

## 툇 양식에 있어서 지역종들의 이식효과

노경환\* · 황은경 · 손철현

\*농어촌개발공사 · 부경대학교 양식학과

### Effects of Transplantation on Selected Local Populations for *Hizikia* Cultivation

Kyeong Hwan Roh\*, Eun Kyoung Hwang and Chul Hyun Sohn

\*Rural Development Cooperation, Ansan POB 12, Kyonggido 430-600, Korea  
Department of Aquaculture, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

To select a suitable seed for aquaculture, four strains of *Hizikia fusiformis*, collected from Haenam, Wando, Yosu, Chungmu and Pusan, were cultured under similar conditions at Wando, southern coast of Korea from December, 1993 to July, 1994. A comparative study on the monthly growth rate of these plants indicated that the maximum growth was attained by Yosu strain in May but the others in June-July. At the harvest time in May, Yosu strain yielded a maximum of 15.8 kg/m<sup>2</sup> of culture rope, while that of Pusan a minimum of 1.5 kg/m<sup>2</sup>.

Key words : *Hizikia* cultivation, Transplantation, Local population

### 서 론

툇 (*Hizikia fusiformis*)은 우리나라, 중국 및 일본 연안에 만 주로 분포하는 특산 해조로, 암초지대의 조간대 중부에 밀생하며 (강, 1968), 이것을 채취하여 식용으로한 역사는 상당히 오래된 것으로 추정된다 (강과 고, 1977). 과거 유럽에서 해조류의 이용은 식용으로 보다는 공업의 원료, 비료나 사료로서 인식되어 왔다. 그러나 최근에는 건강식품으로 새롭게 인식되고 있으며, 특히 미국에서의 소비가 늘어가고 있다 (Druehl, 1988; Indergaard and Minsaas, 1991). 일본의 경우 해조 샐러드의 생산 원료로서 식용해조류의 생산이 증가되고 있으나 (Ohno, 1993) 툇의 생산량은 감소되는 경향으로, 연간 약 1,200~1,300톤으로 추정되고 있다. 이러한 상황속에서 일본내 수요의 증대는 주로 우리 나라의 수출에 의해서 조달되고 있으며, 그 수출 실적은 해마다 증가하고 있는 추세이다.

우리나라에서의 툇 생산은 주로 자연산에 의존하여 왔으나, 양식 기술의 발달로 1980년 후반부터 양식산과 자연산의 생산량이 비슷한 비율을 나타내었고, 1994년의 총

생산량 37,483 M/T 중에서 양식산이 31,669 M/T로 84%의 비율을 나타내고 있는 실정이다.

지금까지 툇에 대한 연구는 주로 분류나 분포 및 생태에 관한 연구가 주를 이루었으며, 최근에 와서야 비로소 양식을 위한 다양한 연구의 시도 (Hwang et al., 1994 a, b; Park et al., 1995; 황, 1997)가 이루어지고 있다. 툇에 대한 분류학적 연구로서는 Harvey (1859)가 *Cytophyllum* 속에 두었던 것을 Yendo (1907)는 *Sargassum*과 *Turbinaria*의 특징을 보인다고 하여 *Turbinaria* 속에 두었으나 Okamura (1932)에 의해 *Hizikia fusiformis*로 구분되면서, 3개의 품종을 두어 *H. fusiformis* f. *clavigerum*, *H. fusiformis* f. *foliifera*, *H. fusiformis* f. *cylindrica* 및 *H. fusiformis* f. *liniiformis* 등 모두 4개의 품종으로 기술하였다.

그러나 이러한 툇 품종의 설정에 있어서는 현재까지도 많은 논란이 있어 왔으며 (전, 1998; Lee and Kamura, 1997), 실제 양식에 사용하는 종묘를 어느 지역의 개체군에서 가져왔는지의 문제는 양식의 생산성에도 크게 영향을 (노, 1995) 미칠 것으로 평가되고 있으므로, 우리 나라에 분포하는 툇의 지역적 품종 또는 지역 개체군의 특성을 밝히

는 것은 양식 생산성의 향상 측면에서도 중요한 문제라 할 수 있다. 따라서 이 연구에서는 동일 양식장에 이식된 각 지역 개체군별 양식실험을 통하여, 툇에 있어 품종 구분의 타당성에 대한 근거를 마련하고, 개체군별 툇 엽체의 성장 차이가 양식 생산성에 미치는 효과를 구명하고자 하였다.

