



ESPERIENZA 5. DETERMINAZIONE DELLA MINERALIZZAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA MEDIANTE DOSAGGIO DELLA CO₂ EMESSA

OBIETTIVI E COMPETENZE ACQUISIBILI

- Applicazione di un metodo scientifico: capacità di osservare i fenomeni e formulare ipotesi.
- Sviluppare le capacità di lavorare in gruppo attraverso la cooperazione e la collaborazione
- Capacità di collegare lo studio della chimica alla vita pratica
- Conoscere il significato della respirazione cellulare per gli esseri viventi aerobi
- Rendersi conto della complessità dell'ecosistema suolo
- Conoscere le varie fasi del ciclo del C
- Conoscere il ciclo della sostanza organica nel suolo e la sua importanza per la produttività del terreno

STRUMENTAZIONE E ATTREZZATURA

Barattoli in vetro (Bormioli) da 500 ml con tappo a tenuta	Nel kit	NaOH 0.5N (preparata da fiala): usare una fiala di NaOH 1N e diluire sino a 2l.	Nel kit
Beckerini da 25ml in plastica	Nel kit	HCl 0.5N (preparato da fiala): usare una fiala di HCl 1N e diluire sino a 2l.	Nel kit
Ancorette magnetiche piccole	Nel kit	BaCl ₂ (cloruro di bario) 1.5M: sciogliere 366.34g di BaCl ₂ *2H ₂ O in 1l di H ₂ O deionizzata e porre in agitazione sino a quando la soluzione si presenti limpida	Nel kit
Incubatore termostato	NON presente	Fenolftaleina 1%: sciogliere 1g di fenolftaleina in 100ml di etanolo 96%	Nel kit
Burette per la titolazione	Nel kit	H ₂ O distillata	NON presente
Capsule di porcellana	Nel kit	Bilancia analitica	NON presente
Spatole di metallo	Nel kit	Pinze (metalliche o in plastica)	Nel kit
2 Matracci da 2l	Nel kit	Matracci da 1l	Nel kit

DOTAZIONI DI SICUREZZA

SOSTANZA PITTOGRAMMI PROTEZIONI




HCl



8.4 Protezione delle mani: Utilizzare guanti adatti.

8.5 Protezione degli occhi: Utilizzare occhiali adatti.

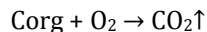
8.6 Misure igieniche particolari: Togliere gli abiti contaminati. Utilizzare abiti da lavoro adatti. Lavarsi le mani e il viso prima degli intervalli e alla fine del lavoro.

NaOH		<p>8.4 Protezione delle mani: Utilizzare guanti adatti.</p> <p>8.5 Protezione degli occhi: Utilizzare occhiali adatti.</p> <p>8.6 Misure igieniche particolari: Togliere gli abiti contaminati. Utilizzare abiti da lavoro adatti. Lavarsi le mani e il viso prima degli intervalli e alla fine del lavoro.</p>
BaCl ₂		<p>8.4 Protezione delle mani: Utilizzare guanti adatti.</p> <p>8.5 Protezione degli occhi: Utilizzare la visiera con protezione laterale.</p> <p>Inalazione: Assicurare l'apporto di aria fresca.</p> <p>Contatto con la pelle: Far bere al soggetto molta acqua.</p> <p>Contatto con gli occhi: Lavare con acqua corrente per alcuni minuti tenendo le palpebre ben aperte.</p> <p>Ingestione: Risciacquare la bocca. fare bere immediatamente acqua (almeno 2 bicchieri).</p>
Fenolftaleina		<p>8.4 Protezione delle mani: Utilizzare guanti adatti.</p> <p>8.5 Protezione degli occhi: Utilizzare la visiera con protezione laterale.</p> <p>Inalazione: Portare in zona ben areata, in caso di disturbi consultare il medico.</p> <p>Contatto con la pelle: Sciacquare la pelle con acqua in abbondanza per almeno 15 minuti</p> <p>In caso di irritazioni cutanee persistenti consultare il medico.</p> <p>Contatto con gli occhi: Lavare con acqua corrente per alcuni minuti tenendo le palpebre ben aperte.</p> <p>Ingestione: Sciacquare la bocca con acqua se il soggetto è cosciente.</p> <p>Non provocare il vomito, chiamare subito il medico</p>

SVOLGIMENTO

Introduzione

La metodologia applicata ha per scopo lo studio della mineralizzazione del C organico da parte dei microorganismi del suolo attraverso il dosaggio della CO₂ emessa, seguendone l'evoluzione nel tempo in condizioni di laboratorio prestabilite.



Il metodo può essere supportato da modelli matematici e da rappresentazioni grafiche che permettono una migliore interpretazione dei risultati. Può essere applicato anche per seguire la degradazione di diversi materiali smaltiti nel terreno; possono essere stabilite differenti condizioni sperimentali di umidità e temperatura.

