



HAL
open science

Effets de l'infestation sur le profil métabolique d'apex de variétés de pêcher sensibles et résistantes au puceron vert

Jean-Luc Poessel, Marie-Hélène Sauge, Marie Noëlle Corre, Catherine C. Deborde, Claire Dufour, Christel Renaud, Monique Gaudillère, Mickael M. Maucourt, Michele Loonis, Jean Philippe Lacroze, et al.

► To cite this version:

Jean-Luc Poessel, Marie-Hélène Sauge, Marie Noëlle Corre, Catherine C. Deborde, Claire Dufour, et al.. Effets de l'infestation sur le profil métabolique d'apex de variétés de pêcher sensibles et résistantes au puceron vert. 1. Réseau français de métabolomique et fluxomique, Dec 2005, Toulouse, France. 1 p. hal-02833593

HAL Id: hal-02833593

<https://hal.inrae.fr/hal-02833593>

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Effets de l'infestation sur le profil métabolique d'apex de variétés de pêcher sensibles et résistantes au puceron vert

Supprimé : ¶

Réseau Français de Métabolomique et Fluxomique. Premières Journées Scientifiques,
Toulouse, 1 et 2 Décembre 2005

JL Poëssel^{1*}, MH Sauge², MN Corre¹, C Deborde³, C Dufour⁴, C Renaud³, M Gaudillère³, M Maucourt³, M Loonis⁴, JP Lacroze², T Pascal¹, A Moing³

¹Unité de Génétique et d'Amélioration des Fruits et Légumes, INRA, Domaine St Paul, Site AgroParc, F-84914 Avignon, cedex 9, France

²UMR INRA/UAPV Ecologie des Invertébrés, F-84914 Avignon cedex 9, France

³UMR Physiologie et Biotechnologie Végétales, INRA, Université de Bordeaux 1, Université Victor Segalen Bordeaux 2, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon, cedex, France.

⁴UMR Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale INRA/UAPV F-84914 Avignon cedex 9, France.

* poessel@avignon.inra.fr

Les bases fonctionnelles des interactions entre plante et insectes piqueurs suceurs tels les pucerons restent mal connues malgré l'impact de ces ravageurs en agriculture. Dans le cadre de la caractérisation fonctionnelle de l'interaction entre le puceron *Myzus persicae*, espèce modèle en écologie, et son hôte primaire, le pêcher (*Prunus persica* L. Batsch), espèce modèle pour l'étude des Rosacées, nous avons mis en oeuvre une démarche d'analyse du métabolome sur les apex de pêcher, site d'alimentation privilégié de l'insecte. Nous avons étudié, par spectroscopie de RMN du proton et analyses HPLC ciblées sur les principaux pools de métabolites primaires et secondaires hydrosolubles, les modifications de profil métabolique induites par l'infestation dans les apex de deux variétés de pêcher, sensible (GF305) ou résistante (Rubira) à *M. persicae* [1,2]. L'analyse en composante principale de la signature spectrale obtenue par RMN et les analyses en HPLC révèlent de profondes modifications des profils métaboliques chez la variété résistante 48 heures après l'infestation : on observe notamment une baisse de la teneur de la plupart des sucres et acides organiques, de certains acides aminés (glutamine, proline, thréonine) alors que les teneurs en acides aminés ramifiés (leucine, isoleucine, valine) et aromatiques (phénylalanine, tyrosine) et en métabolites secondaires (composés phénoliques et cyanogéniques) augmentent. Les modifications observées chez la variété sensible sont faibles et pour la plupart divergent de celles observées chez la variété résistante. Ces résultats permettent d'émettre des hypothèses sur les voies métaboliques impliquées dans la réponse à l'infestation et sur la nature des effecteurs pouvant jouer un rôle dans la résistance induite chez Rubira. Cette étude met en lumière l'apport de l'approche métabolomique pour l'étude des interactions plante – insectes piqueurs suceurs.