### 재료 및 방법

실험에 사용된 툇 유체는 1993년 11월에 각각 해남, 완도, 여수, 충무 및 부산의 5개 지역 (Fig. 1) 에서 채집하여, 실험 어장인 전남 완도 신지도 앞바다의 툇 양식장에 이식하였다. 유체는 기존의 툇 양식 방법 (손, 1996)과 같이 끼우기식으로 연승에 감아 시설하였으며, 1993년 11월부터 툇의 생육이 끝나는 1994년 5월까지 매월 1m의 연승을 엽체와 함께 수거하여 엽체의 성장을 측정하였다. 성장의 측정은 전장, 가지의 수 및 중량을 측정하였으며, 단위 m당 수확량을 생산량으로서 측정하였다. 또한 각 지역 개체군별 엽체의 길이생장에 따른 성장률을 구하였다. 엽체의 형태 비교를 위하여 전장, 가지의 수, 가지의 길이, 주지의 직경 및 중량의 측정값을 이용하여 지역개체군별 유사도를 구하였으며, 통계프로그램으로는 Systat version 7.0을 사용하였다.

### 결과 및 고찰

해조류의 생장은 온도, 염분, 광량등 여러 가지 환경 요인에 의해 영향을 받는다 (Gendron, 1989; Santelices et al., 1993). 모자반류의 경우 수온을 기준으로 볼 때, 계절

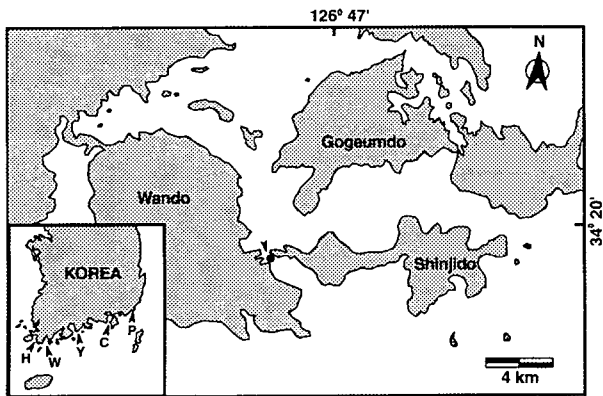


Fig. 1. Cultivation area (arrow head) of *Hizikia* transplanted from 5 localities (arrow heads). H: Haenam, W: Wando, Y: Yosue, C: Chungmu, P: Pusan.

에 따라 성장 변화를 두 기간으로 구분할 수 있는데, 가을에서 겨울까지는 생장이 완만하고 겨울에서 봄까지는 빠른 성장을 나타내는 것으로 보고 되었다 (Umezaki, 1983, 1984; Yamauchi, 1984). 환경적인 요인을 배제하고자 동일 양식장에 이식한 지역 개체군별 툇의 성장을 비교한 결과 최대생장과 이에 도달하는 시기에 있어서 큰 차이가 있는 것으로 나타났다 (Fig. 2). 길이생장 (Fig. 2A)은 1월에 여수 개체군이 빠른 증가를 보여 5월에 최대 117.5cm로 최대생장에 도달하였으며, 완도 개체군은 6월에 88.7cm로 최대생장을 보였다. 이에 반하여 부산 개체군은 5월까지 길이증가를 보이지 않았으나, 7월에 최대 59.3cm까지 꾸준한 길이생장을 나타내었다. 가지의 수 (Fig. 2B)는 엽체의 길이증가와 함께 여수 개체군의 경우 4월부터 빠르게 증가하기 시작하여 5월에 2249개로 가장 많은 가지수를 보였으며, 완도 개체군의 경우 6월에 가장 많은 1962개를 나타내었다. 이에 반하여 해남·충무·부산 개체군은 54~163개로 가지수에 있어서 큰 변화를 보이지 않았

