



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

212 265

Int.Cl.³

3(51) C 12 N 1/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 12 N/ 2457 418

(22) 09.12.82

(44) 08.08.84

(71) ADW DER DDR, BERLIN, DD

(72) ROTH, PETER, DR. RER. NAT. DIPL.-CHEM.; RINGPFEIL, MANFRED, PROF. DR. SC. NAT. DIPL.-CHEM.;
BOEHM, HEINZ, PROF. DR. SC. NAT., DD;

(54) VERFAHREN ZUR MASSENKULTIVIERUNG PHOTOTROPHER ORGANISMEN UNTER NUTZUNG VON
SONNENLICHT

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Massenkultivierung phototropher Organismen (Algen, Cyanobakterien, Photosynthesebakterien, mehrzellige Organismen bzw. Teile davon) zum Zwecke der Gewinnung von Biomasse und deren Nutzung für biochemische Leistungen, z. B. die Erzeugung von Wasserstoff. Ziel der Erfindung ist die Speicherung der für das Wachstum dieser Organismen erforderlichen Solarenergie in Form der chemischen Energie der entstehenden Biomasse oder Stoffwechselprodukte, wobei die Absorption des Sonnenlichtes durch großflächige Reaktoranlagen, für deren Beherrschung gegenwärtig noch nicht alle Voraussetzungen existieren und die das Verfahren darüber hinaus ökonomisch erheblich belasten, vermieden werden soll. Erfindungsgemäß wird dieses Ziel dadurch erreicht, daß das Sonnenlicht nach „Sammlung“ und Fokussierung in das Innere von kompakten Reaktoren mit Hilfe von Lichtleitkabeln übertragen wird, wo es Wachstum und biochemische Leistungen der phototrophen Organismen ermöglicht.

Titel der Erfindung

Verfahren zur Massenkultivierung phototropher Organismen unter Nutzung von Sonnenlicht

Anwendungsgebiet der Erfindung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Sonnenlicht in Fermentoren, in denen es das Wachstum photosynthetischer Biomasse und unter bestimmten Bedingungen die Photolyse von Wasser unter Bildung von Wasserstoff mit Hilfe dieser Biomasse ermöglicht. Die Biomasse kann aus Algen,
- 10 Cyanobakterien, Photosynthesebakterien bzw. Mischkulturen zwischen diesen oder mit anderen Mikroorganismen oder aus anderen phototrophen Organismen, bzw. Teile davon, bestehen.

Charakteristik bekannter technischer Lösungen

- Die Mehrzahl der bisher bekannten Verfahren zur Kultivierung phototropher Organismen geht von der Verwendung von Kunst-
- 15 licht als Energiequelle für deren Wachstum aus. In der Patentliteratur wurde bisher lediglich in der DD-PS 152 807 eine teilweise Nutzung von Sonnenlicht beschrieben. Die Verwendung von Kunstlicht ergibt prinzipiell einen energetischen Wirkungsgrad von < 1 . Die Kosten für die so entstehende Biomasse werden auf etwa das Zehnfache der bei Verwendung von Sonnenlicht gebildeten Biomasse geschätzt.
- 20

In jedem Fall, in dem Photosynthese mit Hilfe von Solarenergie beschrieben wird, erfolgt die Kultivierung der Organismen auf einer der geringen Intensität des Sonnenlichtes entsprechenden großen Fläche. Der Bau von großflächigen Anlagen ist jedoch mit einem hohen Investitionsaufwand verbunden. Daneben fehlen technologische Kenntnisse für die Beherrschung ausgedehnter, flächenhafter Anlagensysteme zur Stoffwandlung.

