

MINERALIZZAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA DI LETAMI BOVINI

De Ferrari G.¹, Colnago S.², Bechini L.,¹ Marino Gallina P.¹

¹Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano tel. 02.5031.6596, fax 02.5031.6575, e-mail giovanni.deferrari@unimi.it

²Istituto di Zootecnia, Università degli Studi di Milano

Introduzione

I benefici dell'utilizzo del letame derivano dagli effetti dovuti al mantenimento o miglioramento della struttura del suolo e dall'apporto di elementi nutritivi che, per quanto riguarda il fosforo e l'azoto, si caratterizzano per il "lento rilascio". I letami presentano una grande variabilità compositiva dipendente dal tipo e dalla modalità di allevamento, dal tipo di alimentazione, dal tempo di stoccaggio e maturazione. Esistono tuttavia pochi lavori in Italia che descrivono la dinamica di mineralizzazione della sostanza organica dei letami (Carloni et al. 1984, Levi-Minzi et al., 1990); le dinamiche di rilascio dei nutrienti, in particolare, sarebbero di ausilio nella redazione di corretti piani di concimazione e nell'applicazione di modelli di simulazione. Scopo di questo lavoro è stata quindi la determinazione quantitativa della dinamica di mineralizzazione della sostanza organica di letami bovini in ambiente controllato, nell'ambito di un più ampio progetto di caratterizzazione dei reflui zootecnici e di modellizzazione della loro mineralizzazione in campo e in laboratorio.

Materiali e metodi

Lo studio di mineralizzazione ha riguardato un suolo trattato (e non) con 12 letami, diversi per tempo di stoccaggio e tipo di lettiera, provenienti da aziende zootecniche da latte della Lombardia condotte con metodo di produzione biologico. Il terreno impiegato presentava un basso contenuto in C (6,8 g kg⁻¹) e un rapporto C/N pari a 7,47. L'aggiunta dei letami è stata effettuata in dose equivalente a 300 kg ha⁻¹ di N totale. Il numero di repliche è stato di tre per la tesi "suolo non trattato" e di due per le altre. L'incubazione è stata effettuata in condizioni controllate (aerobiosi, buio, 25 °C, umidità del suolo pari a circa il 90% della capacità di campo), in recipienti a chiusura ermetica, del volume di 4 L, ospitanti 250 g di terreno con aggiunta o meno di letame. Nel contenitore sono stati inoltre alloggiati due beaker, uno contenente H₂O e l'altro NaOH 1 M, con la funzione rispettiva di contenere la disidratazione del terreno e di fissare la CO₂ prodotta dal sistema durante l'incubazione. Ad intervalli definiti, i contenitori sono stati aperti ed è stata effettuata la sostituzione dei beaker contenenti la NaOH 1 M. La titolazione della soda esposta ha consentito la quantificazione della produzione cumulata di CO₂ nell'intervallo di esposizione. Nel corso della prova, della durata complessiva di 101 giorni, sono stati effettuati 11 campionamenti. Un semplice modello di mineralizzazione del carbonio organico, proposto da Kätterer e Andrén (2001), è stato applicato per interpretare le emissioni di CO₂. Secondo tale modello, la sostanza organica del terreno è suddivisa in due *pool* (Y_R, sostanza organica labile, con tasso di mineralizzazione relativamente alto, ed O, humus, con basso tasso di mineralizzazione). Un ulteriore componente a veloce mineralizzazione (Y_L) è stato introdotto per rappresentare i letami incorporati al terreno. Il diagramma relazionale del modello è riportato in Figura 1. Il modello è stato prima calibrato sul trattamento "solo terreno" e successivamente sui trattamenti che includevano anche i letami. La calibrazione del modello è sempre stata effettuata separatamente sulle diverse repliche, mediando successivamente i valori dei parametri così ottenuti all'interno di uno stesso trattamento. L'emivita dei letami è stata calcolata come $-\ln(0,5)/k_L$.

Risultati e discussione

L'evoluzione della CO₂ nel trattamento costituito da solo terreno è riportata in Figura 2. La calibrazione del modello su tale trattamento ha fornito questi risultati medi: $h=0,125$; $k_R=0,1$ d⁻¹,

$k_O=1,2 \cdot 10^{-4} \text{ d}^{-1}$, $Y_R/(Y_R+O)=0,1$. Il valore elevato di k_R potrebbe in parte essere conseguenza della presenza di spoglie microbiche originate in occasione dell'essiccazione del terreno preliminarmente all'impiego sperimentale. Tale trattamento è stato d'altronde necessario per poter effettuare una buona omogeneizzazione delle miscele terreno+letame.

