

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG
II / Thema 30 OBS: Vorrat, Struktur, Prozesse

Titel der Tagung: Böden verstehen - Böden nutzen - Böden fit machen

Veranstalter: DBG, September 2011, Berlin

Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>

Effekte von pflanzenbürtigem DOM und P-Düngung auf Nährstoffumsatzprozesse in Böden genutzter und verlassener Weiden Südecuadors

Alexander Tischer¹, Karin Potthast¹ und Ute Hamer¹

Schlüsselworte: DOM, PLFA, C Mineralisation, mikrobielle Biomasse, Priming Effekt, P-Limitierung

1 Einleitung

Um landnutzungsbedingte Veränderungen der organischen Bodensubstanz (SOM) sowie der Nährstoffe und den daraus folgenden Implikationen für die Bodenfunktionen abschätzen zu können ist das Verständnis von Mechanismen der C-Transformation eine Voraussetzung. Gelöste organische Substanz (DOM) ist eine C-Fraktion mit potentiell hoher Bioverfügbarkeit und trägt substantiell zu Nährstoffumsetzungen und Zersetzungsprozessen bei (MARSCHNER & KALBITZ 2003). Eine wichtige Quelle für DOM ist Pflanzenstreu. Untersuchungen von POTTHAST ET AL. (2010) haben gezeigt, dass unter Laborbedingungen eine präferentielle Nutzung von leicht verfügbaren organischen Verbindungen der Grasstreu zu einem negativen Priming-Effekt führte.

¹Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Piener Str. 19, 01737 Tharandt

Dagegen beim Abbau der Farnstreu eine rasche Ausschöpfung des leicht verfügbaren C-Pools zu beobachten war. Im Untersuchungsgebiet in Süd-Ecuador wird das Weidegras (*Setaria sphacelata*, C₄ Pflanze) im Laufe der Weidenutzung durch den Tropischen Farn (*Pteridium arachnoideum*, C₃ Pflanze) verdrängt und diese unproduktiven Weiden werden aufgegeben (BECK ET AL. 2008).

Gegenwärtig wird ein Repastorisierungsexperiment im Untersuchungsgebiet durchgeführt. Dabei wird das Weidegras in Kombination mit Düngung auf einer degradierten Weidefläche neuetabliert. Daraus ergeben sich folgende Fragen: Welchen Einfluss hat die Graseinbringung und damit eine veränderte C-Zufuhr und/oder die P-Düngung auf die Bodenmikroorganismen? Angenommen wird, dass unter gleichen Bedingungen das DOC-Extrakt der Grasstreu einen positiven Effekt auf die Aktivität der Bodenmikroorganismen ausübt, dagegen das Farnextrakt negativ wirkt. Weiterhin ist zu vermuten, dass eine zusätzliche P-Gabe nur dann einen zusätzlichen positiven Effekt hat, wenn eine P-Limitierung vorliegt.

2 Material und Methoden

In einem 28-tägigen Inkubationsexperiment wurden die Effekte von gras- (GrasDOM) bzw. farnbürtigem DOM (FarnDOM) mit und ohne Zugabe von PO₄-P auf die mikrobielle Gemeinschaft (Aktivität, Biomasse, Struktur (PLFA)) in aktiven (aW) bzw. verlassenen Weideböden (0-5cm) (vW) untersucht. Die untersuchten Kombinationen waren dabei aW-Kontrolle, aW+P, aW+FarnDOM, aW+FarnDOM+P sowie vW-Kontrolle, vW+P, vW+GrasDOM, vW+GrasDOM+P. Zusätzlich wurde ein 28-tägiger Bioabbauversuch mit den beiden DOM-Extrakten unter gleichen physikochemischen und bodenbiologischen Bedingungen durchgeführt.

