



Universiteit
Leiden
The Netherlands

The impact of increased atmospheric carbon dioxide on microbial community dynamics in the rhizosphere

Drigo, B.

Citation

Drigo, B. (2009, January 21). *The impact of increased atmospheric carbon dioxide on microbial community dynamics in the rhizosphere*. Netherlands Institute of Ecology, Faculty of Science, Leiden University. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/13419>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/13419>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Samenvatting

CO₂ is het meest belangrijke broeikasgas. The concentratie van CO₂ in de atmosfeer is ten gevolge van menselijk handelen sinds 1750 aanzienlijk gestegen en is nu veel hoger dan in duizenden jaren voorafgaande aan de industrialisatie zoals blijkt uit bepalingen aan de hand van boringen uit ijsvelden. De wereldwijde toenames zijn voornamelijk het gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen en veranderingen in landgebruik.

Toenemende concentraties van CO₂ in de atmosfeer zullen naar verwachting ingrijpende consequenties hebben voor de koolstof (C)- cyclus en daarmee verbonden feedback processen en derhalve voor het functioneren van ecosystemen. De fotosynthetische activiteit en de structuur van planten zal naar verwachting veranderen, maar het is onzeker wat dit zal betekenen voor de gemeenschap van micro-organismen in de bodem, die immers afhankelijk zijn van C dat van planten afkomstig is, en wat dit zal betekenen voor hun invloed op het functioneren van ecosystemen.

Het voornaamste doel van het onderzoek dat in dit proefschrift is beschreven is het vaststellen van de invloed van de toename van CO₂ in de atmosfeer op de dynamiek van de microbiële gemeenschap in de directe omgeving van de wortel, de zg rhizosfeer. Twee complementaire benaderingen werden in dit onderzoek toegepast:

- a. Een gedetailleerde beschrijving van de effecten van de toename van CO₂ in de atmosfeer via de plant op verschuivingen in algemene en specifieke microbiële groepen in de wortelomgeving van mycorrhiza- en niet-mycorrhiza planten (hoofdstukken 3 en 4)
- b. Drie CO₂ pulse-labeling studies om de stroom van vastgelegd C in mycorrhiza-en niet-mycorrhiza planten naar de microbiële gemeenschap in de bodem vast te stellen, en om de invloed van de toename van CO₂ in de atmosfeer op deze processen op korte (< 6 maanden; hoofdstukken 5 en 6) en lange termijn (3 jaar; hoofdstuk 7) te onderzoeken

De combinatie van RNA-based Stable Isotope Probing, biomarkers, community fingerprinting analyse en qPCR maakten het mogelijk om de effecten van de toename van atmosferisch CO₂ op de grootte en de structuur van de rhizosfeer gemeenschap te onderzoeken en om de flow van plant-C naar micro-organismen in de bodem te bepalen

Door gebruik te maken van een gecontroleerd plantengroei systeem, hebben we onderzoek verricht naar de korte-en lange termijn effecten van de toename van atmosferisch CO₂ op bodemgebonden microbiële gemeenschappen door de respons van microbiële gemeenschappen in de bodem te bepalen op planten die bij de huidige (350 ppm) en de dubbele (700 ppm) CO₂ concentratie groeiden. Specifieke microbiële groepen worden beïnvloed bij een verhoogd atmosferisch CO₂ gehalte, met name de bacteriën en schimmels die bij voorkeur in de rhizosfeer voorkomen. Dit patroon was consistent met waargenomen veranderingen in de hoeveelheid antibiotica genen en in de exudatie van stoffen uit planten wortels. De resultaten duiden er ook op dat verschillende onderdelen van de microbiële gemeenschap in de bodem op verschillende wijze beïnvloed worden door toename van de CO₂ concentratie in de atmosfeer, en dat deze effecten afhankelijk zijn van de soort plant en het bodem type. De pulse-labeling studies toonden ook aan dat de toename van atmosferisch CO₂ de translocatie van C van de plant via Arbuscular Mycorrhizae, AM, naar de bodem doet toenemen en dat plant afgeleide C-verbindingen bij verschillende CO₂ gehalten in de atmosfeer door verschillende microbiële groepen worden gebruikt. Verhoging van het atmosferisch CO₂ gehalte leidt niet zozeer tot een eenvoudige verhoging

van de microbiële activiteit, maar veel eer tot een selectie van opportunistische microbiële groepen, en met name tot een verschuiving in de AM populatie en in specifieke bacterie en schimmel populaties. Duidelijk werd aangetoond dat AM schimmels het voornaamste tussenstation zijn voor de stroom van C-verbindingen van de plant naar de bodem. Het model dat werd opgesteld op basis van onze resultaten vormt de basis voor een grondige herziening van onze inzichten in de C-stromen in plant-bodem systemen en de effecten daarvan op de biodiversiteit in de bodem onder invloed van verhoging van het CO₂ gehalte in de atmosfeer.