Mikrobiologie im Fokus der Biogasforschung

Welche Rolle spielt die Milchsäure im Biogasprozess?

Die PFI Biotechnologie und das Institut für Mikrobiologie der Universität Mainz haben in ihrem jüngsten gemeinsamen Projekt die komplexen mikrobiellen Abbauwege von organischem Material im Biogasfermenter untersucht. In dem von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) geförderten Verbundvorhaben interessierten sich die Forscher insbesondere für das Zwischenprodukt Milchsäure; ein Abbauprodukt von Zuckern und pflanzlichen Polymeren, das von vielen Mikroorgansimen gebildet wird. Sie ist an mehreren Schnittstellen des Biogasprozesses von Bedeutung. Beispielsweise ist sie die wichtigste organische Säure in silierten Fütterungssubstraten. Darüber hinaus gab es bereits aus früheren Projekten Hinweise, dass dieses Zwischenprodukt beim Abbau von Stärke eine zentrale Rolle spielt.

Ein wichtiges Ziel des Projektes war es, Bakterien aus Praxisanlagen zu isolieren und zu analysieren, welche am Auf- sowie am Abbau von Milchsäure beteiligt sind. Darüber galt es zu ermitteln, ob der Einsatz bestimmter besonders stärkehaltiger Fütterungssubstrate einen Einfluss auf die Zusammensetzung der Mikrobenpopulation in den Biogasfermentern hat.

Im Rahmen des Projektes konzentrierten sich die Forscher der Universität insbesondere auf Mikroorganismen, die Milchsäure bilden. Das PFI fokussierte sich hingegen auf den Abbau von Milchsäure im Biogasfermenter. Neben den mikrobiologischen Analysen wurden darüber hinaus regelmäßige Untersuchungen an fünf Biogasanlagen in Rheinland-Pfalz und im Saarland durchgeführt. Sowohl die Fermenter der Anlagen als auch die eingesetzten Fütterungssubstrate wurden umfangreichen chemischen Analysen unterzogen. Auf diese Weise sollten Zusammenhänge aufgezeigt werden zwischen den jeweils eingesetzten Fütterungssubstraten, der Stabilität des Fermentationsprozesses und dem Vorkommen bestimmter Mikroorganismen im Biogasfermenter.

Im Verlauf des Projektes konnten die Forscher eine beträchtliche Anzahl neuer Isolate aus den untersuchten Biogasanlagen gewinnen. Über 250 Bakterien wurden isoliert und physiologisch sowie phylogenetisch charakterisiert. So konnten wichtige neue Erkenntnisse für die Grundlagenforschung gewonnen werden; insbesondere darüber, welche Bakterien in Biogasanlagen aktiv sind und welche Stoffwechselleistungen sie in dem komplexen System erbringen. Für die Praxis besonders interessante Zusammenhänge fanden die Forscher zudem zwischen dem Anteil an Mais und anderen stärkehaltigen Substraten an der Fütterung der verschiedenen Biogasanlagen und dem Vorkommen bestimmter Bakterien.

Abbildung 1: Mais und Getreideschrot, Substrate mit hohem Stärkeanteil

So konnten in Biogasanlagen, die vorwiegend stärkereiche Substrate wie Mais und Getreide einsetzten, besonders hohe Zellzahlen bestimmter milchsäureabbauender Bakterien nachgewiesen werden. Diese Tatsache stützt die Theorie der Forscher, dass die Stärke im Biogasfementer vorwiegend über das Zwischenprodukt Milchsäure abgebaut wird.

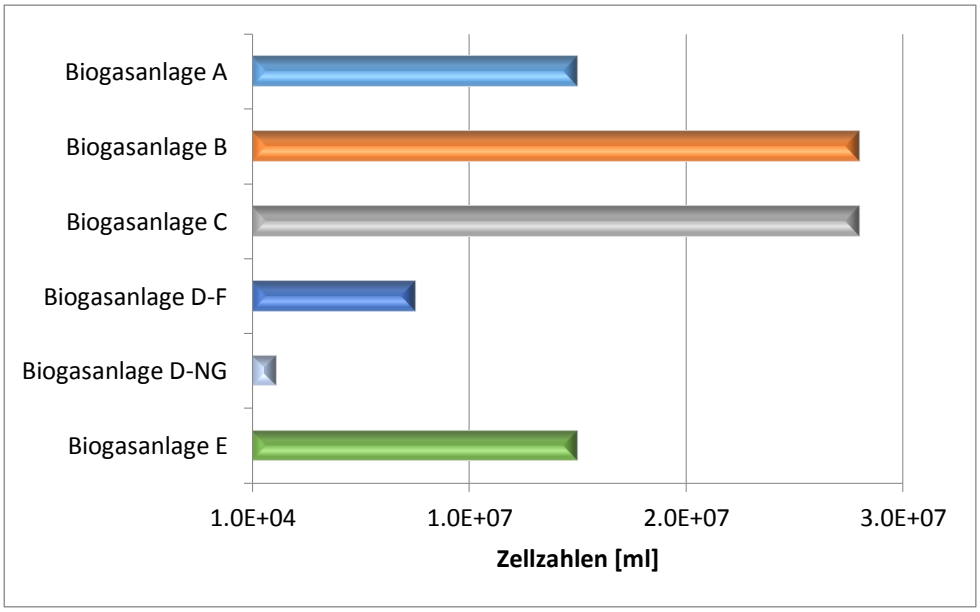

Abbildung 2: Zellzahlen milchsäureabbauender Mikroorganismen in Biogas-Anlagen mit unterschiedlichen Fütterungsmix; Anlage B und C mit hohem Stärkegehalt

Zudem konnte nachgewiesen werden, dass die gefundenen Mikroorganismen die Milchsäure hauptsächlich zu Essigsäure und Propionsäure abbauen. Diese beiden flüchtigen organischen Säuren treten regelmäßig bei einer prozessbiologischen Überlastung von Biogasanlagen auf und sind in der Praxis die wichtigsten Indikatoren für die Prozessstabilität der Anlagen. Diese Erkenntnisse, in Verbindung mit im Rahmen des Projektes neu etablierten Analysemethoden für Substrate, haben bereits Eingang in das umfangreiche Beratungs- und Dienstleitungsangebot der PFI Biotechnologie für die Betreiber von Biogasanlagen gefunden.

Das Verbundprojekt des Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V. und der Johannes Gutenberg-Universität Mainz wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe unterstützt.

Bedanken möchten wir uns auch sehr herzlich bei den Betreibern der landwirtschaftlichen Biogasanlagen für die Begleitung und die tatkräftige Unterstützung des Forschungsprojektes.

Weitere Informationen:

Dr. Stefan Dröge
Leiter der Abteilungen Biotechnologie und Mikrobiologie
Tel: +49 (0)6331 24 90 846
E-Mail: stefan.dröge@pfi-germany.de