



Doctoral Thesis

Einsatz von aggregatbildenden pflanzlichen Zellkulturen in einem Fließbettreaktor

Author(s):

Hegglin, Max Eduard

Publication Date:

1988

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000579987> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 8628

Einsatz von aggregatbildenden pflanzlichen Zellkulturen in einem Fließbettreaktor

Abhandlung

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Technischen Wissenschaften
der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

MAX EDUARD HEGGLIN

Dipl. Chem.-Ing. ETH

geboren am 25. März 1957

von Menzingen und Zürich

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. J.R. Bourne, Referent

PD Dr. T.W. Baumann, Korreferent

Dr. J.E. Prenosil, Korreferent

Zürich 1988

Zentralstelle der Studentenschaft

via
J. Bourne.
16 Dez 1988

10. Kurzfassung

Durch die Kultivierung von Pflanzenzellen in verschiedenen Reaktortypen wurden deren Einsatzmöglichkeiten und die sich stellenden Probleme aufgezeigt.

Coffea arabica Zellen wurden als Testkultur eingesetzt. Bei Versuchen in Schüttelkulturen zeigte sich, dass Art und Konzentration des angebotenen Zuckers die Produktion der sekundären Metaboliten Theobromin und Coffein beeinflussen. Wachstum und Produktion der Zellen in Glucose- oder Saccharosemedien unterschieden sich kaum, während in Lactose bei erhöhter Alkaloidausbeute ein langsames Wachstum festgestellt wurde.

Die Zellen konnten immobilisiert auf einer in Nährmedium eingetauchten, leicht hydrophilen Polypropylenmembran kultiviert werden. Das Wachstum war im Vergleich zu Schüttelkulturen langsam.

In einem Reaktor mit langsam (75UpM) drehenden Ankerrührer sank die Konzentration des gelösten Sauerstoffs auf 10% des Sättigungswertes. Eine Verdoppelung der Drehzahl erhöhte die Sauerstoffwerte kaum, diese konnten jedoch durch kurzfristig drastische Drehzahlerhöhung angehoben werden, womit der geringe Beitrag des Rührers bei kleinen Drehzahlen zum Sauerstofftransfer gezeigt wurde.

Die aggregatbildenden Coffea arabica Zellen konnten erfolgreich in einem Fließbett mit externer Belüftung kultiviert werden. Mit kleinen Oberflächengeschwindigkeiten ($\sim 2 - 4 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$) wurde die Zellschicht nur leicht expandiert und nicht aufgewirbelt. Durch Ausnutzung der Dichtedifferenz von Zellen resp. Luft zum zirkulierenden Medium gelang es, dieses praktisch zell- und blasenfrei zu halten. Die externe Belüftung des zellfreien Mediums konnte somit unter Bedingungen durchgeführt werden, welche die schereempfindlichen Zellen beschädigt hätten. Eine Sauerstoffelektrode am Ausgang des Fließbettreaktors ermöglichte die Kontrolle der minimalen

Sauerstoffkonzentration über den Gasstrom zur Belüftungseinheit.

Die lineare Beziehung zwischen Zunahme der Biomasse und Abnahme der Mediumsleitfähigkeit machte es möglich, während der ganzen Kultivationsdauer ohne Probenahme und unter sterilen Bedingungen die Biomasse zu bestimmen.

11. Abstract

Coffea arabica cell culture was used as a model cell line to investigate various plant cell reactor designs.

In shake flask experiments, the carbon source had an influence on growth and the productivity of the alkaloids theobromine and caffeine. No difference was found for the cultivation in glucose or sucrose media. With lactose feeding, productivity was increased while the cell growth rate became lower.

Cells were immobilized in membrane-bottom containers, dipped in liquid nutrient media. Compared with shake flask experiments, growth rate of the immobilized cells was small.

In a stirred tank with a low speed (75rpm) anchor type impeller, the oxygen tension decreased during cultivation to 10% of saturation. Doubling the stirrer speed did not significantly increase the dissolved oxygen concentration. The contribution of the impeller to mass transfer was negligible at these low speeds.

Cultures with propensity to form aggregates are well suited for use in a two-phase fluidized bed column reactor with external aeration loop. With low liquid superficial velocities ($\sim 2 - 4 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$), the cell bed was slightly expanded without any significant release of cells in the aeration loop. In this way, the medium could be aerated vigorously without damaging the cells.

Dissolved oxygen concentration at the outlet of the fluidized bed reactor could be controlled by the aeration rate.

A linear relationship between dry cell mass grown and conductivity decrease was observed. Using this method it was possible to estimate the cell mass during cultivation by a simple conductivity measurement under sterile conditions.