

Publikationen

Dr. Martin Ecke (Diplom-Chemiker); in „Die Naturheilkunde“; Heft 06/2005

Die Naturheilkunde

SONDERDRUCK
Ausgabe 1/2006



**Mikroalgen der Spezies *Chlorella vulgaris*:
Heilkraft aus dem Wasser**

Ein Naturprodukt mit in Europa bisher unbeachtetem
pharmazeutischen Potential

FORUMMEDIZIN

Mit
Forum
Hyperthermie &
Forum Immunologie

2 | **Titelthema** | Die Naturheilkunde 6/05

**Mikroalgen der Spezies *Chlorella vulgaris*:
Heilkraft aus dem Wasser**

Ein Naturprodukt mit in Europa bisher unbeachtetem pharmazeutischen Potential

Dr. Martin Ecke

Einleitung

Algen gehören phylogenetisch zu den ältesten eukaryotischen Organismen auf unserem Planeten. Fossile Sporen dieser Lebewesen lassen sich bis in das Präkambrium zurückverfolgen und werden auf 2,5 Milliarden Jahre datiert. Mit ihrer Photosyntheseleistung trugen sie wesentlich dazu bei, den CO₂-Gehalt der Uratmosphäre zu verringern und somit die Basis für die weitere Entfaltung des Lebens auf der Erde zu schaffen. Algen haben nahezu alle Lebensräume besiedelt, sie sind sowohl in marinen als auch in terrestrischen Habitaten, in heißen Quellen, in Schnee, Eis und in den oberen Bodenschichten zu finden. Es existieren sich freilebend entwickelnde Arten, am Grund von Gewässern festzuziehende Vertreter, Epiphyten und auch solche mit ausgeprägter symbiotischer Lebensweise.

Unter dem Begriff Algen versteht man heute alle thallosen, zur autotrophen Ernährung befähigten Organismen ohne Gonangien innerhalb der Eucaryota, die sich in 6 eigenen Abteilungen sowie 8 Klassen beschreiben lassen [1]. Häufig ist schon durch die differierende Kombination der Assimilationsfaktstoffe die jeweilige Zugehörigkeit erkennbar (z. B. Rhodophyta, Chlorophyceae, Xanthophyceae).

Die frühen getrockneten, simplifizierende Zuordnung der Algen zu einer eigenen Abteilung im Pflanzenreich mit einer Unterteilung in 10 Klassen konnte nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Ca. 40.000 Algenarten sind zurzeit bekannt, die in ihrer Formenvielfalt von nur wenigen Mikrometern kleinen, in jeder Pflanze existierenden Einzelzellen bis zu komplexen, vielzelligen über 100 m langen Vertretern, wie z. B. den in der kalteren Meere der Südhalkugel besiedelnden Macrocytis-Arten, reichen. Diese Vielfalt spiegelt sich auch in den Vermehrungsstrategien der Algen wider. Von der ungeschlechtlichen, vegetativen Fortpflanzung bis hin zur Oogamie sind alle Formen vertreten.

Algen besitzen, abgesehen von ihrer Schlüsselposition in der Nahrungskette, ein bedeutendes ökonomisches Potential, wobei unter historischen Gesichtspunkten die Nutzung vorwiegend mariner makroskopischer Algen als Nahrungs- und Futtermittel im Vordergrund steht. So dienen in Japan Bannanalgien der Gattungen Laminaria und Ulvella sowie Zetalgien der Gattung Porphyra, dort nachweislich schon seit dem 18. Jahrhundert kultiviert, als Nahrungsquelle („Kombu“, „Wakabe“). An den Küsten West- und Nordwesteuropas bilden die riesigen, an die Ufer geworfenen Tangmassen

den Grundstoff der Kelpindustrie und werden vorwiegend zu Düngern und Soda verarbeitet, dienen als Jodquelle (*Fucus serratus*) oder als Ausgangsstoff zur Alginatproduktion (*Ascophyllum nodosum*).

Einzelige Mikroalgen führen dagegen hinsichtlich einer potentiellen wirtschaftlichen Verwertung eher ein Schattendasein. Erst mit dem genialen Entfall Otto Warburgs im Jahr 1919, Algen der Gattung *Chlorella* für seine grundlegenden Untersuchungen zur Photosynthese einzusetzen [2], begann man sich in zunehmendem Maße auch anderweitig für diese mikroskopisch kleinen Organismen zu interessieren, so dass die *Chlorella* heute mit zu den am intensivsten untersuchten Organismen zählt. Schnell wurde man auf den hohen Eiweiß- und Lipidgehalt dieser im Süßwasser kultivierbaren Mikroalgen aufmerksam.

