

전남 해남에서 잇바디돌김 3종의 양식 특성 연구

Study on Characteristic of *Pyropia Dentata* Three Cultivar in Haenam Aquafarm, Jellanam-do

한미강

M. K. Han
전남해양수산과학원¹
hmps@korea.kr

정달상

D. S. Jeong
국립한국농수산대학
어류양식학과²
dsjeong@af.ac.kr

김철원

C. W. Kim
국립한국농수산대학
수산생물양식학과³
aquaworld@korea.kr

최성제*

S. J. Choi*
국립한국농수산대학
수산생물양식학과³
csjchoi@korea.kr

Abstract

Growth tests on the Yuldo, Supum1 and Supum2 cultivars of *Pyropia dentata* were performed at the Eoran and Imha aquafarm, Haenam in Jeollanamdo, from October to December in 2017.

The mean water temperature ranged from 5.4 to 26.4 °C. In Eoran aquafarm (flating raft method), dissolved total nitrogen (DTN), dissolved total phosphorus (DTP), total nitrogen (TN), total phosphorus (TP) and chemical oxygen demand (COD) ranged from 0.091 to 0.181 mg/L, 0.007 to 0.019 mg/L, 0.114 to 0.187 mg/L, 0.008 to 0.033 mg/L and 0.200 to 1.000 mg/L, respectively. In Imha aquafarm (fixed pold method), DTN, DTP, TN, TP and COD ranged from 0.118 to 0.276 mg/L, 0.005 to 0.024 mg/L, 0.155 to 0.305 mg/L, 0.009 to 0.042 mg/L and 0.300 to 1.400 mg/L, respectively.

In order to investigate the number of conchospores attached on the *Pyropia* net, which was cut into about 4cm long. The mean number of conchospores of Yuldo, Supum1 and Supum2 cultivars were 39.5, 26.5, 72.5, respectively.

Young thalli were harvested two times at Eoran aquafarm, and three times at Imha aquafarm. In eoran aquafarm, the mean thallus length of Yuldo, Supum1 and Supum2 cultivars were 49.9, 46.0, 42.0 cm on October and 163, 126.0, 263.0 cm on November, respectively. The mean thallus width of Yuldo, Supum1 and Supum2 cultivars were 5.8, 4.6, 11.5 cm on October and 20.9, 11.5, 14.0 cm on November, respectively. In Imha aquafarm, the mean thallus length of Yuldo, Supum1 and Supum2 cultivars were 119.0, 60.9, 71.0 cm on October, 196.0, 132.0, 262.0 cm on November and 187.0, 281.0, 296.0 cm on December, respectively. The mean thallus width of Yuldo, Supum1 and Supum2 cultivars were 4.2, 3.4, 3.1 cm on October, 8.9, 6.2, 6.6 cm on November and 11.7, 11.6, 9.4 cm on December, respectively.

In eoran aquafarm, contents of moisture, crude ash, crude lipid, crude protein and carbohydrate of three cultivars ranged from 11.64 to 20.15, 19.54 to 21.19, 0.00 to 0.18, 29.78 to 37.81, 29.16 to 29.71, respectively. In Imha aquafarm, contents of moisture, crude ash, crude lipid, crude protein and carbohydrate of three cultivars ranged from 8.43 to 9.15, 11.42 to 17.49, 0.00 to 0.00, 31.90 to 37.54, 36.30 to 42.24, respectively.

Key words : *Pyropia dentata*, Cultivar, Aquafarm, Conchospore, Water analysis

* 교신저자

1 Jeollanam-do Ocean and Fisheries Science institute, Wand-do 59116

2 Department of Aquaculture, Korea National College of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874

3 Department of Aquaculture, Korea National College of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874

I. 서론

김속(*Pyropia*)은 홍조류로서 전세계에서 분포하고 있고, 오랜기간 우리나라 국민들에게 있어 친숙한 먹거리로서 애용되어 왔다. 우리나라 수산물 중 가장 오래된 양식 역사를 가지고 있는 김은 그동안 양식기술과 신품종 개발로 지속적으로 생산량이 증가하여 2015년 390,196 M/T, 2016년 409,724M/T, 2017년 523,648M/T, 2018년 567,162M/T, 2019년 606,873M/T에 이르렀다(해양수산통계시스템, 2021). 마른김 수출국가도 2007년에 49개국에서 2018년에 136개국으로 늘어났고, 수출량(금액)도 2017년 21,231톤(513,246천불), 2018년 22,099톤(525,558천불), 2019년 26,951톤(579,220천불), 2020년 24,960톤(600,421천불)로 매년 증가하고 있는 추세이다(농식품수출정보, 2021).

