

# 넓은둥근돌김(*Porphyra suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka)의 生長, 成熟에 미치는 溫度, 光量, 光周期의 影響

金 南 吉\*

慶尙大學校 養殖學科, 海洋産業研究所

## Effect of Temperature, Photon Flux Density and Photoperiod on the Life History of *Porphyra suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka (Bangiales, Rhodophyta)

Nam-Gil Kim\*

Department of Aquaculture and Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,  
Tongyoung 650-160, Korea

Mature foliose thalli of *P. suborbiculata* f. *latifolia* were collected at Chindo, Chonnam Prefecture on 24 February 1996. Growth and reproduction were observed at selected temperatures (5-30°C), photon flux densities (10-80  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) and photoperiods (14L:10D, 10L:14D). The thalli grew fastest at 15°C under both photoperiods and produced archeospores at 10-25°C under both photoperiods, but zygospores at 10-15°C under 10L:14D and at only 15°C under 14L:10D. Size and shape of the thalli at 10°C under short photoperiod were similar to the field materials. The optimum temperature and photoperiod for growth of the conchocelis colony were 20-25°C under both photoperiods. The foliose thalli and the conchocelis filaments could not survive at 30°C. Conchosporangial branches were produced at 15-25°C under 14L:10D and 10L:14D.

**Key words:** Bangiales, *P. suborbiculata* f. *latifolia*, Life history, Foliose thallus, Conchocelis, Temperature, Photoperiod

### 서 론

한국산 김屬 식물은 14종 1품종이 알려져 왔으나 (Lee and Kang, 1986), Hwang (1994)은 1 신종을 포함하여 10종 2 亞種으로 분류하였다.

Hwang (1994)은 가장자리에 거치를 가지는 오카무라 돌김(*P. okamurae*)과 둥근돌김(*P. suborbiculata*)을 각각 둥근돌김의 아종인 오카무라둥근돌김(*P. suborbiculata* subsp. *okamurae*)과 둥근돌김(*P. suborbiculata* subsp. *suborbiculata*)으로 분류하였고, 이전까지 둥근돌김의 한 품종으로 보고 되어 왔던 넓은둥근돌김을 둥근돌김에 포함시켜 아종으

로 정리하였다.

둥근돌김(*P. suborbiculata* Kjellman)은 Kjellman (1897)이 일본산 마른 김을 재료로 하여 최초로 기재한 종으로 일본 북해도와 같은 아한대 지역에서부터 아열대 해역인 필리핀의 루손, 타이완 해역에 이르기까지 그 분포 범위가 매우 넓다(Fukuhara, 1968; Cordero, 1974, 1977; Wang and Chiang, 1977; Miura and Aruga, 1987).

반면 넓은둥근돌김(*P. suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka)은 둥근돌김(*P. suborbiculata* Kjellman)의 한 품종으로 Tanaka (1952)가 일본의 타이라, 카즈사, 시마바라 등지에서 채집한 조체를 대상으로 분류 기재한 종으로,

\*Corresponding author : ngkim@gshp.gsnu.ac.kr

그에 의하면 우리나라 서해안의 목포에서도 서식하고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 이종은 등근돌김과 달리 북해도와 같은 아한대 해역에서는 존재하지 않는다 (Fukuhara, 1968)고 하는 연구결과로 미루어 볼 때 온대해역의 따뜻한 곳에서 자생하는 고유의 품종인 것으로 생각된다.

넓은등근돌김과 관련한 연구로는 Iwasaki and Sasaki (1972)의 사상체기의 생장, 성숙에 관한 배양 연구 및 右田(1960)의 有明海에서 양식장에서의 넓은등근돌김의 생리, 생태 등에 관한 연구가 있으며 이외에 Notoya and Kim (1996)이 거치를 가지는 자웅동주형 김의 거치형성에 미치는 온도에 관하여 보고한 적이 있으나 생장, 성숙에 미치는 환경요인의 영향 등 생활사의 전반에 관한 배양연구는 아직 없다.

본 연구에서는 북해도에는 이종이 존재하지 않는다고 하는 Fukuhara (1968)의 연구결과와 Kjellman (1897)의 분류학적 기재에 의거 이 종을 Hwang (1994)이 분류한 등근돌김의 아종의 수준에서 보지 않고 온대해역의 온난한 해역에 자생하는 등근돌김의 한 품종으로 인정한 Tanaka (1952)의 분류를 근거로 이종을 품종으로 인식하였다. 따라서 실내배양을 통하여 이종의 생장, 성숙에 미치는 온도, 광량 및 광주기의 영향을 조사하고 등근돌김과 관련한 앞서의 연구(Notoya et al., 1993a) 결과 및 등근돌김의 배양 연구(Matsuo et al., 1994; 金·能登谷, 1997) 결과와 비교 검토한 결과, 두 종의 생리적 특성과 관련하여 유의한 결과를 얻었기에 이를 보고한다.

