J. of Aquaculture
Vol. 16(1) : 44-50, 2003

한국양식학회지
Journal of Aquaculture
©Korean Aquaculture Society

녹조식물 가시파래, *Enteromorpha prolifera*의 양식연구

윤장택* · 조용철[1] · 공용근
국립수산과학원 자원조성연구소, [1]청평내수면연구소

A Study on the Cultivation of *Enteromorpha prolifera*(Müller) J. Agardh, Chlorophyta in Korea

Jang-Taek Yoon*, Yong-Chul Cho[1] and Yong-Gun Gong
Resources Enhancement Institute, NFRDI, Jeju 690-192, Korea
[1]*Inland Fisheries Research Institute, NFRDI, Cheongpyeong 477-810, Korea*

This study aimed to develop the methods of growing *Enteromorpha prolifera* natural seedlings in its natural habitat and artificial indoor seedlings by inducing spore release. Likewise, the study examined the possibility of mass production by developing cultivation techniques with cultivating examination. The natural seedling of *E. prolifera* thrived in a sea area composed of sand and mud, which is its natural habitat. Growing of this alga on the seedling frame 20 cm high from the bottom at the intertidal zone in summer and 40 cm high in fall was found to be very effective. However, enabling the best attachment rate for artificial indoor seedling requires inducing spore release after drying the mature thalli in a dark place for about 12~24 hours and setting seedling nets in a dark water tank (spore solution) for 24 hours. Breeding *E. prolifera* in a pole-system farm is best done in shallow sea areas with mud or mud and sand geological feature. However, floating-system farm is better for deep-sea areas with fast current. Ideal farming places are sea areas with plenty of nutritional salt and safe places that protect the farm facilities against billows. Furthermore, an exposure method on seawater surface to produce larger output should be used.

Keywords: *Enteromorpha prolifera*, Cultivation, Chlorophyta, Artificial seedling

서 론

해조류는 우리민족이 한반도에 정착한 유사이래 약용 · 식용 등으로 애용해 왔으며, 최근에는 여러 가지 항암 · 항종양성 및 항성인병 물질 등이 개발되었고, 미용과 건강을 위한 신소재 물질 등이 알려지면서 그 인식과 이용이 세계적으로 확산되고 있다(Cho, 1999; Choi et al., 2000; Roh et al., 2000).

우리나라의 해조류 생산량은 재배기술의 축적과 대량생산체제의 확립으로 급속히 증가하여 1994년도에는 750천톤 이상 되었으나, 품종개량의 부진, 가공제품의 미개발 등으로 인한 내수의 정체와 대외 경쟁력의 약화로 2000년도에는 374천톤에 불과하여 해조산업이 침체국면을 맞고 있다(MOMAF, 2001). 이러한 해조류 산업의 침체는 해조양식업 종사자의 감소로 이어졌고, 수산물 전면개방에 따른 무한 경쟁체제 하에서 해조류 산업경영의 악화는 국내 수산업의 어려움을 더욱 가중시키고 있다. 우리나라의 해조류 양식은 김, 미역 등 소수의 양식품종에 편중되어 있어 과잉생산, 소비감소, 품질의 저하 및 수출감소 등 많은 문제점이 대두되고 있다. 그래서 새로운 양식품종 개발과 WTO에 대비한 수익성 높은 해조류 양식이 절대적으로 필요한 실정이다.

가시파래(*Enteromorpha prolifera*)는 간조시 오래 노출되지 않고 담수의 영향이 많은 조용한 곳에 서식하며(Kang, 1968), 동해안(Boo and Lee, 1986; Lee and Oh, 1986), 서해안(Kim et al., 1986), 남해안(Song, 1986), 제주도(Lee et al., 1986) 등 전국 각지에 분포하고 있다. 우리나라의 파래 양식은 주로 잎파래(*Enteromorpha linza*)를 대상으로 경남 진해시 용원동, 전남 완도, 목포 등 남해안의 큰 강 하구해역에서 일부 양식되고 있으나 가시파래만을 대상으로 한 양식은 이루어지지 않고 있다. 파래의 연간 생산량은 1992년에 17,248톤이었던 것이 2000년에는 5,288톤으로 크게 감소하였다(MOMAF, 2001). 이는 큰 강의 하구에 위치한 천혜의 파래 자연채묘장과 양식장이 간척, 매립사업과 임해공단 설립 등 하구역의 개발에 따라 점차 소멸되고 있기 때문이다. 따라서 파래의 인공종묘생산에 의한 완전 양식기술개발로 안정적이고 계획적인 생산이 요구되고 있다. 본 연구는 가시파래의 자연채묘와 배우자 방출 및 접합자 배양 등 발생학적 연구(Yoon et al., 2000)를 토대로 인공종묘 생산기술

*Corresponding author: yoonjt@nfrda.re.kr

·을 개발하고, 양성방법 개발에 의한 양산체계를 확립하여 어업인의 소득증대에 기여하고자 수행하였다.