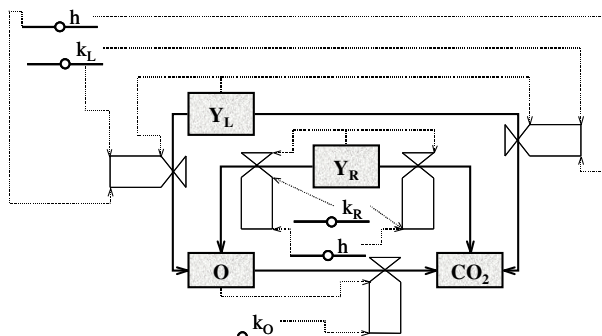


Figura 1. Diagramma relazionale del modello del carbonio organico adottato in questo lavoro [h=coefficiente isoumico (adimensionale),

k_L =coefficiente di mineralizzazione del pool Y_L (d^{-1}),

k_R =coefficiente di mineralizzazione del pool Y_R (d^{-1}),

k_O =coefficiente di mineralizzazione del pool O (d^{-1})].

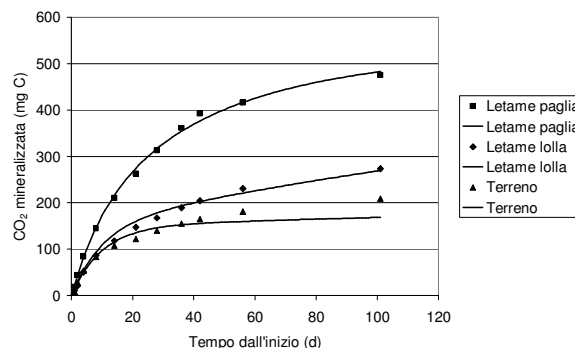


Figura 2. Dinamica della mineralizzazione del C nel trattamento "solo terreno" e per due letami diversi (simboli: media dei dati misurati; linea: dati simulati)

I valori dei parametri del modello ottenuti con la calibrazione sui trattamenti terreno + letami (Tabella 1) sono risultati coerenti con quelli riportati in letteratura, relativi a condizioni sperimentali simili.

Tabella 1. Risultati medi ottenuti per classi di letami

Letamiera	n	C (% ss)	N (% ss)	C:N	k_L (d^{-1})	emivita (d)
lolla	1	32.9	2.1	15.4	0.00415	166
paglia-foglie	1	38.3	3.5	11.0	0.00715	97
segatura-foglie	1	41.1	3.1	13.3	0.00920	75
segatura	1	39.1	2.6	14.8	0.01935	36
paglia	6	40.9	2.9	14.7	0.02312	30

Il tempo di emivita nel suolo del C da letame è risultato molto variabile in funzione del tipo di lettiera: il C del letame con lolla ha manifestato una recalcitranza alla degradazione 5,5 volte superiore a quello con paglia. A titolo esemplificativo in Figura 2 sono riportate le dinamiche per due letami diversi. Le dinamiche di mineralizzazione osservate, a causa delle condizioni sperimentali estremamente favorevoli al processo, sono risultate molto rapide rispetto a quanto prevedibile in condizioni di campo.

Conclusioni

A livello applicativo i coefficienti ottenuti sono molto utili per la formulazione di piani di concimazione e per l'applicazione di modelli di simulazione, dopo avere affrontato tutti gli aspetti relativi al trasferimento delle dinamiche di mineralizzazione dalle condizioni di laboratorio a quelle di campo. La metodologia messa a punto, ulteriormente raffinata, è in corso di applicazione ai liquami bovini.

Bibliografia

Carlioni, L., Boccardo, C., Saviozzi, A., 1984. *Agrochimica*, 28: 4, 336-340.

Kätterer, T., Andrén, O., 2001. *Ecological Modelling*, 136, 191-207.

Levi-Minzi, R., Riffaldi, R., Saviozzi, A., 1990. *Agric., Ecosys. and Environment*, 31:4, 325-335

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare il prof. Tommaso Maggiore, Direttore del Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università degli Studi di Milano, per il supporto fornito a questo lavoro.