### 재료 및 방법

재료인 넓은등근돌김의 엽상체는 1996년 2월 24일 전남 진도군 회동리 연안(Fig. 1)에서 채집하여 실내배양 실험(Fig. 2)에 이용하였다.

성숙한 엽상체의 과포자형성 부분을 약 1×1cm의 크기로 잘라 멸균해수 속에서 깨끗이 세정한 후 멸균해수를 채운 petridish에 넣어 실온에서 과포자의 방출을 유도하였다. 수 시간 후에 방출된 과포자를 Pasteur pipette로 흡입하여 멸균해수를 채운 petridish에 옮기는 작업을 반복하는 방법으로 과포자를 세정하였다. 이후 petridish에 slide glass를 깔고 그 위에 과포자액을 떨어뜨려 과포자를 배양하였으며, 성숙한 후 각포자 남지로부터 방출된 각포자를 mono filament에 부착시켜 이를 300 ml 원형후라스크에 넣어 엽상체의 배양을 행하였다. 사상체기의 배양

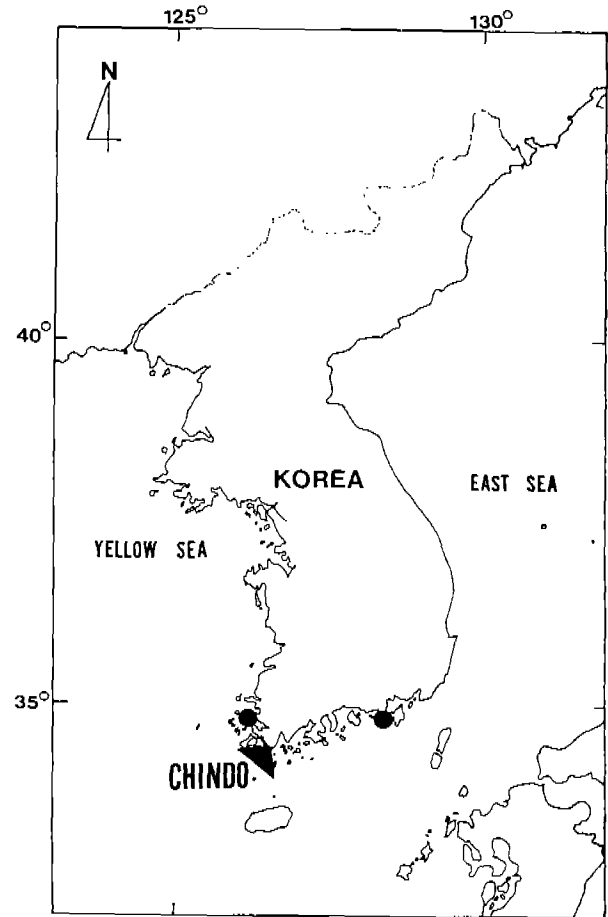


Fig. 1. A map showing sampling areas.(▲ : this study; ● : reference)

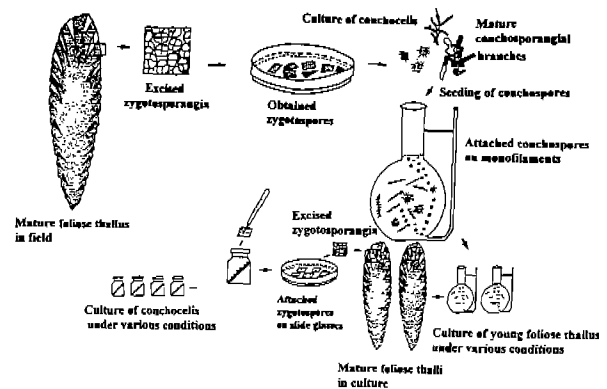


Fig. 2. Procedures for indoor culture of *Porphyra* species from the natural foliose thallus.

은 성숙한 엽상체로부터 과포자를 받아 slide glass에 부착시킨 후 이를 50 ml vial에 넣어서 수행하였다.

