

Bestimmung der Nitrifikationsleistung von Böden im Brutversuch

Version 1.2 (2020)

Code der Referenzmethode	B-NI-BA		Mögliche Einsatzbereiche
Einsatzbereich	Düngeberatung	Ackerkulturen und Grasland	
		Gemüsebau (Freiland / Gewächshaus)	
		Weinbau, Obstbau, Beerenanbau, Gewürz- und Medizinalpflanzen	
	Standortcharakterisierung		x
	Schadstoffbeurteilung		
	Düngeruntersuchungen	Recyclingdünger	Kompost
			Gärgut fest
			Gärgut flüssig
			Klärschlamm
		Hofdünger	Mist
			Gülle
		Mineraldünger	
		Pflanzenkohle	
	Forschungsmethoden		
Analysenprogramm	Probennahme	B-M-PN	
	Probenaufbereitung	B-PAL	
	Aufschluss	B-NM-Ex	
	Messung	B-NI-BA, NM-NO ₃ , NM-NH ₄ , TS	

Konzentrations- / Messbereich	
Angabe der Ergebnisse	Nitrifikationsumsatz (NU) pro g Bodentrockensubstanz pro Tag, als Prozentsatz der während der Bebrütungsdauer von n Tagen umgesetzten Substratvorlage
Zulassungskriterien für Labors	
Bemerkungen für äquivalente Methoden	
Internationale Standards	
Sicherheit / Umwelt	



1. Prinzip

Bodenproben werden mit Ammoniumsulfatlösung versetzt und unter aeroben Bedingungen bei 25 °C inkubiert. Die Ammoniumoxidation pro Zeiteinheit wird durch Messung des gebildeten Nitrates bestimmt.

2. Durchführung

Apparaturen und Geräte:

- (A) 250 ml-Schottflaschen als Inkubations- und Extraktionsflaschen.
- (B) Waage (Wägebereich 1000 g, 0.1 g Teilung).

Reagenzien:

- (1) Demineralisiertes Wasser (H_2O , Leitfähigkeit $< 5 \mu\text{S/cm}$).
- (2) Substrat: Ammoniumsulfat-Lösung, 1 %:
1 g Ammoniumsulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $M = 132.14 \text{ g/mol}$, p.a.) in 100 ml Messkolben spülen, auflösen und mit H_2O (1) zur Marke auffüllen.

Arbeitsvorschrift:

- Die 10 g TS entsprechende Menge naturfeuchter Boden wird in Inkubationsflaschen (A) eingewogen (12 Flaschen).
- In jede Flasche tropfenweise 1 ml Ammoniumsulfatlösung (2) und die notwendige Menge Wasser (1) bis zu 50 % der max. Wasserhaltekapazität (vgl. Methode B-WHK) zusetzen. Vorsicht: die Bodenkrümel dürfen nicht verschlämmen, nicht schütteln!
- 3 Proben sofort extrahieren (Methode: B-NM-EX).
- Die restlichen Flaschen wägen und das Bruttogewicht auf der Flasche notieren. Dies dient zur Kontrolle und zum Ausgleich des Feuchtigkeitsverlustes während der Inkubation. Ca. 1 mal pro Woche den Wasserverlust ausgleichen.
- Zur Inkubation die Inkubationsflaschen (A) mit lose aufgesetztem Deckel zudecken. Dies vermindert die Verdunstung des Wassers und ermöglicht einen hinreichenden Gasaustausch.
- Inkubation bei 25 °C.
- Nach 7, 14 und 21 Tagen je 3 der inkubierten Proben extrahieren. Vorher jedoch den Feuchtigkeitsverlust ausgleichen.

