

Diss. ETH Nr. 7595

**STUDIES ON THE AUTOECOLOGY
OF THE FRESHWATER ALGAE FLAGELLATE
RHODOMONAS LACUSTRIS Pascher et Ruttner**

A Dissertation

submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
OF ZÜRICH (ETH)

for the degree of
Doctor of Natural Sciences

Presented by
GAVRIELI, JONAH

M.Sc. Hebrew University, Jerusalem
Born in Tel-Aviv on January 23, 1951

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. H. Ambühl, referee
Prof. Dr. P. Matile, co-referee

ADAG Administration & Druck AG

Zürich 1984

SUMMARY

Rhodomonas lacustris (Cryptophyceae), a member of a common but little studied group of freshwater phytoflagellates, was isolated from Greifensee near Zürich. The algae were grown under various light/temperature combinations in batch cultures and under nitrogen and phosphorus limitations in chemostat cultures.

The light intensity of growth ranged between 3.5 and 417.5 $\mu\text{E m}^{-2} \text{S}^{-1}$, the temperature range was 3° to 26°C.

The highest μ_{MAX} , 0.0475 d^{-1} , was determined at 22°C and light intensity of 214.5 $\mu\text{E m}^{-2} \text{S}^{-1}$.

The accessory pigment phycoerythrin was discovered to always be present in the photosynthetic apparatus of *Rhodomonas*. The pigment's greatest photosynthetic importance was determined to be at around 15°C at low light intensities.

Mathematical expressions correlating temperature with I_{OPT} , and temperature with μ_{MAX} and A_{MAX} were derived.

The algal K_s -values for $\text{PO}_4\text{-P}$ was determined to be 1.2 $\mu\text{g/l}$; and 48.3 $\mu\text{g/l}$ for $\text{NO}_3\text{-N}$.

Greifensee profiles indicated the strong phototactic mobility of *Rhodomonas lacustris*. The profiles demonstrated the validity of the calculated, temperature dependent, I_{OPT} for light adapted algae.

Greifensee data for the years 1975-79 was analysed in respect to *Rhodomonas* blooms. Due to various spring irradiance conditions and water temperature, large differences from year to year are recorded in the proliferation of the algae.

Spring blooms (= cell densities above 2000 cell/ml) were found to have been formed when the PAR influx in a period of 20 days exceeded 300 E m^{-2} and the water temperature was below 12°C; it is assumed that if the temperature is higher the activity of the zooplankton will hinder the formation of blooms. The growth rate of the algae and zooplankton grazing are competing processes, dependent on the temperature. *Rhodomonas* spring blooms decline when conditions permit higher zooplankton grazing than algal biomass formation.

The difference in growth rates and similar community grazing properties explain the difference between the growth dynamics of *Rhodomonas* sp. and *Cryptomonas* sp., in Greifensee.

Neither phosphorus nor nitrogen concentrations have an influence on the spring growth dynamics of *Rhodomonas lacustris* in Greifensee.

ZUSAMMENFASSUNG

(Summary in German)

Rhodomonas lacustris, eine häufige Art der weit verbreiteten, aber noch wenig erforschten Algenklasse *Cryptophyceae*, wurde aus dem Greifensee-Plankton isoliert und kultiviert.

Die Alge wurde in Batch-Kulturen verschiedenen Kombinationen von Licht- und Temperaturbereichen ausgesetzt und in Chemostat-Kulturen unter wachstumsbegrenzenden Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen getestet.

Die Lichtintensität wurde variiert von 3.5 bis 417.5 $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{S}$, die Temperatur reichte von 3° bis 26°C. Die maximale Wachstumsrate wurde mit 0.0475 h^{-1} bei 22°C unter einer Lichtintensität von 214 $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{S}$ bestimmt.

In allen Pigmentanalysen der *Rhodomonas*-Kulturen wurde das akzessorische Pigment Phycoerythrin gefunden. Die grösste Bedeutung für die Photosynthese erlangt dieses Pigment bei schwacher Lichtintensität im Temperaturbereich um 15°C. Die Zusammenhänge zwischen Temperatur, I_{OPT} , μ_{MAX} und der A_{MAX} wurden mathematisch formuliert.

Zählungen des Greifensee-Plankton zeigen eine starke phototaktische Wanderung von *Rhodomonas lacustris* im Vertikalprofil. Die bevorzugten Einschichtungstiefen bestätigen die rechnerisch ermittelten, temperaturabhängigen I_{OPT} -Werte für lichtadaptierte Algen.

Dichte biologische und chemische Analysenserien des Greifenseewassers (Daten von 1975-1979 der Limnologischen Abteilung EAWAG-ETH) wurden im Hinblick auf Massentfaltungen von *Rhodomonas* ausgewertet. Infolge starker Schwankungen der Einstrahlungen (und damit zusammenhängend der Wassertemperatur) ergaben sich grosse Differenzen im Auftreten der Algen von Jahr zu Jahr.

Frühjahres-Massentwicklungen von *Rhodomonas* (Zellichten über 2000 Z/ml) wurden jeweils dann beobachtet, wenn die während 20 Tagen aufsummierte, photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) 300 E/m^2 überstieg, ohne dass die Temperatur über 12°C stieg.