

# 海産ヒビミドロ属の生活史に関する研究—I.\*

## *Ulothrix implexa* KUETZING prox. の無性生殖について

大 貝 政 治・藤 山 虎 也\*\*・松 井 敏 夫

Studies on the Life-History of Marine *Ulothrix*-I.  
On the Asexual Reproduction of *Ulothrix implexa* KUETZING prox.

By

Masaharu OHGAI, Toraya FUJIYAMA and Toshio MATSUI

The present paper deals with asexual reproduction of *Ulothrix implexa* KUETZING prox. The materials used in this experiment were collected in Yoshimi, Shimonoseki City. One group of cultures was kept by the north window at room temperatures between 5 and 30°C and the other group of cultures was kept in an incubator at 15°C, illuminated with white fluorescent lamps of 3500 - 4000 lux.

The results were summarized as follows;

1) This alga grows on rocks and stakes in the upper and middle parts of the intertidal zone. The macroscopic thalli of this species are found in the end of November. They show luxuriant growth during February and March, and afterwards gradually disappear in the end of April in Yoshimi.

2) The formation of zoosporangia was observed through the luxuriant seasons. The zoospores were formed in the most vegetative cells without basal part. Generally four zoospores, occasionally two or eight, were formed in a cell respectively.

3) The zoospores showed strong positive phototaxis and had quadriflagella, one eye spot and one pyrenoid, being 4-7 $\mu$  in width, 5-14 $\mu$  in length, 8-15 $\mu$  in flagella (Fig. 1).

4) Settled zoospores immediately germinated and developed into filamentous thalli. After culturing for 13 to 15 days, they grew up to 0.5 cm in length and formed swarms (Fig. 2).

5) The vegetative cells remaining in the thalli after zoospores being liberated and fragments of immature thalli germinated from the lower parts. And they grew into

---

\* 水産大学校研究業績 第733号, 1975年1月20日受理.

Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries. No. 733.

Received Jan. 20, 1975.

\*\* Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry, Hiroshima University. (広島大学水畜産学部)

filamentous thalli (Fig. 4).

6) Occasionally the vegetative cells formed akinetes in unfavorable condition. The akinetes germinated, or formed and liberated zoospores when the condition took favorable turn, and they grew into filamentous thalli (Fig. 5).

## まえがき

ヒビミドロ属は、緑藻綱、ヒビミドロ目、ヒビミドロ科に属し、現在世界で約30種が知られている。その多くは淡水産のもので、海産のものとしては、*Ulothrix flacca*(DILLWYN)THURET<sup>1,3)</sup>*U. implexa* KUETZING<sup>1,2)</sup>*U. pseudoflacca* WILLE<sup>3)</sup>*U. laetevirens* (KUETZING) COLLINS<sup>1)</sup> *U. subflaccida* WILLE<sup>4)</sup>の5種が報告されている。

ヒビミドロ属については、これまでKUETZING<sup>5)</sup>の分類学的研究をはじめ、DODEL<sup>6)</sup>LIND<sup>7)</sup>の生活史、生態に関する報告などがある。しかし海産ヒビミドロ属の生態学的研究としては、KORNMAN<sup>8,9)</sup>の報告がみられるにすぎずまだ不明な点が多い。したがって筆者等は海産ヒビミドロの生活史を明らかにする目的で1969年から研究を行なっているが、そのうち*U. implexa*の無性生殖について知見を得たので報告する。

本文に入るに先立ち、本種を同定していただいた東京教育大学教授千原光雄博士、また本研究に対し有益な御助言をいただいた水産大学校教授 尾形英二博士、広島大学助教授岩崎英雄博士に衷心より感謝の意を表す。

## 材料および方法

実験に用いた*U. implexa*は、1973年4月および11月に下関市吉見で採集したものである。採集した材料は培養液で十分洗浄したのち、20~50細胞の細胞糸片に切断し、さらに毛細管ピペットで数回洗浄して、1細胞

Table 1. Composition of culture medium (SWM-III)

Additive	Conc. per liter
NaNO <sub>3</sub>	2.0 mM
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.1 mM
Na <sub>2</sub> EDTA	30.0 μM
FeCl <sub>3</sub>	2.0 μM
PI-metals*	2 ml
S-3 vitamins**	2 ml
Soil extract	50 ml
Liver extract	10 mg
Tris***	500 mg
Sea water	to 1000 ml
pH adjusted to	7.5

