

Fucus vesiculosus の生育におよぼす 塩分の影響について

SCHRAMM, W.*・大野正夫**

W. SCHRAMM and M. OHNO: Some observations on the influence
of salinity on biological activity of *Fucus vesiculosus*†

Fucus vesiculosus は、バルチック海 (6~18‰ S) や北海 (約 32‰ S) の潮間帯下部に周年にわたり広く分布しており多方面の分野の実験に供されてきた。生理学的分野では、最近 SCHRAMM¹⁾ による干出に関する報告がある。干出については、さらに GESSNER and HAMMER²⁾ が *F. virsoides* を材料として温度と耐久性に関して報告をしている。しかしこれらの種の塩分変化に対する適応性の報告は少ない。そこで筆者等は、この点について実験を試みた。

なお本論文は、いろいろと御教示頂いたキール大学海洋研究所、故 GESSNER 教授に捧げたい。また本稿の御校閲を賜った日本大学新崎盛敏教授に深く感謝致します。

材料と方法

実験は、バルチック海に面したキール湾および湾口 (約 15‰ S) に繁茂している藻体を用い、1972年4~8月の期間にキール大学海洋研究所植物部門研究室で行なった。

まず生殖巣がみられない葉体先端部を切断し、これらを異なる塩分濃度 (5, 10, 20, 30, 40‰ S) の人工海水 (OGATA and MATSUI³⁾) 中で、10°C, 3 klux 連続光下で、1週間培養を行なった。その後第1の実験として、藻体が室内 (約 20°C) で乾燥してゆく状態を検討した。その方法は、藻体についた水分を濾紙でふきとった後、生重量 1 g の試料を針金につるし 30 分ごとに重量を測定した。第2の実験として、光合成測定箱内で干出状態における光合成活性について検討した。干出時の光合成活性の測定は、高等植物の光合成測定に使われている赤外線ガス分析装置 (URAS II) を用い、光合成測定箱の部分に海藻の藻体にあわせて小型の透明プラスチック製ケースにかえ、恒温水槽内に沈め、上から光を照射し、ケース内を通過してくる CO₂ ガス量の変化を自記計録計で測定した。測定条件は、

* Institut für Meereskunde, an der Universität Kiel, F. R. Germany.

** 高知大学文理学部宇佐臨海実験所 (高知県土佐市宇佐町の尻)
Usa Marine Biological Station, Kochi University, Kochi, Japan.

† Dedicated to late Prof. Dr. F. Gessner, who had generously supported the present study.

The Bulletin of Japanese Society of Phycology, Vol. XXI, No. 3, 81-85, Sep. 1973.

15°C 30 klux (タングステンランプ) であった。

結果と考察

1週間、異なる塩分濃度の培養液に浸された藻体の干出時における重量変化は、Fig. 1に示されるようになった。Fig. 2には異なる塩分濃度で1週間培養した後に、1時間15‰ Sの海水と浸した後の重量の変化を示す。

これらの実験から、藻体の重量の変化は6時間後に約30%まで減少することが明らかにされた。いずれの塩分濃度で培養した藻体でも似たような経過で減少し、大きな差異が見いだされなかった。1時間15‰ Sに戻した藻体においては、さらにその差が明瞭でなかった。

干出時の光合成活性の測定結果は、Fig. 3, 4に示される通りであった。藻体上の水分をふきとりすばやく測定箱に入れて光を照射すると数分後にCO₂-uptakeが最高値に達し、その後徐々に減少していった。今回の実験では1日以内に全試料を測定する必要があったため、それぞれの測定は1時間以内に終えた。光合成活性の減少してゆく過程は、この期間内では全測定試料において特に顕著な差異が見いだされなかったため、グラフの値はそれぞれ最高値をとった。

おのおの異なる濃度で培養した試料で測定した結果は、Fig. 3に示されるように5~10‰ SでのCO₂-uptakeが20~40‰ Sよりもかなり高い値を示した。一方培養後それぞれの試料を15‰ Sの培養液に1時間浸してから測定した結果は、Fig. 4に示されるよ