재료 및 방법

채료

가시파래의 자연채묘는 경남 진해시 용원동의 자연군락을 이루고 있는 서식지에서 실시하였으며, 채묘틀이 수평으로 유지할 수 있도록 지표면이 편평한 지형을 선택하였다. 간조시에도 지면에는 해수가 남아있거나 노출시간이 1~2시간 정도로 가시파래의 포자활동이 장시간 되는 곳을 선정하였다. 가시파래 양식을 위한 채묘틀은 polyvinyl alchol(PVA) 계통의 망(1.8 m×40 m)을 구입하여 이용하였으며, 사용하기 전에 약 10일 정도 풍화작용을 받도록 야외에 보관하였다가 표면이 거칠게 된 후에 사용하였다. 자연채묘 자재는 채묘틀 양쪽에 고정시킬 수 있는 갱목, 수평을 유지할 수 있는 부죽, 채묘기 3책을 1틀로 고정시킬 수 있는 결착사, 채묘틀과 부죽을 고정하는 로프 등이 필요하다. 가시파래 자연채묘를 위한 자재는 Table 1과 같다.

가시파래의 자연채묘는 엽체가 성숙하여 배우자가 방출된 후 기질에 접합자 상태로 착생하고 있는 시기인 6월, 8월, 10월에 실시하였다. 가시파래 채묘틀을 자생지의 지면에서 0, 20, 40, 60 cm 높이로 채묘망 3책을 1틀로 겹쳐서 고정하여 시설하였으며, 채묘틀 양쪽에는 갱목을 세워 파랑이나 유속에 유실되지 않도록 고정하였다. 채묘망이 수평을 유지하도록 양쪽 가장자리에 2~3 m 간격으로 부죽을 세워 높이를 고정하였으며, 채묘기간 동안 채묘망에 붙어있는 잡조류 등 이물질과 부유물을 자주 제거하였다. 가시파래 착생밀도는 채묘시설 7일 후에 조사하였으며, 채묘망 3책으로부터 10 cm 크기의 망목을 각각 10개를 절취하여 5 mm 이상 생장한 것을 계수하였다.

가시파래의 인공채묘를 위한 모조는 4~5월에 자연서식지에서 채집하여 이용하였으며, 이 시기의 엽체는 대부분 성숙되어 견녹색 또는 황녹색을 나타내었다. 성숙된 엽체를 채집하여 즉시 실험실로 운반한 후 멸균해수에서 잡조류와 이물질을 제거하였다. 성숙된 모조는 습기를 제거하고 암소에서 12~24시간 음건시킨 후 1톤 원형수조에 생중량 약 5 kg을 넣고 막대로 가볍게 모조를 저으면서 수온 20~25℃, 조도 4,000 lux에서 포자방출을 유도하였으며, 포자액 속에 파래망을 넣고 채묘하였다. 인공채묘에 사용한 모조의 양은 파래망 1책당 생중량 1 kg을 사용하였다.

양성

가시파래의 양성은 지주식과 부류식으로 하였으며, 지주식 양성장은 간조시 수심이 낮고 유속이 느리며 갱목을 세울 수 있는 사니질로 조성된 해역으로, 경남 진해시 용원동의 가시파래 자연채묘 장소와 인접한 해역에서 수행하였다. 양성장은 부산시 가덕도와 마주보는 해역으로 낙동강 지류가 통과하며, 연중 담수의 영향을 받아 염분도의 변화가 심하고 탁도 또한 높았다. 이 해역은 신항만 건설과 간석지 개발로 가시파래 서식지가 소멸되고 있었다. 가시파래 채묘틀은 양쪽에 삼나무로 된 단단한 갱목을 세워 시설물이 유실되지 않도록 고정하였으며, 채묘틀 양쪽 가장자리에는 수평을 유지할 수 있도록 5 m 간격으로 대나무를 세워 간만의 차에 따라 조위를 조절하였다. 김 양식의 지주식 방법과 거의 동일하며 채묘틀이 공기 중으로 노출되지 않도록 하였다.

