

- 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

著者らはノリの大量培養の基礎知見を得る目的で研究を行なって来たが、とくに age に応じた培養密度，光量，炭酸供給などの適正維持に留意して比較的高い密度でも確実に生長させることができたので，その方法について詳述する。

本文に先立って，種々のご教示を賜わった東海区水産研究所増殖部長須藤俊造博士に厚く感謝します。また昭和30年以来行なっているノリ人工培養研究に終始激励を与えられた社長加藤弁三郎博士，および協力をうけた所員各位に感謝の意を表します。

材料および方法

アサクサノリを主とするアマノリ属の糸状体から放出された胞子を材料とした。胞子は糸につけて幼芽期は着生状態で，葉体期は糸からはずして浮遊状態で培養した。

光源には天然色蛍光水銀ランプ（250 および 300 W）を用い，東芝5号型照度計の受光部を光源に向けて照度を測定した。ランプは毎日8時間の点灯で2年の寿命があり，照

表1 人工海水の組成

| | 糸状体 | 幼芽 | 葉体 |
|------------------|------|--------|------------|
| Basal medium * | 1 l | 1 l | 1 l |
| MES ** | 2 ml | — | — |
| CTM *** | 1 " | 5 ml | 4 ~ 2.5 ml |
| NPS **** | 1 " | 1 " | 3 ~ 7.0 " |
| β -Alanine | — | 2.5 mg | 2.5 mg |
| Ornithine-HCl | — | 2.5 " | 2.5 " |
| Guanine-HCl | — | 0.2 " | — |

| | |
|--|--|
| * Basal medium 1 l : — | *** CTM 1 ml : — |
| NaCl 24 g | Na ₂ EDTA·2H ₂ O 2.0 mg |
| MgSO ₄ ·7H ₂ O 8 " | FeSO ₄ ·7H ₂ O 0.8 " |
| CaCl ₂ ·2H ₂ O 1 " | MnSO ₄ ·nH ₂ O 0.32 " |
| KCl 750 mg | Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O 0.16 " |
| NaHCO ₃ 250 " | ZnSO ₄ ·7H ₂ O 0.08 " |
| H ₃ BO ₃ 50 " | CoSO ₄ ·7H ₂ O 0.032 " |
| ** MES 1 ml : — | CuSO ₄ ·5H ₂ O 0.008 " |
| NaBr 8 mg | **** NPS 1 ml : — |
| AlCl ₃ ·6H ₂ O 2 " | NaNO ₃ 67 mg |
| LiNO ₃ 1 " | Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O 16 " |

度は80%に低下したが、ノリの生育には支障がなかった。培養液には、試薬と井水で作製した人工海水を用いた。

培養槽は硬質ポリ塩化ビニール製である。幼芽には角形の水面をもつ40 lの槽を、葉体には円形の水面をもつ50, 75および100 lの槽を用いた。水深はいずれも40 cmである。各槽は恒温水槽中に固定して所要の水温を与えた。

結果および考察

培養液：初期の研究にはMC CLENDON人工海水を用い $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NaNO_3 , Na_2HPO_4 および TM2 (PROVASOLI et al., 1957) に準拠した微量金属キレートを添加した(寺本・木下, 1960)。その後、この組成をなるべく単純に、またノリの生長に好適に改良し、表1のような組成(比重1.020, pH 8.0)を常用した。この人工海水はJIS 1級規格の試薬と井水で作製した。井水は純水(イオン交換樹脂による脱塩水)よりも安定したノリ生育を与えた。井水の水質試験結果を表2に示す。

微量金属キレート(CTM)は1:1のキレート比である。オーバーキレート(1.5:1)の場合に較べて48~57%の幼芽減耗を示すが、生残の幼芽は強健であり、育った葉体は成熟し難い傾向を示した。微量金属は幼芽には必須であるが、葉体では必要度が低下するので添加量を漸減した。

微量元素(MES)は幼芽生育に必須であるとの事例(寺本・木下, 1960)もあるが、微量元素を添加して培養した糸状体上に形成された胞子は、その幼芽期の生育に微量元素を必要としなかった。この際、幼芽期に微量元素を添加すると、一時的に1.6~3.2倍の生長促進を示すが、葉体期まで効果が持続せず、チジレができ成熟も早められる欠点があった。

窒素・磷源(NPS)は培養密度に応じて増量した。しかも一度に多量の添加をすると、葉体が肥厚して光沢が失われ、生長も遅くなる傾向があるので、毎日に分割し少量ずつ添加した。

ビタミン類は、混菌培養である限り重要な因子とは考えられないので、添加しなかつ

表2 井水の水質試験成績

| | | |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 外観 | | 無色透明 |
| pH | | 6.9 |
| 電気伝導度 | μS | 2.00×10^2 |
| アルカリ度 | M | 38.0 |
| 全硬度 | ppm | 71.0 |
| Ca | 〃 | 18.4 |
| Mg | 〃 | 6.1 |
| Cl | 〃 | 17.0 |
| SiO ₂ | 〃 | 25.0 |
| PO ₄ | 〃 | 0.1> |
| Fe | 〃 | 0.03> |
| Mn | 〃 | 0.05> |
| Cu | 〃 | 0.01> |
| Pb | 〃 | 0.01> |
| Zn | 〃 | 0.16 |
| O ₂ 消費量 | 〃 | 0.6 |

