



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Host plant resistance of tomato plants to western flower thrips

Mirnezhad, M.

Citation

Mirnezhad, M. (2011, November 30). *Host plant resistance of tomato plants to western flower thrips*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/18167>

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/1887/18167>

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

Samenvatting en conclusies

Tripsen veroorzaken substantiële schade aan planten, direct door fysieke schade of indirect via de overdracht van virussen. In Nederland leidt trips infectie van tomatenplanten tot economische verliezen in de orde van grootte van miljoenen dollars per jaar. Tripsen worden voornamelijk bestreden door het gebruik van pesticiden, maar de effectiviteit van deze middelen is vaak beperkt doordat tripsen zich voeden binnen plantenorganen. Bovendien zijn de meeste pesticiden maar gedurende korte tijd effectief, waardoor regelmatige toepassing noodzakelijk is. Dit omvangrijke gebruik van pesticiden heeft geleid tot pesticideresistentie in trips. Daarnaast veroorzaken pesticideresiduen op consumptiegewassen ook potentieel de volgende problemen: gezondheidsrisico's voor mensen, toxiciteit voor nuttige insecten en milieuverontreiniging. Pesticidegebruik zou kunnen worden vervangen door de implementatie van meerdere bestrijdingsstrategieën in het kader van een geïntegreerd bestrijdingsprogramma (in het Engels IPM: Integrated Pest Management). Hierbij is het gebruik van waardplantresistentie een belangrijke strategie. Daarom richt dit proefschrift zich op de waardplantresistentie van tomaten tegen Californische trips (in het Engels WFT: Western flower thrips), *Frankliniella occidentalis*.

In de algemene introductie (Hoofdstuk 1) wordt het belang van tomaten als wereldwijd geproduceerde groente en de rol van trips als wereldwijde insectenplaag besproken.

Wilde tomatenplanten zijn een bron voor resistentie tegen plagen. Daarom werd WFT schade aan wilde en gecultiveerde tomaten vergeleken (Hoofdstuk 2). Wilde tomaten bleken significant meer resistent tegen WFT te zijn in vergelijking met gecultiveerde tomaten, die allemaal gevoelig waren. Echter de mate van resistentie tegen WFT verschilde tussen de wilde tomaten. De wilde tomaten *S. pennellii* en *S. hirsutum* vertoonden de kleinste hoeveelheid zilverschade. De wilde tomaten hadden meer trichomen maar een lager drooggewicht in vergelijking met de gecultiveerde tomaten. De hoeveelheid zilverschade vertoonde geen correlatie met morfologische plantkenmerken. Resistentie tegen WFT was gebaseerd op chemische stoffen. Toepassing van op NMR- gebaseerde metabolomica indiceerde dat acyl-suikers gerelateerd waren met de resistentie tegen WFT, terwijl gevoelige soorten significant grotere hoeveelheden van de alkaloïde trigonelline bevatte. Dit zou het resultaat kunnen zijn van een metabolische trade-off ten gunste van de productie van acyl-suikers. Deze resultaten

laten zien dat wilde tomaten een potentiële bron zijn van strategieën voor de verbetering van WFT resistentie in gecultiveerde variëteiten.

