



Natürliches Pestizid für die Produktion proteinreicher Mikroalgen

31. Oktober 2024 | Annette Ryser

Themen: Ökosysteme | Gesellschaft | Klimawandel & Energie

Der Anbau von Mikroalgen ist in Zeiten von Klimakrise und Nahrungsknappheit vielversprechend und könnte die Produktionsweise von Tierfutter, Bioplastik oder Biokraftstoff grundlegend verändern. Das enorme Potenzial ist jedoch noch weitgehend ungenutzt, was teilweise an noch unausgereiften Anbaumethoden liegt. Eine Herausforderung besteht unter anderem darin, die Kulturen gegen Fressfeinde zu schützen. Eine neue Publikation der Eawag zeigt nun, dass Co-Kulturen verschiedener Mikroalgen resistenter gegen Schädlinge sind als Monokulturen.

Seit Hunderten von Jahren ernten die Menschen wild wachsende mikroskopisch kleine Algen aus Seen, um sie zu essen. Bekannt ist zum Beispiel von den Azteken, dass sie feine Netze benutzten, um Spirulina von der Oberfläche des Texcoco-Sees abzuschöpfen. Sie trockneten sie und verwendeten sie in einer Vielzahl von Lebensmitteln.

Auch heute noch sind Mikroalgen wegen ihrer Inhaltsstoffe wie Antioxidantien oder Omega-3-Fettsäuren als Superfood beliebt und ihnen werden zahlreiche gesundheitsfördernde Wirkungen zugeschrieben. Das Potenzial der winzigen Algen geht jedoch weit über den Einsatz in Nahrungsergänzungsmitteln hinaus. Mikroalgen könnten dazu beitragen, einige der drängendsten Probleme der modernen Welt zu lösen.

Was sind Mikroalgen?

Mikroalgen sind mikroskopisch kleine (viele sind etwa fünf Mikrometer gross oder noch

kleiner), meist einzellige Algen, die mit blossen Auge nicht sichtbar sind. Sie gehören zum Phytoplankton, das schwebend in der Wassersäule von Süsswasser- und Meeressystemen vorkommt, wo sie eine wichtige Rolle in aquatischen Nahrungsnetzen und im Kohlenstoff- und Nährstoffkreislauf spielen.

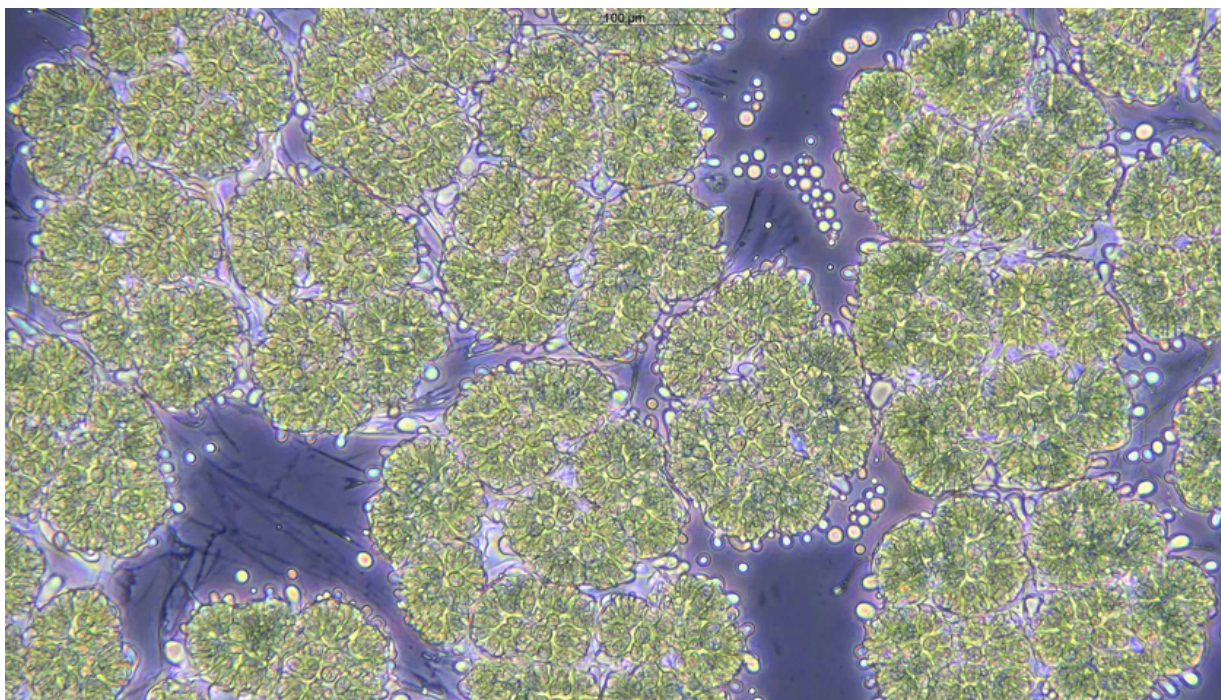
Wie die grösseren Makroalgen (auch diese sind teilweise als Lebensmittel beliebt) betreiben auch die Mikroalgen Photosynthese, beziehen ihre Energie zum Leben also daraus, dass sie Sonnenlicht und Kohlenstoffdioxid in organische Kohlenstoffverbindungen und Sauerstoff umwandeln. Es gibt Zehntausende von Arten, die in vielen verschiedenen, teils auch extremen, Umgebungen, leben – vom basischen Salzsee bis zur Antarktis.