た。 β -アラニン、オルニチンおよびグアニンは、葉体および幼芽の生育助長因子として添加した。

胞子付け：糸状体から放出された胞子を材料とした。幼芽または葉体から離脱される単胞子は、よい品質の葉体に育たないことが多いので使用しなかった。

胞子囊の形成と胞子放出には、前川・富山(1958)、黒木(1959)、本田(1962)などの報告を参考にした。大理石板(6×6×1 cm)を基質とした糸状体を水温28°C、照度1,000 lux で毎日8時間ずつ照明しながら2～3カ月おき、胞子囊を形成させた。

胞子の付着材には、図1 Aに示すポリエチレン枠に張ったナイロン燃糸(210 d/15)を用いた。糸の全長は10 mである。図1 Bのような40 l槽の水面下1～2 cmに糸枠を定置し、糸状体2枚を槽底において、70 ml / l / minの通気で海水を流動させた。250 W 蛍光水銀ランプを用いて水面照度5,500 lux で1日8時間ずつ照明し、水温は16～18°Cに保った。

胞子は7～9日目に放出されて糸につくので、10日目に糸状体を取り去り海水を更新して、培養を開始した。

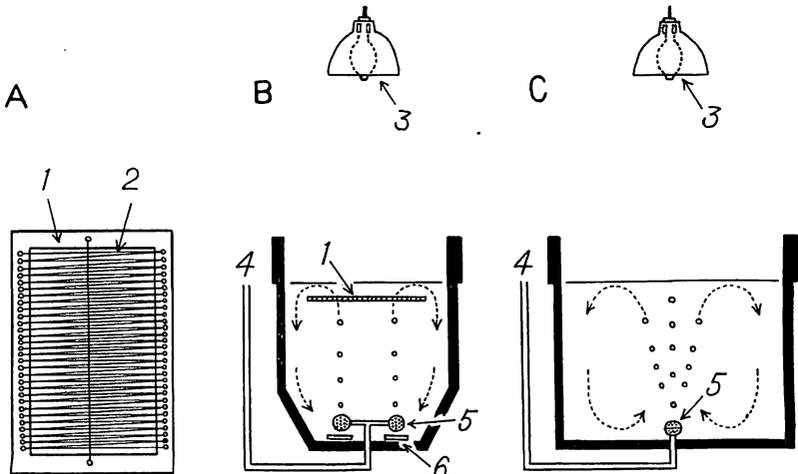


図1 ノリの培養装置

| | | |
|---------|-----------|----------|
| A 胞子付着材 | 1 糸 枠 | 4 空 気 |
| B 幼芽培養槽 | 2 燃 糸 | 5 エアストーン |
| C 葉体培養槽 | 3 蛍光水銀ランプ | 6 糸 状 体 |

幼芽の培養：胞子付けと同様の条件で幼芽を育てた。この間に週1回ずつ海水を更新するとともに、糸に付着繁茂した珪藻を軟かい毛のブラシで払い落した。胞子は糸など

の他物に付着しないと発芽しないし、微細な幼芽は糸に着生している方が海水更新や珪藻除去など培養管理のうで便利である。

糸は動揺の少ないほど幼芽の収量が多い。30日間培養した例では、水流によって横糸が振幅約2 cmで揺れた場合には4.0 g wet, 中糸を通して横糸の動揺を止めた場合には14.4 g wetの収量であった。個体の平均の長さはそれぞれ1.2 cmと1.5 cmであったから、上記の収量の差は主として個体数の多少に由来すると思われる。

長さ0.5～2 cmに育った幼芽は、糸からはずして浮遊培養に移した。その時期は通常25～30日目である。0.1～0.5 cmのときに浮遊に移しても、生長に支障を来さないが、形が小さいために糸からはずしたり、汙別したりするのが難かしい。一方、2 cm以上の葉体を引続き着生培養していると、過密になって生長が停滞するばかりでなく、チジレがひどくなって品質不良を招いた。

育った幼芽を採取するには、糸を指先でしごいて、はずれた幼芽を約0.5 mm目の伊布で集めた。糸状体2枚に由来する糸粹1個当りの収量は5～20 g wetであった。

ノリ人工培養の一方法について（2）

寺本賢一郎*・木下祝郎*

K. TERAMOTO and S. KINOSHITA : On a method
for the artificial culture of *Porphyra* (2)

葉体の培養：葉体は浮遊培養することによって、受光が均一化して養分吸収が促進され、高密度でも早い生長速度で育てることができる（木下・寺本，1958）。

葉体の培養には、図1C（前論参照）のような50, 75および100 lの槽を用いた。槽底は扁平であるが、中央下部からの通気（60 ml/l/min）によって、海水と葉体は平均10 cm/secの流速で円滑に流動した。松本（1959）の報告においても、ノリ生育に最適の流速は20 cm/sec内外であるが、養分が多ければ10 cm/secで差つかえないとしている。通気用のエアストーンはナイロンの網で包んで、葉体に擦り傷ができるのを防いだ。

培養槽は水温11～13°Cに保ち、水面上80～90 cmに吊した300 W蛍光水銀ランプによって、水面照度8,500, 9,500, 10,500 luxで1日8時間ずつ照明した。

水中の照度は、光源からの距離に伴う低下は意外に少なく、葉体の密度によって著

*協和醗酵工業株式会社東京研究所