

한국산 물김에 관한 연구 (제 1 보)

강원도 삼척군 초당산 물김에 관한 형태 및 생태학적 연구

박 만 규·김 우 갑·정 인 수·*이 은 복
(고려대학교 이공대학 생물학과 *가톨릭의대 생물학교실)

Study on the *Prasiola* sp. in Korea (I)

Ecological and Morphological studies on the *Prasiola* sp. in the Samchuck-Chodang.

PARK, Man Kyu WooKap KIM, In Soo CHUNG* EunBok LEE

(Dept. of Biology, Korea university. *Dept. of Biology, Catholic Medical College)

ABSTRACT

This experiment surveys ecological and morphological phase on *Prasiola* sp. in the mountain torrent of Chodang-ri, Keunduck-myon, Samchuck-gun, Kangwon-do, Korea from November 1968 through January 1970 and the results obtained were summarized as follows.

1. The temperature of the surface water was $12.4 \pm 2.3^{\circ}\text{C}$, and pH was 7.25 ± 0.2 .
2. The external forms of thallus are very variable, but its basic form likly lanceolated and ovated.
3. The length of thallus is 0.6cm—8.8cm (3.6 ± 1.72 cm), and the width, 0.2cm,—5.5cm(1.7 ± 0.92 cm). (The inside of the parentheses the average for 500 individuals).
4. It is observed that thallus at the time of formation of a monospore is a monostratum cell whose thickness is $21 \pm 3.2\mu$.
5. Thickness of thallus at the transveres section at the time of heteroplanogametes formation is $29.9 \pm 2.2\mu$, and that of the female gametes cell is $6.3 \pm 1.7 \times 6.3 \pm 0.8\mu$, and that of the male gametes cell is $2.8 \pm 0.6 \times 28 \pm 1.1\mu$.
6. As for growth, it begins with apical growth, followed by marginal growth. It seems to grow through cell division when microscopical papillae are produced in growth line cell of marginal rigion thus by fusioning microscopical papillae.
7. The two kinds of thallus, one produced from a monospore and other from a planozygotes, are both haplonts and observed as $n=3$.
8. It seems that a thallus sprouts in April and increases its number through a asexual reproduction by a monospore and begins a sexual reproduction in November by forming gametes.
9. Female gametes are produced 16 from one thallus cell, whose structure shows 8 cells in the surface view and 4 layers in transverse section. Male gametes are produced 128 from one thallus cell, 16 cells surface, 8 layers in transverse section.

서론

동아지역의 담수산 물김에 관한 조사연구는 Yatabe(1891), Okada(1936)에 의하여 처음 이루어졌는데, 특히 한반도에 자생하는 것으로는 Okada(1939)가 함경남도 룡천군 지선리산 물김에 대하여 보고한 것이 있을 뿐이다. 최근 1967년도 문교부 주최 과학전람회에 강원도 삼척군 초등학교육회에서 출품한 「초당 동굴 조사」중에 이 동굴에서 흘러 나오는 계류에 물김이 있고 부락민들이 부식으로 애용한다는 것이 처음으로 알려졌다. 본인등은 1967년 12월, 1968년 11월과 12월 3회에 걸쳐 현지 조사로서 그 소재지를 확인한 바 있으므로 1969년 4월부터 1970년 1월에 걸쳐 표본을 채취하여 그 형태와 발육과정을 관찰한 바 Yatabe(1891), Okada(1936, 1939), Fujiyama(1955)의 보고와 차이점이 있었다. 또 *Prasiola japonica*와 *P. crispa*는 일본과 서구에서 널리 식용되고 있으므로 한국산 담수산 식용조류로서의 물김에 대한 생물학적, 기초조사를 한 것을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료 : 강원도 삼척군 근덕면 초당리에서 서쪽으로 약 3km 떨어진 곳에 있는 석회암동굴 속에서 흘러나오는 계류 상류, 약 600m 지점까지에 걸쳐 자생하는 물김을 연구대상으로 했다(Fig. 1, 2)

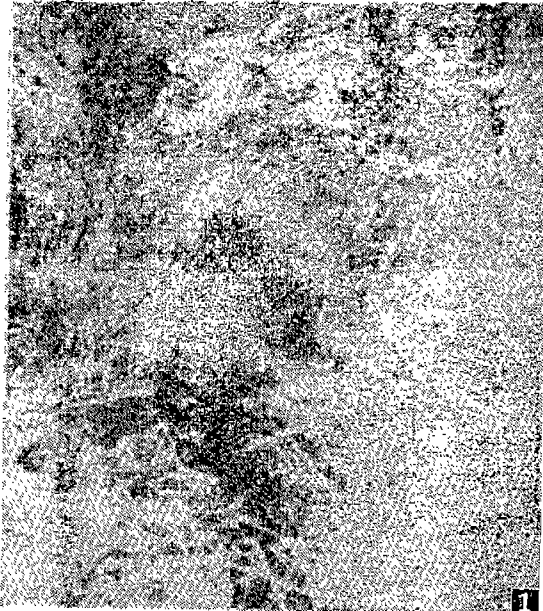


Fig. 1. This figure is to show a Cavern-gate in Chodang.