Références

[1] Sauge MH *et al.* Entomologia Experimentalis et Applicata (2002) 102 :29-37.

[2] Sauge MH *et al.* Oikos (2006) À paraître.

Effets de l'infestation sur le profil métabolique d'apex de variétés de pêcher sensible et résistante au puceron vert

JL Poëssel^{1*}, MH Sauge², MN Corre¹, C Deborde³, C Dufour⁴, C Renaud³, M Gaudillère³, M Maucourt³, M Loonis⁴, JP Lacroze², T Pascal¹, A Moing³



¹Unité de Génétique et d'Amélioration des Fruits et Légumes, INRA, Domaine St Paul, Site AgroParc, 84914 Avignon, cedex 9

²UMR Écologie des Invertébrés, INRA/UAPV, 84914 Avignon cedex 9

³UMR Physiologie et Biotechnologie Végétales, INRA/U. Bordeaux 1/U. V Segalen Bordeaux 2, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon cedex

⁴UMR Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale, INRA/UAPV, 84914 Avignon cedex 9

*Contact: poessel@avignon.inra.fr

Introduction

Malgré les progrès considérables effectués depuis une quinzaine d'années dans la connaissance des mécanismes d'interaction entre la plante et ses bioagresseurs, les bases fonctionnelles des résistances aux insectes piqueurs-suceurs restent mal connues. Ces insectes piqueur-suceurs, tels les pucerons, développent un mode d'alimentation spécialisé sur la plante, caractérisé le plus souvent par un prélèvement de sève dans les tissus conducteurs par l'intermédiaire d'un stylet. Ils ont un impact majeur sur les productions agricoles par les dégâts directs ou indirects (vection d'agents pathogènes) qu'ils occasionnent. La création de variétés durablement résistantes revêt donc un enjeu important.

Dans le cadre de l'amélioration de la résistance du pêcher au puceron vert *Myzus persicae* (Sulzer), problème majeur pour la culture en raison de ses résistances multiples aux insecticides, nous étudions les mécanismes de la résistance conférée à la variété Rubira par un gène majeur, *Rm2* (Pascal *et al.*, 2002). Il s'agit d'une résistance forte se traduisant par la fuite rapide des pucerons de la plante et pour laquelle nous avons mis en évidence un phénomène d'induction s'exprimant 48h après infestation (Sauge *et al.*, 2002; 2006). Nous avons caractérisé cette résistance induite par une étude des variations de profil métabolique en réponse à l'infestation dans les apex de Rubira et d'une variété sensible.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Deux variétés de pêcher : « GF305 » sensible à *M. persicae* et « Rubira » porteur d'un gène majeur de résistance au puceron, *Rm2*.

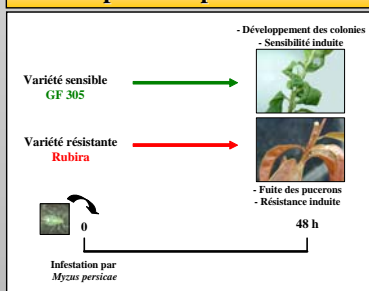
Infestation

Infestation en chambre climatisée de 15 plants de chaque génotype, âgés de 6 semaines, par dépôt de 10 femelles adultes aptères par plant. 15 plants non infestés de chaque génotype cultivés dans les mêmes conditions. Prélèvement 48 h après infestation des apex (bouquet foliaire terminal en croissance et trois premiers entre-nœuds allongés de la tige principale) et lyophilisation. 5 lots de 3 apex par condition.