엽상체의 배양은 온도 5, 10, 15, 20, 25, 30℃, 광주기

14L:10D, 10L:14D, 광량  $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  하에서 이루어졌으며, 사상체는 엽상체 배양과 같은 온도와 광주기하에서 광량만을 10, 20, 40,  $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 로 조합시켜 배양하였다. 배양액으로서 MGM (McLachlan, 1973) 배지를 사용하였고 매 1 주일마다 환수하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 엽상체의 성장, 성숙에 미치는 온도와 광주기의 영향

엽상체의 성장성숙에 미치는 온도와 광주기의 영향은 Fig. 3과 같다. 엽상체는 장일과 단일하의 수온 5~25°C에서는 성장하였으나 30°C에서는 배양 1 주일만에 고사하였다. 장일하에서는 15°C에서 가장 성장이 빨라 배양 12주 후에 약 53 mm에 달했으며 이후 성숙하면서 단포자, 정자 및 과포자를 방출하면서 쇠퇴하였다. 그러나 20°C에서는 성장이 완만하였으며 5, 10, 25°C에서는 거의 성장하지 않았다.

단일하에서는 배양초기부터 7주째까지는 15°C에서 성장이 빠르게 나타났으나, 이후 단포자를 대량 방출하면서 성장이 완만해 졌으며 8주 이후는 10°C에서 빠른 성장을 보였다. 반면 5, 20, 25°C에서는 장일에 비하여 다소 성장이 빨랐으나 전반적으로 성장이 완만하여 장일과 큰 차이를 볼 수 없었다.

엽상체의 성장에 수반되는 단포자, 정자 및 과포자의 방출을 Fig. 4에 나타내었다. 단포자의 방출은 단일하의 25°C에서 가장 빨라 배양 3주 후부터 나타났으며, 양광주기

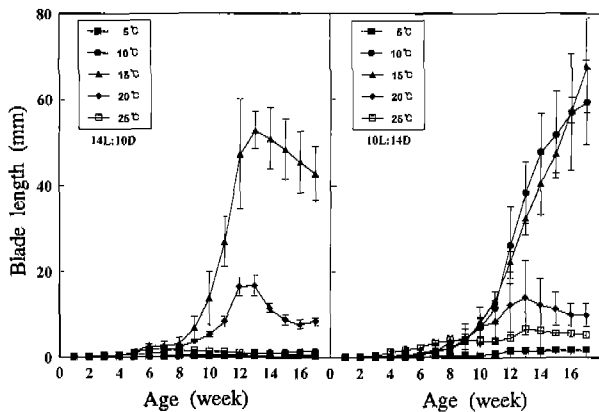


Fig. 3. Growth of foliose thalli in *P. suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka at different temperatures and photoperiods under  $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

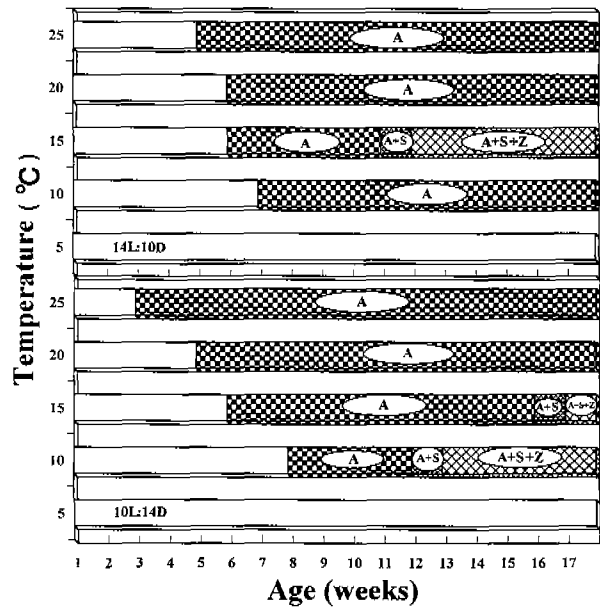


Fig. 4. Liberation of archeospores, spermatia and zygotospores as a function of age of cultured foliose thalli of *P. suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka at different temperatures and photoperiods under  $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . A: archeospores, S: spermatia, Z: zygotospores

모두 수온이 높을수록 장일에 비하여 단일조건에서 빠른 경향을 나타내었다.

성숙은 장일하에서 다소 빠르게 나타나 15°C에서 배양 11주 후에 정자를 방출한 뒤 12주 후부터 과포자를 방출하였으며, 단일하에서는 15°C보다 10°C에서 성숙이 빨라 배양 12주 후에 정자를 방출하였고 그 일주일 후에 과포자를 방출한 반면, 15°C에서는 배양 16주 이후부터 각각 정자 및 과포자를 방출하였다.

Matsuo et al. (1994)은 일본산 등근돌김의 실내배양을 통한 연구에서 엽상체의 성장 및 성숙이 단일하의 15°C에서 가장 빠르며 10°C와 25°C에서는 성장이 늦어져 25°C에서는 2 mm 이상으로 성장한 개체를 확인할 수 없었다고 하였고, 특히 10°C에서는 성장과 관련한 어떠한 포자의 방출도 확인되지 않았다고 하였다.