Fig. 2. This figure is to show the upper mountain torrent from the Cavern in Chodang.

방법 : 동굴 입구에서 약 300m 간격으로 3개 조사구를 설정하고 발육상태를 조사했다. 실험실내 배양 및 각 조사구마다 수조를 설치하여 배양을 시도했으나 만족할만한 결과는 얻지 못하였다. 수온은 매일 14시에 측정토록 했고, 1969년 4월부터 월 1~2회씩 현지에 출장하여 비색법으로 pH를 측정하고 재료(약 1,000개체이상)를 수집하는 한편 현지에서 Carnoy's용액, 10% 중성 formalin에 고정하였다. 또 석회암에 붙은 생체재료를 연구실로 옮겨 여름철에는 약 15일, 겨울철에는 약 25일간 계속 생체관찰을 하였다.

의부형태는 건조표본을 작성하여 정리하였고, 염상체의 현미경적 구조는 비 절편표본 및 Paraffin

법에 의거한 절편표본을 Iodine반응, Feulgen반응, Feulgen반응-Anilin blue-Orange G. Iron haematoxylin, Methylene blue, Toluidin blue 및 Sudan III 염색을 각각 하고, 또 해리표본을 작성하여 광학현미경 및 위상차현미경으로 관찰했다.

결 과

1) 엽상체의 외형

엽상체의 외부형태는 개체변이가 심하여 그 기본형을 결정하기가 곤란하다. 즉 피침형, 도피침형, 타원형, 난형, 삼각형, 도란형, 선형 및 장상(掌狀)(Fig. 3) 등으로 대별할 수 있으나 개체의 발육 과정을 통하여 보면 피침형과 난형이 그 기본형으로 간주된다. 더욱 연변부에는 열편이 생기고 또 기부의 부착기 부근에서는 새싹이 돋는 까닭에 성체의 외형이 복잡하고 유속의 물리적인 작용으로 열편이 생기기도하여 더욱 복잡해진다. 엽상체의 성체는 맑은 초록색, 건조품은 초록색 또는 짙은 초록색이다. 엽상체의 크기는 임의의 500개체를 대상으로 측정한 바 길이 0.6~8.8cm(평균 3.6±1.72cm), 폭 0.2~5.5cm(평균 1.7±0.92cm)이고 연변부에는 주름이 있다.



Fig. 3. Variable external features of the *Plasiola* sp. in Chodang.

2) 엽상체의 현미경적 구조

a. 단포자 형성기의 엽상체 구조

표면판에서는 엽상체의 성장시기 및 부위에 따라 장방형, 반월형, 신장형 세포가 2개 또는 4개씩 집합하고 이 집합이 다시 집단을 이루어서 세포문(Areole)을 나타낸다(Fig. 4, 8, 9) 세포문은 개체가 어린 때에는 규칙적인데 반하여 성체에서는 불규칙해진다. 횡단면에서는 1층의 장방형 세포열로 되었고(Fig. 11, 16) 엽상체의 두께는 $21 \pm 3.2 \mu$ 이며 세포는 $(18 \pm 4.1) \times (5.1 \pm 1.4)$ 이다. 각 세포는 1개의 핵과 1개의 Pyrenoid와 1개의 성상(星狀)엽록체가 있다. 엽색체는 $n=3$ 개로 나타났다(Fig. 15). 세포질에는 Methylene blue 및 Toluidin blue에 이질염색성을 나타내는 홍자색 과립이 다수 관찰되었다(Fig. 17). 엽상체의 연변부에는 홍자색과립($1.2 \sim 2.4 \mu$)을 가진 $(34 \pm 6.2) \times (53 \pm 8.3) \mu$ 의 이형세포가 불규칙하게 나타났다(Fig. 7). 또 엽상체의 기부는 각 세포가 신장하여 다발가근(속가근)을 이룬 내생적인 다세포성 속가근으로 되었다(Fig. 21).

b. 자용배우자 형성기의 엽상체 구조

배우자 형성초기에 있어서의 엽상체의 구조는 단포자 형성시기와 별다른 차이가 없다. 자용배우자는 엽상체의 영양세포가 분열에 의하여 모두 배우자낭으로 변하게 되는데 표면판에서는 암배우자낭과 수배우자낭이 혼재하여 모자익(Mosaic) 상으로 나타난다(Fig. 5).

