Poster zu Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Freising-Weihenstephan 1990)
Band 20 1991

Eine Mikromethode zur Messung der CO_2-Produktion und Biomasse von Bodenmikroorganismen

Bettina Heilmann und Friedrich Beese

Synopsis

A methodological study to determine CO_2 production by soil microorganisms in miniature was carried out. The soil was incubated directly in a small glass within a gas tight syringe. The high correlation (r = 0.96) between the measured values and the simultaneously measured heat output suggests that this micromethod is useful for the determination of CO_2 respiration and the estimation of microbial biomass.

soil microorganisms, micromethod of CO_2 determination, CO_2 respiration, heat output, microbial activity, microcalorimetry

1. Einleitung

Die Messung der substratinduzierten CO_2-Produktion von Mikroorganismen ermöglicht nach ANDERSON & DOMSCH (1978) die Bestimmung der mikrobiellen Biomasse. Für die meisten bisher verwendeten Meßverfahren waren Probenmengen von 100-200 g Boden erforderlich. Die hier vorgestellte miniaturisierte Methode benötigt nur 2-4 g Bodenmaterial. Für CO_2- und Wärmeproduktion werden in der Literatur enge Beziehungen beschrieben (SPARLING 1983, ALEF & al. 1988). Die miniaturisierte Methode der CO_2-Messung wurde daher anhand der parallel laufenden Bestimmung der Wärmeproduktion mittels eines Mikrokalorimeters (LKB) überprüft.

2. Material

Es wurden 98 Proben aus dem oberen Bodenabschnitt (0-10 cm) von 28 verschiedenen Böden der Dauerbeobachtungsparzellen der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau untersucht. Es handelte sich dabei um Ackerflächen mit einem C_t-Gehalt von 0,8-2,1 % und einem pH von 5,8 bis 7,3. Die Bodenarten reichten von lehmigem Sand bis zu tonigem Schluff. Die Bodenproben wurden als Mischproben entnommen, homogenisiert, auf 2 mm gesiebt und bei etwa 2°C in geöffneten Plastiktüten in wasserdampfgesättigter Atmosphäre bis zur Bearbeitung zwei Wochen bis vier Monate aufbewahrt. Der Wassergehalt lag zwischen 40 und 65 % der maximalen Wasserkapazität. Vor Versuchsbeginn wurden die Proben 24 h bei Raumtemperatur (22°C) inkubiert.

3. Methodik

3.1 Allgemeines

Es wurde mit beiden Methoden jeweils die aktuelle und die potentielle (substratinduzierte) Aktivität der Böden bestimmt. Für die substratinduzierte Aktivität wurde dabei jeweils 1% Glucose zugesetzt. Da es sich hier um einen Vergleich zweier Methoden handelte, wurde auf die Optimierung der Glucosezugabe verzichtet.

3.2 CO_2-Produktion (Mikromethode)

Die Bodenprobe wurde in einem 3 ml Gläschen in eine gasdicht verschließbare 20 ml Glasspritze (Abb. 1) eingesetzt. Der Anfangswert des CO_2 in der Spritze wurde durch Injektion in einen Gaschromatographen bestimmt, der Kolben auf ein definiertes Volumen eingestellt und die Nadel zur Abdichtung in einen Gummiwürfel eingestochen. Die folgende Anreicherungszeit bis zur zweiten Messung variierte je nach Behandlung: Für die aktuelle CO_2-Produktion wurden 20 Stunden, für die mit Glucose (1 %) angeregte (potentielle) CO_2-Produktion vier Stunden angesetzt. Die Differenz zwischen Anfangswert und Endwert ergab jeweils die CO_2-Anreicherung. Die Berechnung der mikrobiellen Biomasse erfolgte nach der Formel von ANDERSON & DOMSCH (1978):