Notoya et al. (1993a)도 일본산 김속 식물 4종의 배양 연구에서 등근돌김은 10°C와 20°C에서 보다도 15°C에서 성장이 빠르며 정자와 과포자의 방출은 15°C와 20°C에서만 나타났다고 하였으며 金과 能登谷 (1997)의 한국 여수산 등근돌김의 생활사에 관한 보고에서도 Matsuo et al. (1994)과 비슷한 결과를 얻고 있다.

이러한 연구결과와 본 연구결과를 비교해 볼 때 엽체의

생장과 관련하여 진도산 넓은등근돌김은 Matsuo et al. (1994)과 Notoya et al. (1993a)이 재료로 한 일본 에노시마산 등근돌김 및 金과 能登谷 (1997)의 한국 여수산 등근돌김에 비하여 낮은 온도에 대한 적응력이 보다 큰 것으로 나타났다. 또한 20℃, 25℃의 고온하에서도 각각 엽장 14 mm, 5 mm 내외의 크기로 성장한 후 단포자를 방출하면서 생장을 지속하는 것으로 볼 때 이 종은 고온에도 잘 적응하여 생존할 수 있는 종으로 생각되었다.

이것은 右田 (1960)가 有明海의 양식김의 종류에서 넓은등근돌김은 10월에 부착하여 겨울~봄에 걸쳐서 번무하며 6월까지도 잘 생육할 뿐만 아니라 8월경에도 바위 위에 남아 있다고 한 보고에서 이 종이 고온에 잘 적응할 수 있는 종이란 사실을 뒷받침 하고 있다. 그러나 그는 넓은등근돌김의 생리 생태를 3년간 관찰하면서 정자와 과포자를 볼 수 없었고, 언제나 많은 엽체가 단포자만을 방출하는 것을 확인하였다고 하였다. 이러한 연구는 결과로 미루어 볼 때 이 종은 고온하에서도 단포자에 의한 번식을 계속하면서 여름김으로 존재할 수 있다는 가능성을 시사해준다.

본 실험결과에서 이 종은 단일하의 15℃에서 단포자에 의한 번식은 계속되지만 성숙이 매우 늦는다는 점과, 10℃의 저온하에서 단포자의 방출이 늦고, 방출량도 적은 반면에 오히려 성숙이 빠르다는 점을 고려할 때 이 종은 고수온기에는 단포자에 의한 무성번식을 하고, 저수온기에는 성숙하여 과포자의 방출에 의한 유성생식을 행하는 것으로 생각된다. 그러나 등근돌김이 아한대(Fukuhara, 1968)와 아열대(Cordero, 1974, 1977; Wang and Chiang, 1977)의 넓은 해역에 걸쳐서 서식하는 분포 특성을 갖는다고 하는 점에서 이들이 고온에서만 잘 적응하여 생육할 수 있는 특성을 갖는다고 하기엔 무리가 있다. 따라서 이러한 결과는 실험에 사용한 등근돌김의 원 서식지가 어디냐에 따라 달라질 수 있으리라 생각되며 이는 일본 에노시마산 조체를 재료로 실험한 Matsuo et al. (1994)의 배양결과와 한국 여수산 조체를 재료로 하여 실내배양을 행한 金과 能登谷 (1997) 결과가 다소 차이가 난다고 하는 사실로서도 추정할 수 있을 것으로 생각된다.

배양을 통해서 나타난 엽상체의 엽형은 Fig. 5와 같다. 성장이 빠르게 나타났던 장일하의 15℃에서는 엽폭이 좁고 엽장이 긴 장엽형으로 나타났으며, 단일하의 15℃에서도 장일조건과 비슷한 형태를 나타내어 천연의 엽체와 다른 형태로 나타났다. 그러나 성숙이 빠르고 성장도 비교적 좋게 나타났던 단일하의 10℃에서는 천연의 엽체와 유

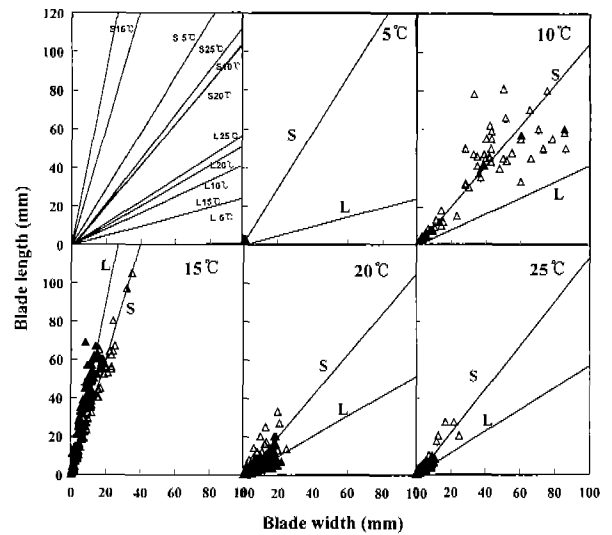


Fig. 5. Relationship between blade length and width of *P. suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka at different temperatures and photoperiods under  $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . ( $\Delta$ : 10L:14D,  $\blacktriangle$ : 14L:10D)

