

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/61514> holds various files of this Leiden University dissertation

Author: Silva Lourenço, Késia

Title: Linking soil microbial community dynamics to N₂O emission after bioenergy residue amendments

Date: 2018-04-18

Samenvatting

Het recyclen van gewasresten en industriële afval is een duurzame landbouw praktijk, die ook helpt om de bodemstructuur en de nutriënten voorraad te verbeteren. Echter het opbrengen van deze resten in landbouwgrond veroorzaakt ook verstoringen van het bodemecosysteem en de microbiële gemeenschap in het bijzonder. Tot nu toe is de informatie over de mate en de duur van deze verstoringen beperkt. Vinasse is een belangrijk bijproduct van de suikerriet-biobrandstof industrie. Het is een bron van micro-organismen, nutriënten en organische stof en wordt vaak gebruikt als meststof. Er zijn aanwijzingen dat de toepassing van vinasse samen met minerale stikstof (N) in de teelt van suikerriet de samenstelling, functionaliteit en dynamiek van het bodemmicrobioom beïnvloedt, waardoor de emissie van di-stikstof oxide (N_2O) wordt versterkt. Het is echter niet duidelijk hoe vinasse (en stro) de dynamiek van het bodemmicrobioom en de mechanismen die ten grondslag liggen aan de hoge N_2O emissies beïnvloedt.

Het onderzoek dat in dit proefschrift wordt beschreven is in de eerste plaats gericht op de vraag hoe organische resten- vinasse en suikerriet stro tezamen met minerale N de structuur en functionaliteit van de microbiële gemeenschap in de bodem en de emissie van N_2O beïnvloeden in een korte termijn experiment (Hoofdstuk 2) Vinasse en stro induceren beide veranderingen in de samenstelling en de functionaliteit van de microbiële gemeenschap in de bodem, waarbij stro toevoegingen leiden tot grotere veranderingen, in het bijzonder in functies die te maken hebben met de decompositie van verschillende C-componenten. Functies die te maken hebben met sporevormende organismen kwamen meer voor in de vinasse behandeling, wat mogelijk het gevolg is van de aanwezigheid van micro-organismen, die in vinasse voorkomen en hun overleving in de bodem. Alle toegevoegde residuen verhoogden de hoeveelheid micro-organismen die betrokken zijn bij de N-cyclus en N_2O emissies. De hoogste N_2O emissies werden gevonden in de behandelingen waarin vinasse en stro tezamen werden toegevoegd.

Om de capaciteit van het bodem microbioom om te herstellen van het effect van vinasse en de mogelijke invasie van micro-organismen die in vinasse voorkomen te onderzoeken, heb ik gedurende een volledig suikerriet groeiseizoen (389 dagen) een totale microbiële gemeenschapsanalyse uitgevoerd in een bodem die bedekt was met stro, wat een normale praktijk is (Hoofdstuk 3). Vinasse veroorzaakte significante veranderingen in de microbiële gemeenschap van de bodem. Echter, deze veranderingen duurden slechts kort omdat de microbiële gemeenschap in staat bleek te zijn om zich ervan te herstellen. De invasieve bacteriën die aanwezig waren in de vinasse waren niet in staat om in de bodem te overleven en verdwenen binnen een maand, behalve bacteriën van de familie van de *Lactobacillaceae* die zelfs na een jaar nog aanwezig waren. Dit onderzoek is het eerste dat de persistentie van bacteriën die met vinasse in de bodem terecht komen, en het is van het uiterste belang om de ecologische karakteristieken van deze bacteriën in de bodem nader te onderzoeken. Ondanks de eerdergenoemde resultaten bleek het van nature aanwezige bodem microbioom in sterke mate resistent te zijn tegen de toediening van vinasse en N-kunstmest.

De grote hoeveelheid aan bacteriën van de order van de *Nitrosomadales* in de behandeling en met organische resten was een bewijs voor de veronderstelling dat nitrificatie één van de belangrijkste mechanismen voor de N_2O productie was (Hoofdstuk 2). Daarom onderzocht ik op verschillende momenten tijdens de groei van suikerriet in twee seizoenen de rol van nitrificatie en

denitrificatie in de N₂O productie in met stro bedekte bodems waaraan geconcentreerde en niet-geconcentreerde vinasse was toegevoegd voor of tegelijkertijd met N-kunstmest (Hoofdstuk 4). Onafhankelijk van het seizoen (regen- of droog), waren de microbiële processen betrokken bij de N₂O productie nitrificatie door ammonia-oxiderende bacteriën (AOB) en archaea en denitrificatie door bacteriën en schimmels. De bijdrage van elk van de processen verschilde en was afhankelijk van bodem vochtgehalte, pH, en N-bronnen. Echter, *amoA*-AOB en schimmel *nirK* waren de meest belangrijke genen gerelateerd aan de overall N₂O emissie, wat aangeeft dat nitrificatie door AOB en denitrificatie door schimmels waarschijnlijk de meest belangrijke microbiële processen zijn die betrokken zijn bij de N₂O productie in tropische bodems waaraan stro en vinasse zijn toegevoegd. Ondanks de toename in de AOB hoeveelheid in bodems waaraan vinasse en N-kunstmest zijn toegevoegd, veranderden de diversiteit en gemeenschapsstructuur van AOB niet en werd gedomineerd door *Nitrosospira* soorten (Hoofdstuk 5). Bovendien, de toevoeging van vinasse 30 dagen voor de toediening van N-kunstmest reduceerde de N₂O emissie met 37-65%.

Concluderend laat het onderzoek dat in dit proefschrift beschreven is voor de eerste keer de successievelijke veranderingen in de samenstelling en functionaliteit van de microbiële bodemgemeenschap zien na toevoeging van vinasse, stro en N-kunstmest alsmede de link tussen de dynamiek van het bodemmicrobioom en de emissie van N₂O emissies. Ook is voor de eerste keer het invasieve potentieel van in vinasse voorkomende micro-organismen bepaald. Een praktisch resultaat van dit onderzoek is dat de toevoeging van vinasse 30 dagen voor de toevoeging van N-kunstmest de N₂O emissie reduceerde. Deze resultaten benadrukken het belang en de beperkingen van het recyclen van gewasresten en adequaat mestmanagement en kunnen gebruikt worden als referentie en hulpmiddel voor het ontwikkelen van 'good management practices' voor organische bemesting als onderdeel van duurzame suikerriet productiesystemen.