\* One ml of PI-metals contains: H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 6.2mg; MnCl<sub>2</sub> 0.7mg;

ZnCl<sub>2</sub> 0.05mg; CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 2.4mg; CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 0.017mg;

\*\* One ml of S-3 vitamins contains: thiamine-HCl 0.25mg; Ca

pantothenate 0.05mg; nicotinic acid 0.05mg; *p*-aminobenzoic

acid 5μg; biotin 0.5μg; inositol 2.5mg; folic acid 1μg; thymine

1.5μg; B<sub>12</sub> 0.5μg

\*\*\* Tris (hydroxymethyl) aminomethane (Sigma Company).

胞糸片ずつシャーレ内で培養を行なった。

培養液は第1表に示したSWM-III<sup>10)</sup> から土壌抽出液、肝臓抽出液を除いたものを滅菌して使用し、5日ごとに換水を行なった。

培養は照度3,500~4,000 lux, 1日10時間照射の15℃恒温室、および照度1,000~2,000 luxの室内自然条件(温度5~30℃)の二条件下で行なった。なお恒温室内での照明には白色蛍光灯を用いた。

培養中は一定時期ごとに検鏡して、遊走子の形成、放出および発芽などを観察した。また天然に自生しているものについても11月から5月の間、適宜観察を行なった。

## 結 果

### 1. 藻体の形状と季節的消長

ヒビミドロ属は潮間帯あるいはさらに高い水位に着生し、冬期には普通にみられる海藻である。*U. implexa* は多数の細胞が一行に連なった分枝のない細胞糸で、長さ0.5~3cm、黄味を帯びた緑色を呈する藻体である。各栄養細胞は円筒状で径8~15 $\mu$ 、長さは径の0.5~1.0倍である。葉緑体は細胞の側壁の一方あるいは両方を占め、ピレノイドは通常1個存在する(図版I A)。本種は下関市吉見において11月下旬に出現し、2~3月に繁茂し、4月下旬に消失する。

### 2. 遊走子の形成・放出および発芽

切断した各細胞糸片の下端の細胞以外の細胞は、すべて分裂を繰り返し単列の細胞糸となる。このようにして伸長した細胞糸には実験開始後10~15日ぐらいから遊走子の形成がみられた。遊走子のうは基部を

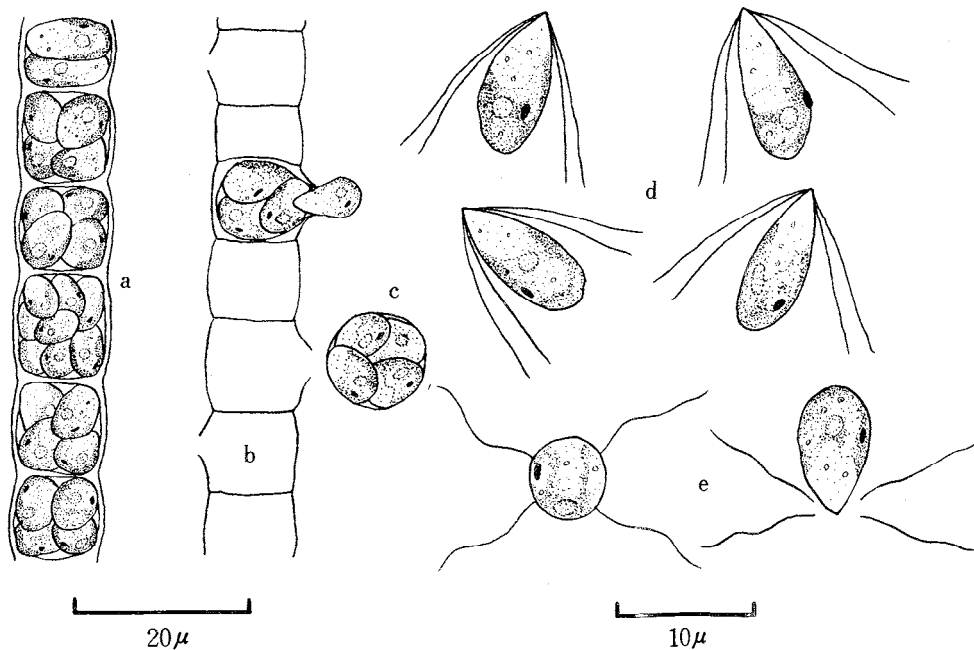


Fig. 1. Zoosporangia and zoospores in *Ulothrix implexa* KUETZING prox. a, zoosporangia; b, empty cells; c, liberation of the zoospores from zoosporangia; d, zoospores; e, zoospores in process of settling. (a-c, drawn to 20 $\mu$  scale. d, e, drawn to 10 $\mu$  scale.)