사한 형태를 나타내어 엽폭이 엽장에 비하여 크거나 비슷하며, 넓고 등근 형태의 엽형을 나타내었다. 반면에 20℃ 이상의 고온에서는 단포자의 방출로 인한 생장, 탈락을 반복하면서 엽형을 논하기 힘든 불규칙한 형태의 엽체로 나타났다.

Matsuo et al. (1994)은 등근돌김의 엽형을 논하면서 엽체가 가늘고 길며 엽장과 엽폭이 모두 작은 소형의 엽체로 나타났다고 하였으며, 10℃에서도 기부 부분이 뚜렷하게 접히는 형태만이 특징일 뿐 다른 온도 조건과 마찬가지로 가늘고 긴 장엽형의 엽체로 되었다고 하였다. 이러한 결과로 보면 등근돌김은 전형적으로 등근형을 나타내는 천연의 조체와 달리 실내 배양하에서는 가늘고 긴 장엽형의 특징을 나타내는 것으로 보인다(金·能登谷, 1997). 그러나 실내 배양하에서의 넓은등근돌김은 엽폭과 엽장이 거의 같은 등근형 또는 엽폭이 엽장에 비하여 큰 타원형의 엽체로 나타난다고 하는 사실에서 등근돌김과는 구별되었다. 한편 본 실험을 종료한 후, 단일하의 10℃에서 얻어진 엽체는 Tanaka (1952)가 기재한 넓은등근돌김과 유사한 형태로써 기부가 파형으로 접히거나 갈라진 형태의 엽체가 많이 나타났다. 본 실험의 10℃에서 얻어진 엽체는 진도의 천연조체와 유사한 형태를 나타내었다.

## 2. 사상체의 성장 성숙에 미치는 온도, 광량, 광주기의 영향

온도, 광량, 광주기가 사상체의 성장에 미치는 영향을

Fig. 6에 나타내었다. 사상체는 엽상체와 마찬가지로 양광 주기하의 30°C에서는 배양 1주일만에 고사하였으나 5~25°C, 10~80  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 하에서는 성장하였다. 장일하의 수온 15°C 이하에서는 생장이 느리게 나타났으나 20°C 이상에서는 생장이 빨라 25°C, 40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 하에서 배양 10주 후 평균 4 mm로 자랐다. 단일하의 온도 조건에서도 사상체의 생장은 장일하의 온도 광량조건과 유사한 결과를 나타내었으나 생장은 장일에 비하여 다소 늦어져 25°C, 80  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 에서 배양 10주 후 평균 3.7 mm로 최대 성장을 나타내었다. 그러나 양광주기하의 각 온도 조건에서 10  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 을 제외하면 광량에 따른 성장 차이는 크지 않았으며 대체로 40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  이상의 고광량 조건이 다소 빠른 것으로 나타났다. Matsuo et al. (1994)은 둥근돌김의 사상체는 광량 10~80  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , 온도 15~25°C하에서 직경 약 2~2.5 mm로써 광량에 따른 성장 차이는 거의 없었으나 생장은 장일하에서 빠르게 10°C하에서는 극단적으로 생장이 낮아 약 0.5 mm에 지나지 않는다고 하였다. 이는 본 실험에서 넓은둥근돌김의 사상체가 같은 온도 및 광량 조건에서 1.5 mm로 자란 것과 차이를 나타냄으로써 Matsuo et al. (1994)이 보고한 둥근돌김은

