

Umsatz von Kompost N in einer biologischen Modellfruchtfolge Ein Vergleich direkter und indirekter ^{15}N Tracermethoden

Mayer, J.¹, Koeppel, P.¹, Dubois, A.¹

Keywords: Stockless organic farming, compost, ^{15}N labelling, N turnover.

Abstract

In a five year organic model crop rotation, the turnover of a homogeneously ^{15}N labelled municipal waste compost was compared with an isotope dilution method. Results show an equivalence of compost N turnover estimations by direct ^{15}N labelling with isotope dilution after 110 days, but lower estimation of isotope dilution after 474 days. Compost ^{15}N recovery in crops was 15% after two years, but most of compost N (65%) was stabilised in stable soil organic matter pools.

Einleitung und Zielsetzung

In viehlosen ökologischen Ackerbausystemen müssen deutlich mehr Nährstoffe ersetzt werden als in gemischten Anbausystemen. Hierzu bieten sich Komposte aus der Grün- und Bioabfallverwertung an, deren Einsatz dazu beiträgt, Stoffkreisläufe auf überbetrieblicher Ebene zu schließen. Während Phosphor und Kalium aus Kompost relativ gut pflanzenverfügbar sind, kann Stickstoff (N) nur zu sehr kleinen Anteilen ausgenutzt werden. Über die langfristigen Stickstoffwirkungen und die damit verbundenen steuernden Umsatzprozesse im Boden ist allerdings wenig bekannt. Komposte stellen Substrate mit einer hochkomplexen heterogenen Matrix dar. Untersuchungen zu N-Umsatzprozessen im Boden mit ^{15}N Tracern erfordern eine homogene ^{15}N Markierung unterschiedlich stabiler N Pools dieser Matrix. Dies ist schwierig und mit sehr hohem Aufwand verbunden. Isotopenverdünnungsansätze, bei denen die Bodenmatrix mit ^{15}N markiert wird, können aufgrund von Pool-Substitutionseffekten ebenfalls zu Fehlinterpretationen führen.

Ziele der Studie waren a) die Herstellung eines Kompostes aus Ausgangsmaterialien einer Praxiskompostanlage mit einer „homogenen“ ^{15}N Markierung verschieden stabiler N Pools, b) die Untersuchung der N-Umsatzprozesse im Boden nach Kompostapplikation in einer fünfjährigen biologischen Modellfruchtfolge und c) der Methodenvergleich des direkt mit ^{15}N markierten Komposts mit einer ^{15}N Isotopenverdünnungsmethode.

Methoden

Ausgangsmaterialien einer Praxiskompostanlage wurden in einem Modellsystem (Thermokomposter, 350 l) im Gewächshaus unter Zugabe von a) ^{15}N Raigras (RG) und b) $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ mit Glukose (AS) als Co-Substrat während 83 Tagen kompostiert. Äquivalent wurden Komposte mit unmarkierten Co-Substraten hergestellt. Während der Rotte wurden Proben entnommen und Siebfraktionen (>10, 2-10, <2mm) sowie N_{min} , dissolved N (DN) und mikrobielle Biomasse N (N_{mic}) der Fraktion < 2mm auf ihre ^{15}N Gehalte untersucht.

In einem Gefäßversuch in einer Vegetationshalle wurde Klee gras während 8 Monaten an-

¹ Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstraße 191, 8046, Zürich, Schweiz; jochen.mayer@art.admin.ch; www.agroscope.ch