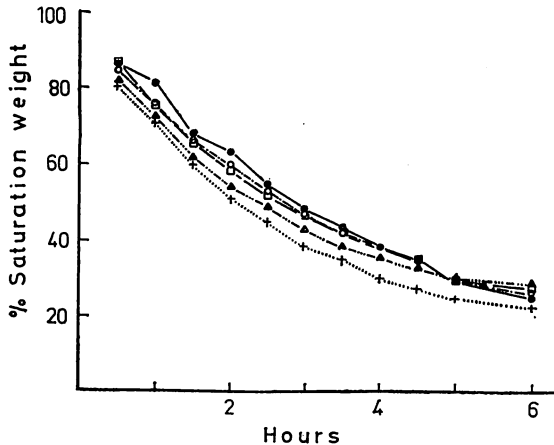


Fig. 1. *Fucus vesiculosus* from the Western Baltic. Rates of desiccation in air (laboratory conditions, room temperature ca. 20°C) after one week incubation period at different salinities (5, 10, 20, 30, 40‰ salinity).

5‰ ●——● 10‰ +-----+ 20‰ ○-----○
 30‰ ▲-----▲ 40‰ □-----□

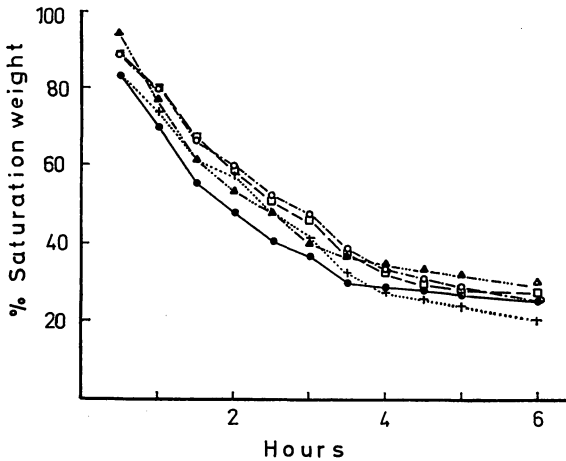


Fig. 2. *Fucus vesiculosus* from the Western Baltic. See Fig. 1. Before desiccation, the samples were rinsed for one hour in sea water (artificial sea water medium=ASW) of 15‰ salinity.

5‰ ●——● 10‰ +-----+ 20‰ ○——○
 30‰ ▲-----▲ 40‰ □-----□

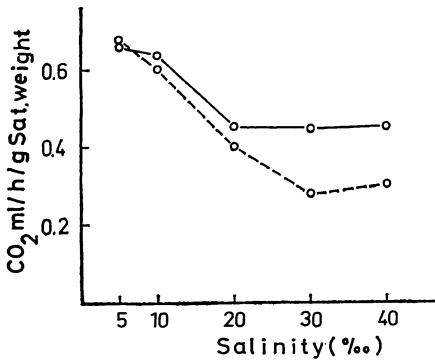


Fig. 3. *Fucus vesiculosus* from the Western Baltic. Rates of maximum CO₂-uptake under emersed condition, after 6 days (solid line) or 7 days (broken line) incubation period respectively, at different salinities (5, 10, 20, 30, 40‰ salinity)

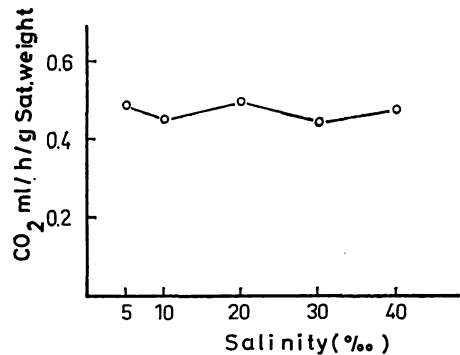


Fig. 4. *Fucus vesiculosus* from the Western Baltic. The conditions as given in Fig. 3, but the samples were incubated for one hour in sea water (ASW) of 15‰ salinity before emersion.

