

Einfluß phenolischer Verbindungen auf das Wachstum von *Scenedesmus obliquus*

Gerhard Rosner, Jürgen Gnitke und Christian Kunze

The effect of various concentrations of some phenolics on the growth of the green alga *Scenedesmus obliquus* was studied using a light thermostat as described by SENGER et al. (1972). It has been found that the naturally occurring phenolics p-hydroxybenzoic acid, protocatechuic acid, and gallic acid had a strong inhibitory effect upon the growth of *Scenedesmus* only if the pH of the cultures had not been adjusted to the pH of the control (pH 6.5). The chlorinated phenols tested were highly toxic to *Scenedesmus*. The mean inhibitory limit (IL_m) was 27.5 ppm for 2-chlorophenol, 7.8 ppm for 2,4-dichlorophenol, and 1.1 ppm for 2,4,5-trichlorophenol respectively. Some cultures treated with 2-chlorophenol revealed unusually high initial growth rates, which gradually declined to constant logarithmic growth rates. We suppose that the algal cells of the second generation were more inhibited by 2-chlorophenol than their mother cells.

Phenolic pollution, algal growth inhibition, *Scenedesmus*.

1. Einführung

Zu den Phenolen wird eine Reihe von aromatischen Verbindungen gezählt, von denen vor allem die synthetischen Substanzen auf Grund ihrer Toxizität eine gewisse Gefährdung für die Oberflächengewässer darstellen. Eine Literaturübersicht über Phenole in aquatischen Ökosystemen ist kürzlich von BUIKEMA et al. (1979) erschienen. In unseren Untersuchungen wurden zum einen drei natürlich vorkommende Phenole als Testsubstanzen gewählt, nämlich p-Hydroxybenzoesäure, Protocatechusäure und Gallussäure. Zum anderen wurde die Schädwirkung der synthetischen Verbindungen o-Chlorphenol, 2,4-Dichlorphenol und 2,4,5-Trichlorphenol gegenüber der Grünalge *Scenedesmus obliquus* (Stamm WT D3) getestet.

2. Methode

Die Kultivierung von *Scenedesmus* erfolgte unter sterilen Bedingungen in einem Kiese-Algenzucht-Thermostat. Aufbau und Funktion dieser Anlage sind bei SENGER et al. (1972) beschrieben. Es wurde unter optimalen Wachstumsbedingungen bei einer Temperatur von 25 °C, einer Dauerbeleuchtung von 8000 Lux und einer Begasung von 4 % CO₂ in Luft gearbeitet. Alle Versuchsansätze wurden mit einem

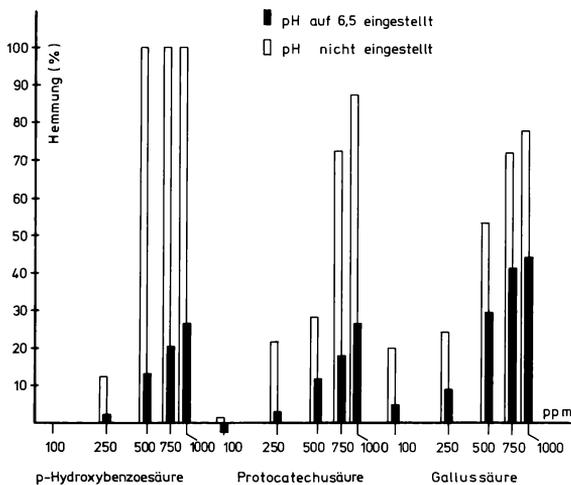


Abb. 1: Prozentuale Hemmung der exponentiellen Wachstumsrate von *Scenedesmus obliquus* durch verschiedene Konzentrationen von p-Hydroxybenzoesäure, Protocatechusäure und Gallussäure.

