

branch 3 celled, standing on the supporting cell which has been cut off from a nemathecium-initial cell, trichogyne ca.  $20 \mu$  long, hypogenal cell or the cell beneath plays the role of the sterile auxiliary cell; generative auxiliary cell branch standing either on the supporting cell of carpogonial branch (collateral auxiliary cell branch composed of 3-4 cells) or directly on a nemathecium-initial cell (single auxiliary cell branch composed of 4-6 cells); the developmental process of the connecting filament and gonimoblast are almost similar to *Cruoriella elegans* NOZAWA but the generative auxiliary cell situates very closely to carpogonial branch in comparison with *C. elegans*; gonimoblast cells are cut off upwardly from the secondary connecting filament at the place near the auxiliary cell, sometimes stand in a lateral row, all of 2-4 cells develop into carpospores, 25-35  $\mu$  diam. spherically.

#### Literature

- 1) Y. E. DAWSON (1935) : Marine Red Algae of Pacific Mexico. Pt. I. Allan Hancock Pacific Exped., 17 (17), 109-110.
- 2) Y. NOZAWA (1968) : Systematic anatomy of the Squamariaceae in the southern islands of Japan (1). Bull. Jap. Soc. Phyc. 16 (2), 106-114.

## ノリの人工培養における生長経過について

寺本賢一郎\*・木下祝郎\*

K. TERAMOTO and S. KINOSHITA : On the process  
of growth in the artificial culture of *Porphyra*

ノリの人工培養については、須藤(1961, '64), 岩崎(1961), 中谷(1963)などの報告があり、胞子から成葉体まで天然での養殖とほぼ同じ速さで生長させ得る段階に到達したといわれている。

著者らはノリの大量培養を目標にして研究を行なって来たが、室内の人工培養条件において、比較的高い密度でも確実に生長させることのできる方法を工夫した。本報は、そのときの生長経過を検討したものである。

\*協和醗酵工業株式会社東京研究所

## 材料および方法

広島県水呑産のアサクサノリを材料とした。大理石板（ $6 \times 6 \times 1$  cm）上の糸状体から放出された胞子を、室内の人工培養条件で幼芽を経て成葉体まで培養した。

胞子は、ポリエチレン枠に張り渡した全長 10 m のナイロン燃糸に付着させた。40 l の人工海水を満たした槽に、胞子の付着した糸枠を定置し、空気を通じて攪拌しつつ幼芽に育てた。水温は  $16 \sim 18^\circ \text{C}$  とした。

長さ 0.5 ~ 2 cm になった幼芽は、糸からはずして、50, 75 または 100 l の人工海水を満たした槽に入れ、 $\text{CO}_2$  0.1 ~ 0.15 % を含む空気（暗期は空気だけ）を通じて攪拌しつつ成葉体に育てた。水温は  $11 \sim 13^\circ \text{C}$  に保った。

培養槽は硬質ポリ塩化ビニール製で、所定温度の恒温槽の中に固定した。光源には天然色蛍光水銀ランプを用いて、水中の平均照度 4,900 ~ 8,400 lux で 1 日 8 時間ずつ照明した。人工海水は表 1 の組成であり、JIS 1 級規格の試薬と井水で作製した。海水は週 1 回ずつ更新した。

表 1 人工海水の組成

Tap water	1	ℓ	* CTM 1 ml : —	
NaCl	24	g	$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2.0 mg
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8	〃	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.8 〃
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1	〃	$\text{MnSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0.32 〃
KCl	750	mg	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.16 〃
$\text{NaHCO}_3$	250	〃	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.08 〃
$\text{H}_3\text{BO}_3$	50	〃	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.032 〃
$\beta$ -Alanine	2.5	〃	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.008 〃
Ornithine-HCl	2.5	〃	** NPS 1 ml : —	
Guanine-HCl	0.2	〃 †	$\text{NaNO}_3$	67 mg
CTM *	5 ~ 2.5 ml		$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	16 〃
NPS **	1 ~ 7.0 〃 ††		† 幼芽期だけ添加した。	
			†† 7 回に分割して毎日添加した。	

各生育時期ごとの培養条件を総括したのが表 2 である。

## 結果および考察

a. 重量増加と収量：糸状体 2 枚から放出された胞子は、10m の長さの糸に着生して幼芽に生長し、28 日後に糸からはずしたときの重量は 12 g wet であった。これを海水に浮遊させて通気攪拌し、成葉体にまで育てた。図 1 は葉体の培養経過を重量で示したも

