

IN-VITRO-REAKTIVIERUNG VON PANSENSAFTBIOZÖNOSE IM LABORMAßSTAB

F. LANGGUTH, D. BENNDORF, C. GRIEHL

HOCHSCHULE ANHALT, FACHBEREICH ANGEWANDTE BIOWISSENSCHAFTEN UND PROZESSTECHNIK, KÖTHEN

Einleitung und Ausgangssituation

In der Landwirtschaft anfallende lignocellulosehaltige Rest- und Abfallstoffe besitzen ein großes Potential für die Biogasproduktion. Voraussetzung hierfür ist jedoch die Aufspaltung des festen Molekülverbundes aus Lignin, Cellulose und Hemicellulose. Ein vielversprechender Lösungsansatz sind hydrolytisch aktive Rinderpensan-Mikroorganismen, die auf den Abbau faserreicher Biomassen spezialisiert sind. Für eine technische Anwendung ist eine in-vitro-Kultivierung dieser Pensanbiozönosen erforderlich, die an der Hochschule Anhalt über mehrere Monate erfolgreich durchgeführt wurde.

Ziel aktueller Untersuchungen war eine in-vitro-Reaktivierung der Pensensaftbiozönose nach mehrmonatiger Standzeit der Reaktoren, ohne erneute Inokulation mit aktiven Pensanmikroorganismen:

Zwei Laborreaktoren mit jeweils 2,5 L Arbeitsvolumen wurden mehrere Monate als Hydrolysestufe mit Pensanbiozönose betrieben (Abb. 1). Nach Abschluss der Untersuchungen wurden Temperatur, Durchmischung und Fütterung eingestellt und die Reaktoren hungerten und gasten aus bis zur vollständigen Inaktivität.

Nach ca. 14 Monaten wurden die Reaktoren durch Wiederaufnahme der Prozessparameter und eine angepasste Fütterungsstrategie reaktiviert und das sich daraufhin erneut einstellende Hydrolysepotential untersucht.



Abb. 1: reaktivierte Laborfermenter mit Pensanbiozönose

Verfahrensbeschreibung und Ergebnisse

Zur Reaktivierung der Biozönosen wurden die Temperatur und Durchmischung der Pensensaft-Reaktoren wieder aufgenommen.

Die Fütterung erfolgte anfangs mit geringer Raum-Zeit-Belastung mit mikrokristalliner Cellulose als leicht verfügbare Kohlenstoff-Quelle. Diese wurde zusammen mit dem an der Hochschule Anhalt für Pensankultivierung entwickelten Kultivierungsmedium in täglichen Rationen zugegeben. Nach 21 Tagen wurde die Mikrocellulose zu 1/3 durch Heu ersetzt, ab Tag 28 das Verhältnis auf 1:1 erhöht. Nach erneutem Erreichen eines Steady-States erfolgte ab dem 46. Tag eine Umstellung auf Heufütterung und eine Erhöhung der Raumbelastung auf $3,33 \text{ g}_{\text{OTS}} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ bei einer Verweilzeit von 15 d.

Eine Beurteilung der Reaktivierung der Biozönose erfolgte anhand von Gasbildung / -zusammensetzung sowie der Bildung flüchtiger Fettsäuren. Hierbei war festzustellen, dass sich die für die Pensankultivierung typischen Prozesswerte in kurzer Zeit einstellten und auch stabilisierten¹⁾:

- pH-Wert fiel in einer Woche nach Kultivierungsstart von 7,7 auf 6,8; nach Umstellung der Fütterung auf ausschließlich Heu stabilisierte er sich bei 6,4
- oTS-Werte stiegen in den ersten 4 Wochen leicht durch die Zugabe organischer Materials, blieben anschließend stabil im Bereich um $3,0 \text{ g}_{\text{OTS}}/\text{g}_{\text{FM}}$
- Gasbildung nahm schnell zu, in den ersten 14 Tagen vorrangig Kohlendioxid (CO_2), dann auch zunehmend Methan (CH_4) – Bildung (Abb. 2)
- nach ca. 4 – 5 Wochen stabilisierte sich die Gasbildung mit ca. 50 Vol.% Kohlendioxid und 30 – 40 Vol.% Methan (Abb. 2)
- Bildung von kurzkettigen Fettsäuren bereits nach wenigen Tagen, Essigsäure bildete mit ca. $65 \pm 2 \%$ den Hauptanteil (Abb. 3)
- insgesamt stabilisierte sich das Niveau der Essigsäureäquivalente bei ca. 5.000 mg/L , was eine effektive Hydrolyseleistung der reaktivierten Biozönose anzeigte²⁾ (Abb. 3)

