

Etablierung von mehrjährigen Mischanbausystemen mit Rotklee, Steinklee and Rohrglanzgras zur Biogasgewinnung – Optimierung von Kumarineintrag und Nährstoffeffizienz

OLIVER WICHE, NAZIA ZAFFAR, ERIK FERCHAU, ULF FEUERSTEIN, HERMANN HEILMEIER, HARTMUT KRAUSE

1 Einleitung

Der Fokus des vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft geförderten Projektes „PhaNoMix“ (FKZ: 2220NR074B) liegt auf der Untersuchung von züchterischen Optimierungen und der Etablierung von Mischanbausystemen mit Rohrglanzgras und Leguminosen (Rotklee, Steinklee), um eine Verbesserung der Nährstoffeffizienz der Pflanzenbestände sowie eine Erhöhung der Bioenergieerträge pro Flächeneinheit und Biodiversität der Kulturlandschaft zu erreichen.

Ein erfolgsversprechender Ansatzpunkt zur Verbesserung der Nährstoffeffizienz und Phytoextraktionseffizienz von Wertelementen bieten die Entwicklung und Nutzung von Rohrglanzgras-Leguminosen-Mischungen, in denen züchterisch optimierte Varianten von Leguminosen wie Rot- und Steinklee mit maximaler Stickstofffixierung und Phosphoreffizienz mit selektierten Phalaris-Genotypen in definierten Mischungsverhältnissen angebaut werden. Mittelfristig wird so insbesondere auf Marginalflächen die Etablierung von „Low-Input-Beständen“ erreicht und die Rentabilität der „Kaskadennutzung“ der geernteten Biomasse im Rahmen der Bioenergiegewinnung gesteigert werden. Steinklee kann allerdings hohe Konzentrationen an Kumin enthalten, einen sekundären Pflanzenmetabolit, für den ein hemmender Einfluss bei der Biogaserzeugung in der Literatur belegt wurde. Genauere Daten zur Variabilität von Kumin in verschiedenen Steinkleegenotypen und den Konzentrationsbereich, in dem eine Hemmung zu erwarten ist, lagen bislang allerdings nicht vor. Deshalb war das Hauptziel der bisherigen Arbeiten, die KuminKonzentration in Steinkleetypen zu bewerten, die Phosphorerschließungseffizienz von Steinkleetypen mit Rotklee zu vergleichen und den Einfluss verschiedener Kuminergehalte auf den Fermentationsprozess zu untersuchen. Die Auswahl nährstoffeffizienter Genotypen mit niedrigen KuminKonzentrationen wird in nachfolgenden Untersuchungen die Grundlage für die Etablierung von rohstoffeffizienten Mischkultursystemen bilden.

2 Vorgehen

Verschiedene Stämme von *Melilotus spec.* (Steinklee) wurden in Doppelbestimmung hinsichtlich ihrer Kumarinkonzentrationen untersucht (Extraktionsmittel Wasser, 30 min Extraktionszeit, Filtration 200 nm), HPLC-Analytik unter Einbeziehung der Derivate GOHCA, OHCA). Parallel dazu wurde der hemmende Einfluss von Kumin auf die Gasproduktion in mesophilen Batchversuchen bewertet. Dafür erfolgte eine künstliche Zugabe von Kumin (Reinheit 99 %) zum Rohrglanzgras *Lipaula*, um dessen Einfluss auf die Prozessstabilität zu beobachten. Kumin kommt normalerweise in Steinklee vor. In der aktuellen Projektphase konnte von den Partnern noch keine ausreichende Menge an Steinkleebiomasse bereitgestellt werden. Deshalb erfolgten die ersten Versuche mit Rohrglanzgras. Die durchgeführten Batchversuche wurden mit 0 %, 1 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 %, 3 % und 5 % Kumin (bezogen auf die gesamte Trockensubstanz (TS) im Ansatz) gestartet. Darüber hinaus wurden 20 Rotkleetypen und 15 Steinkleetypen hinsichtlich der Ausscheidung von Carboxylaten (Citrat, Malat) über die Pflanzenwurzeln untersucht, die unter Nährstoffmangelbedingungen eine Elementerschließung im Boden begünstigen. Zukünftige Versuche werden darauf abzielen, phosphoreffiziente Kleetypen mit niedrigen Kumarinkonzentrationen in Mischkultur mit Bioenergiegräsern zu kultivieren, um eine Maximierung von Biogaserträgen bei minimalem Düngereinsatz zu erreichen.

3 Ergebnisse und Diskussion

Bisher veröffentlichte Arbeiten gehen von maximal 0,6 % TM Cumarinverbindungen in Steinklee aus (Schneider und Bull 2018). Die untersuchten Steinkleestämme enthielten im Mittel 2.355 ± 2.001 mg/kg Kumin. Die Werte variierten zwischen 141 mg/kg (Stamm 187019) und 7.286 mg/kg (Stamm 187017). Da es sich bei dem ersten Screening um Proben aus Gewächshausversuchen handelt, ist davon auszugehen, dass in nachfolgenden Untersuchungen auch Typen mit mehr als 1,5 % Kumin identifiziert werden. Gleichzeitig zeigten die getesteten Steinkleetypen die höchsten Ausscheidungsraten von Citrat und Malat und sind deshalb als außerordentlich phosphoreffizient zu bezeichnen. Die hohe Variabilität erwies sich als sehr vielversprechend für eine spätere Selektion und bestätigte die Notwendigkeit der Untersuchung des Einflusses von Kumin auf den Fermentationsprozess.

Bei den Konzentrationen von 3 und 5 % Kumin wurde eine deutliche Hemmung der Biogasbildung beobachtet mit einem abfallenden Verlauf. Bei der Zugabe von 1 bis 2,5 % Kumin konnte keine bzw. nur eine geringe Hemmung der Biogasbildung festgestellt werden. Als Empfehlung aus den bisherigen Versuchen kann ein Kumin Gehalt von maximal 1,5 bis 2 % Kumin als Grenzwert beim Einsatz von Rohrglanzgras (*Phalaris*) als Substrat angegeben werden. Weitere Untersuchungen von *Phalaris*-Leguminosen-Mischungen mit Kuminzugabe stehen aus.

Literatur

Schneider, J.; Bull, I. (2018): Nutzung von Steinklee. Informationsblatt, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei von Mecklenburg-Vorpommern

Förderhinweis

Die Autoren danken dem deutschen Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) für die finanzielle Unterstützung dieses Projektes im Rahmen des Förderprogrammes „Nachwachsende Rohstoffe“ der FNR (Förderkennzeichen 2220NR074B), Laufzeit 07/2022 bis 06/2025.