

Projektkurs Bioökonomie

Eignen sich Algen für die Proteingewinnung?

Paul Geppert, Maximilian Wedel, Tino Schüller

Hintergrund

Viele Algenarten zeichnen sich durch ihren hohen Gehalt an Proteinen aus. Daher bieten sie eine Alternative zu veganen Proteinquellen aus Soja für die menschliche Ernährung (Militão et al. 2019). Durch eine Kultivierung in sogenannten Algenreaktoren können landwirtschaftliche Ressourcen eingespart und Arbeitsplätze im Rheinischen Revier geschaffen werden. Unter diesem Aspekt kann die Kultivierung von Algen zur Proteingewinnung ein wichtiger Bestandteil im Strukturwandel in der Region sein.

Methoden

1. Kulturstart

Ziel des Versuches war es, den Proteingehalt von zwei Algenspezies, *Scenedesmus quadricauda* und *Spirulina platensis* zu untersuchen. Dafür wurden zwei Algenkulturen mit jeweils 650 ml BG11-Medium angesetzt und homogenisiert. Dem Medium wurde 0,5 % Harnstoff hinzugefügt. Beide Kulturen wurden auf drei 300 ml Erlenmeyerkolben verteilt und bei 130-145 rpm (Umdrehungen pro Minute) auf dem Orbitalschüttler vermengt. Mit Neon-Röhren wurden die Algenkulturen im Wechsel von 12 Stunden beleuchtet. Die Regulierung erfolgte mittels einer Zeitschaltuhr. Die Raumtemperatur betrug während der Kultivierung 23 °C. Die Probenentnahme wurde einmal wöchentlich durchgeführt.

2. Trockengewicht

Die Bestimmung des Trockengewichts erfolgte mittels Büchnerfilter und einer Wasserstrahlpumpe. Auf einem Filterpapier wurden je 10 ml Kultur filtriert. Die Filterpapiere wurden anschließend bei 80 °C in einem Dörrapparat getrocknet. Um die Trockenmasse zu bestimmen, wurde das Filterpapier mit einer Feinwaage gewogen.

3. Probenahme Medium

Das filtrierte Medium wurde mittels Teststreifen direkt analysiert.

4. Quantitative Proteinbestimmung

100 µl Probenvolumen wurden mit 0,5 ml Amidoschwarz-Färbelösung in Eppendorf-Reaktionsgefäßen vermengt und 5 min bei Raumtemperatur inkubiert. Anschließend wurden die Proben nach 5 min bei 13000 rpm zentrifugiert, der Überstand dekantiert und das Pellet in 1 ml Entfärbelösung aufgenommen. Nach kräftigem Schütteln wurden die Proben erneut bei 13000 rpm zentrifugiert. Dieser Vorgang wurde insgesamt dreimal wiederholt, der Überstand verworfen. Die Extinktionsbestimmung erfolgte bei 624 nm.

5. Qualitative Proteinbestimmung

Jeder Kultur wurde eine 0,25 ml Probe entnommen und mit einer Amidoschwarz-Färbelösung angefärbt. Anschließend wurden sie 5 min bei Raumtemperatur inkubiert. Im Anschluss wurden die Proben zweimal entfärbt und ein weiteres Mal 5 min inkubiert. Nach der zweiten Entfärbung wurden die Kulturen unter dem Mikroskop untersucht.

6. Messung der optischen Dichte

Die Algenkultur wurde zunächst homogenisiert und anschließend 1 ml Probe je Kultur in eine Küvette überführt. Zuvor wurde 1 ml destilliertes Wasser in eine Küvette gegeben. Diese Küvette wurde in den Spektrophotometer mit einer Wellenlänge von 730 nm in den Lichtstrahl platziert und auf Null gestellt. Danach wurden drei Messwerte für die optische Dichte pro Kultur erhoben und die jeweiligen Mittelwerte ermittelt.

Qualitative und quantitative Proteinbestimmung



Abb.7: Qualitativer Proteinvergleich *Spirulina platensis* - Kontrolle



Abb.8: Qualitativer Proteinvergleich *Spirulina platensis* - gefärbt

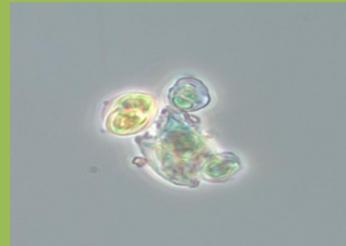


Abb.9: Vergleich der Strukturen nach Färbung und Entfärbung bei *Scenedesmus quadricauda*.

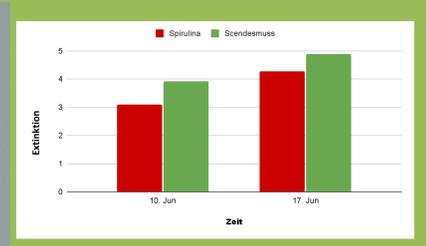


Abb.10: Quantitative Proteinbestimmung

Es ist zu sehen, dass sich die Proteine im Plasma der Zellen befinden (Abb. 8) und von anderen nicht-proteinhaltigen Zellstrukturen abgegrenzt werden können. Bei *Scenedesmus quadricauda* weisen auch die Bereiche um die Zellmembran eine intensive Färbung auf (Abb.9).

