



Universiteit
Leiden
The Netherlands

The impact of defense hormones on the interaction between plants and the soil microbial community

Zhang, J.

Citation

Zhang, J. (2021, May 4). *The impact of defense hormones on the interaction between plants and the soil microbial community*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3166490>

Version: 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/1887/3166490>

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

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <https://hdl.handle.net/1887/3166490> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Zhang, J.

Title: The impact of defense hormones on the interaction between plants and the soil microbial community

Issue Date: 2021-05-04

Nederlandse samenvatting

Veel plantensoorten groeien beter in gesteriliseerde grond dan in grond met een levende microbiële gemeenschap. Een hypothese om dit fenomeen te verklaren is dat het algehele netto pathogene effect van microbiële gemeenschappen in de bodem de groei van planten vermindert. Dit pathogene effect kan in theorie verminderd worden door de afweer van planten te induceren met de plantenhormonen jasmonzuur (JA) en salicylzuur (SA). Er is echter weinig bekend over hoe de activering van SA-geïnduceerde resistentie de microbiële samenstelling en de expressie van functionele genen van bacteriën in de rhizosfeerbodem beïnvloedt.

Ik manipuleerde en induceerde de afweer van planten door deze te behandelen met plantenhormonen (JA of SA), en onderzocht of het negatieve effect van levende grond op plantengroei inderdaad verminderd was. De levende grond en de hormoonbehandelingen hadden een verschillend effect op de groei van vier plantensoorten (*Jacobaea vulgaris*, *Cirsium vulgare*, *Trifolium repens* en *Daucus carota*). Het behandelen van bladeren met SA verhoogde de plantengroei in levende grond voor *J. vulgaris* en *C. vulgare* ten opzichte van de controle in levende grond. Ook produceerden deze twee soorten minder biomassa in levende grond dan in gesteriliseerde grond. De SA behandeling verminderde de plantengroei in levende grond enigszins voor de soorten *T. repens* en *D. carota* terwijl hun groei niet verminderd was ten opzichte van de groei op gesteriliseerde grond. De behandeling met JA verminderde plantengroei in levende en steriele grond voor alle soorten. Alleen voor *J. vulgaris* werden de behandelingen voortgezet voor nog drie generaties. In elke generatie bestond de levende grond uit een mengsel van 10% grond, verzameld uit potten van de vorige generatie van dezelfde behandeling, gemengd met 90% gesteriliseerde grond. In alle vier de generaties werd de biomassa gemeten. De afname van de groei in levende grond ten opzichte van steriele grond was

consistent in elke generatie en in elke generatie werd dit negatieve effect verminderd door behandeling met SA. Ik vond geen bewijs voor een toename van de negatieve plant-bodem-terugkoppeling over generaties, maar ook geen selectie-effect van SA behandeling in opeenvolgende generaties.

Uit de rhizosfeerbodem van alle behandelingen en generaties van *J. vulgaris* werd RNA geëxtraheerd en gesequenced. De microbiële samenstelling van de bodem werd bestudeerd en de expressie van functionele genen in de SA-behandeling en controle werden vergeleken. Behandeling van *J. vulgaris* bladeren met SA veranderde de samenstelling van bacteriële gemeenschappen in de rhizosfeerbodem, echter alleen in de tweede, derde en vierde generatie. Het effect van de SA behandeling op de samenstelling van de bacteriële gemeenschap was echter klein, terwijl de bacteriële gemeenschap sterk verschilde tussen generaties. Aangezien er in de eerste generatie geen bacteriegena waren die reageerden op de SA behandeling van bladeren van *J. vulgaris*, suggereert dit dat er geen onmiddellijke reacties zijn van bacteriën in de rhizosfeer op SA-toediening op planten.

Vervolgens werden de effecten van de SA behandeling van bladeren van *J. vulgaris* op de genexpressie en functies van de microbiële gemeenschap in de rhizosfeer onderzocht voor elk van de vier generaties. De exogene toepassing van SA beïnvloedde genexpressie en functies van de microbiële gemeenschap, maar deze effecten verschilden per generatie. Het aantal differentieel tot expressie gebrachte geannoteerde genen nam over generaties toe, maar opmerkelijk genoeg was er geen overlap voor deze genen tussen de vier generaties. Bovendien ontdekte ik dat toediening van SA op het blad de biologische processen die verband hielden met virale RNA-genoomrePLICATIE, met interacties met gastheercellen, met organellen van de gastheercellen en met RNA-polymerase-activiteiten beïnvloedde. Er waren zes GO-termen waarvan de expressie afnam in de tweede, derde en vierde generatie, en deze waren gerelateerd aan het verwerken van stikstof en macromoleculen.

Ten slotte heb ik in een reeks experimenten onderzocht hoe de relatieve groeisnelheid van *J. vulgaris* planten op levende grond in de loop van de tijd veranderde. In alle experimenten was de absolute plantengroei in levende grond slechter dan in gesteriliseerde grond en dit effect op de biomassa van planten was consistent in de tijd. De relatieve groeisnelheden van planten in de gesteriliseerde grond en levende grond verschilden alleen voor jonge planten en een omgekeerd patroon werd zelfs waargenomen tijdens de latere groeifase waarin de relatieve groeisnelheden hoger waren voor planten in levende grond. Hoewel een levende bodem ertoe kan leiden dat de plantenbiomassa constant lager is wordt dit dus uitsluitend veroorzaakt door een lagere relatieve groeisnelheid op levende bodems in de eerste weken. Om de interacties tussen plant en bodem beter te begrijpen, is het daarom belangrijk om niet alleen de biomassa van planten te onderzoeken, maar ook de relatieve groeisnelheden. In een derde groei-experiment onderzocht ik het effect van de timing van bodeminoculatie voorafgaand aan het planten van zaailingen in de bodem, op de relatieve groeisnelheid van *J. vulgaris* planten. In dit experiment waren er vier verschillende momenten van inoculatie van de bodem voor beplanting. Op alle geïnoculeerde bodems was de biomassa lager dan op steriele bodems en er was een negatief verband tussen de tijd sinds inoculatie en biomassa. In alle geïnoculeerde bodems verdween het negatieve effect van de microbiële bodemgemeenschap op de plantengroei echter al twee weken na het planten. Deze resultaten suggereren dat alleen jonge planten of zaailingen gevoelig zijn voor bodempathogenen.

Concluderend laat mijn onderzoek zien dat bovengrondse activering van afweermechanismen in de plant de microbiële gemeenschappen in de bodem beïnvloedt. Aangezien bodemmicroben de groei en chemie van planten sterk kunnen beïnvloeden, impliceert dit dat inductie van afweermechanismen van planten kan leiden tot complexe bovengrondse-ondergrondse terugkoppelingen.