부류식 양성은 양성장의 수심이 깊고 유속이 빠른 해역을 선정한 후 닻을 이용하여 채묘틀을 고정시키고 부자를 매달아 표층에 부유할 수 있도록 시설하였다. 부류식 양성장은 전남 여수시 화양면 원포리 연안(Fig. 1D)의 하구에 위치하고 있다. 이 지역은 살포식 바지락 양식장으로 활용되고 있는 곳으로 저질은 자갈과 니질로 조성되어 있으며, 집중 강우시 담수의 영향을 직접 받는 곳이었다. 닻은 40 kg의 철재를 이용하여 파랑이나 유속에 채묘틀을 고정시킬 수 있는 것을 선택하였고, 부자는 채묘틀 양쪽에 100호와 채묘틀 5 m 간격으로 20호의 것 매달아 착생한 엽체가 최대 생장을 하였을 때 미치는 중량을 견딜 수 있도록 시설하였다. 이 방법은 부류식 김양식과 거의 같다고 할 수 있다.

가시파래 양성은 지주식 65책, 부류식 28책을 시설하였으며, 채취는 전량 손으로 실시하였다. 엽체의 크기는 채취된 것 가운데 무작위로 30개체의 길이를 측정하여 평균치를 산정하였으며, 생산량은 월별 채취량 전량의 생중량을 측정하여 채묘틀 1대당 평균치를 구한 후 양식기간 5개월 동안 월별 생산량을 합산하여 산출하였다.

Table 1. Materials (per 1 ha) for natural seedling of *Enteromorpha prolifera*

Materials	Standard	Quantity	Use
Seedling nets	PVA fiber, 40 m×1.8 m	20 sets	seeding
Poles	trees, Ø10 cm ×2 m	20 ea	fixed nets
Poles	bamboos, Ø3 cm ×2 m	130 ea	fixed horizontally nets
Fixing thread	cremona, 52-ply thread	200 m	tied bamboos and nets
	PE rope Ø9 mm	200 m	tied nets and trees