Ein Kraftpaket aus der Natur

Ihr schnelles Wachstum, ihre Fähigkeit zur Bindung von Kohlenstoffdioxid und ihr hoher Gehalt an Proteinen, Lipiden und Kohlenhydraten machen Mikroalgen interessant für eine ganze Reihe von industriellen Anwendungen, wie die Produktion von Bioplastik und Biokraftstoff oder die Speicherung von Kohlenstoffdioxid.

Grosses Potenzial besteht auch beim Einsatz als Tiernahrung in der Landwirtschaft. Denn verglichen etwa mit dem Soja-Anbau lässt sich mit Mikroalgen der gewünschte Proteingehalt in kürzerer Zeit gewinnen – und dies auf geringerer Landfläche und mit weniger Wassereinsatz. Verschiedene Forschung arbeitet derzeit daran, diese Nahrungsquelle zu erschliessen, so auch die Agroscope im Projekt Algafeed. Es gibt aber noch Herausforderungen, die eine wirtschaftliche Produktion erschweren. Dazu gehört etwa der Schutz der Kulturen vor Fressfeinden, Parasiten und Krankheitserregern.

Eine kürzlich erschienene Publikation des Wasserforschungsinstituts Eawag liefert hier nun einen neuen Ansatz.

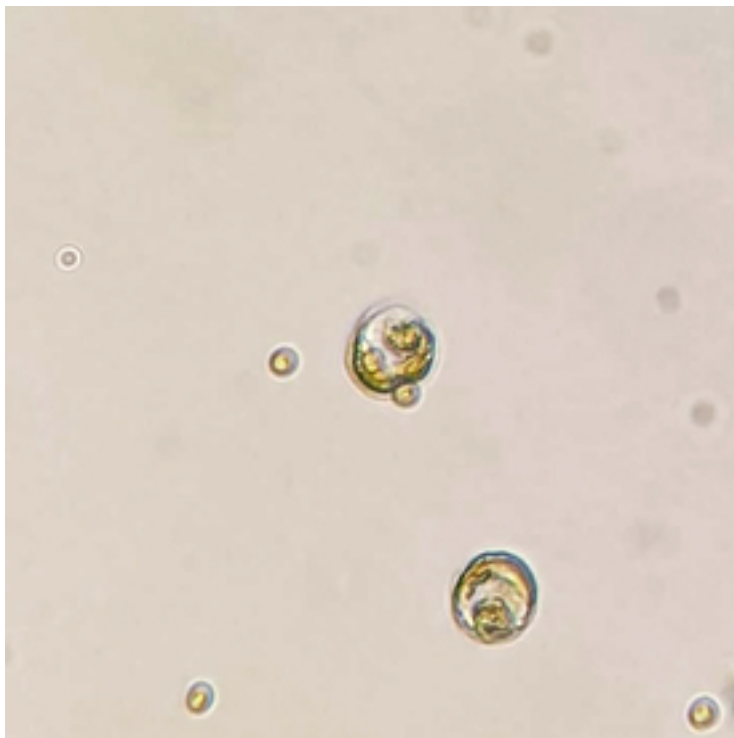


Die Mikroalge *Botryococcus braunii* (im Bild) schützt andere Mikroalgen vor Fressfeinden (Foto: Eawag, Patrick Thomas).