うに5~40‰ Sの間には、ほとんど差がみられなかった。

今回筆者等は、塩分濃度に対する海藻の適応性と干出時の光合成活性について小実験を試みたが、最近の GESSNER and SCHRAMM⁴⁾ による藻類と塩分に関する詳しい総説にも培養によって実験的に塩分濃度に対する適応性を調べた報告は少ない。異なる塩分濃度における藻体の適応性については、OGATA and SCHRAMM⁵⁾ が *Porphyra umbilicalis* の生長と光合成について研究し、1/2 低濃度の方が生長、光合成活性とも良好であると報告している。今回の実験で、低濃度で培養したほうが干出時の光合成活性は高いが、しかし藻体を再び15‰ Sの濃度にもどすと、1時間後ではほとんど同じ光合成活性を示した。なお干出時の重量の減少に差異が認められなかったことから、*F. vesiculosus* は濃度5~40‰ Sの範囲では、生理的な変化には大きな違いが現われないと考えられる。同じく *Fucus* 属ではあるが幾分深いところの岩礁上に繁茂している *F. serratus* の光合成活性について、NELLEN⁶⁾ が北海、ヘルゴランド島(約32‰ S)の材料とバルチック海の汽水域のものとの比較を行なったところ、顕著な差が見いだされなかった。これらの結果からも *Fucus* 属の塩分に対する広い適応性が認められる。

干出時の光合成活性については、海藻において古くから興味を持たれていたが、測定方法がむづかしいので経時的变化の詳細な検討は少ない。最近では今田等⁷⁾ が *Porphyra tenera* について赤外線ガス分析装置を用い、今回の結果と同様に干出が進むと光合成活性が低下してゆく現象をとらえている。筆者等の実験に用いた装置では連続的に光合成活性の変化を追うことができたが、光合成測定箱内の湿度を同時に測定できない欠点があった。5~10‰ Sの低濃度にさらされた葉体の CO₂-uptake が高くなる原因については、今後さらに詳細に検討したい。

Summary

1. The cut pieces of growing parts of the *Fucus vesiculosus* were kept in artificial sea water of various salinities (5, 10, 20, 30, and 40‰ S) for one week. Then, the effects of the salinity of the culture medium on the photosynthetic activity (CO₂-uptake) as well as on the rate of water-loss of the frond, were examined in the emerged condition through two ways of treatment, *i. e.* a) immediately after the incubation of one week, and b) further one hour's incubation in the new medium of 15‰ S, were added commonly to all test materials.
2. The rates of water-loss showed no significant differences, whether the samples were dried directly or rinsed in 15‰ S medium after the incubation periods.
3. The rates of photosynthetic activity (represented by the maximum CO₂-uptake value) showed no significant differences between the samples in the added incubation in the 15‰ S medium, while on the contrary, in the immediate measurement showed some significant differences between the fronds incubated in the higher salinities than 10‰ S and those in 5 or 10‰ S, *i. e.* CO₂-

uptake increased distinctly in the later ones.

引用文献

- 1) SCHRAMM, W. (1968) Ökologisch-physiologisch Untersuchungen zur Austrocknungs- und Temperaturreistenz an *Fucus vesiculosus* L.. Int. Revue ges. Hydrobiol. **53**: 469-510.
- 2) GESSNER, F. and HAMMER, L. (1971) Physiologische Untersuchungen über die Toleranz von *Fucus viroides*. Int. Revue ges. Hydrobiol. **56**: 581-597.
- 3) OGATA, E. and MATSUI, T. (1965) Photosynthesis in several marine plants of Japan as affected by salinity, drying and pH, with attention to their growth habitats. Botanica Mar. **8**: 199-317.
- 4) GESSNER, F. and SCHRAMM, W. (1971) Salinity-Plants. in Marine Ecology. **1**: 706-820. (O. KINNE, ed.) Wiley-Interscience, London.
- 5) OGATA, E. and SCHRAMM, W. (1971) Some observation on the influence of salinity on growth and photosynthesis in *Porphyra umbilicalis*. Mar. Biol. **10**: 70-76.
- 6) NELLEN, U. R. (1966) Über den Einfluß des Salzgehaltes auf die photosynthetische Leistung verschiedener Standortformen von *Delesseria sanguinea* und *Fucus serratus*. Helgoländer wiss. Meeresunters. **13**: 288-313.
- 7) IMADA, O., SAITO, Y. and, MAEKI, S. (1970) Relationships between the growth of *Porphyra tenera* and its culturing condition in the sea-II. Influence of atmospheric exposure on photosynthesis, growth and others on *Porphyra* fronds. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. **36**: 369-376.