PVA: polyvinyl alchol
PE: polyethylene

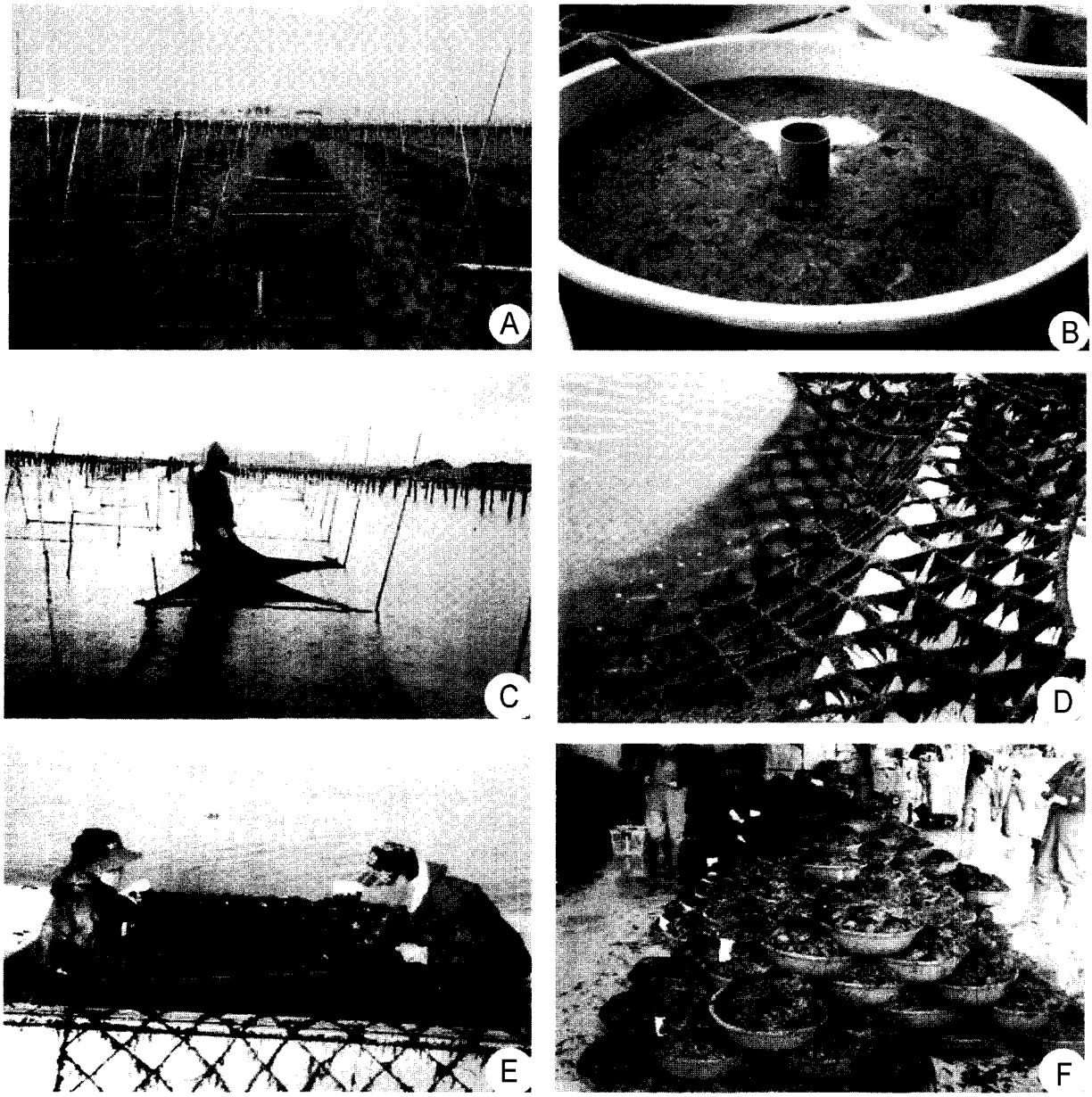

Fig. 1. Procedure for *Enteromorpha prolifera* cultivation. A. Natural seedling nets in spore-collecting ground; B. Artificial seedling nets in culture house; C. Cultivation using the pole-system; D. Cultivation using floating-system; E. Harvesting of *E. prolifera* thalli in cultivation using the floating-system of cultivation; F. products.

결 과

자연채묘

경남 진해시 용원동에서 가시파래를 자연채묘한 결과는 Table 2와 같다. 채묘시설 설치 7일 후 엽체의 크기는 2~5 cm였다. 가시파래 유엽체의 착생밀도는 6월과 8월에 지면에서 20 cm 높이의 채묘틀에서 각각 377 개체/10 cm, 348 개체/10 cm로 다른 시험구(0 cm, 40 cm, 60 cm)에 비해서 가장 양호하였으며, 10월에는 40 cm 높이에 시설한 것이 314 개체/10 cm로 높게 나타났다(Fig. 1A). 60 cm 높이에 시설한 채묘틀은 평균 204 개체/10 cm로 하계에 착생밀도가 가장 낮았으며, 지면에 시설한 채묘틀은 10월의 착생밀도가 190 개체/10 cm로 가장 낮게 나타났다.

가시파래는 지역에 따라 많은 군락을 형성하고 있어서 자연채묘가 가능하며, 종묘생산비 절감 등을 고려하면 자연채묘가 경제적이고, 양성장이 근접할 경우 매우 용이하였다. 그러나 자연채묘는 다른 조류의 착생 및 이물질 등의 부착으로 관리에 세심한 주의가 요구되었다. 현재는 자연산이 생산되고 있는 지역에서 자연채묘를 실시하는 것이 효과적이라 할 수 있다.

Table 2. The attachment density of fronds for seedling of *Enetromorpa prolifera* according to different height from the bottom at intertidal zone in Jinhae

Month		Young frond numbers per 10 length of mesh			
		0 cm	20 cm	40 cm	60 cm
1999	Jun.	298	377	335	172
	Aug.	237	348	243	198
	Oct.	190	282	314	242
Mean		241	335	297	204

인공채묘

가시파래의 포자는 방출유도 50분 후면 대부분 방출되고, 100배 시야당 50개체 이상 관찰되면 채묘용으로 가능하였다(Fig. 1B). 채묘용 수조에서 모조를 꺼내고 포자액이 들어 있는 상태에서 채묘틀 10대를 넣은 후 검정색 비닐을 덮고 24시간 암흑처리하여 포자가 균일하게 착생토록 하였다. 채묘 후의 가시파래 종묘는 8월까지 실내에서 자연조건과 일치하게 배양하였으며, 9월 중순에 양성장으로 이식하였다.