우리나라 김양식 품종은 방사무늬김(*P. yezoensis*), 잇바디돌김(*P. dentata*), 모무늬돌김(*P. seriatata*) 3종이 있다. 그중 잇바디돌김은 한국, 일본, 타이완에 주로 분포하고(Miura and Aruga, 1987; Gall et al., 1993; Hwang, 1994), 조간대 상부의 바위에 서식한다(Brodie et al., 1998; Kim, 2011). 대부분 자웅이주이고 드물게 자웅동주의 개체로 존재하며, 업체 가장자리에 톱니모양의 거치를 가지고 있다(Miura, 1998; Hwang, 1994; Kikuchi, 2006; Kim, 2011). 잇바디돌김은 조기산 돌김으로 양식되고 있고, 방사무늬김에 비해 맛, 향 및 식감이 좋아 가격이 높다(Moon et al., 1995; Lee and Yoon, 2006; Kim, 2011).

잇바디돌김은 방사무늬김과 모무늬돌김보다 빠른 10월부터 익년 3월까지 생산되기 때문에 수익성이 높아 김 양식 어업인들이 선호하는 양식품종이다. 그러나 잇바디돌김은 각포자 방출이 불규칙하여 채묘가 불안정하고, 양식 초기 급격한 해양 환경변화로 인한 생산량 감소나 갯병이 대량 발생하여 피해가 나타나고 있다. 이처럼 품종의 선택과 적합한 해양환경은 생산량을 좌우하는데

큰 영향을 미친다. 따라서, 품질 좋고, 생산량이 많은 잇바디돌김을 양식하기 위해서는 양식장 내 해양 환경을 분석하고 그 특성에 맞는 양식 품종이 필요하다. 본 연구는 전남 해남의 부류식 양식장과 지주식 양식장에서 잇바디돌김 3종을 대상으로 양식 특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험양식

연구 시료는 목포시 울도에서 1종, 진도군 수품에서 2종 총 3종의 잇바디돌김을 모조로 하여 만든 유리사상체를 이용하였다. 패각사상체는 4월부터 9월까지 평면식으로 배양하였고, 물갈이, 수온 및 조도 관리는 월별로 관리하였다. 채묘시기에 성숙 각포자가 쉽게 방출되지 않도록 급격한 수온 및 기온 변화에 주의하였고, 각포자 방출 억제제를 위해 채묘 1주일 전 습도처리를 하여 보관하였다.

시험양식은 9월에서 12월까지 전남 해남군 어란의 노출부류식 양식장과 임하의 지주식 양식장 2개소에서 실시하였다. 채묘 김망은 3줄(1줄 100m)을 겹망하여 접은 후 패각사상체를 해당 3상자 (1상자 패각 50개) 비율로 투입하여 채묘하였다. 채묘 후 시험 어장에서 각포자 부착 상태 및 업체 성장도 확인하기 위하여 김망을 4cm 잘라 실험실에서 형광현미경으로 부착량을 조사하였다. 시험어장 조사는 월 1~2회 실시하였고, 성장도 조사는 시험 김망을 잘라서 업체를 분리한 후 업장과 엽폭을 측정하였다.

2. 해양환경 조사

어란과 임하 어장의 해양환경을 조사하기 위해

각각의 양식장에서 해수를 4회 채수하여 분석하였다. 화학적산소요구량(Chemical Oxygen Demand, COD)은 과망간산칼륨(KMnO₄)으로 측정하였고, 용존 총 질소(Dissolved Total Nitrogen, DTN), 용존 총인(Dissolved Total Phosphorus, DTP), 총질소(Total Nitrogen, TN), 총인(Total Phosphorus, TP)은 Automatic water analyzer (SYNCA, Bltec, Japan)으로 분석하였다. 시험어장 해역의 수온은 전라남도 해양수산과학원 및 국립수산물과학원에서 운영하는 수온 관측 장비에서 측정된 자료를 이용하였다.

3. 일반성분 분석

잇바디돌김 업체의 일반성분 분석을 위하여 각각의 양식어장에서 11월에 시료를 채취하여 수세 및 건조 후 분쇄하여 사용하였다. 일반성분 분석은 A.O.A.C(Association of Official Analysis Chemists, 2000) 방법에 따라 수분함량은 10

5°C, 6시간 건조법으로 분석하였고, 조단백질은 원소기(Flash 2000, Thermo Scientific, USA)를 이용하였으며, 조지방은 Soxhle 법으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조지방, 조회분, 조단백질 값을 제한 값으로 하였다.