Insecten kunnen zich aanpassen aan hun waardplant. Genetische variatie begunstigt beter aangepaste, meer agressieve biotypes, die betere defensieve eigenschappen zouden kunnen hebben dan resistente planten voorheen. In hoofdstuk 3 werd de genetische variatie en de variatie in prestatie vergeleken van trips afkomstig van verschillende commercieel geteelde kasgewassen in het Westland en een lab-populatie van trips, gekweekt op chrysanten. Ons onderzoek gaf geen indicatie van het bestaan van verschillende cryptische WFT soorten in Nederland. Genetische barcoding onthulde dat alle WFT populaties behoorde tot de 'kas'-stam uit Californië. AFLP analyse toonde genetische verschillen tussen de WFT populaties aan. De WFT-lab-populatie was genetisch het meest verschillend van alle andere trips populaties. Voedings-, en reproductiekenmerken werden gescoord als fitness parameters in bioassays met bladschijf en de hele plant als uitgangspunt. We detecteerden significante verschillen in het fourageergedrag van de trips tussen verschillende waardplanten en de afkomst van de tripsen. De wilde tomaat *S. pennellii* was het meest resistent tegen vraat en reproductie van WFT, wat overeenkomt met de bevindingen in Hoofdstuk 2. De lab-populatie van WFT veroorzaakte de meeste schade in vergelijking tot de andere trips populaties. Het reproductieve succes op de verschillende plantensoorten was afhankelijk van de herkomst van de tripspopulatie. De trips lab-populatie bereikte de hoogste mate van reproductie op de gastheerplant waarop deze gekweekt wordt. Verschillen tussen de andere tripspopulaties was relatief klein. De AFLP analyses en de interactie tussen gastheerplant en WFT origine voor tripsreproductie demonstreren de evolutie van een lab biotype die gespecialiseerd is op een bepaalde plant. Deze bevinding is potentieel relevant voor toekomstige gewassencontrole en kweekprogramma's.

Het fenylpropanoïde chlorogeenzuur (in het Engels CGA: Chlorogenic acid) is de meest voorkomende plantaardige antioxidant. Men denkt dat het de ontwikkeling van kanker en hart- en vaatziekten in mensen kan voorkomen. Tevens wordt gemeld dat CGA waardplantresistentie tegen insecten met zich meebrengt. Vanwege positieve effecten op de menselijke gezondheid en negatieve effecten tegen plagen is CGA de stof van keuze voor het onderzoek naar de ontwikkeling van plantresistentie. In hoofdstuk 4 werden transgene tomaten die verhoogde concentraties CGA voor dieetdoeleinden produceerden getest op resistentie tegen trips. De resultaten laten zien dat tomatenplanten met een dubbele of driedubbele hoeveelheid CGA niet

significant minder trips schade vertoonden. In overeenstemming hiermee werd in de in-vitro bioassays met de vruchten van deze tomatenplanten gevonden, dat CGA de overleving of groeisnelheid van de trips larven niet beïnvloedde. Mogelijk was de variatie in CGA hoeveelheden niet groot genoeg om een aantoonbaar effect op tripsresistentie te produceren. Daarnaast zou de tripsresistentie veroorzaakt kunnen worden door een additief of synergistisch effect van CGA met een andere stof. De invloed van omgevingsfactoren op de plant zoals temperatuur en licht alsmede voedingsstoffen die van invloed kunnen zijn op CGA concentraties zouden ook in consideratie genomen moeten worden. Hiernaast zouden planten in verschillende ontwikkelingsstadia verschillende hoeveelheden CGA kunnen bevatten. Het zou de moeite waard kunnen zijn om de experimenten te herhalen met hogere concentraties CGA en onder andere omgevingscondities. Tot dusver, hebben we echter geen indicatie dat CGA een rol speelt in tomaten in resistentie tegen trips. Dit is verassend omdat CGA een bewezen effect heeft op de tripsresistentie van een aantal andere planten.

Introgressie lijnen (IL) vormen een uitstekende basis om de genetica van meerdere biologische en chemische agronomisch belangrijke eigenschappen te onderzoeken. De wilde tomaat, *S. pennellii* was zeer resistent tegen WFT, zoals aangetoond in Hoofdstuk 2. In Hoofdstuk 5 werd een set van 76 introgressie lijnen tussen *S. pennellii* en de gecultiveerde tomaat *S. lycopersicum* gebruikt om QTL te detecteren geassocieerd met WFT resistentie, secundaire metabolieten en hun co-lokalisatie. Negen potentiële QTL werden geïdentificeerd voor WFT resistentie en 268 voor metabolische eigenschappen. Multivariate data analyse, noch correlatietesten toonde een verband aan tussen tripsresistentie en een van de gedetecteerde metabolieten met inbegrip van suikers en vetzuren als primaire metabolieten en fenolen en alkaloïden als secundaire metabolieten. Acyl-suikers, die gerelateerd waren aan tripsresistentie zoals gerapporteerd in Hoofdstuk 2, zijn niet meegenomen in dit onderzoek omdat QTL voor deze stoffen met gebruik van dezelfde IL set al eerder in de literatuur zijn gerapporteerd. 'Trait mapping' toonde geen consistente co-lokalisatie van WFT resistentie en de geprofileerde metabolieten aan. Metabolische correlaties werden voornamelijk gedetecteerd binnen klassen van stoffen, b.v. vetten, aminozuren en fenolen. Interessant is, dat er QTL voor waardevolle fytochemicaliën, zoals CGA en rutine werden geïdentificeerd. Vooral belangrijk waren IL 10-1 en 10-1-1, die respectievelijk een 2.6- en 4.4-voudige toename in hun CGA gehalte in vergelijking tot de recurrente ouder *S. lycopersicum* bevatten.