암수 배우자낭은 엽상체의 영양세포 1개가 모세포가 되어 암배우자낭은 4회 분열로서 16세포군이되

는데 표면판에서 4세포(Fig. 5), 횡단면에서 2열 4층으로 나타나고(Fig. 12, 13, 14), 수배우자는 7회분열로서 128세포근이 되는데 표면판에서는 16세포(Fig. 5), 횡단면에서는 4열 8층으로 나타난다.(Fig. 12, 13, 14)

표면판에 있어서 암배우자는 $1.12 \times 4.31 \mu$ 이고, 수배우자는 $2.31 \times 2.29 \mu$ 이다. 횡단면에서 엽상체의 두께는 $29.9 \pm 2.2 \mu$ 이며 암배우자는 $(6.3 \pm 1.7) \times (6.3 \pm 0.8) \mu$, 수배우자는 $(2.8 \pm 0.6) \times (2.8 \pm 1.1) \mu$ 이다. 암배우자는 염색체가 비교적 뚜렷하며, 그 염색성은 Aniline blue, Iodine 및 Sudan III에 호염성이다. 수배우자는 염색소가 거의 소실되고 그 염색성은 Orange G에 호염성이며 Iodine 및 Sudan III에는 염색되지 않았다. Methylene blue 및 Toluidin blue에 의하여 이질염색성인 과립은 암수 배우자에 모두 나타났다.

3) 환경요인 및 발육

초당 물김은 동굴에서 물이 계곡으로 흘러나오는 곳부터 약 600m까지에 살고 있는데 주로 유수이 빠르고 물이 바위에 부딪치는 석회암의 수면 가까운 곳에 부착하여 집단을 이루며, 최상기에는 물속에 잠긴 죽은 나무가지에도 착생한다. 또 전류(Musci)가 붙는 곳에는 거의 붙지 않고 단독집단을 이루는 특성이 있다. 이 지역은 3면이 산으로 막히고 동쪽단 바다로 터져있는 협곡이므로 일조시간은 평지에 비하여 짧은 편이다. 또한 강우량이 많은 여름 장마철 이외는 물의 오락도는 별로 높지 않은 곳이다.

계류의 표면수온은 기온의 변화와 다소 관계가 있으나 1969년 4월 부터 1970년 1월까지의 평균수온은 제1조사구역은 $11.9 \pm 1.8^\circ\text{C}$, 제2조사구역은 $12.5 \pm 2.1^\circ\text{C}$ 이고 제3조사구역은 $12.9 \pm 2.5^\circ\text{C}$ 였다.

계류의 모든 조사구역 표면수에서 얻어진 조사기간중의 평균 pH값은 7.25 ± 0.2 로 나타났다.

엽상체의 발육은 4월 하순부터 개체발육이 시작되어 6월 중순, 하순에 걸쳐서 번성하였는데 7월 초순부터 개체수가 감소되기 시작하여 중순에는 전 조사구역에서 발견되지 않았다. 8월 중순부터는 다시 제1, 제2조사구역에서 나타나기 시작하였는데 엽상체의 크기가 작고 개체수도 적으나, 비교적 넓은 지역에 착생하고 있었다. 9월의 엽상체는 8월의 것과는 큰 차이가 없으나 계류의 수량은 증가된 반면 개체수는 다소 감소하였다. 10월에는 제3조사구역에 이르기까지 출현하였고 특히 제1조사구역에서는 개체수의 증가가 현저하며 물속의 나무가지에도 착생하였다.

표면판에서의 세포문은 영양세포단으로 구성되었고 횡단면에서는 단층이며(Fig. 10), 엽상체의 연변부에는 세포와 같이 생긴 소수세포로된 돌기(microscopic papillae)(Fig. 6, 8)가 생겨서 조직의 조직 또는 인접한 돌기와 서로 유합하여 체면적을 넓히는 것을 확인할 수 있으며(Fig. 6, 8, 9), 부착기의 다발가근대는 새싹이 많이 들어나고 있음이 관찰되었다(Fig. 10).

11월 중순에는 수량의 감소로 노출된 암석 표면에 부착했던 물김이 건조된 것이 많았고 전 조사구역에 널리 분포하고 있었는데 제3조사구역에서 700~800m 거리에 있는 연어부화장으로 유입하는 수로에까지 착생하고 있었다.