gebaut, wobei jeweils die Hälfte der Töpfe mit $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ und $(^{14}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gedüngt wurde. Nach Ernte und Umbruch des Kleegrases wurden die unmarkierten Gefäße mit den beiden ^{15}N angereicherten Komposten (RG und AS) gedüngt (direkte Methode), die ^{15}N markierten Gefäße wurden mit unmarkiertem Kompost (^{14}N RG) gedüngt (Isotopenverdünnungsmethode; ID). Im Anschluss wurden während vier Jahren die Hauptfrüchte Sommer-Weizen, Hirse, Soja und Sommer-Gerste angebaut. Bestimmt wurden die Gesamt N-Aufnahme in Spross und Wurzeln, die N_{min} und DN Gehalte, der mikrobielle N, schwere und leichte Bodenfraktionen (Trenddichte $1,6 \text{ g cm}^{-3}$). Für alle Pools wurden die gesamt-N und ^{15}N -Gehalte sowie die ^{15}N -Recovery bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Kompost Siebfraktionen ($>10 \text{ mm}$, $2-10 \text{ mm}$, $<2 \text{ mm}$) zeigten ähnliche ^{15}N Anreicherungen im AS-Kompost 20 Tage nach Kompostierungsbeginn. Im RG-Kompost waren die Fraktionen $>10 \text{ mm}$ und $2-10 \text{ mm}$ ähnlich, aber die ^{15}N Anreicherung der Fraktion $<2 \text{ mm}$ war deutlich grösser. Am Ende der Kompostrotte nach 83 Tagen zeigten alle Fraktionen vergleichbare ^{15}N Anreicherungen. Die ^{15}N Anreicherungen in der N_{min} , DN und N_{mic} Fraktion unterschieden sich nur im AS Kompost nach 20 Tagen Rotte. Am Ende des Prozesses waren die Anreicherungen praktisch gleich.

Die drei Methoden RG, AS und ID zeigten annähernd gleich hohe Werte des prozentual aufgenommenen Kompost N (recCN) im Weizen zur Blüte und Reife, 52 bzw. 111 Tage nach Kompostapplikation. Jedoch im 2. Jahr nach 474 Tage wurden von RG 5,7% von AS 5,3%, aber von ID nur 3,9% N-Aufnahme aus Kompost-N geschätzt. Ähnliche Trends zeigten % recCN für N_{min} und N_{mic} .

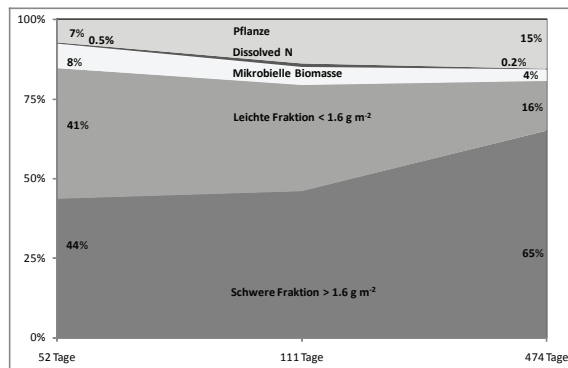


Abbildung 1: Verteilung des wiedergefundenen ^{15}N Tracers aus RG Kompost während zwei Jahren nach Kompostapplikation im System Pflanze Boden.

Nach zwei Jahren wurden insgesamt 15% des Kompost ^{15}N in den Hauptfrüchten Weizen und Hirse wiedergefunden (Abb.1). Zu Beginn des Kompost-N Umsatzes war die Bedeutung der mikrobiellen Biomasse mit 8% gegenüber

4% als Zwischenspeicher größer, jedoch dürfte sie eine wesentliche Funktion beim Umsatz des Kompost N gehabt haben. Dieser wurde zum größten Teil in stabileren Pools der organischen Bodensubstanz festgelegt, was sich in der Abnahme der Anteile in der leichten Bodenfraktion (41% zu 16%) mit überwiegend partikulärer organischer Substanz und einem Anstieg in der schweren Bodenfraktion (44% zu 65%) deutlich zeigt (Abb. 1). Die Frage bleibt nun, ob und wie in diese Prozesses steuernd eingegriffen werden kann. Die Ergebnisse des 3. und 4. Untersuchungsjahres nach Kompostapplikation werden derzeit ausgewertet und auf der Tagung präsentiert.