表2 ノリの培養条件の総括

日 数	海水量	水 温	平均照度	通気量	CO <sub>2</sub> 混合比
	ℓ	°C	lux	ml/min/ℓ	%
0 ~ 28	40	16 ~ 18	5,000	70	0
28 ~ 35	50	11 ~ 13	7,700 ~ 5,500	60	0.1
35 ~ 42	75	11 ~ 13	8,100 ~ 5,200	60	0.1
42 ~ 49	100	11 ~ 13	8,400 ~ 4,900	60	0.15
49 ~ 56	100	11 ~ 13	8,400 ~ 4,900	60	0.15

のである。重量測定は明期に入った直後の時刻に行ない、1~2mm目のザルに入れて上下に振動し、水滴が飛散しなくなったのち秤量した。

葉体の培養に用いた槽は、50ℓ→75ℓ→100ℓ→100ℓであり、適正な密度に保つために7日ごとに葉体の半量ずつを捨てながら培養を続けた。葉体の全量を培養するためには、50ℓ→150ℓ→400ℓ→800ℓの槽系列が適当であり、この場合には56日後に3,500g wet (215g dry, 乾ノリにして約100枚)の収穫が得られることになる。

海での養殖最盛期2カ月間におけるノリの生長量は平均2.3, 最高3.3g dry/m<sup>2</sup>/dayと見積られている(里見ら, 1967)。人工培養の水面当り重量増加は、最終の槽(水深40cm)において1.85g dry/m<sup>2</sup>/dayを示した。両者の水深の差を考慮しないで比較するならば、人工培養では海での養殖に比して効率が幾分劣る(55~80%)と推定される。

**b. 面積増加と生長速度：** 幼芽期の生長は、胞子放出の時間的ズレや活力の程度によってかなりの差を生ずるが、糸からはずして浮遊に移すときに汙別するので、極端に小形の個体は除外され、育った葉体の大きさは比較的揃っていた。その群の中で大きいものから順に選んだ40個体の葉体について、長さ×幅×0.7(吉田ら, 1964)で面積を求め、平均値を出した。葉体は55日後に長さ38cm, 幅2cm, 面積53cm<sup>2</sup>に達した。

葉体の個体面積と群重量の増加、および各々についての5日ごとの生長速度を表3に示す。生長速度R(%/day)は日数Tとその間の生長比Sから次式によって求めた。

$$\log S = T \cdot \log (1 + R/100)$$

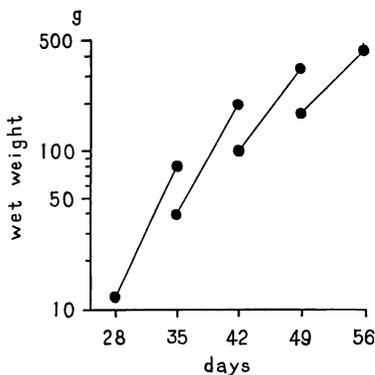


図1 ノリ葉体の培養経過

表3 面積・重量の増加および生長速度の推移

日 数	個 体		群	
	面 積	生 長 速 度	重 量	生 長 速 度
	cm <sup>2</sup>	%/day	g wet	%/day
3 0	0.21		21	
3 5	1.8	53.7	80	30.7
4 0	7.7	33.8	260	26.6
4 5	19	19.8	710	22.2
5 0	39	15.4	1600	17.6
5 5	53	6.4	3100	14.2

30～55日の25日間を通じた生長速度は、面積で24.7%/day、重量で22.1%/dayであった。海での養殖の生長速度は、生育良好のとき20、普通は15%/dayとの報告があり(須藤, 1961)、人工培養での生長の速さは海での養殖よりも、むしろ優れているといえる。

5日ごとの生長速度の推移をみると、生育初期には高く、ageが進むに従って低下する傾向があった。ageに伴う生長速度の漸減は低密度培養でも観察されたので、光、炭酸ガス、通気などが制限因子となって起るものではなく、個体の老化に随伴した現象のようである。

とくに40～45日目を境として面積についての生長速度が著しく低下し、重量についての生長速度は緩やかにしか低下しない事実は注目される。生育の後期では、細胞分裂が衰えて面積増大は停滞するが、個々の細胞は老葉になるに従って厚みを増す傾向(黒木,

表4 培養日数と乾ノリの性状

日 数	1 枚 分 の 重 量		乾 ノ リ の 性 状
	g wet	g dry	
4 0	28	1.75	非常に軟かく、色沢も最良であるが、香気と旨味に乏しい。
5 0	33	2.05	適度に軟かく、色沢も良好であり、香気と旨味に富む。
6 0	38	2.30	幾分粗剛で、色沢もやや少ないが、香気と旨味には富む。

