

Détermination de la respiration de base du sol

Version 1.2 (2020)

Code	B-BA-IS		Secteurs d'utilisation possibles	
Secteur d'utilisation	Conseil de fumure	Grandes cultures et herbage		
		Légumes (en pleine terre et sous serre)		
		Viticulture, Arboriculture, Culture de baies, Plantes aromatiques et médicinales		
	Caractérisation du site		x	
	Appréciation des polluants			
	Analyse de fertilisants	Engrais de recyclage	Compost	
			Digestat solide	
			Digestat liquide	
		Engrais de ferme	Fumier	
			lisier	
Engrais minéraux				
Charbon végétal				
Recherche				
Méthodes correspondantes	Prélèvement de l'échantillon		B-M-PN	
	Préparation de l'échantillon		B-PAL,B-VI	
	extraction			
	mesure		B-BA-IS	

Domaine de concentration	
Résultat	La respiration de base (BA) est donnée en $\mu\text{g CO}_2$ par g sol-TS pour 24 heures. Degré de précision: 1 décimale.
Remarques sur méthodes équivalentes	
Sécurité / environnement	



1. Principe

Le sol est incubé dans un système fermé. Après une durée d'incubation allant de 24 à 96 heures, le CO₂ dégagé est absorbé par une solution de NaOH. Le Na₂CO₃ ainsi formé est précipité avec du BaCl₂. Le NaOH inépuisé est dosé par titration avec HCl (Isermeyer 1952, modification d'après Jäggi 1976).

2. Exécution

Appareils et ustensiles:

- (A) Balance (graduation jusqu'à 1000 g, division en 0.1 g)
- (B) Flacons de réaction: bouteilles SCHOTT avec filetage ISO, 250 ml
- (C) Conteneurs d'échantillon: éprouvettes en polypropylène Ø 29 x 105 mm, avec collet rabattu et trous latéraux (12 trous de diamètre de 2 mm placés 3 cm en-dessous du collet) permettant les échanges de gaz
- (D) Joints en caoutchouc: O-Ring 35 x 5 mm
- (E) Grande étuve, réglable à 25 ± 0.5 °C
- (F) Burette ou bouteille munie d'un dispositif à pipetage automatique, volumes de 20 et 10 ml, avec trappe à CO₂

Réactifs:

- (1) Eau déminéralisée (H₂O, conductibilité < 5 µS/cm)
- (2) Soude caustique 0.025 M:
Diluer la soude caustique Titrisol de 0.1 mol/l avec 4 l H₂O (1).
- (3) Acide chlorhydrique 0.025 M:
Diluer de l'acide chlorhydrique Titrisol 0.1 mol/l avec 4 l H₂O (1).
- (4) Solution de phénolphthaléine:
Dissoudre 0.2 g de phénolphthaléine (C₂₀H₁₄O₄, M = 318.33 g/mol) dans 200 ml d'éthanol à 60 %.
- (5) Solution de chlorure de barium 0.5 M:
Dissoudre 12.22 g de chlorure de barium (BaCl₂ 2 H₂O, M = 244.28 g/mol, p.a.) dans 100 ml d'eau (1).

Mode opératoire:

- Pré-incuber une quantité de sol suffisante pour réaliser 4 échantillons (méthode B-VI).
- Préparer au moins 4 séries parallèles d'échantillonnage par sol à analyser.
- Préparer selon le mode opératoire 5 témoins sans sol. Les témoins servent à corriger l'erreur de titration causée par la fixation du CO₂ de l'air pendant la réalisation de l'essai.
- Etiquetter les bouteilles (B) et les flacons d'essai (C). Transvaser, dans les bouteilles (B), 20 ml de solution NaOH 0.025 M (2). Degré de précision: 20 ± 0,1 ml. Utiliser la même solution (même bouteille) pour la même série d'analyses (ceci en relation avec l'échantillon témoin).
- Afin que la soude caustique ne se modifie pas au cours du remplissage, de l'air est envoyé dans la bouteille au travers d'un tube rempli de calcaire natron absorbant le CO₂ de l'air.
- Peser, dans un conteneur d'échantillon (C), une quantité de sol pré-incubé correspondant à 20 g de matière sèche de sol. Si nécessaire, compenser les pertes d'eau dues à l'évaporation survenant pendant la pré-incubation (méthode B-VI).
- Placer les conteneurs de sol (C) dans les flacons de réaction (B), les fermer hermétiquement. La réaction commence aussitôt après la fermeture des flacons.
- Placer rapidement les flacons de réaction dans une étuve (E) à 25 °C.
- Après un temps de réaction de 24 heures, placer les conteneurs d'échantillon de sol (C) dans de nouveaux flacons d'essai (B) contenant 20 ml de solution de NaOH 0.025 M (2) puis mettre à incuber pendant 72 heures. En dernier lieu, retirer le conteneur d'échantillon (C) et titrer immédiatement la soude.