III. 결과 및 고찰

시험 양식장의 수온 측정값은 Fig. 1에 나타냈다. 어란 어장의 평균 수온은 15.6°C 였고, 범위는 5.4~26.4°C 였다. 양식기간 중 월별 평균 수온은 9월 23.4°C, 10월 19.7°C, 11월 13.9°C, 12월 8.3°C로 나타났다. 임하 어장의 평균 수온은 15.0°C, 범위는 6.8~23.6°C 였다. 월별 평균 수온은 9월 22.3°C, 10월 19.4°C, 11월 14.9°C, 12월 9.8°C로 나타났다. 시험양식 초기인 9월, 10월은 어란 어장이, 11월, 12월 수온은 임하 어장에서 높게 나타났다.

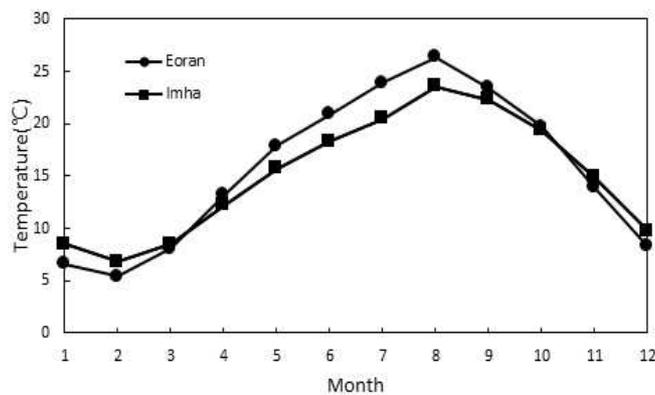


Fig. 1. Change of water temperature at Eoran and Imha aquafarm in 2017

어란과 임하 어장의 용존총질소 (DTN), 용존총인 (DTP), 총질소 (TN), 총인 (TP), 화학적 산소요구량 (COD)을 분석하여 Table 1에 나타냈다. 어란 어장의 DTN은 10월 0.112, 11월 초순

0.091, 하순 0.081, 12월 0.181 mg/L였고, DTP는 10월 0.007, 11월 초순 0.007, 하순 0.006, 12월 0.019 mg/L였다. TN은 10월 0.132, 11월 초순 0.119, 하순 0.114, 12월 0.187 mg/L였고,

잇바디돌김 3종의 양식 특성 연구
한미강, 정달상, 김철원, 최성계

TP은 10월 0.010, 11월 초순 0.008, 하순 0.008, 12월 0.033 mg/L였다. COD는 10월 0.200, 11월 초순 0.900, 하순 0.300, 12월 1.000 mg/L였다. 임하 어장의 DTN은 10월 0.178, 11월 초순 0.166, 하순 0.118, 12월 0.276 mg/L였고, DTP는 10월 0.017, 11월 초순 0.011, 하순 0.005, 12월 0.024 mg/L였다. TN은 10월 0.221, 11월 초순 0.170, 하순 0.155, 12월 0.305 mg/L였고, TP는 10월 0.018, 11월 초순 0.012, 하순 0.009,

12월 0.042 mg/L였다. COD는 10월 0.300, 11월 초순 0.900, 하순 0.600, 12월 1.400 mg/L였다. 두 어장 모두에서 DTN, DTP, TN, TP, COD 농도는 10월에서 12월로 갈수록 높게 나타났고, 어장별로 비교하면 임하 어장은 5개 모든 항목에서 어란 어장보다 높게 나타났다. 이는 임하 어장이 수심이 낮고, 육지와 가까워 어란 어장보다 영양염 유입이나 축적이 용이하였기 때문으로 사료된다.