가시파래의 채묘상태가 불량하거나 채묘량이 부족할 경우 2차 채묘를 실시하였다. 2차 채묘 시기는 자연산 모조 또는 양성중인 모조가 있는 경우에 언제든지 가능하였다. 모조는 생장관계에 있으므로 포자방출을 유도하기 위해서는 성숙을 촉진시켜야 하며, 모조의 성숙을 촉진하기 위하여 수온 20°C, 조도 4,000 lux의 배양실에서 24시간 동안 배양하였다. 성숙된 모조는 색택의 변화에 의해 육안적으로 식별이 가능하였다. 모조가 성숙되면 습기를 제거하고 암소에서 12~24시간 음건시킨 후 수온 20~25°C, 조도 4,000 lux에서 포자방출을 유도하였다(Table 3).

가시파래의 포자액이 들어있는 수조에 채묘틀을 넣은 후 검정색 비닐을 덮고 24시간 암흑처리하여 포자가 균일하게 착생토록 하였다. 포자가 착생된 채묘틀은 3일 동안 실내에서 배양한 후 양식장으로 이식하여 양성하였다.

양성

경남 진해시 용원동과 전남 여수시 화양면에서 가시파래 양성시험을 실시한 결과는 Table 4와 같다. 양식초기에는 엽체의 색택이 연한 녹색을 띠고 엽체 또한 부드러우며 생장도가 낮았다(Fig. 1C). 동계에는 짙은 녹색을 띠고 엽체의 생장이 빨랐다. 양식말기에는 색택이 황록색으로 엽질이 거칠고, 일부 엽체에서는 포자의 방출도 관찰되었다. 채취횟수는 4~6회 정도가 보통이며, 지역 또는 작황에 따라서 그 이상도 가능하였다(Fig. 1E). 생산량은 12월과 1월에 가장 많았고, 경남 진해시 용원동에 시설한 채묘틀에서는 1책당 1,028 kg, 전남 여수시 화양면의 것은 1책당 1,243 kg이 생산되었다(Table 4). 생산된 가시파래의 품질은 경남 진해산보다 전남 여수산이 색택과 엽질이 우수하였으며, 생산량도 많았다. 이러한 품질의 차이는 어장 환경요인에 의하여 차이가 발생한 것으로 판단된다. 가시파래는 서식환경에 따라 형태적 변이가 심하고 엽체의 생장이 다르기 때문에 양식을 위한 양성장 선정이 중요하였다.

어장관리

가시파래 양성방법은 조류, 저질, 수심, 지형적 특성에 따라 지주식 또는 부류식으로 시설할 수 있다. 광합성량을 높이고 건강한 엽체를 생산하기 위해서는 양성수심은 표층 가까이에 하고 적당한 노출이 필요하다. 가시파래 양성장이 육지와 인접한 강하구 또는 하천입구에 위치한 곳은 각종 부유물이 떠밀려와 채묘틀과 엉키는 경우가 많았으므로, 이러한 이물질은 자주 제거해 주어야 하고, 특히 많은 비가 내린 후에는 더욱 세심한 관리가 필요하였다. 가시파래의 생장을 억제하는 갯병은 발견되

Table 3. The conditions for maturing thalli and releasing spores of *Enteromorpha prolifera*.

Water temperature (°C)	Light intensity (lux)	Photoperiod (L : D)	Dry in dark room (hr)	Seedling numbers (ea)
20~25	4,000	16L : 8D	12~24	2 ea/kg

Table 4. Frond color, frond length and biomass of cultivated *Enteromorpha prolifera* at Jinhae and Yeosu.

Sites	Month	Color	Frond length (cm)	Biomass (kg/net)
Jinhae	1999. 11	White green	52.3	213.2
	12	Green	68.4	254.0
	2000. 1	Dark green	98.6	204.7
	2	White green	93.7	182.4
	3	Yellow green	63.5	175.2
	Mean	Green	75.6	1,028.3
Yeosu	1999. 11	Green	70.5	246.4
	12	Dark green	79.6	295.5
	2000. 1	Dark green	97.7	283.4
	2	Green	82.4	227.1
	3	White green	60.3	192.6
	Mean	Green	78.5	1,243.4

지 않았다. 양성초기에는 잡조류가 착생하여 생장하는 일이 많았다. 잡조류는 경쟁대상이기 때문에 어렸을 때 제거해 주는 것이 좋았으며, 가시파래가 성장했을 때에는 잡조류 착생이 어려워 크게 문제가 되지 않았다. 간혹 모자반을 비롯한 대형 갈조류와 잘피류 등이 파도에 밀려와 채묘틀에서 양식생물과 함께 생장하는 경우가 있었다. 대형 해조류는 가시파래의 생장을 억제할 뿐만 아니라 채취하는 데도 어려움이 많으므로 자주 제거해 주었다.