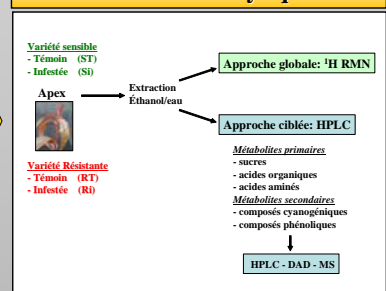
Extraction, analyse ¹H RMN et analyses HPLC

Extraction des métabolites dans l'éthanol à 70% froid à partir de 50 mg de MS. Analyse des extraits par RMN du proton après dissolution de l'extrait sec dans D₂O (Moing *et al.*, 2004). Analyses ciblées par HPLC des sucres, acides organiques, acides aminés, composés phénoliques et composés cyanogéniques. Séparation et caractérisation des composés phénoliques par HPLC couplée à un détecteur à barrette de diodes et à un spectromètre de masse.

Dispositif expérimental



Démarche analytique



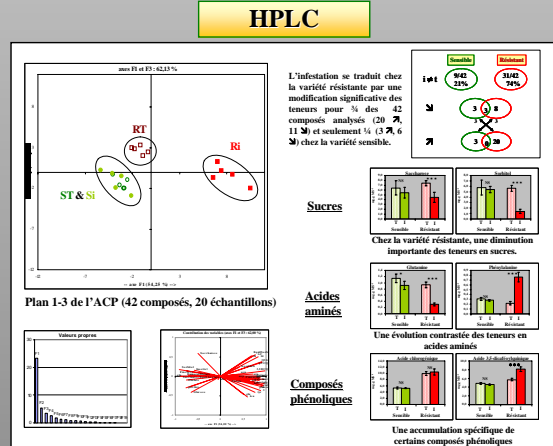
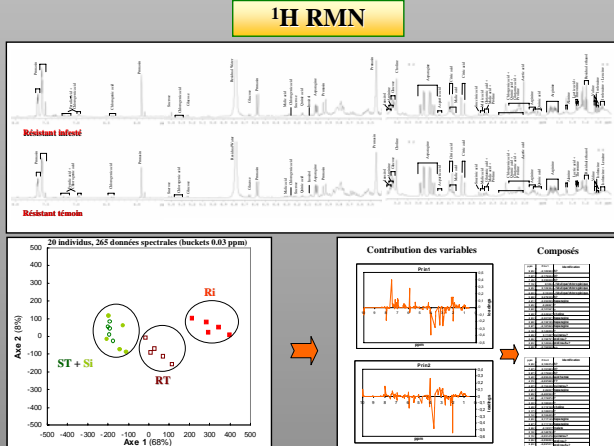
Résultats

RMN

Une Analyse en Composante Principale des signatures spectrales obtenues par RMN du proton montre que l'infestation par *M. persicae* induit de profondes modifications métaboliques dans les apex de la variété résistante, alors que la variété sensible n'est pas affectée. Parmi la vingtaine de composés identifiés, composés phénoliques et acides aminés sont notamment impliqués dans la réponse.

HPLC

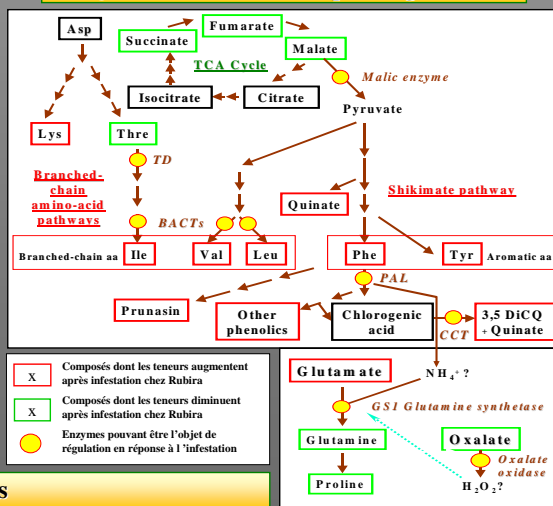
L'ACP réalisée sur 42 métabolites primaires et secondaires analysés par HPLC confirme les résultats obtenus par RMN: l'infestation par le puceron induit chez la variété résistante: (i) une baisse des teneurs en sucres parfois considérable (sorbitol); (ii) une baisse des teneurs en ac. organiques à l'exception du quinate; (iii) des variations contrastées des ac. aminés: élévation des teneurs en lysine, aa aromatiques (Phe et Tyr) et aa ramifiés (Val, Ileu et Leu) et baisse des teneurs en glutamine, proline et thréonine; (iv) une augmentation des teneurs en certains composés phénoliques comme l'acide 3,5 dicaféoylquinique.