Table 2. The size of zoospores ( $\mu$ )

	Width	Length	Flagella
Max.	7.0	13.5	15.0
Min.	4.1	5.8	8.0
Av.	5.8	9.5	12.1

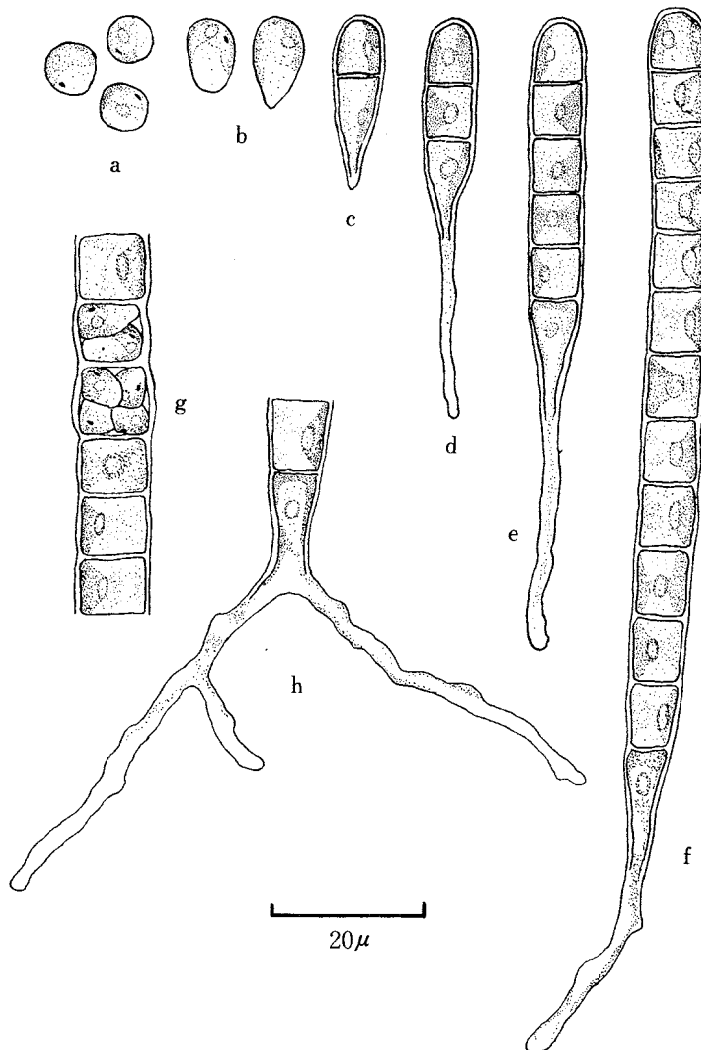


Fig. 2. Successive stages in the germination of zoospores in *Ulothrix implexa* KUETZING prox. a, settled zoospores; b, c, sporelings after 1 to 2 days cultivation; d, after 3 days; e, after 4 days; f, after 5 to 6 days; g, h, after 15 days; g, upper part; h, basal part.