가시파래는 환경변화에 민감하여 갑작스런 수온상승과 조도가 높은 온난한 날씨가 지속될 때에는 엽체가 성숙되어 가장자리가 탈색되었으며, 이 때는 조기에 채취하는 것이 바람직하였다. 수질오염으로 인한 엽체의 탈락 또는 탈색이 일어나면 공기중으로 노출시키거나 조류소통을 원활하게 해주고, 가시파래가 생장하여 채취시기에 도래하면 엽체의 크기는 약 1 m 정도 되었다. 엽체가 크게 손상되지 않으려면 손으로 채취하는 것이 좋았으며, 일시에 대량으로 채취하려면 기계로 하는 것이 편리하였다.

위판 및 가공

가시파래 생산은 자연산에 의존하고 있고 일부에서는 소규모의 자연채묘에 의한 양식방법을 택하고 있으나 예상 생산량을 파악할 수가 없었다. 다만 경남 진해시 용원동과 부산시 가덕도에서는 가시파래 생산시기에 수협에서 위판되고 있으나 그 외 지역에서 생산되고 있는 물량은 개인별로 판매되고 있어 정확한 통계를 구할 수가 없었다. 가시파래를 포함한 파래류의 가공제품이 개발되지 않아 대부분이 생산시기에 원초로 유통되고 있으며, 가격 또한 작황에 따라 등락폭이 커서 일정하지가 않았다.

가시파래의 가공제품은 주로 건조품이며, 전남 장흥을 중심으로 생산된 것은 건제품으로 연간 150톤 정도 일본으로 수출하고 있었다. 그리고 일부 지방에서 생산된 건제품은 식품첨가제로 이용되고 있으나 극히 소량에 불과하였다. 가시파래의 안정된 양식을 하기 위해서는 많은 가공제품의 개발로 보관, 유통, 판매의 일정한 체계가 유지되어야 한다(Fig. 2).

고 찰

가시파래의 자연채묘 방법은 김 양식장에서 대나무발에 착생한 *E. marginata*를 보고 착안되었으며(Iwamoto, 1960; Kida, 1967), 그 후 김망을 이용한 파래 양식이 시작되었다(Pandey and Ohno, 1985). 국내에서 현재 사용되고 있는 김망은 PE, 즉 폴리에틸렌계 섬유제품으로 표면이 매끄러워 가시파래의 포자 착생에는 적합하지 않았다. 본 연구에 이용한 polyvinyl alchol (PVA) 계통의 섬유로 제작된 망은 풍화작용을 받으면서 표면이 거칠어지고, 많은 틈새가 생겨 포자의 착생률이 높았다.

가시파래의 자연채묘에 의한 착생밀도는 창조시 해수가 식물체의 서식지에 밀려옴에 따라 채묘기의 수심에 의해 좌우되었다. 가시파래의 엽체 또는 접합자는 간조시 공기중으로 노출되었다가 밀물에 의해 수중에 잠기면서 배우자 또는 유주자가 방출되었으며, 이때 일정한 시간이 지난 후에 포자 방출량이 최고조에 달하는 것으로 추정되었다. 실내에서 가시파래 인공채묘 실험 결과 엽체를 공기중에 노출된 후 수중에 잠겨있는 시간이 약 30~50분 정도 경과 후 포자 방출량이 가장 많았다(Yoon et al., 2000). 자연상태에서 밀물에 의해 엽체 또는 유주자가 수중에 침지하는 시간이 채묘기 높이와 관계가 있으며, 그에 따라 착생밀도가 다르게 나타났다. 하절기에는 지면에서 20 cm 높이에 시설한 채묘기에서 착생밀도가 가장 높았으며, 추계에는 40 cm 높이의 채묘기에서 높게 나타났다. 이것은 가시파래 엽체의 성숙도와 침지시간과 깊은 관련이 있는 것으로 판단되었다. 가시파래 채묘기를 60 cm 높이에 시설한 것의 착생밀도가 가장 낮은 원인은 방출된 배우자 또는 유주자가 밀물에 의해 자연채묘장으로부터 밀려가거나 수중의 포자밀도가 낮아서 발생한 결과로 사료된다. 지면에 시설한 가시파래 채묘기의 착생밀도가 낮은 것은 방출된 배우자 또는 유주자가 주광성에 의해 해수면에 부상하므로 이에 기인한 것으로 추정된다.