엽상체의 표면판에서는 자용배우자낭이 형성되므로서 Mosaic상(Fig. 5)이 나타나기 시작했고 횡단면의 세포는 2층, 4층 또는 8층으로 나타났다(Fig. 12, 13, 14). 12월에는 조사구역별 분포가 외관상 11월과 큰 차이가 없었으나 개체수는 감소하고 엽상체 표면의 Mosaic상이 더욱 뚜렷하고 횡단면에서는 4층 및 8층인 것이 증가했다. 1월 초순에는 수량이 극도로 감소하였고 제1, 제2조사구역의 개체수가 감소하였으며 제3조사구역에서는 전혀 발견되지 않았다. 채집된 모든 엽상체의 표면판은 수배우자가 16세포군으로 암배우자가 4개의 세포군으로서 Mosaic상이 뚜렷하게 나타나고 횡단면에서는 수배우자가 8층, 암배우자는 4층의 세포열로 나타났다(Fig. 5, 12, 13, 14).

12월, 1월 초순 생체관찰에서 주로 야간에 2개의 편모를 가지고 엽상체에서 탈출하여 유영운동을

하는 수배우자의(Fig. 19), 편모가 없고 부동인 암배우자가 (Fig. 18) 관찰되었다.

고 활

1) 엽상체의 구조

초당산 들길의 엽상체의 외형은 *Prasiola japonica*, *P. formosana*, *P. formosana var. coreana*에 관하여 기재된 외형에 해당하는 고든 형태가 나타났는데 그 기본형은 피침형과 난형이고, 다른 모든 형태는 발육과정에 있어서 물리적(수류등)환경요인으로 인한 개체의 변이가 매우 심한 탓이라고 생각된다.

엽상체와 건조물의 색채 및 표면관에서의 세포크기, 개포분포 엽상체의 발육과정 및 크위에 따라 상거 3종의 기재 내용과 거의 같다. 엽상체의 크기, 표면관에서의 세포크기, 횡단면과 있어서 엽상체의 두께 및 세포의 크기를 원기체의 크기와 비교하면 아래의 같다.

a. 엽상체의 크기

<i>P. japonica</i>	1~4.5×3~12cm
<i>P. formosana</i>	0.2~2.5×2~10.7cm
<i>P. formosana var. coreana</i>	0.1~2.3×1~7.5cm
초당물길 (<i>P. sp.</i>)	0.2~5.5×0.6~8.8cm
	(평균치 : 1.7±0.92×3.6±1.72)

b. 엽상체 표면관에서의 세포크기

<i>P. japonica</i>	3~5μ×6~9μ
<i>P. formosana</i>	2~5μ×3~7μ
<i>P. formosana var. coreana</i>	3~6μ×4~9μ
초당물길 (<i>P. sp.</i>).....	1.95μ×5.21μ

c. 횡단면에서의 엽상체의 두께

<i>P. japonica</i>	19~23μ
<i>P. formosana</i>	25~30μ
<i>P. formosana var. coreana</i>	20~28μ
초당물길 (<i>P. sp.</i>).....	21±3.2μ(단층일때)
	29±2.2μ(다층일때)

d. 엽상체 횡단면에 있어서 세포크기

<i>P. japonica</i>	4~7μ×9~12μ
<i>P. formosana</i>	2~6μ×16×21μ
<i>P. formosana var. coreana</i>	3~5μ×10~17.5μ
초당물길 (<i>P. sp.</i>).....	5.1±1.4×18±4.1μ(단층일때)
	6.3±1.7×6.3±0.8μ(다층일때);
	2.8±0.6×2.8±1.1μ(" ")

*P. japonica*를 제외하고, *P. formosana*는 10월 표본 83개체, *P. formosana var. coreana*는 9월 표본을 대상으로 조사한 것인데 초당산 물길은 6월 및 10월 표본 즉 자웅배우자낭이 형성되기 전 단포자 번식기와, 11월 및 1월초순 자웅배우자 형성기의 엽상체를 대상으로 조사한 것이다.

한국산 들길은 처음 기재 발표된 것이 Okada(1939)인데 함경남도 문천군 지성리 개류산의 건조류를 대상으로하여 *Prasiola formosana* Okada var. *coreana* Okada로 명명하고 대탄산 *P. formosana*

Okada와 근연관계가 있다고 지적한 바 있다. 정(1968)은 이를 민물파래과에 수록하였으며 초당리 부락민들은 「물김」이라 통칭하고 있다. 상기 물김과 일본산 *P. japonica* Yatabe를 합치면 동아시아의 담수산 물김은 3종류가 된다.