除いたほとんどの細胞に作られ、それぞれに形成される遊走子の数は2, 4, 8個, とくに4個のものが大部分であった。

遊走子の放出は毎日夜明け後の数時間内にみられ, また大潮時に多い傾向を示した。放出された遊走子は扁平あるいは球形のものもあったが, 一般に長卵形および西洋梨型で, 等長の4鞭毛をもち, 1個の明瞭な眼点と1個のピレノイドおよび数個の顆粒をもっていた(図版I C, 第1図a~d)。遊走子の大きさは放出直後のものをホルマリンの蒸気で弱らせ, 100個体について測定した結果, 径4~7 $\mu$ , 長さ5~14 $\mu$ , 鞭毛8~15 $\mu$ であった(第2表)。また遊走子のなかには, 2個あるいは3個の癒合したものがまれにみられたが, 天然に生育している材料についての観察ではこのような癒合遊走子は認められなかった。

遊走子は強い走光性を示し20~30分間遊泳したのち頭部より基物に着生をはじめ, 約1分後には鞭毛がなくなって球状となった(図版I D, 第1図e)。そのときの直径は5~8 $\mu$ であった。着生すると直ちに発芽を始め, まず下部より仮根を出し, 2日後には2細胞, 5日後には10~15細胞となった(図版I E, F, 第2図a~f)。13~15日後には0.5cm以上になり遊走子を形成した(第2図g, h)。遊走子が放出されなかった場合は, 遊走子のう内で仮根を伸ばし(第3図)放出された遊走子と同様の発芽を行なった。

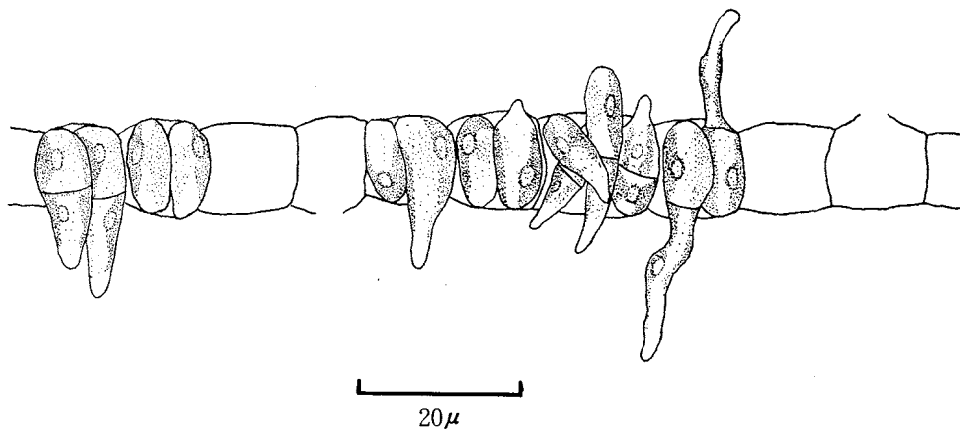


Fig. 3. The germination of zoospores remaining in the zoosporangia in *Ulothrix implexa* KUETZING prox.

上述の結果は, 15 $^{\circ}$ C恒温室における培養結果であるが, 天然に自生しているものや室内自然条件で培養したものも同様の発芽経過をたどった。しかし室内自然条件では照度も低く, 冬期には培養水温が5~6 $^{\circ}$ Cにも低下するなど培養環境の不良なため生長はよくなかった。

### 3. 栄養細胞の発芽

遊走子を放出した細胞糸には, 栄養細胞が1個あるいは数個連なって残っている場合がみられた。これらはしばらくすると1個の細胞ではその下部から, 数個連なっているときは下端の細胞からそれぞれ仮根を出し, 上部の細胞が分裂を繰り返して新しい藻体へと生長していった(図版II A, 第4図a, b)。また成熟していない藻体でも, ある栄養細胞が何らかの障害を受けて死滅すると, そのすぐ上部の細胞から仮根を伸出して, 同様に生長した(図版II B)。このような発芽は15 $^{\circ}$ C恒温室, 室内自然条件で培養したものや天然に自生しているものにも多数観察された。

このほか未熟な藻体が2~8細胞の細胞糸片にちぎれてもとの大きさに生長する場合や, 細胞糸先端の栄

もう一つは未熟な藻体によるもので、細胞糸が2~8細胞の断片にちぎれたり、また各栄養細胞が細胞糸の先端から一見不動の胞子のように放出されて、それらが発芽してもとの藻体へと生長していく方法である。未熟な藻体の断片などによる生殖法は *U. zonata*<sup>7)</sup> で報告されており、この場合培養条件の不適が原因であると考えられている。したがって本研究では15℃の恒温室および室内自然条件で培養したものに多数観察され、天然では消失前に採集した藻体に時々みられた程度であったので、この成因についても何らかの検討を要すると思われる。現在でも本種の培養は続行中であるので、これらの点を考慮して培養条件などの改善を行なっていきたいと考えている。