Aufgrund der Unterschiede der natürlichen ^{13}C -Isotopen-signatur von Gras (C_4) und Farn (C_3) konnte deren jeweiliger Anteil an der entwickelten CO_2 -Menge in Abhängigkeit von der Inkubationszeit erfasst werden. Weiterhin wurde zu Beginn und nach 28 Tagen die mikrobielle Biomasse (mikrobiell gebundener C, N und P - CFE-Methode) und die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft (PLFA-Analyse) der einzelnen Mikrokosmen bestimmt.

3 Ergebnisse

Der Bioabbaubersuch deutet darauf hin, dass der initiale Abbau der beiden DOM-Extrakte gleich verläuft (DOC-Abbau 36%). Im Gegensatz dazu, werden im Inkubationsversuch zwischen 48% (aW) und 54% (vW) des zugegebenen DOC in 28 Tagen mineralisiert (**Abb. 1**).

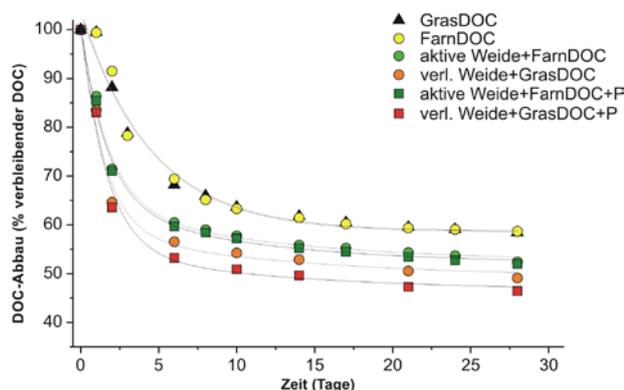


Abb. 1: DOC-Abbau des Bioabbaub- und des Inkubationsversuches nach 28 Tagen Inkubation. DOC-Abbau in % verbleibender DOC. Mittelwert ($n=4$).

Der Abbau lässt sich mit doppelt-exponentiellen Abbaufunktionen beschreiben. Die Verringerung des DOC-Abbaus nach etwa 6 Tagen deutet 1.) auf ein Ausschöpfen des leicht abbaubaren DOC und/oder 2.) auf Stabilisierungsprozesse (z.B. Sorption) und damit auf eine Verringerung der Bioverfügbarkeit des DOC hin. Ein signifikanter zusätzlicher Effekt nach alleiniger P-Zugabe war nicht festzustellen. Dagegen erhöhte sich die C-Mineralisierung der vW in der Kombination Gras-DOM + P um

3% im Vergleich zur Variante Gras-DOM. Kein zusätzlicher P-Effekt auf die C-Mineralisierung konnte für die aW festgestellt werden. Am Ende der Inkubation zeigten alle Mikrokosmen denen DOM zugegeben wurde einen Anstieg des mikrobiell gebundenen C und P (MBC, MBP) um den Faktor 1.2-1.3 bzw. 1.3-2.0 im Vergleich zu den Kontrollen (**Abb. 2**). Der Effekt war deutlicher nach Zugabe von Gras-DOM als nach Farn-DOM. Dabei verringerte sich das MBC:MBP-Verhältnis der Bodenmikroorganismen der verlassenen Weide von 11 auf 9.

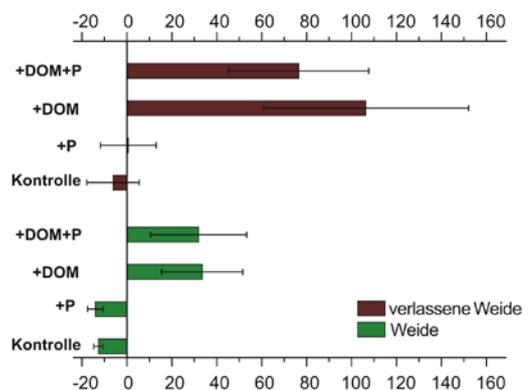


Abb. 2: Veränderung des mikrobiell gebundenen Phosphor (MBP) nach 28 Tagen Inkubation. In % des MBP vor der Inkubation. Mittelwert und SD ($n=4$).

