

Resum

Els terpens constitueixen el major grup de metabòlits secundaris, i són components de les glàndules d'olis essencials, de les flors i de les resines defensives de plantes aromàtiques, als que proporcionen les seues aromes i sabors característics. Els terpens volàtils s'associen a la defensa de moltes espècies de plantes, animals i microorganismes contra depredadors, patògens i competidors. D'altra banda, aquests compostos pareixen servir com a senyals per atraure els pol·linitzadors i agents dispersors de llavors, així com a depredadors de plagues. L'estudi de compostos orgànics volàtils emesos durant el desenvolupament del fruit i després del desafiament amb diferents agents biòtics pot ajudar a conèixer les interaccions dels fruits carnosos no només amb vertebrats dispersors i depredadors, sinó també amb insectes i microorganismes.

Els fruits carnosos són particularment rics en volàtils. En els fruits cítrics, els monoterpens són els principals components de les glàndules de l'oli essencial de la corfa (flavedo), sent el D-limonè el més abundant (fins a 95% a la taronja). Aquesta característica fa que els cítrics siguin un bon sistema model per a l'estudi de la funció dels terpens en els fruits. La biologia molecular moderna permet la realització d'experiments per comprovar la funció de terpens per mitjà de l'ús d'organismes transformats genèticament en els que s'han manipulat els nivells d'acumulació d'aquests compostos. En aquest treball, s'ha utilitzat un plasmidi que alberga el cDNA complet del gen d'una limonè sintasa de cítrics (*CiTMTSE1*) en orientació antisentit (AS) o sentit (S) per modificar l'expressió i l'acumulació de D-limonè en plantes de taronger dolç (*Citrus sinensis* L. Osb.). L'acumulació de D-limonè en les fruites AS es va reduir dràsticament però l'acumulació d'altres terpens també es va modificar, afectant compostos tals com alcohols monoterpens, la concentració dels quals va augmentar a la corfa de les fruites. Les plantes transformades van ser morfològicament indistingibles de les plantes control (WT) i de les plantes transformades amb el vector buit (EV).

Els fruits transgènics van ser desafiats amb un insecte plaga i amb diferents patògens per a provar si l'alteració dels nivells d'acumulació d'aquests volàtils donava com a resultat una millora en la resposta del flavedo contra plagues i patògens. Els mascles de la mosca mediterrània de la fruita (*Ceratitis capitata*) exposats a les fruites AS i EV en assajos en túnel de vent van ser significativament més atrets per l'aroma dels fruits control EV. En altres experiments de desafiament amb el fong de la podridura verda, *Penicillium digitatum*, i el bacteri causant de la cancriosi dels cítrics, *Xanthomonas axonopodis* subsp. *citri*, les fruites transgèniques amb un contingut reduït de D-limonè van mostrar elevada resistència a aquests patògens. L'alt contingut en D-limonè en les corfes de taronges madures pot ser un senyal per a l'atracció de plagues i microorganismes que podrien estar involucrats en la facilitació de l'accés a la polpa dels frugívors dispersors de llavors.

L'anàlisi de l'expressió gènica global en el flavedo de les fruites transgèniques va vincular la disminució de D-limonè i la reducció de l'expressió de gens del metabolisme de monoterpens amb l'activació de l'expressió de gens implicats en immunitat innata, incloent factors de transcripció, gens de quinases implicades en l'entrada de Ca^{2+} a la cèl·lula i gens implicats en l'activació de les cascades de MAPKs, amb la consegüent activació de la ruta de senyalització d'àcid jasmònic (JA), el que va provocar l'activació del metabolisme de JA i un augment dràstic de l'acumulació de JA a la corfa de la taronja després del desafiament amb *P. digitatum*, el que explicaria la resistència almenys a fongs necròtrofs observada en les fruites.

Aquests resultats indiquen que l'acumulació de D-limonè en la corfa de la taronja estaria implicada en la interacció tròfica entre les fruites, insectes i microorganismes, la qual cosa proporciona una visió molt més àmplia de les funcions dels terpens en la naturalesa. També representa una alternativa molt prometedora per incrementar la resistència o tolerància de les plantes enfront de patògens i plagues.