Table 1. Mean values of dissolved total nitrogen (DTN), dissolved total phosphorus (DTP), total nitrogen (TN), total (TP) in the surface water on *Pyropia dentata* aquafarm from October to December in 2017(mg/L)

	Date	DTN	DTP	TN	TP	COD
Eoran	Oct. 23	0.112	0.007	0.132	0.010	0.200
	Nov. 6	0.091	0.007	0.119	0.008	0.900
	Nov. 28	0.081	0.006	0.114	0.008	0.300
	Dec. 7	0.181	0.019	0.187	0.033	1.000
Imha	Oct. 26	0.178	0.017	0.221	0.018	0.300
	Nov. 7	0.166	0.011	0.170	0.012	0.900
	Nov. 21	0.118	0.005	0.155	0.009	0.600
	Dec. 15	0.276	0.024	0.305	0.042	1.400

잇바디돌김 3종을 채묘한 후 각각의 김망에서 4cm씩 잘라 부착된 각포자 수를 조사하였다 (Table 2). 어란 어장에서의 품종별 각포자 부착 수는 울도 37개, 수품1 35개, 수품2 55개가 부착하여 수품2 > 울도 > 수품1 순으로 나타났다. 임

하 어장에서 울도 42개, 수품1 18개, 수품2 90개가 부착하여 수품2 > 울도 > 수품1 순으로 나타났다. 수품2는 어란과 임하 어장 모두에서 각포자 부착률이 가장 높게 나타났다.

Table 2. Number of conchospore per 4 cm on net in Eoran and Imha aquafarm

	Yuldo	Supum1	Supum2
Eoran	37	35	55
Imha	42	18	90
Average	39.5	26.5	72.5

잇바디돌김 채취는 어란 어장에서 2회, 임하 어장에서 3회 실시하였고, 채취 후 엽체의 길이 (Fig. 2)와 폭(Fig. 3)을 측정하였다. 어란 어장에서 10월 울도, 수품1, 수품2의 평균 엽장은 49.9, 46.0, 42.0 mm로 울도의 성장이 가장 높았고, 11월에는 163.0, 126.0, 263.0 mm로 수품2가 가장 높았다. 10월 울도, 수품1, 수품2의 평균 엽폭은 5.8, 4.6, 11.5 mm로 수품2가 가장 높았고, 11월에는 20.9, 11.5, 14.0 mm로 울도가 가장 높았다.

임하 어장의 10월 울도, 수품1, 수품2의 평균 엽장은 119.0, 60.9, 71.0 mm로 울도의 성장이 가장 높았고, 11월에는 196.0, 132.0, 262.0 mm로 수품2가 가장 높았으며, 12월에는 187.0, 281.0,

296.0 mm로 수품2가 가장 높았다. 10월 울도, 수품1, 수품2의 평균 엽폭은 4.2, 3.4, 3.1 mm로 울도가 가장 좋았고, 11월에는 8.9, 6.2, 6.6 mm로 울도가 가장 높았으며, 12월에는 11.7, 11.6, 9.4 mm로 울도가 가장 높았다.

두 어장에서 수품2는 울도와 수품1에 비해 양식 초기 성장은 늦었으나 주 생산시기인 11월, 12월에 가장 많이 성장하였고, 울도는 수품1과 수품2에 비해 엽폭이 가장 많이 증가하였다. 시험 양식 중 울도는 각포자 방출도 많았고, 성장도 빨랐지만, 다른 수품1과 수품2에 비해서 기부가 약해 엽체 탈락 많았다. 따라서 수품2는 각포자 방출과 성장에서 울도와 수품1 보다 우수한 것으로 나타났다.

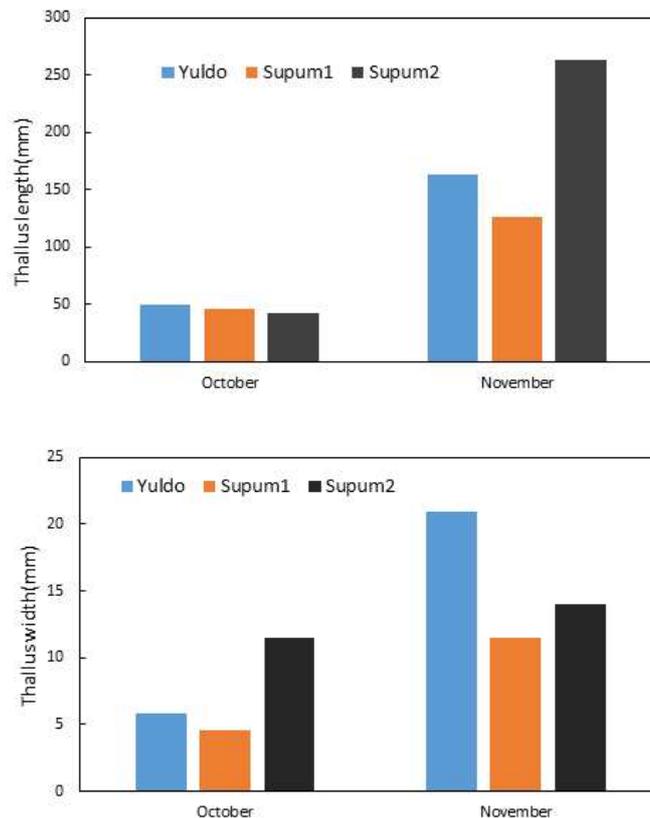


Fig. 2. Mean growth of thallus length and width in Eoran aquafarm from October to November in 2017