위의 3종은 위에서 지적한 바와 같이 성형된 소수 엽상체의 외부형태와 현미경적 구조로서 세포문, 세포의 크기에 분류기준을 두고 명명했다. 본인들이 초당산 물김에 관해서 1967년, 1968년 1969년, 1970년에 걸쳐 수많은 개체를 대상으로 임의 적출법에 의하여 조사한 바에 의하면 외부 형태는 생육지역의 환경요인에 의한 변이를 고려하고 현미경적 구조에 있어서 *P. japonica*의 염색체가 $n=3$ 인데 초당산 물김의 엽상체에서도 $n=3$ 으로 나타났고, 그 생활사도 관찰된 바에 의하면 견해의 차이는 있으나 원칙적으로 유사성이 있음을 보아 동아시아에 있는 3종은 같은 종이 아닌가 생각된다. 그러나 Yatabe(1891) 및 Okada(1936)의 증거에 의거한다면 초당산 물김을 *Prasiola chodangeana* Park 즉 초당물김이라 명명함이 타당할 것이라고 생각된다. 그러므로 이 초당산 물김에 관한 종 결정 문제는 따로 발표하고자 한다.

2) 발육과 생활사

*P. japonica*는 여름부터 10월 중순까지는 부동포자에 의한 무성생식으로 번식하고 10월 하순부터 다음해 4월까지의 엽상체에 자웅배우자가 형성 되어서 유성생식을 한다. 부동포자는 엽상체 연변부의 세포에서 형성되어 이 포자가 곧 발아해서 엽상체가 되는데 8월부터 10월까지가 가장 왕성한 시기라고 Fujiyama(1955)가 발표한 바 있다.

초당산 물김은 4월 부터 엽상체가 들기 시작하여 7월 초순까지 번식되는데 7월 중순에 엽상체는 거의 전부가 단포자를 형성하므로써 소멸된 것이라고 생각된다. 이 단포자에서 발생하는 엽상체는 8월 초순부터 육안적인 크기로 발육되고 이것은 10월, 11월에 가장 번성하여 11월 중순부터는 엽상체의 영양세포가 자웅배우자낭을 형성하여 유성생식을 한다.

영양체의 개체 발육과정에서 초기에는 주로 정단 생장으로 직접사상형을 거쳐 체제를 갖춘뒤에는 분열이 정지되며 그 다음에는 연변생장에 의하여 생장이 계속된다. 그뿐만아니라 연변부의 성장선의 일부 세포에서는 열편이 돌아서 형태가 복잡하여지는 동시에 기부와 부착기 부근에서는 새싹이 돌아서 더욱 그 형태가 복잡해지는데 그 시기는 영양체의 최대 생장기에 가장 활발하고 생식시기에는 정지된다.

Fujiyama(1955)는 *P. japonica*의 무성생식의 한 방법으로 엽상체의 연변부에 싹과 같은 소수세포로 된 돌기(microscopic papillae)가 생겨 모체에서 분리되어 새로운 개체를 만들어낸다고 하였다. 그러나 초당산 물김에서는 개체 발육 도중에 이와 유사한 것을 관찰할 수 있었으나 모체에서 분리된 것은 관찰할 수 없었고 연변부 성장선 세포가 분열을 거듭하여 돌기(Fig. 5, 7)상이 된 후 모체에서 분리하지 않고 모체의 조직 또는 인접한 돌기와 서로 유합(Fig. 8)하여 체면적을 넓히는 것 같다. 또 이 돌기가 모체 또는 인접한 돌기와 상호 유합하므로써 표면관에서 나타나는 세포문이 불규칙(Fig. 8, 19)해진다. 즉 한 돌기의 세포문은 규칙적이거나 이것들이 집단을 이루면 불규칙해진다. 그뿐만아니라 이 돌기가 유합할 때 공간이 없이 완전히 유합하는 경우도 있으나, 군데 군데 공간(Fig. 8, 19)이 남는 경우도 있는데 Hirose(1965)는 이 공간이 내재하는 유전인자에 의하여 생긴 Perforation이라 하였다.

영양체는 접합자에서 발생하는 것과 단포자에서 발생하는 것이 있는데 그 시기가 전기한 바와 같이 다르다.

자웅배우자 형성에 있어서 엽상체의 영양세포가 암배우자낭일 경우에는 1개의 모세포가 4회 분열하여 16세포군이 되고 수배우자낭은 7회 분열로 128세포군이 되어 각각 완성되는데 Fujiyama(1955)

는 암배우자는 8개, 수배우자는 64개 또는 128개가 된다고 했다. 또 생활환경이 부적당할 경우에는 Akinete를 형성한다고 Fujiyama(1955)가 지적한바 있으나 초당산 물김에서는 확인하지 못하였고 다만 엽상체의 연변부에 홍자색 과립을 가진 이형세포가 관찰되었는데 이 세포가 Akinete인지 또는 홍채체(light-reflecting body) 함유세포 인지는 앞으로 더 조사연구하여야 결정될 문제이다.

