

Der Abbau von p-Hydroxybenzoesäure, Protocatechusäure und Gallussäure im Boden

Von

CHRISTIAN KUNZE

Resumen

La velocidad de descomposición de tres fenólicos, el p-hidroxibenzoico, el protocatecúico y el gálico, los cuales se diferencian en el número de grupos OH, fue investigada en el suelo. Con el aumento de grupos OH aumenta también la velocidad de descomposición microbial. El ácido gálico se descompone más rápido que el protocatecúico y este a su vez más rápido que el p-hidroxibenzoico.

Abstract

The rate of decomposition of the three phenolic acids, p-hydroxybenzoic acid, protocatechuic acid and gallic acid, whose difference is the amount of OH-groups, was investigated in the soil. With the increase in OH-groups increases the rate of microbial decomposition. Gallic acid decomposes faster than protocatechuic acid and this again faster than p-hydroxybenzoic acid.

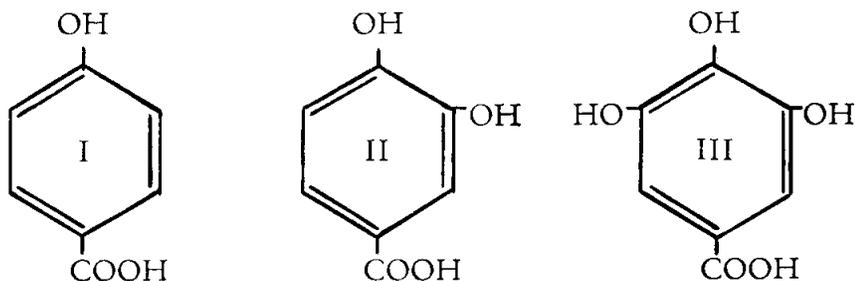
Zusammenfassung

Die Abbaugeschwindigkeit der drei Phenole p-Hydroxybenzoe-, Protocatechu- und Gallussäure, die sich durch die Anzahl der OH-Gruppen unterscheiden, im Boden wurde untersucht. Mit zunehmender Zahl der OH-Gruppen erfolgt ein schnellerer mikrobieller Abbau der betreffenden Verbindung. Gallussäure wird also schneller abgebaut als Protocatechusäure und diese wiederum schneller als p-Hydroxybenzoesäure.

Einleitung

Mit der Laubstreu gelangt ein breites Spektrum an phenolischen Verbindungen auf und in den Boden. Diese Phenole, die im Boden durch den Abbau des Lignins ständig nachgeliefert werden können, dienen den Bodenmikroorganismen als Kohlenstoff-Quelle, d. h. sie werden weiter abgebaut (HAIDER & SCHETTERS 1966, KUNZE 1969 a). Von verschiedenen Autoren ist jedoch auch eine hemmende Wirkung dieser Substanzen auf das Wachstum von höheren und niederen Pflanzen beschrieben

worden (WINTER 1955, SENING 1963, WANG et al. 1967). In eigenen Versuchen sollte untersucht werden, ob drei Phenole, die sich nur durch die Anzahl der OH-Gruppen unterscheiden, im Boden verschieden schnell durch Mikroorganismen abgebaut werden. Die drei getesteten Phenole waren: p-Hydroxybenzoesäure (I), Protocatechusäure (II) und Gallussäure (III).



Material und Methoden

Die verwendete Bodenprobe wurde während eines Aufenthaltes in Nordkolumbien am San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta, entnommen. Sie stammt aus etwa 1000 m ü. N. N. vom Gebiet der Finca „La Victoria“. Am Standort wird Kaffee angebaut. Die Probe ist eine Mischprobe aus den obersten 10 cm Bodentiefe, sie wurde bei 60° C getrocknet und auf 2 mm gesiebt.

Der Phenolabbau wurde in Ansätzen untersucht, die 10 % Boden und 0,01 % des betreffenden Phenols in einer wässrigen Suspension enthielten. An jedem Tag wurden 10 ml der Suspension 3mal mit 20 ml Äther abgedampft und der Rückstand mit 1 ml Methanol aufgenommen. Von diesem 1 ml wurden 0,03 ml zur Chromatographie in 2 %iger Essigsäure (KUNZE 1969 b) auf Papier aufgetragen. Die auf dem Chromatogramm isolierten Verbindungen wurden mit 3 ml Methanol eluiert und anschließend im Spektralphotometer anhand von Eichkurven quantitativ bestimmt.

Die Menge des jeweiligen Phenols, die sofort nach Zugabe der Substanz, am Tag 0, gefunden wurde, ist für die Berechnung der an den folgenden Tagen gefundenen Mengen gleich 100 % gesetzt worden.

Ergebnisse

Aus Tab. 1 ist zu ersehen, daß zwar alle drei getesteten Phenol-derivate abgebaut werden, doch ist die Abbaugeschwindigkeit recht verschieden. Von der Gallussäure ist nach 3 Tagen bereits 90 % der zugegebenen Menge abgebaut worden, dagegen ist noch 36 % der Protocatechusäure und sogar noch 44 % der p-Hydroxybenzoesäure nach 3 Tagen im jeweiligen Ansatz vorhanden. Die Abbaugeschwindigkeit der

Tabelle 1. Abbaugeschwindigkeit von drei Phenolen im Boden.

| Tag | Im Ansatz noch vorhandene Mengen an: | | |
|-----|--------------------------------------|-------------------|-------------|
| | p-Hydroxybenzoesäure | Protocatechusäure | Gallussäure |
| 0 | 100 % | 100 % | 100 % |
| 1 | 96 % | 78 % | 47 % |
| 2 | 63 % | 50 % | 27 % |
| 3 | 44 % | 36 % | 10 % |

getesteten Verbindungen zeigt damit eine eindeutige Abhängigkeit von deren Substituenten: mit abnehmender Zahl der Hydroxylgruppen erhöht sich die Beständigkeit der Verbindung gegen einen mikrobiellen Abbau. Es kann also gefolgert werden, daß diese Phenole unterschiedlich gut von den Mikroorganismen als C-Quelle verwendet werden können. Die gleiche Möglichkeit deuten auch bereits früher gefundene Ergebnisse an (KUNZE 1970). Danach beeinflussen die gleichen Phenole die Produktion des Enzyms Katalase ebenfalls in Abhängigkeit von den Substituenten. Während Gallussäure und Protocatechusäure eine Aktivierung der mikrobiellen Enzym-Produktion bewirken, hat ein Zusatz von p-Hydroxybenzoesäure eine deutliche Hemmung zur Folge.

Schrifttum

- HAIDER, K. & SCHETTERS, C.: Mesophile ligninabbauende Pilze in Ackerböden und ihr Einfluß auf die Bildung von Humusstoffen. — *Progress in Soil Biology*. — 1—443, Vieweg Verlag, Braunschweig 1966.
- KUNZE, C.: Isolierung und Identifizierung phenolischer Ligninspaltstücke aus Waldböden. — *Plant and Soil*, **31**, 389—390, The Hague 1969 a.
- Die Identifizierung von Ligninspaltstücken anhand von Papier- und Dünnschichtchromatographie. — *Experientia*, **24**, 844—845, Basel 1969 b.
- Der Einfluß von Streptomycin und aromatischen Carbonsäuren auf die Katalase-Aktivität in Bodenproben. — *Zbl. Bakt.*, **II. 124**, 658—661, Jena 1970.
- SENING, E.: Über den Einfluß von wäßrigen Herbstlaubauszügen auf Wachstum und Tätigkeit cellulosezersetzender Mikroorganismen. — *Zbl. Bakt.*, **II. 117**, 13—40, Jena 1963.
- WANG, T. S. C.; CHENG, S. Y. & TUNG, H.: Dynamics of soil organic acids. — *Soil Sci.*, **104**, 138—144, New Brunswick 1967.
- WINTER, A. G.: Untersuchungen über Vorkommen und Bedeutung von anti-phytotischen Substanzen in natürlichen Böden. — *Z. Pflanzenern., Düngung, Bodenk.*, **69**, 224—233, Weinheim (Bergstr.) 1955.

Anschrift des Verfassers:

Dr. CHRISTIAN KUNZE, D - 6300 Giessen, Senckenbergstr. 17—21, Botanisches Institut.