1961)があるため、重量増加だけが遅くまで続くものと思われる。里見ら(1968)は、ノリの光合成能が age とともに低下する傾向のあることを報じている。

55日目を過ぎた葉体では、生殖細胞への転換(成熟)が起り、崩壊しはじめた。

c. ノリの age と品質 : 培養40日目, 50日目, 60日目の葉体を用いて乾ノリを試作した結果は, 表4のようであった。軟かく色沢に富むのは若令の葉体, 香気と旨味に富むのは中令と老令の葉体を用いた製品であった。老令の葉体では, 光沢が失なわれ粗剛さを増した。優良な品質の乾ノリは50~55日目の葉体を材料として得られ, 海での養殖による乾ノリと較べても見劣りしなかった。

ノリ成分の季節的消長は, 山川(1953), 片山(1956), 土屋・佐々木(1957), 山崎(1959)などによって報告されているが, 上記の結果から, ノリの成分は生育の環境条件だけでなく, age に伴っても何らかの変遷を示すのではないかと予想される。

### 要 約

アサクサノリを室内の人工培養条件で孢子から成葉体まで育て, その間の生長経過について検討した。生長速度は培養の age とともに低下するが, 平均22~24%/dayであり, 海での養殖よりも優れた結果が得られた。水面当りの取量では, 最盛期における海での養殖よりも幾分劣る(55~80%)と推定された。優良な品質の乾ノリは50~55日目の葉体を用いて得られ, 天然養殖品に較べて見劣りしないものであった。

### 文 献

- 山川健重(1953): “海苔の化学的研究—I. 各種アサクサノリの成分” 日本水産学会誌 18 478~482.
- 片山輝久(1956): “海藻の揮発成分に関する化学的研究—VII. アサクサノリの揮発成分について” 日本水産学会誌 22 244~247.
- 土屋靖彦・佐々木 昶(1957): “浅草海苔の風味について—III. 浅草海苔の遊離アミノ酸の含量” 日本水産学会誌 23 230~232.
- 山崎 浩(1959): “アサクサノリ還元糖量についての二三の実験” 日本水産学会誌 24 961~965.
- 須藤俊造(1961): “アサクサノリの大量培養について” 農産加工技術研究会誌 8 (1) 52~59.
- 黒木宗尚(1961): “養殖アマノリの種類とその生活史(アマノリ類の生活史の研究, 第2報)” 東北水研研究報告 No. 18, 1~115.
- IWASAKI, H. (1961): “The life-cycle of *Porphyra tenera* in vitro” Biol. Bull. 121 173~187.
- 中谷 茂(1963): “アサクサノリの生態学的研究, 特に葉状体について” 農電研究所所報 675~708.

- 須藤俊造（1964）：『アサクサノリの培養とその産業化の試み』化学と生物 2（6）23～26.
- 吉田忠生・桜井保雄・黒木宗尚（1964）：『養殖アサクサノリの着生密度・生長と収量について』東北水研研究報告 No. 24, 88～101.
- 里見雅子・松井誠一・片田 実（1967）：『養殖ノリ群集における純生産と現存量変化』日本水産学会誌 33 167～175.
- 里見雅子・有賀祐勝・岩本康三（1968）：『養殖場におけるスサビノリの光合成の季節変化に及ぼす葉令の影響』日本水産学会誌 34 17～21.

### Summary

The present paper deals with the process of growth from spores to mature fronds in the artificial culture of *Porphyra*.

The growth rate was 22～24% per day on an average, though it declined with advancing age. The artificial culture was superior in the growth to the culture in sea.

The yield per water-surface of the artificial culture seemed somewhat inferior (55～80%) to that of the best season of culture in sea.

The dried products of excellent quality were made from fronds 50～55 days-old, those were not appreciably different from the products of *Porphyra* in sea.

## ノリ人工培養の一方法について（1）

寺本賢一郎\*・木下祝郎\*

K. TERAMOTO and S. KINOSHITA : On a method  
for the artificial culture of *Porphyra* (1)

ノリを室内の人工培養条件下で孢子から成葉体まで育てる方法は、PROVASOLI et al. (1957) の人工海水処方を導入してから急速に発展し、また、須藤（1960, '61, '62, '64）、岩崎（1961）によって海水攪拌方式、pH 調節、炭酸供給、日長管理などが解明されて天然に似た速さでの生長が可能になり、ノリの生理、育種、施肥のような養殖技術向上のための研究にも利用されるようになった。

\*協和醗酵工業株式会社東京研究所