3) 분 포

일본산 물김은 태평양으로 흐르는 하천 상류에 분포하며 대만산 물김도 태평양으로 흐르는 하천 상류에 있고 북미, 남미에서도 태평양 연안의 하천 상류에 한하여 분포한다는 종류들이다.

Okada(1939)는 함경남도 문천군 지선리산 물김을 기재 발표할 때에 동해로 흐르는 하천 상류에 물김이 분포한다는 사실에 대하여 비상한 관심을 표명한 바가 있는데 삼척군 초당리물김은 동해연안 하천의 제2분포지가 된다. 지금까지의 조사에 의하면 남해, 서해로 흐르는 하천에서는 알려진 바가 없으나 앞으로 동해안 석회암동굴지대의 동굴에서 돌이 흘러서 지류를 이루는 지역에서는 그 분포지가 발견될 가능성이 있는 것으로 예견된다.

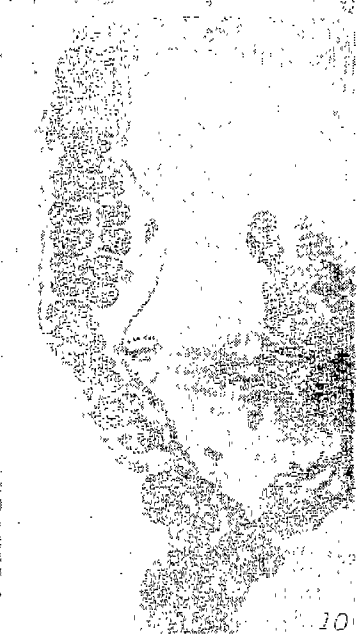
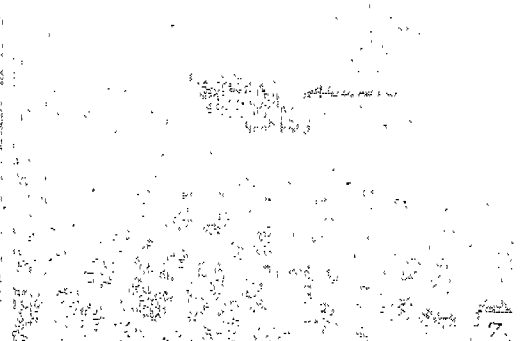
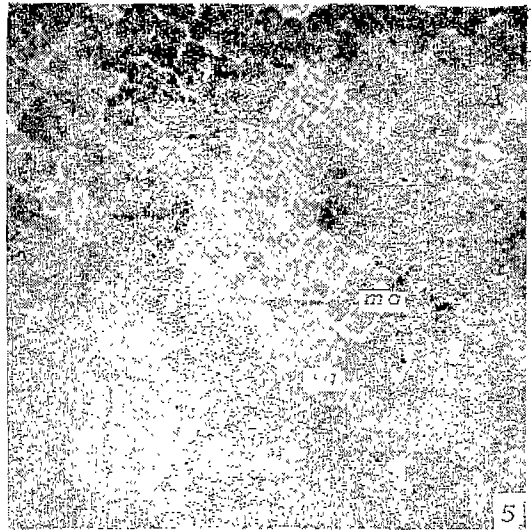
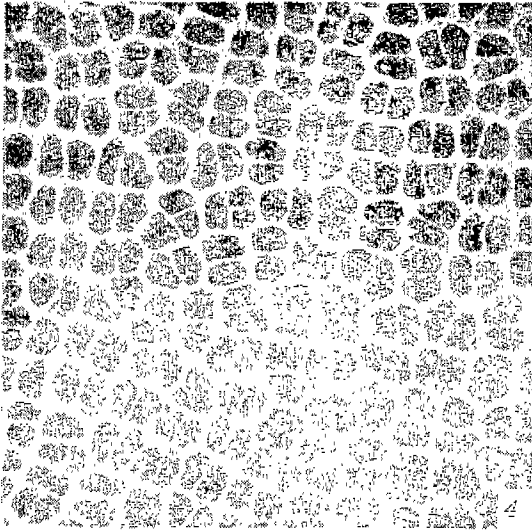
요 약