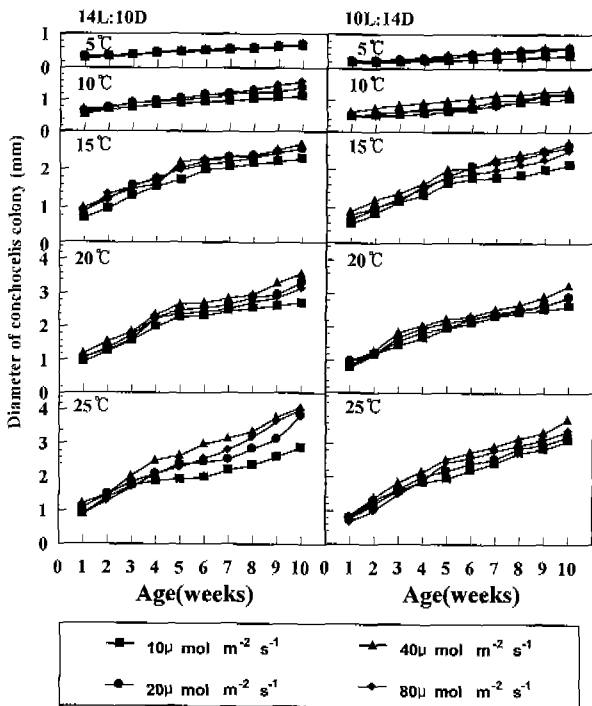


Fig. 6. Growth of conchocelis colony of *P. suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka at different temperatures, photon flux densities and photoperiods.

넓은둥근돌김에 비하여 엽상체 및 사상체가 모두 고온 내성이 강한 종으로 인식되었다.

한편, Iwasaki and Sasaki (1972)는 넓은둥근돌김의 사상체기의 배양에 관한 연구 보고에서 넓은둥근돌김의 사상체는 15~25°C에서 잘 자라고 20°C에서 가장 빠르게 성장하며, 15°C 이하에서의 생장은 온도의 하강과 함께 감소하여 10°C에서는 다른 조건에서 최대로 성장한 사상체의 절반정도 크기 밖에 성장하지 않았다고 하였다. 또한 32°C하에서는 수일 내로 고사하고 1,000~5,000 lx의 광조건에서 성장하며 특히 조도 2,000 lx 이상일 때 생장이 좋다고 하였다. 이상의 결과에서 이들의 실험조건이 광주기, 광량 등에 있어서 본 실험과 다소 차이가 있다 할지라도 일본산 넓은둥근돌김은 한국산 넓은둥근돌김의 사상체기의 성장 특성과 매우 유사한 결과를 나타내었다.

사상체의 성숙에 미치는 온도, 광량 및 광주기와의 관계를 Fig. 7에 나타내었다. 장일, 단일 양조건하의 15°C이상에서 성숙이 확인되어 25°C, 80  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 하에서는 배양 1주 후부터 100%의 각포자낭 형성률을 나타내었고 배양 2주 후부터는 모든 광량 조건하에서 각포자낭의 형성률이 100%에 달하였다. 그러나 20°C에서는 형성시기는 빨랐으나 100% 형성률에 달하기까지의 기간은 25°C에 비하여 늦어지는 것으로 나타났고, 15°C에서는 더욱 늦어져 배양 10주 후의 형성률이 30~40%에 이르는 것으로 나타났다. 이러한 결과로부터 넓은둥근돌김 사상체의 성장, 성숙은 15°C 이상의 고온과 40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  이상의 고광량

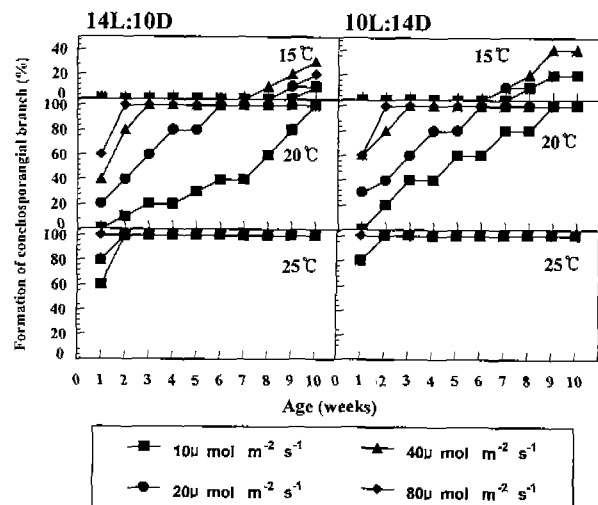


Fig. 7. Formation of conchosporangial branch of *P. suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka at different temperatures, photon flux densities and photoperiods.

의 조건이 적절한 것으로 생각되며 사상체의 생장은 장일하에서 빠르며, 성숙과 각포자낭의 형성률은 단일하에서 빠르고 높게 나타나는 것으로 생각된다. 이는 Iwasaki and Sasaki (1972)는 넓은등근돌김의 각포자낭 형성이 명기 6, 8, 10, 12시간의 모든 실험구에서 나타났으며, 특히 명기 10~12시간의 단일조건과 조도 3,000 lx에서 풍부하게 생산되었다고 하였다. 또한 그들은 각포자낭의 형성에는 단일조건이 직접적으로 작용할 뿐만 아니라 명기 8-12시간의 단일조건과 12,000 lx·hr의 조도조건에서 각포자낭이 풍부하였다고 하였다. 이러한 결과는 단일과 고풍량의 조건에서 각포자낭이 풍부하게 형성된다고 하는 본 실험의 연구결과와 잘 일치하고 있다. 이를 Matsuo et al. (1994)의 등근돌김 사상체의 성숙조건과 비교해 보면 사상체의 생장과 마찬가지로 등근돌김은 20℃와 25℃에서 성숙하며, 각포자낭 형성률도 25℃의 단일하에서는 5주일 후부터 100%에 달했지만 장일하에서는 10주간의 배양기간중 40% 이내에 머물렀다고 하는 사실과는 차이가 있다.

