. Cells very long and thin, acicular or spindle-shaped, sometimes twisted; gelatinous matrix absent; solitary or in clusters 16
15. Cells not extremely long and thin, with or without gelatinous matrix 17
16. Chloroplast with a single pyrenoid or none; cells up to 100 μ in length 15. *Ankistrodesmus*
16. Chloroplast with an axial row of several to many pyrenoids; cells several 100 μ in length 16. *Closteriopsis*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นางสาวประไพรัตน์ พูลทวี

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2514
จากโรงเรียนสตรี จังหวัดอ่างทอง

สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง พ.ศ.2518
จากวิทยาลัยครูธนบุรี จังหวัดธนบุรี

สำเร็จการศึกษาระดับการศึกษามัธยมศึกษา พ.ศ.2520
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน จังหวัดชลบุรี

ประสบการณ์ด้านวิชาการ เป็นอาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
1 ปี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 ปี ที่โรงเรียนราชพฤกษ์วิทยา
อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง ตั้งแต่ พ.ศ.2521 จนถึงปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved