

Wasserlinsen als Stickstoffverwerter aus verdünnter Gülle: Biomasse- und Proteinproduktion

Stadtlander T¹, Leiber F¹

Keywords: Wasserlinsen, Biomasse, Stickstoffrecycling, Proteinproduktion

Abstract

Duckweed is efficiently taking up nitrogen and converting it into protein. We report an experiment which evaluated the optimal TAN concentration in diluted slurries for two duckweed species to maximize biomass and protein production. Both species were able to produce around 1.9 g protein/m²/day.

Einleitung und Zielsetzung

Futtermittelimporte aus Südamerika verursachen eine stark positive Stickstoffbilanz in Europa, speziell in Gegenden mit intensiver Tierproduktion. Die anfallenden Güllemengen überschreiten oft nicht nur die Aufnahmekapazität der umliegenden Äcker und Felder, sondern sorgen auch für überhöhte Nitratwerte im Grundwasser und allgemeine Stickstoffemissionen in die Umwelt. Der Überschuss an reaktivem Stickstoff wurde schon 2009 von Rockström und Kollegen (Rockström et al. 2009) als eine derjenigen planetaren Grenzen erkannt, welche am weitesten überschritten wurde und sich in gefährlich unsicheren Bereichen befindet. Zunehmende Großereignisse wie z.B. vermehrt auftretende und stärker ausgeprägte Algenblüten in Küstenregionen oder das starke Zuwuchern des Tejo-Flusses durch den Algenfarn *Azolla filiculoides* in Portugal zeugen von den zunehmenden Nährstoffemissionen (insbesondere Stickstoff und Phosphor) aus der Landwirtschaft.

Wasserlinsen sind äusserst effizient in der Aufnahme von gelösten Nährstoffen aus dem Substrat und bei entsprechend optimierten Bedingungen können sie sehr hohe Biomasseerträge generieren. Diese, in Kombination mit einem hohen Proteingehalt, resultieren in höheren Netto-Proteinträgen pro Zeit- und Flächeneinheit im Vergleich zu Soja. Im Gegensatz zu den meisten Nutzpflanzen bevorzugen Wasserlinsen Ammonium als N-Quelle, welches in tierischen Güllen die Haupt N-Quelle darstellt. In dieser Studie haben wir verschiedene Gülle-Verdünnungen getestet um die optimale TAN-Konzentration (gesamter Ammoniak-Stickstoff) für maximalen Biomasse- und Proteintrag bei zwei Wasserlinsenarten (*S. polyrhiza* und *L. punctata*) zu ermitteln.

Methoden

Fünf verschiedene Kreislaufsysteme wurden gebaut, in denen jeweils 10 Boxen (4 L Volumen) aus einem Vorratsbecken (110 L) mit verdünnter Gülle versorgt wurden. Die bio-Rindergülle wurde 1:20, 1:10, 1:8, 1:6 und 1:4 mit Wasser verdünnt, was TAN Konzentrationen von 5.57 mg/L, 14.2 mg/L, 19.4 mg/L, 26.3 mg/L, und 48.6 mg/L entsprach. In jedem System wurden in 5 Boxen *S. polyrhiza* und in 5 Boxen *L. punctata*

¹ Forschungsinstitut für biologischen Landbau - FiBL, Ackerstr. 113, 4313, Möhlin, Schweiz, timo.stadtlander@fibl.org

gezüchtet. Wöchentlich wurde das Substrat in den Vorratsbecken mit frischem Substrat ausgetauscht.

Wachstum, Frisch- und Trockenmasseproduktion (FM und TM) sowie Rohproteingehalt (RP) und –Rohproteinproduktion der 2 Arten in Abhängigkeit der TAN-Konzentration wurden untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Die FM-Produktion lag zwischen 48,2 und 116,1 g m⁻² d⁻¹ und war im Allgemeinen bei *S. polyrhiza* höher. Der TM-Gehalt lag zwischen 5,69 und 9,38% und war im Allgemeinen bei *L. punctata* höher. Dies führte zu einer ähnlichen TM-Produktion für beide Arten, die zwischen 3,81 und 5,83 g m⁻² d⁻¹ lag. Es wurde eine deutliche und signifikant positive Korrelation zwischen dem TAN- und dem RP-Gehalt beider Wasserlinsenarten festgestellt. Der RP-Gehalt lag für beide Arten zwischen 29,3 und 37,9%. Während die höchsten RP-Gehalte bei beiden Arten in der 1:4-Verdünnung gefunden wurden, wurden die höchsten TM-Produktionen in der 1:8-Verdünnung erzielt, ebenfalls für beide Arten. Alle Produktionsdaten zusammengenommen wurde die höchste RP-Produktion bei *S. polyrhiza* in der 1:6-Verdünnung (1,92 g m⁻² d⁻¹) und für *L. punctata* in der 1:8-Verdünnung (1,95 g m⁻² d⁻¹) gefunden. Mit zunehmender TAN-Konzentration waren die Wasserlinsen nicht mehr in der Lage grössere Anteile des TANs im Laufe einer Woche aufzunehmen und die TAN-Konzentrationen im Restsubstrat stiegen an. Hier wären entweder mehr Wasserlinsen oder eine gesteigerte Verweilzeit nötig um den Großteil des TAN aufzunehmen.

Schlussfolgerungen

Die optimale TAN-Konzentration lag im Experiment bei rund 20 mg/l. Dies ist allerdings schwer für die einzelnen Landwirte einzustellen, da sich Gülle je nach Tierart, Produktionssystem und Fütterung stark unterscheiden und genaue chemische Analysen zumeist nicht auf dem Hof selber durchgeführt werden können. Extrapoliert sind die auf verdünnter Gülle produzierten Wasserlinsen in der Lage rund 3.5 t Rohprotein pro Hektar und in 180 Tagen zu produzieren, was ein Mehrfaches der Proteinproduktionskapazität von Soja entspricht.

Literatur

Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson Å, Stuart Chapin III F, Lambin E, Lenton TL, Scheffer M, Folke C, Schellnhuber HJ, Nykvist B, de Wit CA, Hughes T, van der Leeuw S, Rodhe H, Sörlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Corell RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker B, Liverman D, Richardson K, Crutzen P & Foley JA (2009) A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472-475. DOI: 10.1038/461472a