한편, Kurogi and Akiyama (1966)는 수 중 김속 식물의 사상체의 생장, 성숙과 수온과의 관계를 보고하면서 등근돌김 조가비 사상체의 각포자낭은 15~30℃에서 형성되었으며 형성, 방출은 25℃에서 가장 빠른 것으로 보고하여 등근돌김 조가비사상체의 경우 수온 30℃에서도 고사하지 않고 정상적으로 성장하여 성숙하였다고 하였는데 이는 조가비 사상체와 무기질 사상체의 온도에 대한 적응력에 차이가 있음을 나타내는 것으로 기질의 유무에 따라 내성이 달라질 수 있음을 시사하고 있다.

사상체 colony의 생장에 관해서는 이제까지 Notoya et al. (1992; 1993b)의 *P. kinositae*, *P. tenuipedalis*에 관한 연구, Notoya and Nagaura (1998)의 갈래일돌김 (*P. lacerata*)에 관한 연구 및 Kim (1999)의 자웅이주인 잇바디돌김 (*P. dentata*)과 긴일돌김 (*P. pseudolinearis*)에 관한 연구 등에서 보고되고 있다. 이들의 연구결과에서 20℃, 40 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>의 장일조건하에서 배양 10 주 후에는 어떤 종이든 상관없이 colony의 직경은 4.0 mm 이상에 달한다고 하였다. 따라서 이러한 종에 비하여 넓은등근돌김 사상체의 생장은 다소 늦거나 비슷한 경향을 나타내고 있으나, 등근돌김 사상체의 생장 (Matsuo et al., 1994)은 극히 늦고 그 크기도 매우 작은 것으로 나타났다.

이상의 실내배양 결과에서 넓은등근돌김의 엽상체와 사상체는 등근돌김의 그것에 비하여 생장, 성숙이 빠를

뿐만 아니라 엽상체의 형태 등에 있어서도 구별되어 생리학 및 형태학적으로도 등근돌김과는 상당한 차이를 나타내는 종임을 알 수 있었다. 따라서 본 종의 실내배양에서 나타난 결과가 등근돌김의 배양결과 (Matsuo et al., 1994; 金·能登谷, 1997)와 일부 유사한 점이 있다고 하더라도 같은 방법과 조건하에서 넓은등근돌김을 배양하여 나타난 엽상체와 사상체의 생장, 성숙 및 엽형 등과 관련한 결과가 등근돌김의 그것과 상당한 차이를 나타내기 때문에 넓은등근돌김을 등근돌김과 같은 아종의 수준에서 정리하기가 어려울 것으로 생각된다. 그러나 이 부분은 차후 한국산 등근돌김을 재료로 하여 같은 방법으로 실내배양 실험을 행한 후 그 결과를 비교하여 등근돌김과 넓은등근돌김의 실내배양 결과가 서로 다르게 나타나고 또 그러한 결과의 재현성 유무에 대해서 검토되어야 할 것으로 생각된다.

## 요 약

1996년 2월 24일 전남 진도에서 채집한 넓은등근돌김을 엽상체기와 사상체기의 생장, 성숙에 미치는 온도, 광량, 광주기의 영향을 구명하고 등근돌김과의 생리특성을 비교하고자 수행하였다. 넓은등근돌김의 엽상체와 사상체는 장·단일하의 5~25℃에서 성장하며 엽상체는 장일하의 15℃와 단일하의 10, 15℃에서 성장과 성숙이 이루어졌고 엽형은 단일하의 10℃에서 천연의 조체와 비슷한 폭이 넓은 등근형으로 되었다. 사상체의 생장은 양광주기하의 20℃이상, 40~80 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>의 광량조건에서 빨랐으며, 광주기는 단일조건에 비하여 장일조건이 더 빨랐다. 각포자낭의 형성은 장, 단일하의 15~25℃에서 나타났으며 각포자낭 형성시기 및 형성률은 단일하의 25℃에서 빠르고 높게 나타났다. 이상의 결과에서 넓은등근돌김은 엽상체 및 사상체기에 있어서 등근돌김과는 다른 생리특성을 갖는 것으로 밝혀졌다.