가시파래는 복상의 포자체 세대와 단상의 배우자체 세대가 동형이며, 단위생식에 의한 배우자체 또한 동형으로 연중 인공종묘 생산이 가능하였다. 실내에서 인공종묘에 의한 채묘는 잡조류의 착생을 방지하고 포자의 부착밀도를 균일하게 할 수 있었다. 따라서 지역 또는 계절에 따라 가시파래 인공종묘생산에 의한 양식이 언제든지 가능하다.

가시파래의 생산량은 추계와 동계의 온도와 강수량에 좌우되며, 강수량이 적고 수온이 낮을수록 생산량이 증가한다 (Ohno and Miyanoue, 1980). 가시파래 엽체는 수온 15°C 이상되면 성숙되어 포자가 방출되므로 지속적인 생장을 위해서 그 이하의 온도가 필요하였고, 5~12°C의 기간이 길수록 양호하였으며 최적 수온은 10°C 전후이었다(Yoon et al., 2000). 즉 추계는 짧고 동계가 긴 해역이 적합하며, 수온 변화가 일정한 곳을 선정해야 한다. 그리고 짧은 시간에 많은 강수량은 담수의 범람과 저염분으로 생장을 저해하지만, 강의 하구역에 서식하고 생장속도가 빠른 것을 고려한다면 적절한 양은 영양염으로서의 중요한 역할을 한다고 추정된다.

가시파래의 자연채묘장은 조류의 이동이나 수로가 인접된 지역을 피하는 것이 좋으며, 해수면을 떠다니는 각종 부유물과 오염물질이 채묘틀과 엉키는 일이 적어야 했다. 채묘장소의 저질은 채묘틀과 각종 시설물 이동이 편리한 모래나 자갈이 많은 딱딱한 지역을 선택해야 하며, 니질로 된 지역은 활동하기가 어려워 피하는 것이 좋다. 또한 양성장소를 미리 선정하여 채묘장소와 양성장소의 거리가 가까운 지역을 택하는 것이 바람직하다.

가시파래는 지리적 형태변이가 심하고 환경조건에 따라 엽체의 생장이 다르기 때문에 양성장은 지리적 조건이 중요하고, 간조시 노출이 안되는 저조선 이심에서 양식하는 것이 좋다. 엽

Fig. 2. Procedure of *Enteromorpha prolifera* processing. A. Transportation of the harvested *E. prolifera* from cultivation ground; B. Washing of the harvested *E. prolifera*; C. Hang out the harvested *E. prolifera* to dry above the ground; D. Sorting of the dried *E. prolifera*; E. Packaging; F. Products.

체의 크기가 1 m 이상 되므로 강한 유속은 엽체 탈락의 우려가 있고, 시설물이 그물망으로 되어있어 쉽게 파괴될 수 있다. 따라서 양성장은 조류 또는 유속이 느린 내만 해역, 즉 10~20 cm/sec의 해역이 적합하였다. 가시파래의 엽체가 표층 노출식으로 양식되고 있어 적절한 파랑은 산소와 이산화탄소 공급을 원활하게 할 뿐만 아니라 영양염 공급을 양호하게 하여 생장을 촉진시킨다. 그러나 강풍은 높은 파랑을 일으켜 엽체의 탈락과 시설물이 파괴될 수 있다. 가시파래의 양식은 동계에 실행하므로 북서풍이 약한 지역을 택하여야 한다. 엽체의 생장은 빠르고 대형으로 발달하기 때문에 많은 영양염이 요구된다. 가시파래 생장을 촉진하기 위해서는 육지로부터 담수의 유입에 의한 영양염이 풍부한 곳이여야 한다. 가시파래 양식을 위한 영양염이 풍부한 해역은 강하구 또는 하천입구 등이 적합하였으며, 지역에 따라서는 용천수가 발생되는 곳도 가능하다. 가시파래 생장은 환경변화에 매우 민감하여 작은 오염에도 장애를 받았다. 엽체는 폭이 가늘고 크기가 길어 어느 한 부분에서 상처를 받으면 절단되어 탈락되었다. 또한 밀생하여 생장하므로 오염에 의한 피해는 일시에 대량으로 발생할 수 있었다.