$$x = 40.04\,y + 0.37$$

$$x = \text{Biomasse C}[mg \cdot kgTB^{-1}]$$

$$y = CO_2\,[ml \cdot kgTB^{-1} \cdot h^{-1}]$$

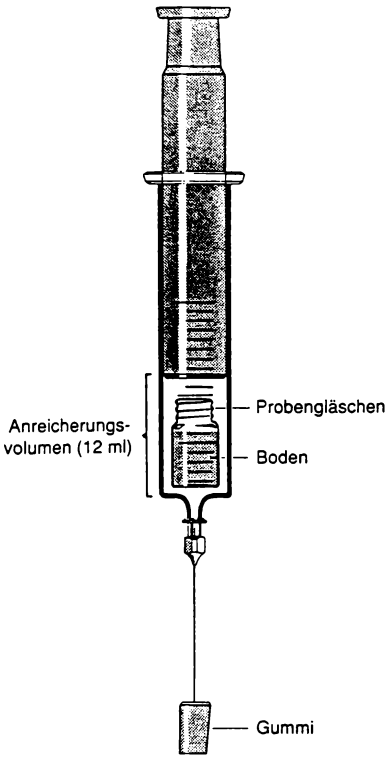

Abb. 1:
Versuchsaufbau zur Inkubation von Bodenproben

3.3 Wärmeproduktion

Die Wärmeproduktion wurde nach der Methode von SPARLING (1983) mit einem Mikrokalorimeter bestimmt. Für die aktuelle Wärmeproduktion wurde der Meßwert nach zwei Stunden Anpassungszeit an das Gerät genommen (Abb. 2). Für die mit Glucose angeregte potentielle Wärmeproduktion zur Ermittlung der Biomasse wurde der Meßwert am Minimumpunkt des Kurvenverlaufs gewählt (Abb. 3). Die Berechnung der mikrobiellen Biomasse erfolgte nach der Beziehung von SPARLING (1983):

$$1\text{ g Biomasse C} = 180.05\text{ mW}$$

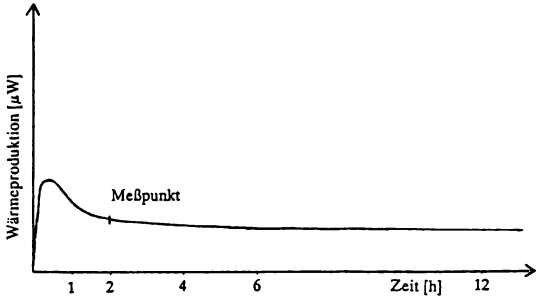

Abb. 2: Typischer Kurvenverlauf der aktuellen Wärmeproduktion (unbehandelter Boden)

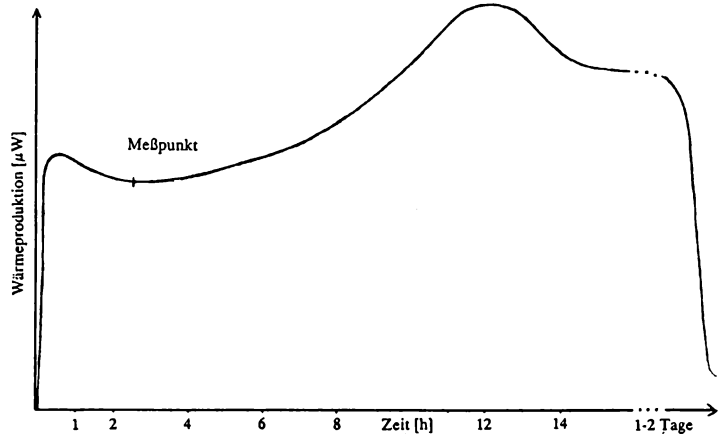

Abb. 3: Typischer Kurvenverlauf der potentiellen Wärmeproduktion (mit Glucose versetzter Boden)

