



Doctoral Thesis

Untersuchungen über die Sorbosegärung in stationärer und kontinuierlicher Kultur

Author(s):

Müller, Josef

Publication Date:

1966

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000088951> →

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](#).

Prom. Nr. 3762

Untersuchungen über die Sorbosegärung in stationärer und kontinuierlicher Kultur

Von der
**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH**
zur Erlangung
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften
genehmigte
PROMOTIONSARBEIT

Vorgelegt von
Josef Müller
dipl. Ing.-Agr. ETH
von Baar/Zug

Referent: Herr Professor Dr. L. ETTLINGER
Korreferent: Herr Professor Dr. E. ZOLLIKOFER

Buchdruckerei F. Mithlaff KG / Rudolstadt (Thür.)

1966

53. Sorboseausbeute und Produktionsrate

Um im kontinuierlichen Verfahren auf Sorboseausbeuten von 94–95% zu gelangen, muß die Umsetzung von Sorbit zu Sorbose mit geringen Bakterienmassen angestrebt werden. Die Bakterienkonzentration läßt sich leicht über das Nährstoffangebot regeln.

Eine reichliche Nährstoffversorgung steigert wohl die Bakterienkonzentration und dadurch die Produktionsrate für Sorbose in der ersten Fermentationsstufe, hat aber wegen des erhöhten Sorbitverlustes maximale Sorboseausbeuten von nur 90–91% zur Folge. Zudem beeinflußt der gesteigerte Nährstoffgehalt der Nährlösung bei den hier verwendeten Sorbitkonzentrationen die Produktionsrate ($D_{\text{tot}} \cdot P$) des ganzen Systems nicht. Drei Gründe tragen zu dieser Erscheinung bei:

a) Der maximal erreichbare Sorbosegehalt (P) ist wegen des erhöhten Sorbitverlustes niedriger als in nährstoffarmen Lösungen.

b) Die spezifische Produktionsrate für Sorbose ist in nährstoffreichen Lösungen geringer als in nährstoffarmen Lösungen.

c) Die oxydative Aktivität der angereicherten Bakterienmassen kann nicht genügend ausgenutzt werden, da in der zweiten Stufe nur noch geringe Mengen Sorbit der Oxydation zur Verfügung stehen.

Erst bei der Fermentation höherer Sorbitkonzentrationen (25–30%) würde sich die erhöhte Bakterienmasse günstig auf die Produktionsrate des ganzen Systems auswirken, da bei praktisch gleicher Verdünnungsrate ein größerer maximaler Sorbosegehalt (P) erreichbar wäre. Zudem fiel ein gegebener Sorbitverlust, bezogen auf die erhöhte Sorbitvorlage, weniger in Betracht. Die kontinuierliche Fermentation höherer Sorbitkonzentrationen würde Sorboseausbeuten von über 95% und wesentlich höhere Produktionsraten als in den hier untersuchten Nährlösungen erlauben.

6. Zusammenfassung

Es wurden einige Einflüsse auf die Sorbosefermentation im Batch- wie im kontinuierlichen Verfahren untersucht.

Die Nährlösungen enthielten: 220–360 g Sorbit/L, 1 bzw. 3 g Hefeextrakt/L und 1 g $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ /L.

Es wurde in der Arbeit unterschieden zwischen „nährstoffarmen“ Lösungen (1 g HE/L) und „nährstoffreichen“ Lösungen (3 g HE/L).

1. Die Verbesserung der Belüftungsintensität in den Sorbitnährlösungen führte zu Oxydationsleistungen von 42 g Sorbose/L · h. Die dabei aufgenommene Menge O_2 betrug 140 mMol/L · h.
2. Der Nährstoffgehalt der Nährlösungen beeinflußt im Batchverfahren die Oxydationsleistung und dadurch die Fermentationsdauer.
In Nährlösungen mit 1 g HE/L erreichte die Oxydationsleistung 21 g Sorbose/L · h, in Nährlösungen mit 3 g HL/L aber 30 g Sorbose/L · h.
3. Genügendes Nährstoffangebot befähigt die Kultur, Sorbitkonzentrationen bis zu 360 g/L mit guter Oxydationsleistung (17 g/L · h) zu fermentieren. Bei zu geringem Nährstoffangebot sinkt die Oxydationsleistung mit steigender Sorbitkonzentration sehr rasch.
4. Die zweistufige kontinuierliche Sorbosefermentation ermöglicht die vollständige Umsetzung 20%iger Sorbitlösungen zu Sorbose. Bei niedrig

gehaltenem Nährstoffangebot werden die gleichen Sorboseausbeuten (94 bis 95%) wie im Batchverfahren erreicht.

5. Das Nährstoffangebot beeinflusst im kontinuierlichen Verfahren die maximal erreichbare Sorboseausbeute. Die höchste Ausbeute wird in Nährlösungen mit geringem Nährstoffgehalt erhalten. Steigendes Nährstoffangebot hat sinkende Sorboseausbeute zur Folge.
6. Die spezifische Produktionsrate für Sorbose ist von der Wachstumsgeschwindigkeit der Organismen unabhängig. Sie ist geringer bei Kulturen, die in nährstoffreichen Lösungen gewachsen sind, als bei solchen, die auf nährstoffarmen Lösungen gezüchtet wurden.
7. Der verwendete Organismus vermag bei andauernd tiefem pH von 3,5 bis 3,9 gut zu wachsen ($\mu_{\max} = 0,4 \text{ h}^{-1}$). Eine zusätzliche Pufferung der Nährlösung hat sich als überflüssig erwiesen. Zudem wirkt sich das tiefe pH als Schutz gegenüber Störungen durch Kontamination aus.

Summary

Some influences on the conversion of sorbitol to sorbose by *Acetomonas oxydans* in batch and in continuous culture have been studied.

The culture medium contained: 220–360 g sorbitol/L, 1 or 3 g yeast extract/L, and 1 g $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ /L.

The term "poor mash" refers to a medium containing 1 g yeast extract/L, the term "rich mash" to a medium containing 3 g yeast extract/L.

1. Improvements of the intensity of aeration in the sorbitol solutions resulted in a maximum conversion rate of 42 g sorbose/L · h. The oxygen consumption was 140 mMol/L · h.
2. In the batch process, the nutrient content of the culture medium influences the conversion rate and, consequently, the duration of the fermentation.
The conversion rate of sorbitol to sorbose was 21 g/L · h in a mash containing 1 g yeast extract/L, 30 g/L · h in a mash containing 3 g yeast extract/L.
3. The organisms are able to ferment sorbitol concentrations up to 360 g/L with a conversion rate of 17 g/L · h, if the supply of nutrients in the mash is sufficient. If the supply of nutrients is too low, the conversion rate decreases substantially with increasing sorbitol concentrations.
4. A two-stage continuous sorbose fermentation gives complete conversion of 20% sorbitol solutions. With a lower supply of nutrients, the same yields of sorbose (94–95%) are reached as in the batch process.
5. The supply of nutrients determines the maximum attainable yields of sorbose in the continuous fermentation. The highest yields of sorbose are reached in mashes with little nutrients. If the supply of nutrients is increased, the yields of sorbose fall off.
6. The specific conversion rate of sorbitol to sorbose is independent of the growth rate of the organisms. It is lower for cultures grown in rich mashes than for cultures grown in poor mashes.
7. The organisms are able to grow well in mashes with a permanently low pH of 3.5–3.9 ($\mu_{\max} = 0.4 \text{ h}^{-1}$). Addition of buffer proved to be unnecessary. Furthermore, the low pH helps to avoid contaminations.