- *Anmerkung: Die Proben können anstatt sofort extrahiert zuerst tiefgefroren gelagert werden. Vor der Extraktion müssen sie im Kühlraum (4 °C) aufgetaut werden.*

3. Berechnung

- Berechnung des N-Gehaltes bezogen auf Bodentrockensubstanz (mg NO₃-N / kg Bodens TS).
Gehalt im Boden = Gehalt in der Extraktionslösung multipliziert mit Gesamtflüssigkeitsmenge im Extrakt dividiert durch Menge Bodentrockensubstanz.

$$\text{mg NO}_3\text{-N/kg Boden-TS} = a * \frac{(100 + x + (\text{EW} * \text{WG} \%))}{(\text{EW} * \text{TS} \%)}$$

wobei:

- a = NO₃-N-Gehalt in der Extraktionslösung (mg NO₃-N / l)
- 100 = zugegebene Menge Extraktionslösung (ml)
- x = Zugabe von Ammoniumsulfatlösung und Wasser bei Beginn der Inkubation (ml)
- EW = Bodeneinwaage (naturfeucht) (g)
- WG % = Wassergehalt des naturfeuchten Bodens (vgl. Methode TS) (%)
- TS % = Trockensubstanzgehalt des naturfeuchten Bodens (vgl. Methode TS) (%)

- entsprechende Formel für NH₄-N verwenden

- Bei längerer Bebrütungsdauer kann der zumeist geringe NO₂-N-Gehalt unberücksichtigt bleiben oder er wird den NO₃-N-Werten zugeschlagen.
- Es ist zu berücksichtigen, dass die Substratvorlage (SV) an oxidierbaren NH₄-Verbindungen sich durch die zusätzliche NH₄-Freisetzung aus der Ammonifikation erhöht und das gebildete Nitrat wie auch die NH₄-Vorlage von der Bodenmikroflora während der Bebrütung teilweise wieder assimiliert werden kann (besonders bei Vorliegen eines weiten C/N-Verhältnisses im Boden). Deshalb wird zuerst die Nettoassimilation berechnet.

$$\text{Nettoassimilation(NA)} = [\text{NH}_3\text{-N(B)} + \text{NO}_3\text{-N(B)}] - [\text{SV} + \text{NH}_3\text{-N(0)} + \text{NO}_3\text{-N(0)}]$$

Die Angaben in den Klammern „0“ bzw. „B“ beziehen sich auf die festgestellten Werte an Ammonium- bzw. Nitratstickstoff zum Zeitpunkt 0 (Beginn der Inkubation) oder nach der Bebrütung. SV = Substratvorlage.

Anschliessend kann der Nitrifikationsumsatz (NU) nach der folgenden Formel berechnet werden:

$$\text{NU} = \frac{(\text{NO}_3\text{-N(B)} - \text{NO}_3\text{-N(0)}) \times 100}{(\text{SV-N} + \text{NA}) \times n \text{ Tage}}$$

4. Resultatangabe

Nitrifikationsumsatz (NU) pro g Bodentrockensubstanz pro Tag, als Prozentsatz der während der Bebrütungsdauer von n Tagen umgesetzten Substratvorlage

5. Bemerkungen

- Für diese Bestimmungsmethode werden naturfeuchte Bodenproben verwendet (vgl. Methode B-PAL).
- Für die Berechnung der Nitrifikation ist die Nitratbildung zu verwenden. Theoretisch wäre zur Berechnung auch die Verwendung der Rückbestimmung des noch nicht umgesetzten Ammoniumstickstoffes möglich. Dies ist aber nicht zu empfehlen, weil Ammonium aus gewissen Böden nur unvollständig extrahiert wird.
- Zur Berechnung des Nitrifikationsumsatzes wird der späteste Zeitpunkt verwendet, bei dem höchstens 80 % des bei Beginn der Inkubation vorhandenen Ammoniums umgesetzt ist.
- Es ist keine Vorinkubation der Bodenproben notwendig.

6. Historie

Version	Art der Änderung	neu	bisher
Version 1 (1996)	Erstellung Methode		
Version 1.1 (1998)	Freigabe Methode		
Version 1.2 (2020)	Editorisch	Elektronische Veröffentlichung mit geändertem Layout	

Impressum

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