Chlorella vulgaris – eine zur industriellen Kultivierung geeignete planktische Mikroalge

Auf der Suche nach alternativen Nahrungs- und Energiequellen erkannten Wissenschaftler in den Industrienationen ca. um 1940 das ausgezeichnete ernährungsphysiologische Potential dieser Grünalge (*Alb. Chlorophyta* / *K1 Chlorophyceae* / *O. Chlorococcales*). Versuche

Die Naturheilkunde 6/05 | **Titelthema** | 3

Dr. Martin Ecke
Leiter F&E der Bioprodukte Prof. Steinberg Produktions- und Vertriebs GmbH & Co. KG

- Chemiestudium an der Universität Leipzig (1982 – 1987)
- Promotion (1996)
- Forschungstätigkeiten auf den Gebieten Sono- und Fotochemie; Umwelttechnik
- seit 1999 Leiter F&E der Bioprodukte Prof. Steinberg Produktions- und Vertriebs GmbH, zuständig für Mikroalgenkultivierung, Produktentwicklung und Anwendung



nicht mehr existenten Taxon *Chlorella pyrenoidosa* geführt [3][4], wachst sowohl unter phototrophen als auch mixotrophen Bedingungen bei Einhaltung von für diese Alge günstigen Kultivierungsbedingungen äußerst rasch und aggressiv, so dass sich ein Befall der Kultur mit parasitären oder konkurrierenden, potentiell schädlichen Fremdorganismen gut beherrschen lässt.

Mit einem Zelldurchmesser von ca. 5 – 10 µm ist die kugelförmige Mikroalge in ihren Abmessungen in etwa den roten Blutkörperchen (7,5 µm) vergleichbar. In der kugelförmigen Gestalt in Kombination mit der dreh-schichtigen, aus Hämizellulosen unterschiedlicher Zusammensetzung [5] bestehenden sehr robusten Zellwand ist die Ursache für die außerordentliche mechanische Stabilität dieser Alge, sie übersteht Druckbelastungen bis zu 600 bar, zu suchen. Diese Eigenschaften prädestinieren *Chlorella vulgaris* für die Kultivierung in industriell relevanten Maßstab, da eine derartige Kultivierung zwangsläufig mit einer beträchtlichen mechanischen Beanspruchung der inokulierten Organismen durch die möglichst turbulente stromende Kultivationslösung und die dazu erforderlichen Pumpprozesse verbunden ist. Zellerstirbungen würden sofort einem Bakterienbefall der Kultur Vorschub leisten und die Qualität der erzeugten Biomasse negativ beeinträchtigen.

Chlorella vulgaris – eine wenige Algen mit gigantischen Eigenschaften

Besonders auffallend an der *Chlorella* ist ihre hohe Reproduktionsrate. Eine einzelne Mutterzelle teilt sich innerhalb von 16 – 20 Stunden in 4-16 Tochterzellen, die sich wiederum innerhalb der nächsten 16 – 20 Stunden nach dem gleichen Muster vervielfachen. Hinsichtlich des pro

Fläche und Zeiteinheit möglichen Biomasseertrags ist die *Chlorella* allen bekannten Nutzpflanzen um ein Vielfaches überlegen. Berücksichtigt man noch die einzigartigen ernährungsphysiologischen Eigenschaften dieser Biomasse, ist es verständlich, warum sowohl Kultivierungsbedingungen als auch Einsatzmöglichkeiten nun auch in Regionen, in denen der Mikroalgenkonsum nicht traditionell verankert ist, intensiv untersucht werden.

Chlorella enthält große Mengen an Chlorophyll, Aminosäuren, Nucleinsäuren, Enzymen, Fetten, Vitaminen, Ballaststoffen und Mineralien. So besitzt sie mit bis über 4 % in der Trockenmasse den höchsten bekannten Chlorophyllgehalt von allen Nahrungsmitteln. Das Aminosäurespektrum (zwischen 40 und 50 % in der Trockenmasse) deckt in ausgewogener Maße die 20 proteinogenen Aminosäuren ab (einschließlich aller 8 für den Menschen essenziellen Aminosäuren) (Tabelle 1). In dieser und den folgenden Tabellen sind durchschnittliche Werte der in der Produktionsanlage Klotze (Altmark) erzeugten Biomasse eingetragen.

Proteingene Aminosäuren, davon essenziell 8	% Anteil an Trockenmasse
Glycin	1,4 - 2,3
Alanin	2,0 - 3,1
Valin	1,5 - 2,9
Leucin	2,5 - 3,0
Isoleucin	1,0 - 1,8
Phenylalanin	1,1 - 2,1
Threonin	0,8 - 1,4
Prolin	0,9 - 1,5
Histidin	0,7 - 1,1
Tryptophan	0,1 - 0,4
Serin	1,1 - 1,7
Threonin	1,3 - 2,0
Cystein	0,1 - 0,6
Methionin	0,5 - 0,8
Arginin	1,4 - 3,0
Lysin	1,4 - 2,3
Asparaginsäure / Asparagin	2,1 - 3,5
Glutaminsäure / Glutamin	3,1 - 6,5

Gegenwärtig werden ca. 30 *Chlorella*-Arten mit einer Vielzahl von Stämmen weltweit in Forschungseinrichtungen kultiviert und als Reinkulturen vertrieben, in industriell genutzten Kulturen finden aber nur wenige Arten Verwendung.

Hinsichtlich einer industriellen Nutzung hat sich *Chlorella vulgaris* als besonders geeignet erwiesen. *Chlorella vulgaris*, bis vor wenigen Jahren unter anderem auch unter dem

Diesen 12-seitigen Artikel können Sie bei uns als Sonderdruck anfordern. Es werden die Ergebnisse zur Wirkung der *Chlorella* aus der medizinisch-wissenschaftliche Literatur zusammengefaßt. Aus rechtlichen Gründen darf diese Publikation nur an Fachpersonal (Ärzte, Heilpraktiker, Apotheker, Ernährungsberater) verschickt werden und steht für diese auch paßwortgeschützt zum Download auf unserer Webseite bereit.