4. Diskussion

Die Korrelation der reinen Meßwerte aus Mikromethode und Wärmeproduktion erwies sich als sehr eng (r = 0.96). Es wurden zur Auswertung allerdings nur Proben herangezogen, die über 0,8 ml $CO_2 \cdot kg\ TB^{-1} \cdot h^{-1}$ lagen (Abb. 4). Unter diesem Wert liegende Proben, also Proben mit sehr geringer mikrobieller Aktivität, korrelierten schwächer mit der Messung der Wärmeproduktion.
Die nach SPARLING (1983) und ANDERSON & DOMSCH (1978) errechneten Biomassen unterschieden sich nicht signifikant. Mit beiden Mikromethoden sind also im Mittel gleiche Ergebnisse zu erzielen. Damit wird mit der CO_2-Mikromethode auch die Abschätzung der mikrobiellen Biomasse von Böden möglich.
Die enge Beziehung der Kalorimetermethode zu den Orginalmethoden von ANDERSON & DOMSCH (1978) sowie JENKINSON & POWLSON (1976) wurden von SPARLING (1983) und ALEF & al. (1988) bereits nachgewiesen. Ein direkter Vergleich zwischen CO_2-Mikro- und Makromethode nach ANDERSON & DOMSCH (1978) ist geplant. Die von HEINEMEYER (mündl. Mitteilung) in jüngster Zeit ermittelte neue Beziehung für die Errechnung der mikrobiellen Biomasse (x = 29y) würde zu keiner Veränderung der engen Korrelation führen, da lediglich eine quasi parallele Verschiebung der Respirationswerte erfolgt, und wurde daher für diese Veröffentlichung noch nicht verwendet.

Vorteile:
- geringer Materialaufwand
- geringer Zeitaufwand
- geringe Probenmenge
- nicht destruktiv

Nachteile:
- diskontinuierliche Messung

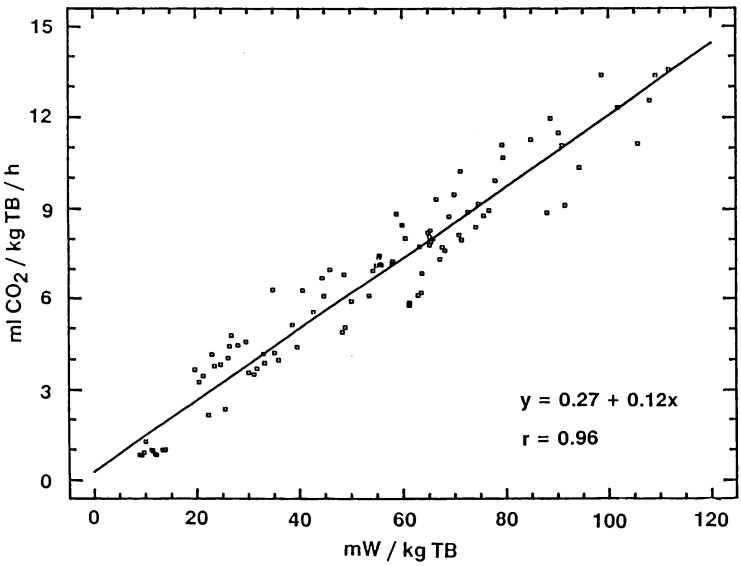

Abb. 4: Korrelation der Meßwerte von Mikromethode [ml CO_2] und Wärmeproduktion [mW]

Literatur

ALEF, K., BECK, TH., ZELLES, L. & D. KLEINER, 1988: A comparison of methods to estimate microbial biomass and N-mineralization in agricultural and grassland soils. Soil Biol. Biochem. 20/4: 561-565.

ANDERSON, I. P. E. & K. H. DOMSCH, 1978: A physiological method for the quantitativ measurement of microbial biomass in soils. Soil Biol. Biochem. 10: 215-221.

ANDERSON, I. P. E. & K. H. DOMSCH, 1980: Einfluß der Rhizosphärenmikroflora auf die Mineralstoffernährung von Sommerweizen. Teilaspekt: Miniaturisierung der Arbeitstechniken. Abschlußbericht f. d. DFG-Forsch.vorh. DO 41/29, Braunschweig.

JENKINSON, D. S. & D. S. POWLSON, 1976: The effects of biocidal treatments on metabolism in soil: I. Soil Biol.Biochem. 8: 167-177.

SPARLING, G. P., 1983: Estimation of microbial biomass and activity in soil using microcalorimetry. Journal of Soil Science 34: 381-390.

Adresse

Dipl.-Biol. Bettina Heilmann
PD Dr. Friedrich Beese
GSF - Institut für Bodenökologie
Ingolstädter Landstr. 1

W - 8042 Neuherberg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 20_1_1991

Autor(en)/Author(s): Heilmann Bettina, Beese Friedrich

Artikel/Article: Eine Mikromethode zur Messung der C02~Produktion und Biomasse von Bodenmikroorganismen 45-48