잇바디돌김 3종의 양식 특성 연구
한미강, 정달상, 김철원, 최성제

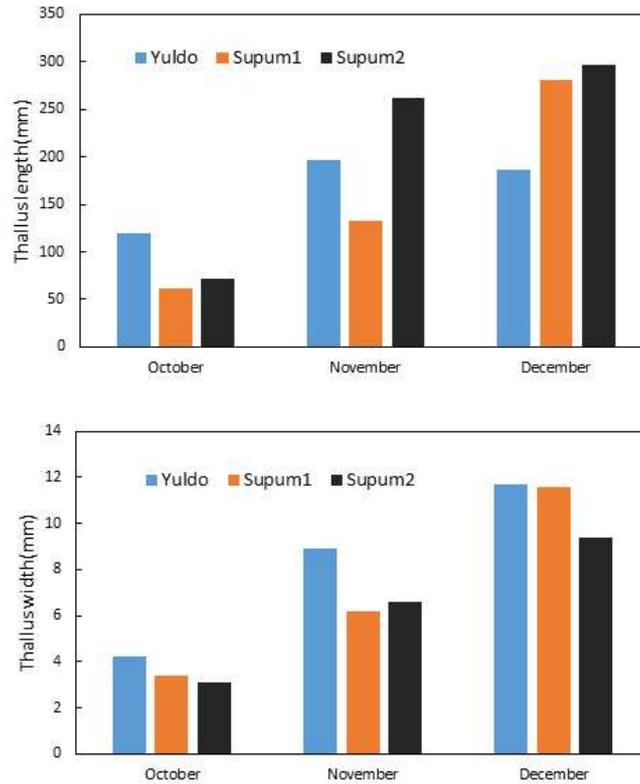


Fig. 3. Mean growth of thallus length and width in Imha aquafarm from October to December in 2017

어란과 임하 어장에서 채취한 잇바디돌김 엽체를 이용하여 일반성분을 분석하였다(Table 3). 어란 어장의 엽체 수분 함량은 울도 15, 수품1 14.21, 수품2 11.64%로 울도가 가장 높았고, 조회분 함량은 울도 20.76, 수품1 19.54, 수품2

11.64%로 울도가 가장 높았으며, 조지방 함량은 울도 0.15, 수품1 0.0, 수품2 0.18%로 수품2가 가장 높게 나타났다. 조단백질은 울도 29.78, 수품1 36.54, 수품2 37.81%로 수품2가 가장 높았고, 탄수화물 함량은 울도 29.16, 수품1 29.71,

Table 3. Proximate composition of *Pyropia dentata* on November in 2017(mg/L)

		Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrate
Eoran	Yuldo	20.15	20.76	0.15	29.78	29.16
	Supum1	14.21	19.54	0.00	36.54	29.71
	Supum2	11.64	21.19	0.18	37.81	29.18
Imha	Yuldo	8.43	17.49	0.00	31.90	42.18
	Supum1	9.15	11.42	0.00	37.19	42.24
	Supum2	8.89	17.27	0.00	37.54	36.30

수품2 29.18%로 수품1이 가장 높게 나타났다. 업체 분석결과 탄수화물 함량은 3종 모두 비슷하였고, 조단백질 함량은 수품2가 가장 높게 나타났다. 임하 어장의 업체 수분 함량은 울도 8.43, 수품1 9.15, 수품2 8.89%로 수품1이 가장 높았고, 조회분 함량은 울도 17.49, 수품1 11.42, 수품2 17.27%로 울도가 가장 높았으며, 조지방 함량은 울도, 수품1, 수품2 모두 0.00%로 나타났다. 조단백질은 울도 31.90, 수품1 37.19, 수품2 37.54%로 수품2가 가장 높았고, 탄수화물 함량은 울도 42.18, 수품1 42.24, 수품2 36.30%로 수품1이 가장 높게 나타났다. 업체 분석결과 탄수화물 함량은 울도와 수품1이 높았고, 조단백질 함량은 수품1과 수품2가 높게 나타났다.