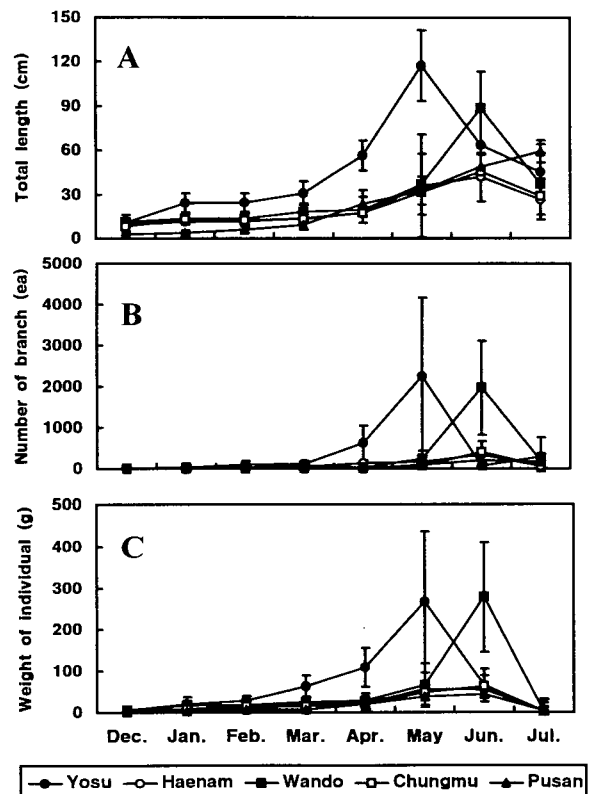


Fig. 2. Growth of *Hizikia fusiformis* transplanted from 5 local populations. A: total length, B: number of branch (ea/ind.), C: weight of individual (g). Vertical bars represent standard deviation.

다. 엽체의 무게 (Fig. 2C) 증가는 가지수의 증가와 함께 증가하기 시작하여, 여수 개체군의 경우 5월에 최대 266.2 g, 완도 개체군의 경우 6월에 최대 278.4g이었다. 이에 반하여 해남·충무·부산 개체군은 각각 최대 56.2g, 62.5g 및 43.9g을 나타내었다.

길이생장에 따른 최대성장 도달시기는 Table 1과 같이 여수 개체군이 5월, 완도·충무·해남 개체군이 6월 그리고 부산 개체군이 7월로 나타났다. 성장률은 여수 개체군이 0.0137로 가장 높았으며, 해남 개체군이 0.0073으로 가장 낮았다. 한편, 툇의 지역 개체군에 대한 최대생장은 제주도, 완도 및 진도에서 각각 3월, 6월 및 7월로 보고 되었다 (하와 고, 1992; 류 등, 1982). 이러한 툇의 지역 개체군 별 최대 성장 차이는 지역 환경에 따른 생리생태적 적응 양상으로 추정할 수 있으며, 또한 지역에 따른 서식종의 유전적인 차이 (Park, 1996)로도 해석을 할 수 있다.

각 지역 개체군별 엽체의 형태적 특징을 분석한 결과, 여수 개체군은 줄기수, 포복지와 첫 가지 사이의 간격, 가지의 수 등에 있어서 타 지역 개체군과 뚜렷한 차이를 보였다. 완도 개체군은 여수 개체군에 비하여 가지수는 적으나 상대적으로 기포를 가진 가지가 많고, 포복지의 수, 가지의 직경이 다른 지역 개체군 보다 큰 것으로 나타났다. 한편 해남·충무·부산을의 개체군은 포복지와 첫 가지의 간격 및 가지와 가지 사이의 간격이 넓고, 가지와 포복지의 수가 적게 나타나 여수 및 완도 개체군과 구별이 되었다. 이러한 지역 개체군의 형태적 차이는 동일 양식장에 이식하여도 그 특성이 유지되어 생산량에 있어서도 10 배에 가까운 차이를 나타내었다. 즉, 단위 m당 총 생산량은 여수 개체군에서 최대 15.8kg/m으로 최고치를 보였으며, 부산 개체군에서 1.5kg/m로 가장 낮은 값을 보였었다 (Fig. 3).

엽체의 외부형태 형질의 측정을 통한 지역 개체군간 유사도는 여수와 완도 개체군이 93.6%로 가장 높았고, 해남·부산·충무 개체군은 90.1%로 나타나, 이들 5개 지역

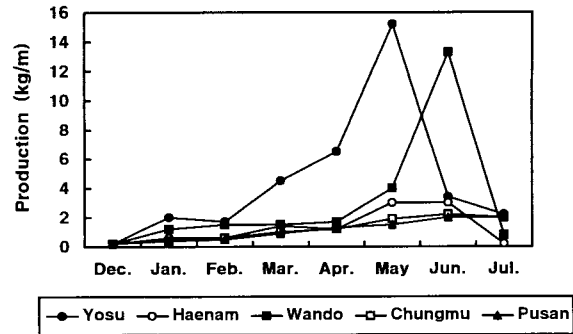


Fig. 3. Production of 5 local populations of *Hizikia*, which were cultured in the same culture system in Wando, south western coast of Korea.