以上無性生殖について述べてきたが、これらのほか二鞭毛をもった遊走細胞や、それが休眠してのち発芽する方法なども観察されている。しかしこれらについてはなお検討中であるので後報に譲りたい。

## 摘 要

海産ヒビミドロの一種である *Ulothrix implexa* KUETZING prox. の生活史を室内での培養および天然での生態観察からしらべた。そのうち無性生殖は以下のとおりである。

1. 本種は潮間帯の中部から上部に着生、生育する。下関市吉見では11月下旬に出現し、2~3月に繁茂し、4月下旬に消失する。
2. 遊走子のうの形成は2~3月の繁茂期にいつでも観察された。遊走子は基部細胞を除くほとんどの栄養細胞に2, 4, 8個形成され、とくに4個のものが大部分であった。
3. 遊走子は長卵形あるいは西洋梨型で、等長の4鞭毛、1個の眼点、1個のピレノイドをもち、強い走光性を示した。大きさは径4~7 $\mu$ 、長さ5~14 $\mu$ 、鞭毛8~15 $\mu$ であった。
4. 遊走子は着生すると直ちに発芽を始め、13~15日間で成体に達した。
5. 遊走子を放出したのちの細胞糸に残っている栄養細胞、また未熟な藻体の断片などは、下端から仮根を出して新しい藻体へと生長した。
6. 栄養細胞は環境条件が悪くなるとアキネートを形成する場合がみられた。条件がよくなるとアキネートはそのまま発芽したり、遊走子を形成、放出して新しい藻体へと生長した。

## 文 献

- 1) TAYLOR, W. R., 1960: Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coast of the Americans, 44-47, Michigan Univ. Press, Michigan.
- 2) SMITH, G. H., 1944: Marine Algae of the Monterey Peninsula, 32-34, Stanford Univ. Press, California.
- 3) YAMADA, Y. and T. TANAKA, 1944: *Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.*, 3, 47-48.
- 4) GAYRAL, P., 1966: Les Algues des cotes Francaises, 160-161, Deren & C<sup>ie</sup> Press, Paris.
- 5) KUETZING, F. T., 1833: *Flora*, 16.
- 6) DODEL, A., 1876: *Jahrbuch Wiss. Bot.*, 10, 1-136.
- 7) LIND, M. E., 1932: *Ann. Bot.*, 46, 712-724.
- 8) KORMNANN, P., 1963: *Helogöländ. Wiss. Meeresunt.*, 8, 357-360.
- 9) KORMNANN, P., 1963: *Phycologöländ*, 3, 60-67.
- 10) 尾形英二, 1970: 藻類, 18, 171-173.
- 11) 千原光雄, 1959: 植物研究雑誌, 34, 257-266.

PLATE

Plate 1. *Ulothrix implexa* KUETZING prox., filamentous thalli, zoospores and their development.

- A. Filamentous thalli.  $\times 500$
- B. Zoosporangia, and liberation of zoospores from zoosporangium.  $\times 500$
- C. Liberated zoospores stained by Noland's solution.  $\times 500$
- D. Settled zoospores.  $\times 500$
- E. Germination of zoospores after 2 days old.  $\times 500$
- F. 7 days sporelings.  $\times 100$



