

CO₂ als Rohstoff für die nachhaltige Herstellung hochwertiger Plattformchemikalien

Eine innovative mikrobielle Technologie ermöglicht die direkte Umwandlung CO₂-haltiger Gasströme in hochwertige Plattformchemikalien in einem einstufigen Fermentationsprozess.

- CO₂ als Rohstoff anstelle fossiler Kohlenstoffquellen
- Einstufiger Bioprozess in einem Fermenter
- Keine separate Zwischenreinigung
- Herstellung hochwertiger Plattformchemikalien
- Nutzung industrieller CO₂-, CO- und H₂-haltiger Gasströme
- Potenzial zur Reduzierung fossiler und zuckerbasierter Rohstoffe
- Anwendbar für CCU und industrielle Gasfermentation
- Herstellung von Cadaverin, Glutarat und 5-Aminovalerat

Anwendungsbereiche

Die Technologie eignet sich für die stoffliche Nutzung CO₂-haltiger industrieller Gasströme und eröffnet damit vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Bereich Carbon Capture and Utilisation (CCU) und der industriellen Biotechnologie.

Potenzielle CO₂-Quellen sind unter anderem Gasströme aus der Stahl-, Zement-, Energie- und Chemieindustrie sowie weitere industrielle Abgas- und Synthesegasströme.

Die erzeugten Plattformchemikalien können als Ausgangsstoffe für zahlreiche weitere chemische Produkte eingesetzt werden. Insbesondere ergeben sich Anwendungsmöglichkeiten in der Polymer- und Kunststoffindustrie, beispielsweise für die Herstellung von Polyamiden und weiteren polymeren Materialien.

Kontakt

Dr. Dirk Windisch
TLB GmbH
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe | Germany
Telefon (49) 0721 / 79004-58
windisch@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand

TRL 3-4

Patentsituation

EP 4720320 anhängig
DE 102023118017 B4 erteilt

Referenznummer

23/015TLB

Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Weitere Anwendungsbereiche umfassen:

- Carbon Capture and Utilisation (CCU)
- industrielle Gasfermentation
- biobasierte und nachhaltige Chemie
- Herstellung von Plattformchemikalien
- Polymer- und Kunststoffindustrie
- Herstellung von Polyamidvorprodukten
- Spezialchemikalien

Hintergrund

Die chemische Industrie steht vor der Herausforderung, fossile Rohstoffe durch nachhaltige Kohlenstoffquellen zu ersetzen und gleichzeitig CO₂-Emissionen zu reduzieren. Eine vielversprechende Möglichkeit besteht darin, CO₂ nicht als Abfallstoff, sondern als Rohstoff für die Herstellung chemischer Produkte zu nutzen.

Industrielle Gasströme enthalten CO₂ sowie teilweise weitere nutzbare Kohlenstoff- und Energiequellen wie CO und Wasserstoff. Durch die biologische Fixierung dieser Gase können organische Zwischenprodukte erzeugt und anschließend zu höherwertigen chemischen Verbindungen weiterverarbeitet werden. Auf diese Weise lässt sich vorhandener Kohlenstoff einer neuen Wertschöpfung zuführen.

Problemstellung

Die Herstellung hochwertiger organischer Chemikalien aus CO₂ stellt hohe Anforderungen an den biotechnologischen Prozess. Insbesondere die effiziente Umwandlung des gasförmigen Kohlenstoffs in komplexe Zielmoleküle erfordert die Kopplung verschiedener Stoffwechselleistungen.

Bisherige biotechnologische Verfahren zur Herstellung von Plattformchemikalien basieren häufig auf zucker- oder glycerinbasierten Rohstoffen. Dadurch bleibt die Produktion von der Verfügbarkeit dieser Rohstoffe abhängig und es werden weiterhin biogene bzw. fossile Kohlenstoffquellen benötigt.

Eine effiziente Alternative ist daher ein integrierter Prozess, der CO₂-haltige Gasströme direkt als Kohlenstoffquelle nutzt und die CO₂-Fixierung mit der Synthese hochwertiger Plattformchemikalien verbindet. Dabei soll insbesondere auf eine separate Fermentation und die aufwändige Aufarbeitung von Zwischenprodukten verzichtet werden.

Lösung

Eine mikrobielle Konsortialtechnologie ermöglicht die direkte Umwandlung CO₂-haltiger Gasströme in hochwertige Plattformchemikalien. Hierzu werden acetogene Bakterien mit einem genetisch optimierten Stamm von *Corynebacterium glutamicum* kombiniert. Der Prozess erfolgt in einem gemeinsamen Bioreaktor unter anaeroben Bedingungen.

Die acetogenen Mikroorganismen fixieren zunächst das im Gasstrom enthaltene CO₂ und wandeln den Kohlenstoff in Acetat sowie weitere kurzkettige organische Zwischenprodukte um. Diese werden unmittelbar von *Corynebacterium glutamicum* aufgenommen und zu den gewünschten Zielprodukten weiterverarbeitet.

Auf diese Weise können insbesondere Cadaverin, Glutarat und 5-Aminovalerat hergestellt werden. CO₂-Fixierung und Produktsynthese erfolgen dabei in einem einzigen Fermentationsprozess, ohne dass eine zusätzliche Fermentationsstufe oder eine Zwischenreinigung erforderlich ist.

Als Ausgangsmaterial können CO₂-haltige industrielle Gasströme eingesetzt werden, die neben CO₂ auch CO und Wasserstoff enthalten können. Dadurch eröffnet die Technologie die Möglichkeit, industrielle Kohlenstoffströme direkt für die Herstellung hochwertiger chemischer Rohstoffe zu nutzen.

Prozessverlauf der CO₂-Valorisierung – einstufiger Fermentationsprozess

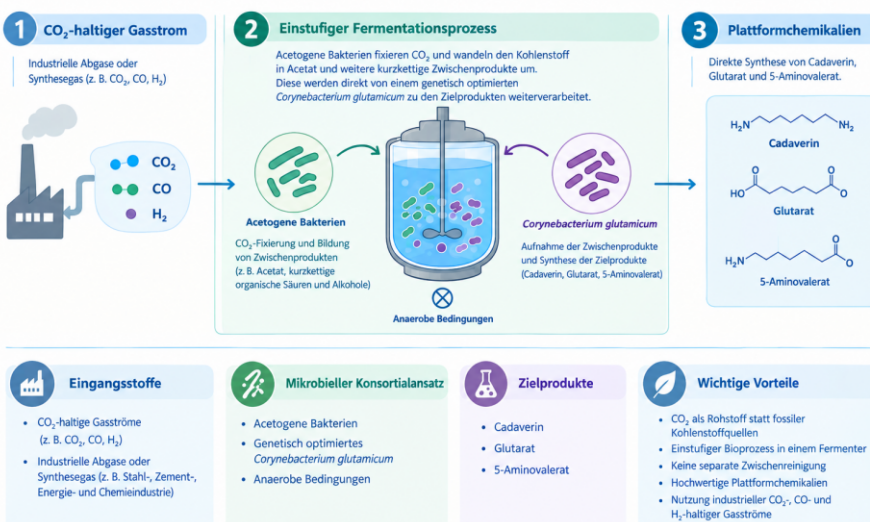


Abbildung KI-generiert (TLB GmbH)