VI. 적요

잇바디돌김 품종의 육성을 위해 목포에서 1종, 진도에서 2종의 잇바디돌김 우량 업체를 채집하였고, 전남 해남 어란 (노출부류식) 어장과 임하 (지주식) 어장의 2곳에서 시험양식을 실시하였다. 김양식 기간중 어란 어장의 수온은 15.6°C, 임하 어장은 15.0°C로 두 어장이 모두 비슷하였다. 두 어장 모두 DTN, DTP, TN, TP, COD 값이 10월보다 12월에 더 높게 나타났다. 품종별 각포자 방출 및 부착률은 수품2와 울도가 많았고, 수품1이 가장 낮은 것으로 나타났다.

두 어장의 잇바디돌김 채취는 어란 어장에서 2회, 임하 어장에서 3회 실시하였다. 엽장은 두 어장 모두에서 수품2가 가장 많이 성장하였고, 수품1, 울도 순으로 나타났다. 엽폭은 두 어장 모두에서 울도가 가장 많이 성장하였고, 수품1과 수품2 순으로 나타났다. 종합적으로 보면 수품2가 어란과 임하어장 모두에서 각포자 부착밀도와 엽체 성장이 가장 높았다. 잇바디돌김에 맞는 어장은 성장기 수온이 높은 지주식 방법을 이용하는 임

하어장이 적합한 것으로 나타났다.

잇바디돌김 업체성분 분석결과 어란 어장에서는 조단백질 함량이 가장 높았고, 탄수화물 함량 순으로 나타났지만, 임하 어장에서는 탄수화물 함량이 가장 높았고, 조단백질 함량 순으로 나타났다. 품종별로는 울도와 수품2는 탄수화물 함량이 높았고, 수품1은 조단백질 함량이 높았다. 이는 양식어장의 해양 환경에 따라 김 품종 특성과 업체 성분이 다르게 나타날 수 있기 때문에 앞으로도 기후변화와 어장환경변화에 대응한 연구가 지속적으로 이루어져야 한다고 생각된다.

V. 참고문헌

1. 해양수산통계시스템. 천해양식 주요품종별 · 연도별 생산량. <https://www.mof.go.kr>.
2. 농식품수출정보. 품목별 수출입 실적. <https://m.kati.net>.
3. Brodie, J., Hayes, P. K., Barker, G. L., Irvine, L. M. and Bartsch, I. (1998). A reappraisal of *Porphyra* and *Bangia* (Bangiophycidae, Rhodophyta) in the northeast atlantic based on the rbcL-rbcS intergenic spacer. *Journal of Phycology*. 34: 1069~1074.
4. Gall, E. A., Chiang, Y. M. and Kloareg, B. (1993). Isolation and regeneration of protoplasts from *Porphyra dentata* and *Porphyra crispata*. *European Journal of Phycology*. 28: 277-283.
5. Hwang, M. S. and Lee, I. K. (1994). Two species of *Porphyra* (Bangiales, Rhodophyta), *P. koreana* sp. Nov. and *P. lacerate* Miura from Korea. *Korean Journal of Phycology*. 9: 169~177. (in Korean)
6. Kikuchi, N. (2006). Studies on the morpho-

- logy and life history of Bangiophycidae (Rhodophyta) from Japan. Ph.D. thesis. Yosu National University. 230 pp.
7. Kim, N. G. (2011). Culture study on the hybrid by interspecific crossing between *Porphyra pseudolinearis* and *P. dentata* (Bangiales, Rhodophyta), two dioecious species in culture. *Algae*. 26: 79-86.
 8. Lee, J. H. and Yoon, J. M. (2006). Genetic differences and variations in two *Porphyra* species (Bangiales, Rhodophyta). *Journal of Aquaculture*. 19(2): 67-76.
 9. Miura, A. (1988). Taxonomic studies of *Porphyra* species cultivated in Japan, referring to their transition to the cultivated variety. *Journal of the Tokyo University of Fisheries*. 75: 311-325.
 10. Miura, A. and Aruga, Y. (1987). Distribution of *Porphyra* in Japan as affected by cultivation. *Journal of the Tokyo University of Fisheries*. 74: 41-50.
 11. Moon, C. I., Kim, G. J., Lee, S. D., Chung, Y. K. (1995). Studies on characteristics of wild laver, *Porphyra* spp. Growing on rocks in Korea (I). *Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency*. 49: 127~140. (in Korean)

논문접수일 : 2021년 10월 30일
논문수정일 : 2021년 12월 1일
게재확정일 : 2021년 12월 8일