

ten Ausschnitt eines Bodens, und die Größe bei landwirtschaftlichen Kulturen beträgt ein bis zwei Quadratmeter.

### Elutions- und Extraktionsverfahren für Bodenfeststoff

Je nach Ziel der Untersuchung werden im Labor unterschiedliche Elutions- und Extraktionsverfahren angewendet, um den löslichen TOC aus Bodenfeststoff zu gewinnen. Dazu zählen das Bodensättigungsextrakt-Verfahren (BoSE/BBodSchV) oder das S4-Schüttelverfahren (DIN EN 12457). Ersteres ist aufwendig, letzteres führt zu Minderbefunden gegenüber dem Bodensättigungsextrakt. Daher wird zunehmend wird dafür der Zwei-zu-eins-Schüttelversuch (DIN 19529) eingesetzt (Verhältnis Wasser zu Feststoff ist 2:1).

Die wasserlöslichen organischen Substanzen sind die labilste Fraktion des TOC im Boden. Aufgrund der hohen biologischen Abbaugeschwindigkeit sind sie eine wichtige Quelle für die Kohlendioxidproduktion, denn sie sind das direkte Substrat für die Mikroorganismen im Boden.

Die Löslichkeit dieser organischen Verbindungen hängt von der Temperatur ab. Daher werden in der Regel zwei funktionelle Pools der löslichen organischen Boden-substanz untersucht: in kaltem und

in heißem Wasser extrahierbarer organischer Kohlenstoff. Der zweite besteht aus stabileren Komponenten, die Reserve an Nährstoffen und Energie für Pflanzen und Mikroorganismen bilden.

### Mikrobielle Biomasse extrahieren

Die mikrobielle Biomasse von Böden wird untersucht, um die Bodenfruchtbarkeit einzuschätzen sowie das Potenzial, organische Stoffe abzubauen. Zudem liefern die Ergebnisse Informationen über die Einflüsse von Zusatzstoffen auf die natürliche mikrobielle Population des Bodens. Die mikrobielle Biomasse reagiert auf Umweltveränderungen schneller als bodenchemische Messgrößen und dient deshalb als Indikator für sich ändernde Umweltbedingungen.

Mit der Chloroform-Fumigations-Extraktions-Methode (DIN ISO 14240-2) lässt sich die mikrobielle Gemeinschaft quantitativ bestimmen, indem die Methode die Kohlenstoffverbindungen aus den Zellen der Mikroorganismen freisetzt. Bei der Behandlung der Böden mit gasförmigem Chloroform werden die Zellwände der Mikroorganismen aufgeschlossen, und der Kohlenstoff darin lässt sich dann mit einer 0,5-molaren  $K_2SO_4$ -Lösung extrahieren.

Der Kohlenstoffanteil im Extrakt der mit Chloroform behandelten Proben ist demnach höher als im Extrakt von Proben, die nicht mit Chloroform behandelt wurden. Diese höhere Kohlenstoffmenge ist proportional zur mikrobiellen Biomasse im Boden. Die Menge mikrobieller Biomasse lässt sich dann auf das Mineralisationspotenzial und die Bodenfruchtbarkeit eines Standorts schließen. ■

Diesen Beitrag haben **Heidrun Kerkhoff** und **Sascha Hupach** verfasst. Heidrun Kerkhoff ist Mitarbeiterin des Labors am Geographischen Institut der Universität Bochum. Sascha Hupach ist Applikationsspezialist für Summenparameter bei Shimadzu Deutschland in Duisburg.

## Blick nach Asien

**Fettsäuren gewinnen** | Taisei Corporation aus Tokio hat das Genom des Triglycerid-akkumulierenden Cyanobakteriums *Synechococcus elongatus* PCC 7942 so verändert, dass es Fettsäuren außerhalb der Zellen liefert. Dazu entfernte man ein Acylcarrierprotein und verbesserte den Export durch die Membran. Pro Gramm Trockengewicht entstehen zwar nur etwa 31 mg pro Tag, extrazelluläre Fettsäure lässt sich jedoch abtrennen und der Prozess kontinuierlich führen.

**Benzoessäurederivate** | Das japanische Unternehmen Kao besitzt nun Stämme von *Corynebacterium glutamicum*, die Gallussäure (3,4,5-Trihydroxybenzoessäure) oder 4-Amino-3-Hydroxybenzoessäure bilden. Dazu wurden Stoffwechselwege entworfen und Enzyme durch Proteindesign optimiert. Kao will Synthesewege erschließen, die es in der Natur nicht gibt.

**Spezifische Pestizide** | Dass RNA-Pestizide auf Schädlinge wachstumshemmend wirken, hat der japanische Aromahersteller Ajinomoto gemeinsam mit dem National Institute for Basic Biology gezeigt. Sie haben ein Verfahren für die großtechnische Produktion dieser Pestizide entwickelt. RNA-Pestizide bestehen aus doppelsträngiger RNA, die RNA-Interferenz induziert und so die Produktion essenzieller Proteine blockiert. RNA-Pestizide lassen sich schädlingsspezifisch entwerfen, an resistente Schädlinge anpassen und sind biologisch abbaubar.

**Öl aus Algen** | In Kuching auf Borneo vermehrt die japanische Chitose-Gruppe *Chlamydomonas*-Algen. Sie wachsen in Photobioreaktoren auf etwa 4,5 Hektar mit emittiertem  $CO_2$  eines benachbarten Kraftwerks. Das Algenöl lässt sich zu Flugtreibstoff verarbeiten. Der Konzern will die Anlage bis zum Jahr 2030 auf 2000 Hektar vergrößern.

Rolf Schmid, [www.bio4business.eu](http://www.bio4business.eu)

### AUF EINEN BLICK

Der Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) in einem Boden erlaubt Rückschlüsse auf organische Schadstoffe, die Fähigkeit, Kohlenstoff zu speichern und die Bodenfruchtbarkeit.

Für die TOC-Analytik in der physischen Geographie haben sich mehrere Extraktionsverfahren etabliert, wovon jedes andere Informationen über die Bodenbegebenheiten gibt.

TOC-Analysatoren wie der TOC-L von Shimadzu erledigen die TOC-Analyse nach Extrakterstellung automatisch.