Die $\delta^{13}\text{C}$ -Signatur des mineralisierten C zeigte eine präferentielle Nutzung des DOM-C bei gleichzeitiger Nutzung des SOM-C an (**Abb. 3**). Dabei wurden generell negative Priming-Effekte (20-35%) für die 28-tägige Inkubation beobachtet. Die DOM-Zugabe hatte nicht nur einen Einfluss auf Aktivität und Biomasse der mikrobiellen Gemeinschaft sondern auch auf deren Struktur. Mit der Zugabe des DOM stieg der Anteil der Gram(-) -Bakterien der aW von 46 auf bis zu 58 mol% bzw. von 40 auf bis zu 56 mol% (vW) an. Diese Beobachtung wird mit dem Vorhandensein an leichtabbaubarem DOC in Verbindung gebracht.

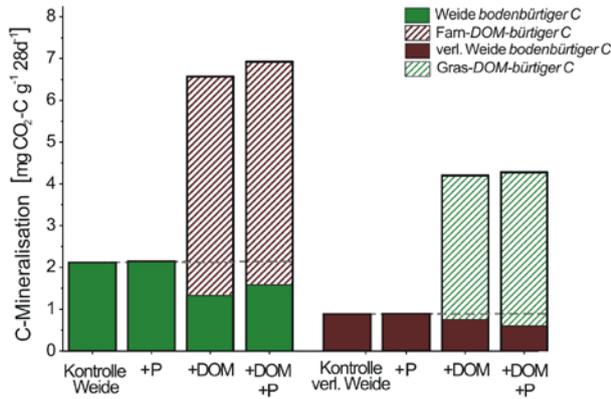


Abb. 3: Kumulative C-Mineralisierung in 28 Tagen in $\text{mg CO}_2\text{-C}\cdot\text{g}^{-1}\text{ TS}$. Differenziert nach SOC- und DOC-Mineralisierung. Mittelwert ($n=4$).

Die Ergebnisse zeigen, dass beide untersuchten pflanzenbürtigen-DOM-Extrakte leicht abbaubaren DOC enthalten, die Mineralisierung daneben aber auch von der Bioverfügbarkeit des zugegebenen DOC und dem physiologischen Zustand der Bodenmikroorganismen abhängt. Die P-Immobilisierung in die Bodenmikroorganismen der vW und die erhöhte C-Mineralisierung in der DOM+P-Variante der vW im Gegensatz zur aW deuten auf eine P-Limitierung der Bodenorganismen der degradierten Weide hin.

4 Ausblick

Weiterführende Untersuchungen sollen sich der Charakterisierung (Zucker, Aminosäuren, etc.) der DOM-Extrakte widmen. Für das Repastorisierungsexperiment wird zu klären sein, ob P-Limitierung für den Zuwachs an Grasbiomasse und/oder die Bodenorganismen sowie die SOM-Dynamik ein wichtiger Einflussfaktor ist. Desweiteren soll der Frage nachgegangen werden, ob die P-Limitierung der Bodenmikroorganismen ein Ergebnis der sukzessiven Farneinwanderung ist?

5 Literatur

BECK, E., HARTIG, K. AND ROOS, K., 2008: Forest clearing by slash and burn. In: Beck, E., Bendix, J., Kottke, I., Makeschin, F., Mosandl, R. (Eds.), Gradients in a tropical mountain ecosystem of Ecuador. Springer, Berlin, pp. 371-374.

MARSCHER, B. & KALBITZ, K. 2003: Controls of bioavailability and biodegradability of dissolved organic matter in soils. *Geoderma* 113, 211-235.

POTTHAST, K., HAMER, U., MAKESCHIN, F. (2010): Impact of litter quality on mineralization processes in managed and abandoned pasture soils in Southern Ecuador. *Soil Biology and Biochemistry* 42, 56-64.

Danksagung

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung des Projektes B3 (HA 4597/1-2) innerhalb der DFG-Forschergruppe 816 "Biodiversity and Sustainable Management of a Megadiverse Mountain Ecosystem in South Ecuador" (www.tropicalmountainforest.org).