Discussion

L'étude métabolomique de la réponse à l'infestation par *M. persicae* dans les apex de pêcher a permis de mettre en évidence de profondes modifications des teneurs en métabolites primaires et secondaires chez la variété résistante Rubira. Singulièrement très peu de variations ont été notées chez la variété sensible. La réponse observée chez Rubira suggère une mobilisation des métabolites glucidiques principalement (i) vers la biosynthèse de métabolites secondaires (composés phénoliques et cyanogéniques) via la voie de l'acide shikimique et (ii) vers la biosynthèse d'acides aminés à ramification latérale. La construction d'un schéma métabolique des voies de biosynthèse vraisemblablement régulées lors de la réponse à l'infestation permet de suggérer le rôle de quelques enzymes clés dans ces régulations. Ces résultats permettent également d'émettre des hypothèses sur les mécanismes de résistance induits: (i) facteurs toxiques ou répulsifs comme l'acide dicaféoylquinique dont l'action insecticide a déjà été montrée (Cole, 1984); choc osmotique du aux basses conjointes de teneurs en proline, sorbitol et inositol; (iii) qualité nutritionnelle altérée par la baisse de teneur en glutamine, acide aminé essentiel pour le développement du puceron (Karley *et al.*, 2002); (iv) réaction hypersensible localisée au point de piqûre par l'insecte. Ces différentes hypothèses sont actuellement en cours d'évaluation.

Quelles voies métaboliques régulées?



Quels mécanismes de résistance?

Facteurs nutritionnels
baisse de la teneur en glutamine acide aminé essentiel pour le développement de *M. persicae*

Facteurs toxiques ou répulsifs
augmentation de la teneur en composés phénoliques potentiellement toxiques et répulsifs pour *M. persicae*

Hypothèses sur les mécanismes de résistance induits

Choc osmotique
baisse des teneurs en osmorégulateurs: sorbitol, inositol, proline

Réaction hypersensible
baisse de la teneur en oxalate: production possible de H₂O₂ par l'oxalate oxydase



Références

Cole, RA. 1984. Phenolic acids associated with the resistance of lettuce cultivars to the lettuce root aphid. *Annals of Applied Biology* 105 (1):129-145.
 Karley, AJ, AF Douglas, WE Parker. 2002. Amino acid composition and nutritional quality of potato leaf phloem sap for aphids. *Journal of Experimental Biology* 205: 3009-3018.
 Moing A, M Maucourt, C Renaud, M Gaudillère, R Brouquié, B Leboutiller, A Goussert-Dupont, J Vidal, D Granot, B Dénoyès-Rothan, E Lereteau-Köhler, D Rolin. 2004. Quantitative metabolic profiling through one-dimensional ¹H-NMR analyses: application to plant genetics and functional genomics. *Functional Plant Biology* 31: 889-902.
 Pascal T, F Pfeiffer, J Kervella, JP Lacroze, MH Sauge. 2002. Inheritance of green peach aphid resistance in the peach cultivar 'Rubira'. *Plant Breeding* 121 (5): 459-461.
 Sauge MH, JP Lacroze, JL Poëssel, T Pascal, J Kervella. 2002. Induced resistance by *Myzus persicae* in the peach cultivar 'Rubira'. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 102: 29-37.
 Sauge MH, F Mus, JP Lacroze, T Pascal, J Kervella, JL Poëssel. 2006. Genotypic variation in induced resistance and induced susceptibility in the peach-*Myzus persicae* aphid system. *Oikos*, sous presse.