Co-Kultur gegen Fressfeinde

In der Natur bilden Mikroalgen die Basis des Nahrungsnetzes in Gewässern, weil sie vom Zooplankton (dazu gehören kleine Tiere wie die Wasserflöhe oder auch die nur im Mikroskop sichtbaren pflanzenfressenden Geisseltierchen) gefressen werden. Dieses dient wiederum grösseren Lebewesen, wie Fischen als Nahrung. Wenn man die Mikroalgen auf Freiluftanlagen in künstlichen Teichen züchtet, die gegenüber Photobioreaktoren wesentlicher günstiger sind, lässt sich kaum verhindern, dass sich auch hier Zooplankton einschleicht. Erschwerend kommt hinzu: Gerade jene Algenarten, die wirtschaftlich am interessantesten sind, weil sie am schnellsten wachsen (wie *Chlorella* oder *Nannochloropsis*), sind aufgrund ihrer eher kleinen Zellkörper besonders anfällig für Fressfeinde.

Patrick Thomas, Postdoktorand an der Eawag konnte nun zeigen, dass eine Co-Kultur verschiedener Mikroalgen diese davor schützen könnte, von Fressfeinden dezimiert zu werden.



Das Geisseltierchen *P. malhamensis* am Verspeisen der kleinen Algenart *N. limnetica*. Der Durchmesser der Geisseltierchen ist ca. zehn Mikrometer (Foto: Eawag, Patrick Thomas).

Sich ergänzende Eigenschaften

Die Forschenden um Thomas haben in ihrer Studie die Algenart *Nannochloropsis limnetica* zusammen mit einer anderen Mikroalge kultiviert, *Botryococcus braunii*. Diese Art ist wirtschaftlich interessant wegen ihrem hohen Gehalt an Kohlenwasserstoffen, die zur Herstellung von Biokraftstoffen verwendet werden können, sowie an hochwertigen Pigmenten. *B. braunii* wächst nur sehr langsam, hat dafür aber noch einen weiteren Vorteil: Wie die Forschenden herausfanden, sind Co-Kulturen von *Nannochloropsis* und *B. braunii* viel robuster gegenüber den weit verbreiteten Fressfeinden *Daphnia magna* (einem etwa 2 mm grossen Wasserfloh) und *Poterochromonas malhamensis* (einem mikroskopisch kleinen Flagellaten) als eine reine Monokultur von *Nannochloropsis*.

Die Biomasse als auch die Wachstumsrate der beiden Algen waren in der Co-Kultur erhöht. Thomas erklärt: «Wir führen dies darauf zurück, dass *B. braunii* einerseits grosse, für die Fressfeinde ungeniessbare Kolonien bildet, wodurch die Zellen von *Nannochloropsis* für sie schlechter erreichbar sind. Und andererseits ist die Art dafür bekannt, chemische Verbindungen wie zum Beispiel freie Fettsäuren, auszuscheiden, die ebenfalls als Abwehrmechanismus funktionieren dürften.»