Gasgehalte Kohlendioxid, Methan

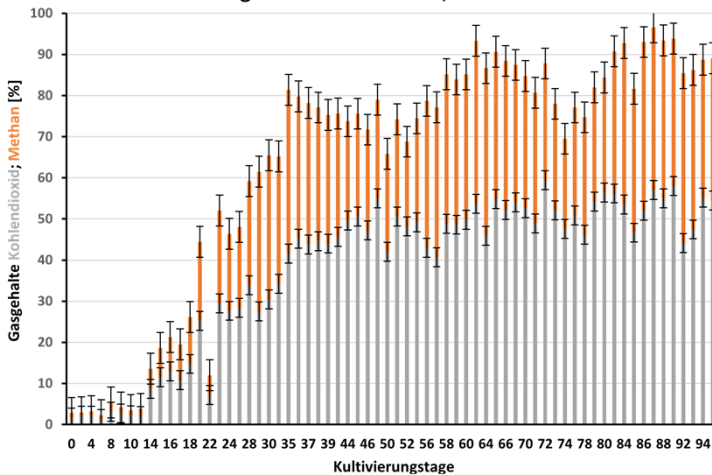


Abb 2: Monitoring der Hauptbestandteile Kohlendioxid und Methan im Prozessgas

Gehalt an Essigsäureäquivalent, davon anteilig Essigsäure

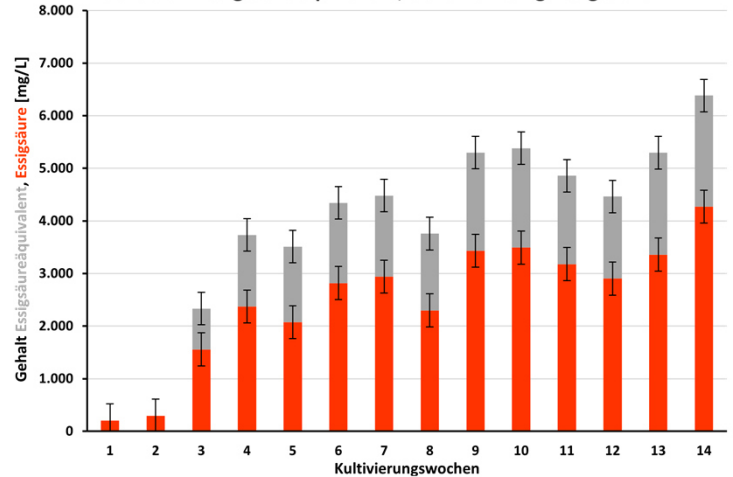


Abb 3: Monitoring von Essigsäureäquivalent und Essigsäureanteil im Prozessablauf

Fazit

Die Reaktivierung inaktiver Pensanbiozönosen konnte ohne erneutes Animpfen in vivo erfolgreich durchgeführt werden. Es etablierte sich innerhalb weniger Wochen eine stabile und effektive Hydrolysestufe.

In weiterführenden Untersuchungen wird die Zusammensetzung der Biozönose bestimmt und mit einer originären Pensankultur verglichen, um etwaige Populationshifts zu erkennen.

Literatur

¹⁾ Xing, S. (2022): *Untersuchungen zur vollsynthetischen Reaktivierung von Pensensaft im in-vitro-Reaktorsystem*. Masterarbeit, Hochschule Anhalt

²⁾ Henkelmann, G. et al. (2020): *Schlüsselparmeter zur Kontrolle des Gärprozesses*. Biogas Forum Bayern