Ergebnisse

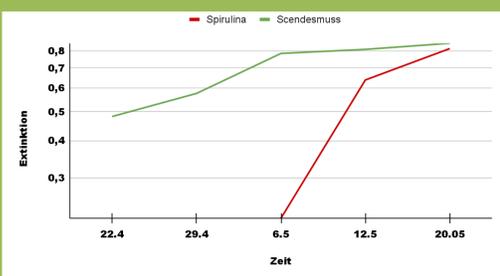


Abb.1: Optische Dichte – Kontrollreihe

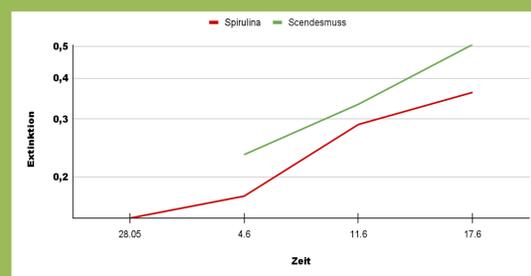


Abb.2: Optische Dichte – Versuchsreihe

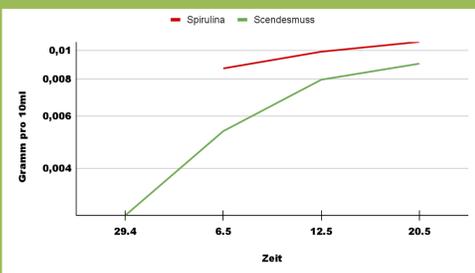


Abb.3: Trockengewicht - Kontrollreihe

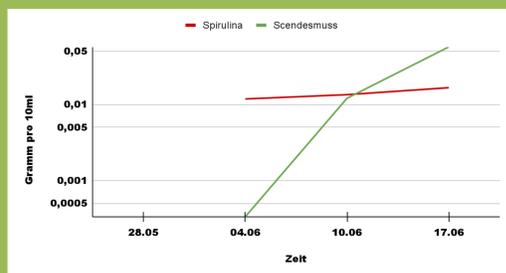


Abb.4: Trockengewicht – Versuchsreihe

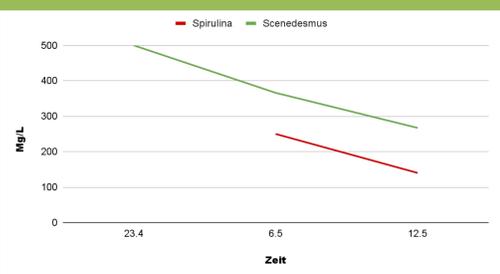


Abb.5: Stickstoffwerte – Kontrollreihe

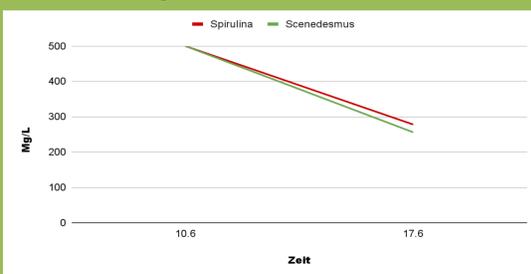


Abb.6: Stickstoffwerte – Versuchsreihe

Diskussion und Ausblick

Zum Kulturstart hatte *Scenedesmus quadricauda* eine optische Dichte von 0,482 und *Spirulina platensis* eine optische Dichte von 0,220. Nach der Harnstoffzugabe in die Kulturen hat sich die optische Dichte bei *Scenedesmus quadricauda* auf 0,848 erhöht. Dies entspricht einer prozentualen Zunahme von in etwa 76 %. Die optische Dichte von *Spirulina platensis* betrug nach der Harnstoffzugabe 0,814. Dies entspricht einer prozentualen Zunahme von ca. 370 %. Außerdem ließ sich erkennen, dass die Stickstoffwerte beider Kulturen abgenommen haben. Dies lässt sich vermutlich darauf zurückführen, dass die Algen Stickstoff zum Aufbau von Aminosäuren verwenden.

Die Problematik an der Kultivierungsmethode ist der zusätzliche Stickstoff als Düngemittel. Dieser verursacht hohe Kosten. Die Stickstoffzugabe ist für das Wachstum der Algen jedoch notwendig und schwer ersetzbar. Dennoch bieten Algen als vegane Proteinquelle eine Alternative zu Soja. Deutschland importiert rund 80 % des Bedarfes an Soja aus Südamerika und den USA (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2020). Eine heimische Alternative würde daher wirtschaftlichen Erfolg bringen und ist umweltfreundlicher. Die Kultivierung von Algen kann problemlos im großen Maßstab umgesetzt werden. So könnten in der Region auch neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Unsere Ergebnisse zeigen, dass sich Algen als Proteinquelle durchaus eignen und sich Investitionen in den Aufbau von Algenreaktoren zur Proteingewinnung lohnen könnten.

Literatur

Militão, F. P., Fernandes, V. D. O., Bastos, K. V., Martins, A. P., Colepicolo, P., & Machado, L. P. (2019). Nutritional value changes in response to temperature, microalgae mono and mixed cultures. Acta Limnologica Brasiliensia, 31. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2020), Soja - Nahrungsmittel für Tier und Mensch. [https://www.landwirtschaft.de/diskussion-und-dialog/umwelt/soja-nahrungsmittel-fuer-tier-und-mensch, aufgerufen am 23.06.2021].