Eine weitere Rolle spielen vermutlich auch positive Wechselwirkungen zwischen den beiden Algenarten. «Mit einer Co-Kultur könnten die sich ergänzenden Eigenschaften der beiden Algenarten genutzt werden», so Thomas. Zudem erlaubt eine solche Co-Kultur auch, den Einsatz von Pestiziden zu reduzieren, welche Umweltrisiken bergen und zudem bei den Fressfeinden zu Resistenzen führen können. «Wir hoffen, dass unsere Ergebnisse dazu beitragen, die Kosten für den Anbau von Mikroalgen zu reduzieren und somit grossflächige


```

height:20px;color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center pre{background-color:transparent;margin:
0;padding:0;border:0;word-wrap:break-word;color:#999}.extbase-debugger-center .extbase-
debug-string{color:#ce9178;white-space:normal}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
type{color:#569CD6;padding-right:4px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
unregistered{background-color:#dce1e8}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered,.extbase-debugger-center .extbase-debug-proxy,.extbase-debugger-center .extbase-
debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(3 items) publications => '33214' (5
chars) libraryUrl => '' (0 chars) layout => '0' (1 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0
=> Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=33214,
pid=124) originalId => protected33214 (integer) authors =>
protected'Thomas,&nbsp;P.&nbsp;K.; Arn,&nbsp;F.&nbsp;J.; Freiermuth,&nbsp;M.; Narwani,
&nbsp;A.' (84 chars) title => protected'<em>Botryococcus braunii</em> reduces algal
grazing losses to <em>Daphnia </
em>and <em>Poterioochromonas </em>through both chemical and physical interfe
rence' (157 chars) journal => protected'Journal of Applied Phycology' (28 chars) year =>
protected2024 (integer) volume => protected36 (integer) issue => protected'' (0 chars)
startpage => protected'3221' (4 chars) otherpage => protected'3230' (4 chars) categories =>
protected'chemical ecology; pest management; synthetic ecology; algal bioproducts; alg
ae milking; alleopathy' (98 chars) description => protected'Crop protection from algal
grazers is a key area of concern, as grazing zoop
lankton and flagellates can decimate microalgae crops and impede economic vi
ability of cultivation for biofuels and bioproducts. Inhibition of grazing b
y chemical and physical interference is one promising solution; however, the
re have been few empirical tests of this approach that use defense traits in
nate to algal crop species. <em>Botryococcus braunii</em> is of particular i
nterest because a) it excretes high levels of hydrocarbons and exopolysaccha
rides and b) forms colonies and possesses chemical defenses. Here we conduct
a controlled laboratory experiment to test whether <em>B. braunii</em> can
mitigate losses to grazing by two distinct grazers, <em>Daphnia magna</em> a
nd <em>Poterioochromonas malhamensis</em>, due to both chemical inhibition a
nd physical interference linked to large/inedible colonies. We show that che
mical and physical defenses interactively reduce the total effect of grazing
, thus significantly increasing the biomass and growth rates of cultures of
<em>B. braunii</em> and <em>Nannochloropsis limnetica</em> when either graze
r is present. We also find that <em>B. braunii</em> medium enhances the grow
th of <em>N. limnetica</em>. Our study demonstrates how community engineerin
g can identify synergies arising from algal co-cultivation (e.g., by using i
ndustrially relevant strains for crop protection). While our lab study serve

```

s as a proof-of-concept, future research should test this strategy at pilot scale; if successful, such ecological discoveries may help to reduce the costs of large-scale deployment of algal cultivation for sustainable foods, fuels, bioproducts (e.g., bioplastics), and carbon capture.' (1728 chars) serialnumber => protected'0921-8971' (9 chars) doi => protected'10.1007/s10811-024-03330-x' (26 chars) uid => protected33214 (integer) _localizedUid => protected33214 (integer)modified _languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected33214 (integer)modified pid => protected124 (integer) Thomas, P. K.; Arn, F. J.; Freiermuth, M.; Narwani, A. (2024) *Botryococcus braunii* reduces algal grazing losses to *Daphnia* and *Poteroochromonas* through both chemical and physical interference, *Journal of Applied Phycology*, 36, 3221-3230, doi: [10.1007/s10811-024-03330-x](https://doi.org/10.1007/s10811-024-03330-x), [Institutional Repository](#)

Finanzierung und Kooperation

Eawag ETH Zürich

Links

Forschungsgruppe «Algenbiodiversität und Ökosystemfunktionen»

Algafeed-Projekt der Agroscope

Kontakt



Annette Ryser

Wissenschaftsredaktorin

Tel. +41 58 765 6711

annette.ryser@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/natuerliches-pestizid-fuer-die-produktion-proteinreicher-mikroalgen>