Misurazione della capacità idrica massima (C.I.M.) del terreno

In una capsula di porcellana si pongono 50 g di terreno e si aggiunge acqua sinché al taglio con la spatola di metallo questa non si raccoglie visibilmente nel solco prodotto: possiamo considerare questa la situazione corrispondente al 100% della capacità idrica massima di quel terreno.

Schema sperimentale

50g di terreno secco (addizionati o meno di stabilite quantità di ammendanti diversi la cui umidità è stata determinata in precedenza) sono posti nei barattoli di vetro dove è aggiunta H₂O deionizzata sino a raggiungere l'umidità desiderata (in genere corrispondente al 60% della capacità idrica massima del terreno).

Il barattolo di vetro ed il suo contenuto (terreno + H₂O deionizzata) sono quindi pesati ed il dato è annotato per procedere ad eventuali reintegri di acqua in caso di evaporazione.

Sopra il terreno viene posto un becher di plastica contenente 10ml di NaOH 0.5N.

Nei primi giorni, specialmente in presenza di terreni ricchi di sostanza organica o di materiali facilmente degradabili, si registrano dei picchi nella respirazione dovuti alla ripresa delle attività biologiche per cui la quantità di NaOH utilizzata può eventualmente essere aumentata al fine di catturare tutta la CO₂ emessa. I barattoli vengono chiusi ermeticamente e posti al buio ed alla temperatura desiderata (25°C) in un incubatore termostato.

Contemporaneamente viene effettuata una prova in bianco mediante un barattolo vuoto non contenente terreno.

La CO₂ prodotta viene catturata dalla NaOH presente nei becher (*alkali-trap*) secondo la reazione



Dopo 24 ore i barattoli vengono aperti, il becher estratto tramite pinze ed il contenuto viene arieggiato per permettere il reintegro dell'ossigeno consumato. I barattoli vengono quindi pesati con il conseguente reintegro dell'umidità perduta, viene introdotto un nuovo becher con altri 10ml di NaOH, incubando il sistema sino alla determinazione successiva. Sul becher estratto viene determinata mediante titolazione la quantità di NaOH che non ha reagito con la CO₂ prodotta dai microrganismi del suolo.

La prova è condotta di norma per 28 giorni. Se vi è stata aggiunta di materiali organici e se ne vuol seguire la degradazione la prova può essere portata avanti anche per tempi molto più lunghi.

Titolazione

Nei primi 10-15 giorni è necessario titolare giornalmente. La respirazione durante questo periodo è generalmente elevata in conseguenza della ripresa dell'attività microbica dovuta al ripristino dell'umidità e del consumo di sostanze prontamente degradabili quali zuccheri e lipidi (*priming effect*). In seguito la respirazione rallenta (sino a stabilizzarsi): da questo momento è possibile eseguire le titolazioni ad intervalli più ampi (2/3 giorni, 1 settimana a seconda degli andamenti). E' possibile però che anche in questo periodo si verificino dei picchi dovuti all'attacco di sostanze a lenta degradazione (cellulosa, lignina, ecc.).

Dapprima viene titolata la soda per stabilirne l'esatta normalità. All'NaOH (10ml) sono aggiunti 2ml di BaCl₂ 1.5M, mediante i quali si precipitano i carbonati formati indipendentemente dalla respirazione che interferirebbero con i valori della CO₂ effettivamente respirata, e fenoltaleina 1% un indicatore che, in ambiente acido, vira dal violetto al bianco. La miscela viene posta in agitazione e titolata. Dai ml di HCl 0.5N utilizzati si risale con il seguente calcolo alla normalità effettiva della soda:

$$a : 10 = X : 0.5 \quad \text{da cui}$$

$$X = \frac{a * 0,5}{10}$$

dove:

a = ml di HCl 0.5N utilizzati per la titolazione

10 = ml di NaOH 0.5N

X = titolo effettivo della soda

0.5= titolo esatto della soda

Titolare con HCl 0.5N (titolo esatto) per determinare i milliequivalenti di NaOH in eccesso che non hanno reagito con la CO₂.

N.B. L'aggiunta di BaCl₂ determina la formazione di BaCO₃, una densa emulsione bianca che può interferire con il viraggio dell'indicatore. E' bene quindi titolare lentamente ed ogni tanto fermarsi per far agitare la soluzione.

Nel corso dell'esperimento è possibile che sul substrato si formino delle muffe di vario tipo, che, se presenti in quantità modesta, in genere non interferiscono con la normale respirazione.

Calcoli

I milliequivalenti che invece hanno reagito saranno:

$$(a - b) * 3 = \text{mg C}/100\text{g terreno}$$

dove:

a = ml di NaOH 0.5N presenti nel beckerino

3 = coefficiente moltiplicativo

b = ml di HCl 0.5N occorsi per titolare la soda

Il coefficiente moltiplicativo deriva dal seguente calcolo:

$$(a - b) * 0.0005 * 12 / 2 = 3\text{mg C}/\text{ml}$$

dove: a e b = come sopra