Suikers spelen een rol als plantenhormonen die genexpressie en ontwikkelingsprocessen reguleren en het bespuiten van bladeren met suikers wordt ook gebruikt in de plaagbestrijding van verschillende planten. Het effect van het spuiten van suikers op de resistentie van gecultiveerde tomaten tegen WFT wordt besproken in Hoofdstuk 6. Suiker sprays van fructose, glucose en sucrose werden aangebracht in concentraties van 0, 1, 10 en 100 ppm in de tweede, derde en vierde bladfase. De suiker behandelingen resulteerden niet in significante verschillen in resistentie tegen WFT van de gecultiveerde tomaat (cv. Moneymaker). Alleen fructose had een negatief effect op het fourageergedrag van WFT indien dit apart werd geanalyseerd. Vervolgexperimenten werden uitgevoerd om dit resultaat te bevestigen. Het spuiten met fructose in verschillende concentraties en tijdens verschillende bladfasen resulteerde niet in een significant effect op de resistentie van tomatenplanten tegen WFT, hoewel in 10 van de 12 gevallen waarin fructose was gespoten er minder schade zichtbaar was dan in de controles. Het lijkt dat er onder bepaalde omstandigheden een effect van het spuiten van fructose zou kunnen zijn op trips resistentie, hoewel de reductie van de schade vrij klein is. Het is daarom onwaarschijnlijk dat het spuiten van suiker een significante contributie zal leveren aan plaagbestrijding in tomaten.

Concluderend: Het verhogen van CGA, noch het spuiten met suikers lijkt een effectieve manier voor het induceren van tripsresistentie in tomaten. De wilde tomaat, *S. pennellii*, die rijk is aan acyl-suikers en die helemaal geen detecteerbaar teken van trips schade vertoonde, lijkt de meest belovende weg voor vervolgonderzoek.

Epiloog:

Opmerkenswaardig is dat wij in een partij gecultiveerde tomatenzaden (cv. Moneymaker) per toeval enkele zaden ontdekten die zeer resistente tomatenplanten produceerden. Resistentie in deze planten was gebaseerd op de aanwezigheid van trichomale klieren die polyfenolen produceren. Bij het mechanische breken van deze klieren, veroorzaakt door tripsbeweging, worden de polyfenolen geoxideerd en vormen polymere draden die accumuleren rond de poten van de tripsen. Dit leidt tot immobilisatie en ten slotte dood van de trips. Een preliminair onderzoek wijst uit dat de productie van vruchten van deze tomatenplant binnen de range van andere gecultiveerde variëteiten ligt. We reproduceerden deze tomaat 3 generaties en al deze generaties waren zeer resistent tegen trips en vertoonden geen tot zeer weinig zilverschade. Helaas weten wij niet of deze tomaat een geregistreerde variëteit is.

Momenteel wordt deze tomaat verder onderzocht met betrekking tot zijn herkomst en resistentiemechanisme. Het bestaan van zo een trips resistente lijn onderstreept de potentie van waardplantresistentie als een belangrijk onderdeel van een geïntegreerd bestrijdingsprogramma tegen trips.