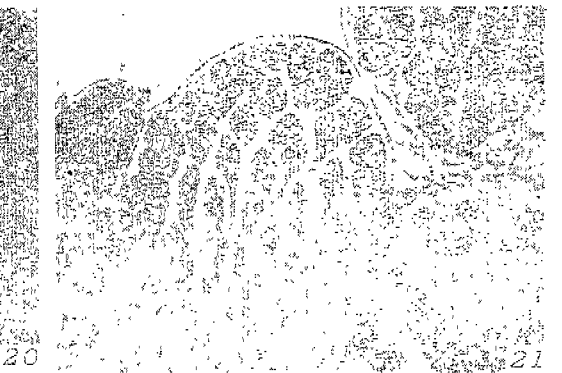
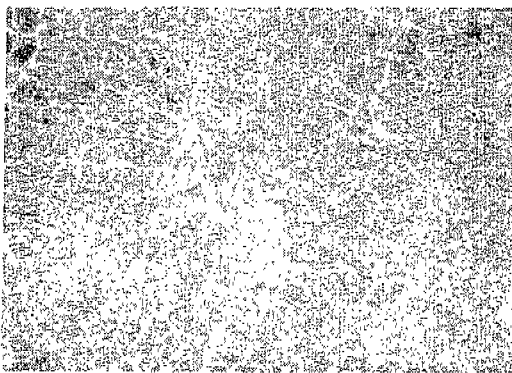
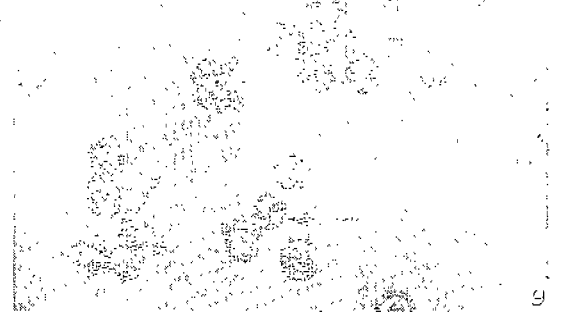
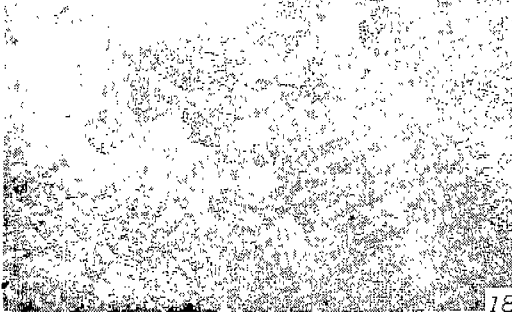
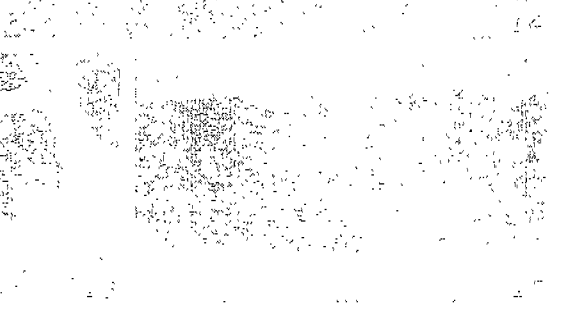
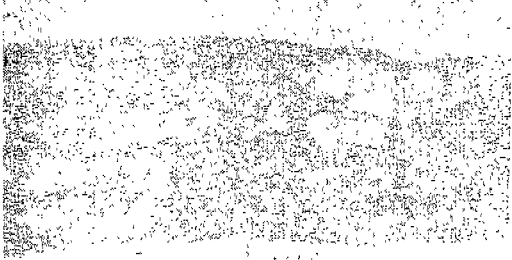
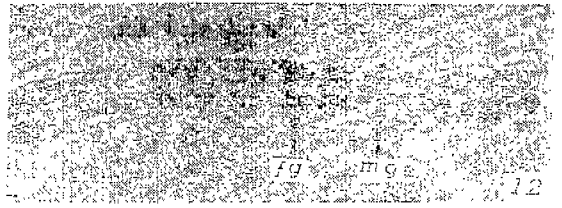
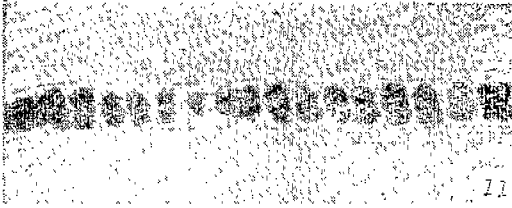
이 연구는 1968년 11월 부터 1970년 1월에 걸쳐 이루어졌는데, 강원도 삼척군 근덕면 초당리 계류 산 물김에 대하여 생태 및 형태학적 조사를 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 환경조건으로 표면수온은 $12.4 \pm 2.3^{\circ}\text{C}$, pH는 7.25 ± 0.2 였다.
2. 엽상체의 외형은 매우 복잡하나 그 기본형은 피침형 및 난형인 것 같다
3. 엽상체는 길이 $0.6 \sim 8.8\text{cm}$ ($3.6 \pm 1.72\text{cm}$), 폭 $0.2 \sim 5.5\text{cm}$ ($1.7 \pm 0.92\text{cm}$)였다. (팔호내는 500개 체에 대한 평균치임).
4. 단포자 형성기의 엽상체는 횡단면에서는 1층 세포로서 두께는 $21 \pm 3.2\mu$ 이고, 세포는 $18.41 \times 5.1 \pm 1.4\mu$ 로 관찰되었다.
5. 자웅배우자 형성기의 엽상체는 횡단면에서 두께는 $29.9 \pm 2.2\mu$ 이고, 자성배우자는 $6.3 \pm 1.7 \times 6.3 \pm 0.8\mu$, 음성배우자는 $2.8 \pm 0.6 \times 28 \pm 1.1\mu$ 으로 관찰되었다.
6. 개체발육은 초기에 정단생장, 그 뒤에 연변생장을 한다. 연변부의 생장선 세포에서 돌기가 생겨 세포분열을 거쳐서 돌기와 모체 또는 돌기와 돌기가 서로 융합하여 체면적을 넓히는 것 같다.
7. 엽상체는 단포자에서 생긴 것과 접합자에 의하여 생기는 두 가지가 있으나 모두 단상식물로서 $n=3$ 으로 관찰되었다.
8. 엽상체는 접합자가 4월에 발아하여 단포자에 의한 무성생식으로 개체수가 증가하고 11월부터 배우자를 형성하여 유성생식을 한다.
9. 암배우자는 1개의 영양체세포에서 16개가 생기는데 표면판에서 4개, 횡단면에서 4층, 수배우자는 1개의 체세포에서 128개가 생기며 표면판에서 16개, 횡단면에서 8층으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Fujiyama T.;(1955) On the life history of *Prasiola japonica* Yatabe. Journ.Fac. Fisher and Animal Husbandary, Hiroshima Un v. 1; 15~45.
2. Hirose. H.;(1965) General Phycology. Uchida Rokakuho Tokyo.
3. Kobayashi, Y., and Watari. S.(1934) Micro-photographs of Lower Plants(VI).
4. Okada, Y.;(1936) On a new *Prasiola* from Formosa Jour. Jap. Bot. Vol.XII. No.7 451~459.
5. Okada. Y.;(1939) On a new *Prasiola* from Corea. Jour. Jap. Bot. Vol.XV. No.9 449~452.