einheitlichen, homokontinuierlichem Inoculum gestartet, das unter den gleichen Kulturbedingungen mit Hilfe des eingebauten Turbidostaten gezogen wurde. Eine optimale Erfassung des Algenwachstums konnte durch Bestimmung der optischen Dichte mittels Spektralphotometer bei 685 nm erreicht werden. Parallelmessungen bewiesen, daß zwischen Trockengewicht, Chlorophyll a - Gehalt und optischer Dichte eine direkte Proportionalität bestand. Zwischen Zellzahl und Trübung war nur bei relativ niedrigen Algdichten eine lineare Beziehung vorhanden.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die natürlichen Phenole bewirkten auf Grund ihres Säurecharakters in hohen Konzentrationen einen starken pH-Abfall. Demzufolge wurde das Wachstum von *Scenedesmus* wesentlich stärker gehemmt als unter optimalen pH-Bedingungen (Abb. 1). Wurde der pH-Wert der Kulturen auf den der Kontrollkultur (pH 6.5) eingestellt, war die Gift-

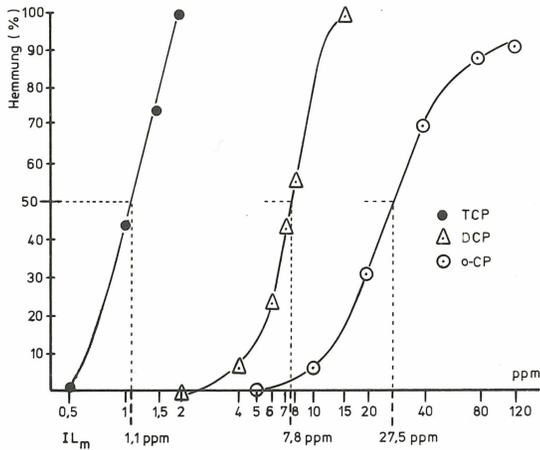


Abb. 2: Prozentuale Hemmung der exponentiellen Wachstumsrate von *Scenedesmus obliquus* durch verschiedene Konzentrationen von o-Chlorphenol (o-CP), 2,4-Dichlorphenol (DCP) und 2,4,5-Trichlorphenol (TCP).
 IL_m = mean inhibitory limit (mittlere Toxizitätsgrenze).

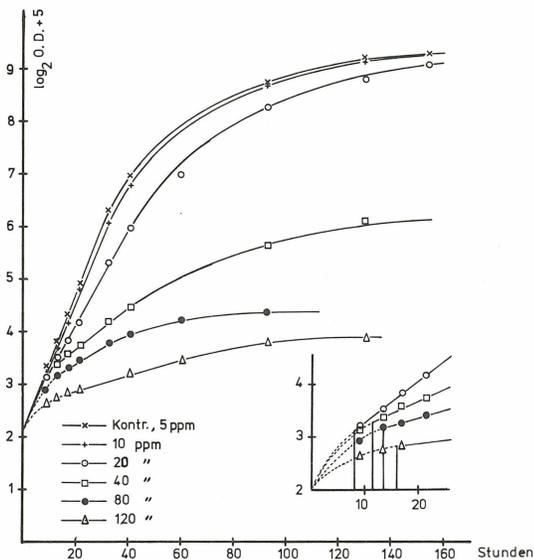


Abb. 3: Einfluß verschiedener Konzentrationen von o-Chlorphenol auf das Wachstum von *Scenedesmus obliquus*. (O.D. = optische Dichte). Anfangsphase vergrößert. Weitere Erläuterungen im Text.

wirkung dieser Phenole relativ schwach. Konzentrationen unter 100 ppm zeigten keinerlei wachstumsschädigende Wirkung.