개체군은 19.2%의 유사도 수준에서 각각 여수·완도 개체군 및 해남·부산·충무 개체군의 두 그룹으로 구분되었다 (Fig. 4). 이는 RAPD 방법에 의한 툇의 지역 개체군 별 polymorphic DNA pattern 비교에서, 해남·부산·완도·충무산 툇간에는 유전적으로 가까우며, 기장 및 여수 지역의 툇은 타 지역과 구분되어야 한다고 보고한 Park (1996)의 결과와도 유사한 경향을 보였다.

이와같이 동일한 양식장에 이식된 각 지역 개체군간의

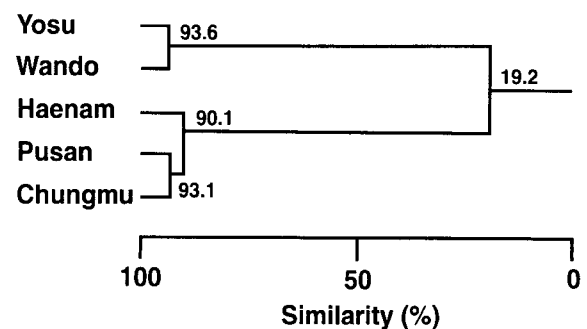


Fig. 4. Dendrogram based on the similarity matrix data for clustering 5 local populations of *Hizikia*, which were grown in the same culture ground in Wando, south western coast of Korea.

Table 1. Comparisons of growth of 5 local populations of *Hizikia fusiformis* in the same culture system in Wando, south western coast of Korea, from December 1993 to July 1994

Content	Yosu	Wando	Chungmu	Haenam	Pusan
Maximum total length (cm)	117.5	88.7	45.5	41.8	59.3
Month of maximum growth	May	June	June	June	July
Growth rate*	0.0137	0.0104	0.0089	0.0073	0.0141

\*Growth rate:  $(\ln L_2 - \ln L_1) / (t_2 - t_1)$ , where  $L_1$  and  $L_2$  are lengths at times 1 and 2 ( $t_1$ ,  $t_2$ ) in days

뚜렷한 성장차이는 현재 우리나라의 툯 양식 방법이 종묘를 자연개체군의 수집에 의존하고 있는 현실에서 볼때, 어느 지역 개체군을 종묘로 선택할 것인가 하는 점은 그 생산성을 좌우하는 중요한 기준이 될 것이며, 실제로 완도 지역의 일부 어민간에는 그와같은 인식을 갖고 있음이 현지에서 확인되고 있다. 또한 본 연구에서 구명된 최대 성장 시기의 명확한 구별 역시 최대 수확 시기의 결정에 중요한 요소가 될 것으로 보인다. 그러나 동일 개체군 안에서 서로 다른 품종이 있을 가능성을 높게 시사한 점 (전, 1998) 등을 고려할 때 툯의 품종에 대한 분류, 생태학적 측면에서의 생물학적 연구는 계속 진행되어야 할 것이다.

## 요 약

본 연구는 툯 양식에 사용되는 종묘의 지역 개체군간의 성장 차이를 분석하기 위하여 1993년 11월에 전남 완도, 해남, 여수, 경남 충무 및 부산 등 5개 지역에서 채집된 유체를 완도의 동일 양식장에 이식하여 생장의 차이와 개체군간의 유사도를 분석하였다.

엽체의 최대성장 시기는 여수 개체군이 5월, 완도·충무·해남 개체군이 6월 그리고 부산 개체군이 7월로 나타났다. 체장은 여수 개체군이 최대 117.5cm, 완도 개체군이 최대 88.7cm, 충무 개체군이 45.5cm, 해남 개체군이 41.8cm 및 부산 개체군이 59.3cm로 나타났다. 단위 m당 생산량은 여수 개체군에서 최대 15.8kg/m 로 최고치를 나타내었으며 부산 개체군에서 1.5kg/m로 가장 낮았다. 지역 개체군별 성장률은 여수 개체군이 0.0137로 가장 높았으며 해남 개체군에서 0.0073으로 가장 낮게 나타났다. 지역 개체군별 유사도는 19.2%의 유사도 수준에서 각각 여수·완도 개체군 및 해남·부산·충무 개체군의 두 그룹으로 구분되었다.