Explanation of figures

- Fig. 4. Microscopical surface view during the monospores formation. $\times 1,000$.
- Fig. 5. Microscopical surface view during the heteroplanogametes. (mg): male gametangium (fg): female gametangium. $\times 550$.
- Fig. 6. 8. Microscopic papillae (arrows) from the marginal thallus. $\times 700$.
- Fig. 7. A special cell (arrow) of the marginal thallus. $\times 700$.
- Fig. 9. A irregular maginal thallus. $\times 700$.
- Fig. 10. Showed eary thallus. $\times 700$.
- Fig. 11. Transverse section of the thallus during the monospores formation. $\times 1,000$.
- Fig. 12. 13. 14. 17. Transverse section of the thallus during the heteroplanogametes formation. $\times 1,100$
 —Fig. 12. formalin Fix. Iodin stain. $\times 1,100$.
 —Fig. 13. Carnoy Fix, Iron haematoxylin stain. $\times 3,500$.
 —Fig. 14. Carnoy Fix, Feulgen reaction-Orange G-Anilin blue stain. $\times 3,500$.
 —Fig. 17. Carnoy Fix, Toluidine blue stain, (fg): female gametangium, (mg): male gametangium (v): volutin granules. $\times 3,500$.
- Fig. 15. Showed chromosomes (arrow) in the female gametangium, $n=3$. $\times 4,000$.
- Fig. 16. Macerated cells of the thallus during the monospores formation. $\times 1,800$.
- Fig. 18. Escpected gametes (arrow) from the female gametangium. $\times 3,000$.
- Fig. 19. Escpected gametes (arrows) from the male gametangium. $\times 3,000$.
- Fig. 20. The central perforation (arrow) in the thallus. $\times 700$.
- Fig. 21. This figure is to show intramaterial multicellular rhizoid bundle of the basal thallus. $\times 700$.