따라서 넓은등근돌김은 장일, 고온하의 조건인 5월 이후에도 천연에서 생육 가능성이 높은 것으로 추정되며 하기에도 유아 상태로 여름을 지낼 수 있는 가능성이 높은 것으로 시사되었다.

## 참 고 문 헌

Cordero, Jr. P. A., 1974. Phycological observations-I.

- Genus *Porphyra* of the Philippines, its species and their occurrences. Jpn. Soc. Phycol., 22 : 134-142.
- Cordero, Jr. P. A., 1977. Studies on Philippine marine red algae. Spec. Publ. Seto. Mar. Biol. Lab. Ser., 4 : 258 pp.
- Fukuhara, E., 1968. Studies on the taxonomy and ecology of *Porphyra* of Hokkaido and its adjacent waters. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 34 : 40-99.
- Hwang, M. S., 1994. Taxonomic studies of genus *Porphyra* of Korea. Ph. D. thesis, Seoul Nat'l. Univ., Korea. 277 pp.
- Iwasaki, H. and N. Sasaki, 1972. The conchocelis-phase of *Porphyra suborbiculata* forma *latifolia*. Proc. Intl. Seaweed Symp., 7 : 364-367.
- Kim N. G., 1999. Culture studies of *Porphyra dentata* and *P. pseudolinearis* (Bangiales, Rhodophyta), two dioecious species from Korea. Hydrobiologia, 398/399 : 127-135.
- Kjellman, F. R., 1897. Japanska after of slagtet *Porphyra*. Bihang Till Kongl. Sv. Vet-Akad. Handl., 23 : 1-29.
- Kurogi, M. and K. Akiyama, 1966. Effects of water temperature on the growth and maturation of conchocelis-thallus in several species of *Porphyra*. Bull. Tohoku. Reg. Fish. Res. Lab., 26 : 77-89.
- Lee, I. K. and J. W. Kang, 1986. A check list of marine algae in Korea. Korean J. Phycol., 1 : 311-325.
- Matsuo, M., M. Notoya and Y. Aruga, 1994. Life history of *Porphyra suborbiculata* Kjellman (Bangiales, Rhodophyta) in culture. La mer., 32 : 57-63.
- McLachlan, J. 1973. Growth media-marine. pp. 25-51 (in) Handbook of phycological methods, (ed.) Stein J. R. Cambridge University Press, New York.
- Miura, A. and Y. Aruga, 1987. Distribution of *Porphyra* in Japan as affected by cultivation. J. Tokyo Univ. Fish., 74 : 41-50.
- Notoya, M. and K. Nagaura, 1998. Life history and growth of the epiphytic thallus of *Porphyra lacerata* (Bangiales, Rhodophyta) in culture. Algac, 13 : 207-211.
- Notoya, M. and N. G. Kim, 1996. Influence of temperature on the formation of a denticulate margin in the foliose thallus of *Porphyra okamurae* Ueda, *Porphyra suborbiculata* Kjellman f. *suborbiculata* Tanaka and *Porphyra suborbiculata* Kjellman f. *latifolia* Tanaka (Bangiales, Rhodophyta). pp. 165-166. (in) Abstract of the second Japan-Korea joint meeting and symposium on aquaculture.
- Notoya, M., N. Kikuchi., Y. Aruga and A. Miura, 1992. *Porphyra kinositae* (Yamada et Tanaka) Fukuhara (Bangiales, Rhodophyta) in culture. Jpn. J. Phycol., 40 : 273-278.
- Notoya, M., N. Kikuchi., M. Matsuo., Y. Aruga and A. Miura, 1993a. Culture studies of four species of *Porphyra* (Rhodophyta) from Japan. Nippon, Suisan, Gakkaishi, 59 : 431-436.
- Notoya, M., N. Kikuchi., Y. Aruga and A. Miura, 1993b. Life history of *Porphyra tenuipedalis* Miura (Bangiales, Rhodophyta) in culture. La mer., 31 : 125-130.
- Tanaka, T., 1952. The systematic study of the Japanese Protofloridae. Mem. Fac. Fish. Kagoshima. Univ., 2 : 1-91.
- Wang, J. C., and Y. M. Chiang, 1977. Notes on marine algae of Taiwan. II. The genus of *Porphyra*. Taiwan, 22 : 15-112.
- 金南吉·能登谷正浩, 1997. 둥근돌김(*Porphyra suborbiculata* Kjellman)의 室内培養. pp. 132-133. (in) 1997년 추계한국수산학회 발표논문 요약집.
- 右田清治, 1960. 有明海における養殖ノリの種類. 西海水研. 有明研究會, 2 : 75-82.