## 사 사

이 연구는 지방대학특성화사업의 일부 연구비 지원에 의하여 수행 되었음.

## 참 고 문 헌

- Druehl, L. D., 1988. Cultivated edible kelp. *In* Lembi, C. A. and J. R. Waaland (eds.). *Algae and human affairs*. Cambridge University Press. Cambridge. USA
- p.119-134.
- Gendrone, L., 1989. Seasonal growth of the kelp *Laminaria longicruris* in Baie des Chaleurs, Quebec, in relation to nutrient and light availability. *Bot. Mar.*, 32 : 345-354.
- Harvey W. H., 1859. Charactaers of new algae, chiefly from Hapan and adjacent regions, collected by Charles Wright in the North Pacific Exploring Expedition under captain John Rodgers. *Proc. Am. Acad. Arts & Sci.*, 4 : 327-334.
- Hwang, E. K., C. H. Kim and C. H. Sohn, 1994a. Callus-like formation and differentiation in *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okamura. *Korean J. Phycol.*, 9 : 77-84.
- Hwang, E. K., C. S. Park and C. H. Sohn, 1994b. Effects of light intensity and temperature on regeneration, differentiation and receptacle formation of *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okamura. *Korean J. Phycol.*, 9 : 85-94.
- Indergaard, M. and J. Minsaas, 1991. Animal and human nutrition. *In* Seaseed resources in Europe: Uses and potential. Guiry, M. D. and G. Blunden (eds.). John Wiley & Sons Ltd. Baffins Lane, England. p.21-64.
- Lee, Y. P. and S. Kamura, 1997. Morphological variations of *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okamura (Sargassaceae, Phaeophyta) from the western coast of the north Pacific. *Algae*, 12 : 57-72.
- Ohno, M., 1993. Cultivation methods and physiological aspect for edible seaweeds in Japan. *Ser. Occasional*, 2 : 163-170.
- Okamura K., 1932. *Icones of Japanese algae*. Vol. 4, No. 10 : 91-101. Tokyo.
- Park, C. S., E. K. Hwang, Y. H. Yi and C. H. Sohn. 1995. Effects of daylength on the differentiation and receptacle formation of *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okamura. *Korean J. Phycol.*, 10 : 45-50.
- Park, J. W., 1996. RAPD identification of genetic variation in the seaweed *Hizikia fusiformis*. M.S. thesis, Nat'l. Fish. Univ. of Pusan, Pusan, 45pp.
- Santelices, B., R. Westermeier and M. Bobadilla, 1993. Effects of stock loading and planting distance on the growth and production of *Gracilaria chilensis* in rope culture. *J. Appl. Phycol.*, 5 : 517-524.
- Umezaki, I, 1983. Ecological studies of *Sargassum miyabei* Yendo in Maizuru Bay, Japan Sea. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 49 : 1825-1834.
- Umezaki, I, 1984. Ecological studies of *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh in Obama Bay, Japan Sea. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50 : 1193-1200.
- Yamauchi, K., 1984. The formation of *Sargassum* beds on artificial substrata by transplanting seedlings of *S. horneri* (Turner) C. Agardh and *S. muticum*

툇 양식에 있어서 지역종들의 이식효과

- (Yendo) Fenshold. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 50 : 1115-1123.
- Yendo, K., 1907. The Fucaceae of Japan. J. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo, Japan 21 : 1-174.
- 강제원. 1968. 한국동식물도감, 제8권 식물편 (해조류), 삼화출판사, 서울, 465pp.
- 강제원·고남표. 1977. 해조양식. 태화출판사, 부산, 294pp.
- 노경환. 1995. 툇 (*Hizikia fusiformis*) 양식에 있어서 이식 효과에 관한 연구. 부산수산대학교 석사학위논문, 57pp.
- 류영출·김상근·조재현. 1982. 툇 양식시험. 수진사업보고, 55 : 114-124.
- 손철현. 1996. 한국 해조류 양식 발달에 관한 고찰. 한국조류학회지, 11 : 357-364.
- 전성희. 1998. 한국산 툇 (*Hizikia fusiformis*)의 품종에 관한 연구. 부경대학교 석사학위논문, 53pp.
- 하동수·고대회. 1992. 툇 증산시험. 수산진흥원 사업보고, 96 : 153-177.
- 황은경. 1997. 갈조식물 툇의 생식방법을 이용한 인공종묘 생산. 부경대학교 박사학위논문, 139pp.