요 약

가시파래의 자연 서식지에서 자연채묘 방법과 실내에서 포자방출에 의한 인공종묘생산 기술을 개발하고, 양성시험에 의한 완전한 양식방법을 개발하여 대량생산 가능성을 조사하였다.

가시파래 자연채묘는 자연 서식지의 사니질로 조성된 해역이 적합하였으며, 하계의 착생밀도는 채묘틀이 지면에서 20 cm 높이에 시설하는 것이 높았고, 추계에는 40 cm 높이에 시설하는 것이 효과적이었다. 가시파래 인공종묘 생산은 성숙한 모조를 12~24시간 음건하여 포자를 방출하고, 포자액이 들어있는 수조에 채묘망을 넣고 24시간 암흑처리하면 포자 착생률이 높게 나타났다. 가시파래 양성은 수심이 낮고 저질이 니질 또는 사니질로 조성된 해역은 지주식으로 시설하며, 수심이 깊고 유속이 빠른 해역은 부류식으로 시설하는 것이 좋았다. 양성장소는 영양염이 풍부하고 파랑에 의한 엽체의 탈락과 시설물 파손이 적은 해역이 양호하였으며, 광합성률을 높이기 위하여 표층노출식으로 시설하는 것이 생산량이 많았다.

참고문헌

Boo, S. M. and I. K. Lee, 1986. Studies on benthic algal community in the east coast of Korea. 1. Floristic composition and periodicity of a Sokcho rocky shore. Kor. J. Phycology, **1**: 107–116 (in Korean).

Cho, Y. C., 1999. Studies on cultivation and biotechnology of the green alga *Monostroma nitidum*. Ph. D., pp. 117 (in Korean).

Choi, C. G., E. K. Hwang and C. H. Sohn, 2000. Culture studies on the green alga, *Caulerpa okamurae*. I. Growth and regeneration. J. of Aquaculture, **13**(3): 253–258.

Iwamoto, K., 1960. On the green algae growing on the nori-culture-net in Tokyo bay (II). Bull. Jap. Soc. Phycol., **8**(1): 4–2 (in Japanese).

Kang, 1968. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. Marine algae, **8**: 49–53 (in Korean).

Kida, W., 1967. The present state and future of green-laver cultivation in Japan. Bull. Jap. Soc. Phycol., **15**(3): 24–32 (in Japanese).

Kim, H. G., C. H. Sohn and J. W. Kang, 1986. Algal communities of Sinsudo, southern coast and Woldo, western coast of Korea. Kor. J. Phycology, **1**: 169–184 (in Korean).

Lee, I. K. Y. P. Lee and Y. S. Ahn, 1986. Flora of marine algae in Cheju island 1. Ulvaceae. Kor. J. Phycology, **1**: 157–168 (in Korean).

Lee, H. B. and Y. S. Oh, 1986. A summer algal vegetation in Youngil bay, eastern coast of Korea. Kor. J. Phycology, **1**: 225–240 (in Korean).

MOMAF, 2001. Korean fisheries yearbook. Korea Fisheries Association, pp. 1315 (in Korean).

Ohno, M. and K. Miyanoue, 1980. The ecology of the food alga *Enteromorpha prolifera*. Rep. Usa mar. Biol. Inst., **2**: 11–17.

Pandey, R. S. and M. Ohno, 1985. Ecological study of cultivated *Enteromorpha*. Rep. Usa Mar. Biol. Inst., **7**: 21–31.

Roh, K. H., E. K. Hwang and C. H. Sohn, 2000. Effects of transplantation on selected local populations for *Hizikia* cultivation. J. of Aquaculture **13**(2): 101–105 (in Korean).

Song, C. B., 1986. An ecological study of the intertidal macroalgae in Kwangyang bay, southern coast of Korea. Kor. J. Phycology, **1**: 203–224 (in Korean).

Yoon, J. T., Y. C. Cho, M. H. Yang and K. J. Kim, 2000. Developmental morphology and reserve substances on *Enteromorpha prolifera*(Müeller) J. Agardh, Chlorophyta in Korea. Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst. Korea **58**: 102–113.

원고접수 : 2002년 9월 26일
수정본 수리 : 2003년 1월 14일
책임편집위원 : 배승철/공용근