



Universiteit
Leiden
The Netherlands

The rhizomicrobiome of Sorghum ; impact on plant growth and stress tolerance

Schlemper, T.R.

Citation

Schlemper, T. R. (2019, January 30). *The rhizomicrobiome of Sorghum ; impact on plant growth and stress tolerance*. NIOO-thesis. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/68467>

Version: Not Applicable (or Unknown)

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

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/68467>

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

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/68467> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Schlemper, T.R.

Title: The rhizomicrobiome of Sorghum: impact on plant growth and stress tolerance

Issue Date: 2019-01-30

Samenvatting

Micro-organismen in de bodem kunnen zowel positieve als negatieve interacties met planten hebben. Positieve interacties zijn bijvoorbeeld de symbiotische relaties tussen planten en micro-organismen, die de groei van planten en de opname van nutriënten bevorderen, terwijl negatieve interacties pathogenese en competitie voor nutriënten omvatten. Daarom is de samenstelling van de microbiële gemeenschap in de rhizosfeer, het zogenaamde rhizomicrobioom, dat is gerelateerd aan verschillende factoren zoals plantensoort, cultivar en bodem type, van het allergrootste belang voor de groei en gezondheid van planten

Sorghum is op dit moment het 5de meest verbouwde graan wereldwijd en het is een economisch belangrijk gewas voor veevoer en menselijke consumptie, in het bijzonder voor zelfvoorzienende boeren ten zuiden van de Sahara. Het onderzoek dat in dit proefschrift wordt beschreven is gericht op de belangrijkste factoren die de samenstelling van het rhizomicrobioom van sorghum bepalen en hoe dat van belang is voor planten groei en stress tolerantie. De wetenschappelijke benaderingen die hier zijn toegepast omvatten in-vivo bioassays, bacteriële inoculatie en next-generation sequencing om de taxonomische samenstelling van het sorghum rhizomicrobioom vast te kunnen stellen

Om de relatieve invloed van de factoren bodemtype, planten cultivar en groeistadium op de samenstelling van de microbiële gemeenschap in de rhizosfeer van sorghum te onderzoeken zijn 7 cultivars gekweekt in kassen in twee verschillende bodemtypen (Clue veld – CF en Vredepeel – VD) en de samenstelling van het rhizomicrobioom is geanalyseerd op vier tijdstippen tijdens de groei (na 10,20,35 en 50 dagen). De resultaten gaven aan dat de samenstelling van de rhizosfeer gemeenschap vooral werd bepaald door het bodemtype gevolgd door groeistadium en cultivar (Hoofdstuk 2). Verder werd de samenstelling van bacteriële gemeenschap in de rhizosfeer in de vroege groeistadia voornamelijk bepaald door het bodemtype terwijl in latere groeistadia het planten genotype een belangrijkere rol speelde bij de samenstelling van het rhizomicrobioom. Bovendien bleek het rhizomicrobioom van één van de cultivars, SRN-39, bij groei in de voormalige landbouwgrond, CF een significant hogere relatieve hoeveelheid aan *Acidobacteria* GP1, *Burkholderia cupriavidus* (*Burkholderiaceae*), *Acidovorax* en *Albidiferax* (*Comamonadaceae*) te bevatten dan de andere cultivars. Dit resultaat laat zien dat het genotype effect op de samenstelling van het rhizomicrobioom bodemtype afhankelijk is. Deze studie is de eerste waarin simultaan de bovengenoemde factoren die de samenstelling van de bacteriële gemeenschap in de rhizosfeer van sorghum bepalen, zijn onderzocht.

Om de dynamiek van de bacterie en schimmel gemeenschappen in de rhizosfeer van sorghum te bepalen werden twee sorghum cultivars (SRN-39 en BRS 330) in de kas gekweekt in

twee bodemtypes (CF en VD) en bemonsterd op drie tijdstippen (dag 10, 35 en 50) tijdens de groei. De resultaten lieten zien dat cultivar SRN-39 een sterkere co-variatie tussen bacterie en schimmel gemeenschappen stimuleerde wanneer de planten waren gekweekt in de Clue veld, CF, grond. Verder bleek een afname in de relatieve hoeveelheid van de schimmel genus *Giberella* in de loop van de groei van de planten gevolgd werd door een afname van de bacteriële families *Oxalobacteraceae* en *Sphingobacteriaceae*. Dit suggereert dat er een link tussen deze micro-organismen is, omdat van de genoemde bacteriën bekend is dat zij antagonistisch zijn tegen schimmels. Niettegenstaande, dient deze hypothese verder onderzocht te worden (Hoofdstuk 3).

Om te onderzoeken of sorghum planten, die vooraf gegroeid zijn in bodems met verschillende bacteriële gemeenschappen verschillend reageerden op water deficiënte condities, werden twee sorghum cultivars (een droogtegevoelige en een droogte resistente) gekweekt in vijf verschillende bodems gedurende 21 dagen. Daarna werden de planten met de bodem specifieke microbiële wortel-gerelateerde gemeenschap overgezet op een gestandaardiseerd substraat en verder gekweekt onder verschillende bodemvocht condities. Het bleek dat bij water deficiënte condities hogere aantallen van *Caulobacteraceae* bacteriën werden gevonden in de wortelgemeenschap van de droogtegevoelige cultivar en van *Rhizobiaceae* bij droogte resistente planten in het bijzonder bij planten die vooraf waren gekweekt in twee bodems met een historie van een geringe regenval, Cerrado en Sorghum veld bodems. Deze resultaten suggereren dat precultivatie van sorghum in bodems met een historie van weinig regenval vertegenwoordigers van *Alphaproteobacteria* stimuleerde, wat een selectief voordeel lijkt te verschaffen bij water deficiënte condities (Hoofdstuk 4).

Om de potentiële plant groei stimulerende activiteit van zogenaamde PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria) op sorghum te onderzoeken werden vijf endofytische bacteriën die oorspronkelijk als PGPB van suikerriet waren geselecteerd, geïnoculeerd bij vier sorghum cultivars. Inoculatie van de cultivars SRN-39 en BRS330 met *Burkholderia tropica* IAC/BECa 135 of *Herbaspirillum frisingense* IAC/BECa 152 resulteerde in een significante toename van de planten biomassa. In het bijzonder cultivar SRN-39 liet een betere respons zien na inoculatie met *Burkholderia tropica* IAC/BECa 135 of *Herbaspirillum frisingense* IAC/BECa 152 wat resulteerde in een grotere plantbiomassa dan bij de andere cultivars (Hoofdstuk 5). Hieruit blijkt dat deze stammen veelbelovende PGPB zijn voor gebruik als bioinoculant in de sorghum productie.

Concluderend, deze studie heeft voor het eerst de simultane invloed van de factoren plant genotype, groeistadium en bodemtype op de samenstelling van de bacteriële gemeenschap in de rhizosfeer van sorghum laten zien. Verder bleek dat cultivar SRN-39 interessante interacties

vertoonde met zijn rhizomicrobioom wat kan worden gebruikt bij de ontwikkeling van duurzame sorghum productie. Over het algemeen laten de resultaten van de studie die in dit proefschrift is beschreven het grote belang van het rhizomicrobioom zien wat ertoe kan bijdragen dat potentiële microbiële kandidaten worden gevonden die kunnen worden gebruikt in duurzame landbouwpraktijken die erop gericht zijn om de sorghum productie te verbeteren.