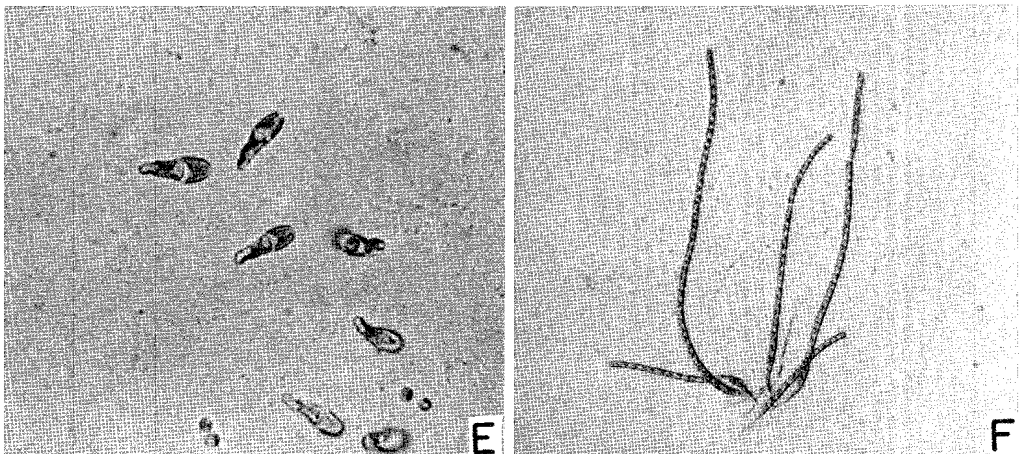
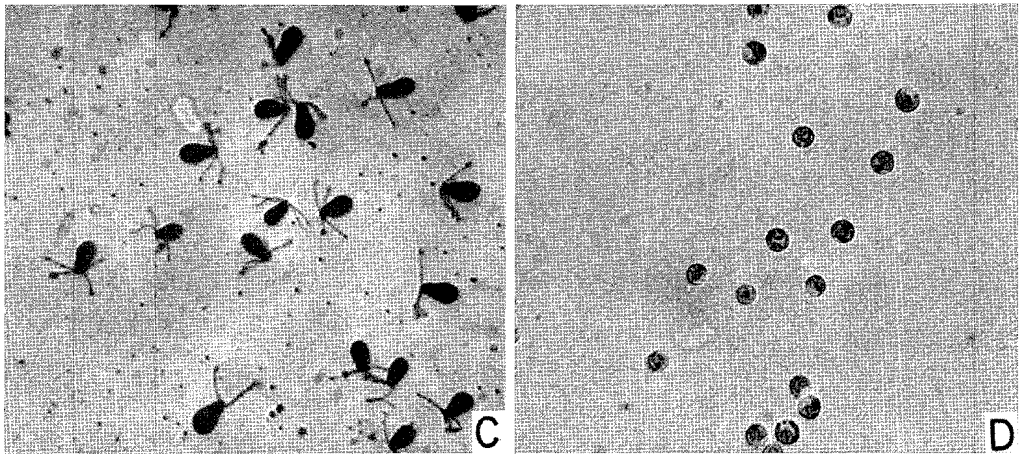
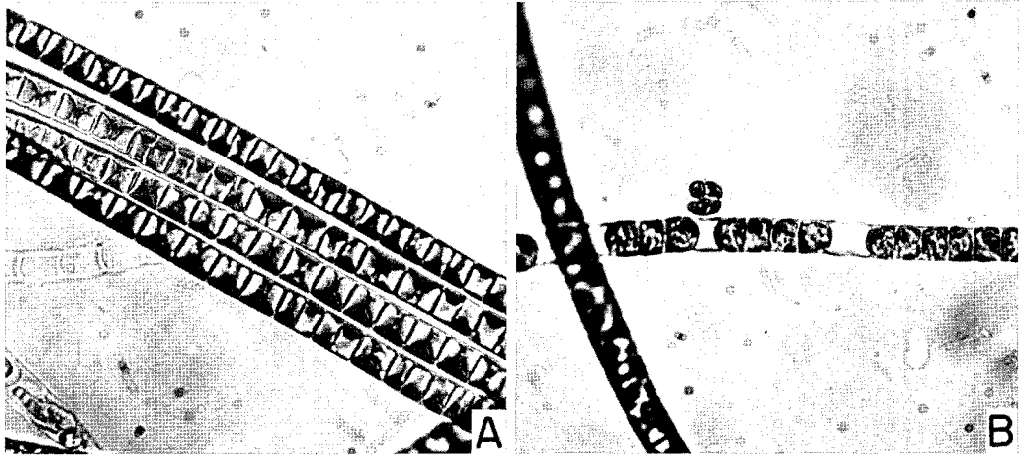


Plate II. *Ulothrix implexa* KUETZING prox., development of vegetative cells and akinetes.

- A. Germination of vegetative cells remaining in the filament after zoospores being liberated. ×500
- B. Germination of vegetative cell of the upper part of dead cell in the filament. ×500
- C. Rhizoids from fragments of filament. ×500
- D. Akinete. ×500
- E. Germination of zoospores in a akinete. ×500
- F. Rhizoid from akinete. ×500

