



Universiteit
Leiden

The Netherlands

Underground alarms: volatile-mediated recruitment of beneficial soil bacteria by plants under biotic stress

Rizaludin, M.S.

Citation

Rizaludin, M. S. (2026, January 21). *Underground alarms: volatile-mediated recruitment of beneficial soil bacteria by plants under biotic stress*. NIOO-thesis. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/4287295>

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/1887/4287295>

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

Samenvatting

De afhankelijkheid van de landbouw van chemische pesticiden en meststoffen wordt steeds minder duurzaam door milieuschade en de toenemende resistentie onder plagen en pathogenen. Hierdoor groeit de belangstelling voor milieuvriendelijke, biologisch gebaseerde strategieën om de weerbaarheid van gewassen te vergroten. Een veelbelovende benadering richt zich op het gebruik van nuttige, aan planten geassocieerde microbiota, met name die voorkomen in de rhizosfeer — de dunne bodemlaag rondom de wortels van de plant. Deze micro-organismen kunnen pathogenen onderdrukken, de plant-immuniteit stimuleren en de opname van nutriënten verbeteren. Belangrijk is dat planten geen passieve ontvangers zijn van microbiële kolonisatie. Onder stressvolle omstandigheden kunnen zij actief nuttige microben aantrekken door de afgifte van specifieke wortelafscheidingen, een strategie die bekend staat als de “cry for help”. Terwijl de meeste studies zich hebben gericht op in water oplosbare exudaten, is er veel minder bekend over vluchtige organische stoffen die door wortels worden uitgescheiden (rVOCs) als ondergrondse signalen in dit proces. Dit proefschrift vult deze kenniskloof aan door te onderzoeken hoe bovengrondse biotische stress, met name bladinfectie door het schimmelpathogeen *Botrytis cinerea* en vraat door de insectensoort *Spodoptera exigua*, de emissie van rVOCs in tomaat beïnvloedt en hoe deze veranderingen de rekrutering van nuttige rhizosfeermicroben sturen. Hiervoor werden twee tomatengenotypen gebruikt als modelsystemen: de wilde soort *Solanum pimpinellifolium* en de gecultiveerde tomaat *Solanum lycopersicum* var. *MoneyMaker*. De resultaten tonen aan dat tomatenwortels complexe mengsels van monoterpenen en andere rVOCs uitstoten op een genotype-afhankelijke manier. Bovengrondse biotische stress induceert systemische veranderingen in de samenstelling van rVOCs, waarbij verbindingen zoals benzylalcohol, benzofuran, methylsalicylaat (MeSA) en dimethyldisulfide (DMDS) consequent werden geproduceerd als reactie op stress. Deze systemisch geïnduceerde veranderingen in het zgn. ‘wortel-volatilome’ gingen gepaard met verschuivingen in de samenstelling van het rhizosfeer microbioom, zoals aangetoond met behulp van een ondergronds olfactometersysteem. Bioassays toonden vervolgens aan dat de gerekruteerde bacteriesoorten, waaronder *Pseudomonas* sp. (G17), *Massilia* sp. (G49.3) en *Ammoniphilus* sp., de zaailinggroei en de resistentie tegen insectenvraat verbeterden. Gezamenlijk leveren deze resultaten bewijs dat rVOCs, onafhankelijk van andere typen exudaten, kunnen functioneren als lange-afstandssignalen voor de rekrutering van nuttige bacteriële taxa. Om

hun positieve effecten op de gastheerplant te kunnen uitoefenen, moeten deze bacteriën zich echter succesvol kunnen vestigen in de rhizosfeer. Dit vereist eigenschappen zoals motiliteit, chemotaxis en biofilmvorming. Verdere experimenten toonden aan dat de stress-geïnduceerde vluchtige verbinding MeSA de bacteriële motiliteit, gerichte beweging, biofilmvorming en wortelkolonisatie beïnvloedt op een dosisafhankelijke en stam-specifieke manier. Deze bevindingen bieden mechanistisch inzicht in hoe specifieke rVOCs niet alleen de rekrutering, maar ook de vestiging en persistentie van microben in de wortelomgeving kunnen bevorderen. Gezamenlijk ondersteunen deze resultaten het idee dat rVOCs functioneren als dynamische chemische signalen waarmee planten tijdens stress communiceren en bondgenoten rekruteren uit hun microbiële gemeenschap. Hoewel dit proefschrift belangrijke stappen zet in het begrijpen van 'vluchtige interacties' tussen planten en microben, is vervolgonderzoek nodig om de temporele dynamiek, de *in situ* concentraties en de bodemspecifieke diffusie van rVOCs beter te begrijpen. Daarnaast blijven de moleculaire mechanismen waarmee bacteriën stress-geïnduceerde rVOCs waarnemen en erop reageren, een belangrijk onderwerp voor toekomstig onderzoek. Samenvattend benadrukt dit onderzoek de rol van rVOCs als cruciale ondergrondse signalen in de "cry-for-help" strategie van planten onder stress, en biedt het nieuwe aanknopingspunten voor het benutten van nuttige microben ter ondersteuning van een duurzame landbouw.