Dagegen wirkten alle untersuchten Chlorphenole stark bis hochgiftig auf das Wachstum von *Scenedesmus* (Abb. 2). Mit zunehmender Substitution durch Chloratome stieg die Toxizität dieser Phenole um ein Vielfaches an. Die mittlere Toxizitätsgrenze (IL_{50}) von o-Chlorphenol lag bei 27.5 ppm, die von 2,4-Dichlorphenol bereits bei 7.8 ppm. Letzteres hatte also eine 3.5 fach stärkere Wirkung als o-Chlorphenol. 2,4,5-Trichlorphenol schließlich hemmte mit einer mittleren Toxizitätsgrenze von 1.1 ppm das Wachstum von *Scenedesmus* 7 mal so stark wie 2,4-Dichlorphenol und sogar 25 mal so stark wie o-Chlorphenol. Bezeichnend sind die unterschiedlich großen Konzentrationsbereiche, in denen die einzelnen Toxizitätskurven verlaufen.

Bei o-Chlorphenol stieg die Toxizität bei weitem nicht so sprunghaft an wie bei den beiden höher substituierten Chlorphenolen. Hier konnten auch bei einigen Ansätzen "atypische" Wachstumskurven beobachtet werden. Während nämlich die Kontrollkultur und die mit 5 bzw. 10 ppm o-Chlorphenol behandelten Kulturen sich von Anfang an in der logarithmischen Phase befanden, wuchsen die Algen der übrigen Kulturen mit einer relativ hohen Wachstumsgeschwindigkeit an (punktierter Teil in Abb. 3), um nach einer gewissen Zeit in eine logarithmische Phase überzugehen (senkrechte Linien in Abb. 3). Offensichtlich wurden die Algenzellen der zweiten Generation von o-Chlorphenol stärker gehemmt als ihre Mutterzellen. Die allmähliche Verlingerung der Wachstumsgeschwindigkeit bis zu einer konstanten Wachstumsrate erklärt sich daraus, daß sich die Zellen der ersten Generation nicht synchron teilten. Vielmehr waren im Inoculum alle Entwicklungsstadien statistisch verteilt, so daß ständig junge Zellen freigesetzt wurden. Erst wenn ausschließlich Zellen der zweiten Generation vorlagen, erreichte die Wachstumsrate der Gesamtkultur einen konstanten Wert, da nun alle Zellen gleich stark gehemmt wurden. Eine Erklärung für dieses Phänomen kann unter Umständen darin gefunden werden, daß die Zellwand junger Zellen noch nicht komplettiert ist und deshalb eine erhöhte Permeabilität für Fremdstoffen aufweist (vgl. ATKINSON et al., 1972). Nur Versuche mit Synchronkulturen werden exakt darüber Aufschluß geben können, in welchem Entwicklungsstadium die erhöhte Hemmwirkung einsetzt.

Die Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt. Herrn Dr. H. Muhle, Institut für Aerobiologie der Fraunhofer-Gesellschaft Schmallenberg-Grafschaft und Herrn Prof. Dr. H. Senger, Botanisches Institut der Universität Marburg, danken wir für die freundliche Hilfe.

Literatur

- ATKINSON A.W. et al., 1972: Sporopollenin in the cell wall of *Chlorella* and other algae: ultrastructure, chemistry, and incorporation of ^{14}C -acetate, studied in synchronous cultures. *Planta* 107: 1-32.
- BUIKEMA A.L. et al., 1979: Phenolics in aquatic ecosystems: a selected review of recent literature. *Marine Environ. Res.* 2: 87-179.
- SENGER H. et al., 1972: Continuous automatic cultivation of homocontinuous and synchronized microalgae. *Methods in Cell Physiol.* 5: 301-322.

Adressen

Prof. Dr. Christian Kunze
Dr. Jürgen Gnittke
Gerhard Rosner
Institut für Pflanzenökologie der Universität Gießen
Heinrich-Buff-Ring 38

D-6300 Gießen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [8_1980](#)

Autor(en)/Author(s): Kunze Christian, Rosner Gerhard, Gnittke Jürgen

Artikel/Article: [Einfluß phenolischer Verbindungen auf das Wachstum von Scenedesmus obliquus 383-385](#)