- Avant la titration, le CO_3^{2-} formé est précipité par l'adjonction de 1 ml de solution de BaCl_2 0.5 M (5). Ajouter dans chaque bouteille (B) 4 gouttes d'indicateur „phénolphthaléine“ (4) puis titrer tout de suite avec HCl 0.025 M (3) jusqu'à décoloration de la phénolphthaléine (lecture: ml HCl 0.025 M).
- *Remarques:*
- *Pour des sols très actifs (par ex. des sols organiques), utiliser seulement la moitié de la quantité de la pesée.*
- *La soude utilisée pendant les premières 24 heures n'est pas titrée.*

3. Calcul

A partir des 5 témoins (BW), calculer la moyenne du HCl consommé puis calculer pour chaque échantillon (VP) la quantité du CO_2 libéré (respiration de base du sol; BA) selon la formule suivante:

$$\text{BA} = (\text{BW} - \text{VP}) \frac{k \cdot 22 \cdot 1000}{\text{EW} \cdot 3}$$

où:

- BW = moyenne du HCl consommé par les témoins (ml HCl)
- VP = HCl consommé par l'échantillon (ml HCl)
- k = concentration de HCl
- 22 = facteur de conversion (1 ml HCl 1 molaire correspond à 22 mg CO_2)
- 1000 = conversion de mg en μg
- EW = poids du sol (g sol-TS)
- 3 = conversion de 72 heures à 24 heures

4. Résultat

La respiration de base (BA) est donnée en $\mu\text{g CO}_2$ par g sol-TS pour 24 heures. Degré de précision: 1 décimale.

5. Remarques

- Quand NaOH entre en contact avec l'air, le CO_2 de l'air est fixé sous forme de Na_2CO_3 ce qui modifie la concentration et provoque une erreur de titration. Pour empêcher toute entrée d'air extérieur, les flacons d'essai doivent être bien fermés.
- Calcul de la pesée du sol frais (y) pour la pesée de x g de matière sèche de sol:

$$y = x \times (1 + \text{WG})$$

où WG = teneur en eau (g H_2O /g matière sèche du sol)

- La respiration de base du sol selon Isermeyer est déterminée de manière standard pendant 24 heures d'incubation. Dans ces conditions, les résultats obtenus pour des sols dont le pH est supérieur à 6.5 peuvent être falsifiés par une libération abiotique de CO_2 . Martens (1987) propose de mesurer le dégagement du CO_2 uniquement dans des systèmes continus (par ex. installation selon Heinemeyer, méthode B-BM-HM). Des mesures comparatives réalisées à la FAL ont montré pour tous les sols (y compris ceux dont le pH est supérieur à 6.5) que la concentration du CO_2 dégagé entre 24 et 96 heures et mesurée avec le système Isermeyer concorde avec celle du CO_2 mesurée au moyen de l'installation d'Heinemeyer. Toutefois, ce résultat n'est pas valable pour les valeurs de CO_2 dégagé durant les premières 24 heures et mesurées avec le système Isermeyer.

6. Bibliographie

Isermeyer H. (1952). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Carbonate im Boden.
Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. **56**, 26-38.

Jäggi W. (1976). Die Bestimmung der CO₂-Bildung als Mass der bodenbiologischen Aktivität.
Schweiz. landw. Forschung **15**, 371-380.

Martens R. (1987). Estimation of microbial biomass in soil by the respiration method: Importance of soil pH and flushing methods for the measurement of respired CO₂. Soil Biol. Biochem. **19**, (1) 77-81.

7. Histoire

Version	Type du changement	nouveau	avant
Version 1 (1996)	établissement de la méthode		
Version 1.1 (1998)	Autorisation de la méthode		
Version 1.2 (2020)	éditorial	Publication électronique avec nouveau layout	

Impressum

Éditeur	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch/referenzmethoden
Renseignements	Diane Bürge
Copyright	© Agroscope 2020