



Qualitätsanforderungen von kruziferen Zwischenfrüchten als Co-Substrate für die Methanproduktion

Bettina Leschhorn

Institut für Pflanzenbau & Pflanzenzüchtung I, Justus-Liebig-Universität Gießen

Einleitung

Die Bedeutung von nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) hat in den letzten Jahren in Deutschland deutlich zugenommen [1]. So wurden im Jahr 2015 in Deutschland auf insgesamt fast 2,5 Mio. ha Pflanzen als NaWaRo angebaut, davon mehr als die Hälfte für die Biogasgewinnung. Somit stellt die Biogasproduktion mit über 8005 Biogasanlagen in Deutschland im Jahr 2015 einen wirtschaftlich wichtigen Produktionszweig für die Landwirtschaft dar [2].

Als Hauptsubstrat für Biogasanlagen wird in der Regel Rindergülle eingesetzt, die mit pflanzlichen Co-Substraten, hauptsächlich Mais vermischt wird. Da durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz [3] der Maisanteil seit 2012 nur noch 60 % des Co-Substrat-Einsatzes ausmachen darf, werden Alternativen gesucht. Alternative Rohstoffe für die Methanproduktion sollten daher eine ähnliche Gasausbeute wie Mais haben. Um eine gute Auslastung der Biogasfermenter über das ganze Jahr zu ermöglichen, ist eine kontinuierliche Bereitstellung der Substrate in guter Qualität erforderlich. Um dieser Forderung zu entsprechen, können auch Winter- und Sommerzwischenfrüchte genutzt werden. Zahlreiche Pflanzenarten, die als Zwischenfrüchte genutzt werden, gehören zur Familie der *Brassicaceae*, deren Biomasse Glucosinolate (GSL) unterschiedlicher Konzentration und Zusammensetzung enthält. Diese GSL werden bei Zerstörung der Zelle durch Erntevorgänge oder Insektenbefall zu Isothiocyanaten (ITC) abgebaut, welche zum Teil antimikrobielle Wirkung besitzen [5]. Ob dies auch zu einer Hemmung der Methanbildung in einem Biogasfermenter führen kann, wurde bislang nicht untersucht. Das Ziel der durchgeführten Versuche bestand deshalb darin zu untersuchen, ob kruzifere Zwischenfrüchte sich zur Methanproduktion eignen.

Material und Methoden

In den Jahren 2009 und 2010 wurden dazu vier zweifaktorielle Parzellenversuche (8 Pflanzenarten je 2 Arten, 2-N-Düngungsstufen) mit ausgewählten Zwischenfrüchten (Sommer- und Winterraps, Winter- und Chinakohlrüben, Wasserrübe, Weißen und Sareptasenf und Ölrettich) bei normaler und verzögerter Aussaatzeit durchgeführt. Die Zwischenfrüchte wurden nach einer Wachstumszeit von elf Wochen geerntet. Die entnommenen Pflanzenproben wurden gehäckselt und eingefroren. Diese Proben wurden sowohl für die Isothiocyanat-Analyse als auch für

die Batchversuche verwendet. Die Bestimmung der Isothiocyanat-Gehalte wurde mit Hilfe der GC-MS-Analyse durchgeführt. Die Methan- und Biogaserträge wurden in Batch-Versuchen nach der VDI-Richtlinie 4630 [4] ermittelt. Die Vergärung wurde im mesophilen Bereich über 24 Tage durchgeführt. Dabei wurden die Gasmenge, der Methan-Anteil und die Schwefelwasserstoff-Konzentration gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Gehalte der Zwischenfrucht-Arten an Isothiocyanaten (ITC) wurden durch die Art und Dauer der Proben-Lagerung, aber auch durch höhere Stickstoffverfügbarkeit und Frosteinwirkung während der Vegetationszeit negativ beeinflusst. Die Zwischenfrüchte wiesen je nach Versuch einen Gesamt-ITC-Gehalt von 0,0 bis maximal 1243,8 $\mu\text{mol } 100 \text{ g}^{-1} \text{ TM}$ auf. Die meisten Arten erreichten während der Versuche eine höhere oder vergleichbare Methanausbeute, wie sie auch für Mais festgestellt wurde. Mit 812 $\text{L}_n \text{ Biogas kg}^{-1} \text{ oTM}$ erreichte die Wasserrübe 'Agressa' die höchsten Gasertrag, während Mais einen Wert von 644 $\text{L}_n \text{ Biogas kg}^{-1} \text{ oTM}$ erzielte. Eine deutlich geringere Methanausbeute wurde bei den teilweise schon zur Ernte blühenden Senfsorten 'Tango' und 'Sirtaki' beobachtet. Die H_2S -Konzentrationen lagen bei den meisten Proben im Mittel zwischen 30 mg L^{-1} und 60 mg L^{-1} mit Maximalwerten von etwa 100-160 mg L^{-1} an einzelnen Messtagen. Zwischen den Pflanzenarten bzw. -sorten wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Schwefelwasserstoffemissionen festgestellt, ebenso wenig konnte ein Zusammenhang zwischen Schwefelwasserstoffbildung und Methanbildung nachgewiesen werden. Insgesamt war die Biogasausbeute der kruziferen Zwischenfrüchte somit vergleichbar mit jener der Maisvariante. Es scheint, dass die Isothiocyanate und der Schwefelwasserstoff während der Fermentation keine inhibierenden Effekte auf die Gasbildung ausüben. Das Entwicklungsstadium und somit der Rohfasergehalt der Arten spielen hingegen eine entscheidende Rolle.

Es wird geschlussfolgert, dass Nutzpflanzen aus der Familie der Brassicaceae das Potenzial für hohe Methan- und Biogaserträge besitzen. Infolge des geringen TM-Gehaltes ist es empfehlenswert, diese Arten in Mischung mit Stroh oder anderen Substraten mit höherem TM-Gehalt zu verwenden.

Literatur

- [1] Fachverband Biogas, 2013: Branchenzahlen - Prognose 2013/2014. [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/\\$file/13-11-11_Biogas%20Branchenzahlen_2013-2014.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/13-11-11_Biogas%20Branchenzahlen_2013-2014.pdf), Fachverband Biogas.
- [2] FNR, 2015: Entwicklung der Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe, Grafik der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., <https://mediathek.fnr.de/anbauflaeche-fur-nachwachsende-rohstoffe.html>, Stand: 28.01.2016
- [3] EEG, 2012: Erneuerbare-Energien-Gesetz (§27 (5) Nr.1)
- [4] VDI Richtlinie 4630, 2006: Fermentation of organic materials - Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests, VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt.
- [5] Vig, A.P., Rampal, G., Thind, T.S., Arora, S., 2009: Bio-protective effects of glucosinolates - A review. *Lwt-Food Science and Technology* 42(10): 1561-1572