Die bisher beschriebene maximal erreichte Effizienz der Solarenergieumwandlung in die chemische Energie von Algen, die auf großer Fläche in dünner Schicht wuchsen, betrug 4,3 % (Goldman, J. C. Water Research 13 (1979) 119). Demgegenüber berichteten Pirt et al. (S. J. Pirt et al. J. Chem. Techn. Biotechnol. 30 (1980) 25) über eine Effizienz von 18 %, wobei sie in einem kompakten Fermentor, allerdings mit Kunstlicht und erhöhtem CO₂-Angebot, arbeiteten.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, die den bisher beschriebenen Verfahren zur Kultivierung suspendierbarer phototropher Organismen unter Verwendung von Sonnenlicht innewohnenden o. g. Nachteile zu überwinden und eine Kultivierung in kompakten Fermentoren zu ermöglichen. Solche Fermentoren konnten bisher nur mit Hilfe künstlicher Beleuchtung betrieben werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Nutzung von Solarenergie mit den Vorteilen, die der Betrieb eines kompakten Fermentors nach den für mikrobielle Verfahren üblichen biotechnologischen Gesetzmäßigkeiten aufweist, zu kombinieren.

Wesen der Erfindung

Die Massenproduktion von phototrophen Mikroorganismen in großflächigen, nicht abgedeckten "Reaktionsgefäßen" bringt eine Reihe technologischer Nachteile mit sich. Die Kulturen

- sind der Gefahr einer starken Verunreinigung ausgesetzt. Sowohl Kontrolle als auch Regulation der Reaktionsbedingungen, z. B. pH-Wert, Nährstoffkonzentration, Begasung, sind schwer möglich. Die von Böhm und Böhm in der DD-PS 152 807 vorgeschlagene Kombination von Sonnen- und Kunstlicht verringert nicht nur den energetischen Wirkungsgrad der Biomasseproduktion im Vergleich zur ausschließlichen Nutzung von Solarenergie. Die Verwendung von durchsichtigen Schläuchen als Reaktionsgefäße, in denen die Organismensuspension der Sonne ausgesetzt wird, verbietet auch eine Biomasseproduktion in großem Maßstab. Das Wesen der vorliegenden Erfindung beruht in der ausschließlichen Nutzung von Sonnenlicht als Energiequelle für das Wachstum der phototrophen Organismen, das in kompakten Fermentoren erfolgt.
- 15 Erfindungsgemäß wird das Sonnenlicht nach "Sammlung" und Fokussierung mit Linsen oder Spiegeln in das Innere der Fermentoren mit Hilfe von Lichtleitkabeln übertragen. Solche Lichtleitkabel bestehen aus Glas- oder Kunststofffasern und müssen den photosynthetisch aktiven Teil des Sonnenlichtes (Wellenlänge 400 bis 700 nm) leiten.

Beispiel

- In einem temperierbaren, zylindrischen, völlig vom Licht abgeschirmten 250-ml-Gefäß wurden 150 ml einer Suspension von *Scenedesmus quadricauda* bei 25°C kultiviert. Dazu wurden Zellen aus einem Schrägagarröhrchen überimpft. Als Nährflüssigkeit diente ein anorganisches Medium nach Kuhl und Lorenzen ("Methods in Cell Physiology" I. Ed. D. Prescott, Academic Press New York 1964, 159-87). Die Flüssigkeit wurde mit 6 l Luft (5 % CO₂) pro Stunde begast und gemischt.

Die Übertragung des Sonnenlichtes in das Innere des Fermentors erfolgte mit einem 50 cm langen Lichtleitkabel. Mit Hilfe einer Linse mit einer Oberfläche von 225 cm² wurde das Licht auf den Anfang des Lichtleitkabels gebündelt. Die Stellung der Linse wurde täglich zwischen 7 und 17 Uhr in 30minütigem Abstand manuell dem sich ständig ändernden Sonnenstand angepaßt. Eine zu starke Erwärmung des Beginns des Lichtleitkabels wurde durch Kühlung mit einem kalten Luftstrahl vermieden. Das Wachstum der Algenkultur wurde spektralphotometrisch bei 680 nm, durch gravimetrische Biomassebestimmung und mikroskopisch verfolgt.

212255

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Massenkultivierung phototropher Organismen unter Nutzung von Sonnenlicht, dadurch gekennzeichnet, daß das erforderliche Licht nach Sammlung und Fokussierung in das Innere von kompakten Fermentoren mit Hilfe von Lichtleitkabeln übertragen wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den phototrophen Organismen um Algen, Cyanobakterien, Photosynthesebakterien, um Mischkulturen zwischen diesen oder mit anderen Mikroorganismen oder um andere phototrophe Systeme handelt.