

La tesi doctoral de Magdalena Tomàs estudia tres processos fisiològics relacionats amb la millora de l'eficiència en l'ús de l'aigua de la vinya

La tesi doctoral *Physiological mechanisms involved in water use efficiency in grapevines*, defensada a la UIB, ha determinat que la conductància del mesòfil i la respiració són els principals components per millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua. Aquests processos fisiològics de la vinya permeten millorar l'assimilació de carboni o minimitzar les pèrdues del carboni fixat per la fotosíntesi

Palma. Setembre de 2012

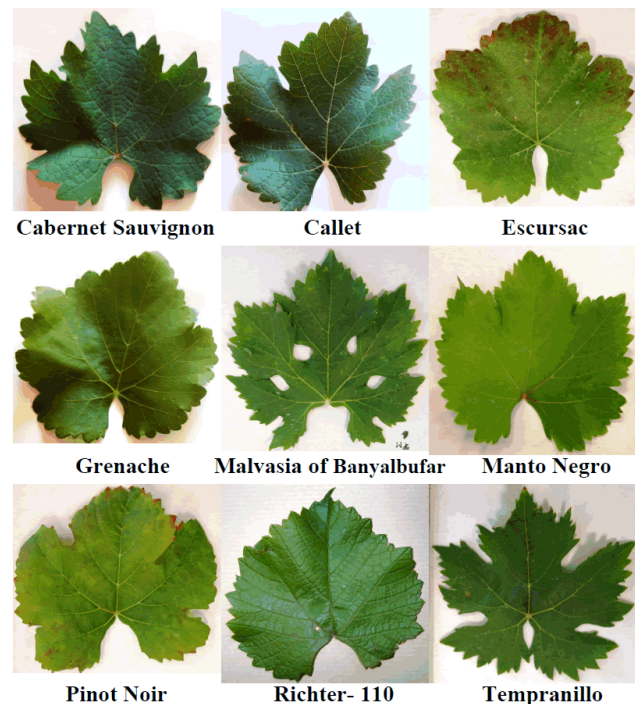
La tesi doctoral de Magdalena Tomàs Mir, defensada a la Universitat de les Illes Balears, investiga tres processos fisiològics que afecten l'ús de l'aigua i la producció de la planta en el cas de la vinya, i que per tant poden ser considerats factors potencials per millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua en aquest cultiu. L'estudi *Physiological mechanisms involved in water use efficiency in grapevines* l'han dirigit els doctors Hipólito Medrano Gil i Jaume Flexas Sans, professors del [Departament de Biologia](#).

La sequera es considera un dels factors més importants que limiten el creixement i la producció de les plantes. D'acord amb les prediccions climàtiques (IPCC 2007) la falta d'aigua es podria incrementar i faria encara més necessari l'ús del reg en moltes regions, especialment a les zones de clima mediterrani.

La vinya és un important cultiu a l'agricultura mediterrània. L'elevada superfície dedicada a aquest cultiu i la importància dels seus productes justifiquen la importància de fomentar la seva investigació. A Europa, la vinya normalment havia estat un cultiu de secà, això no obstant, l'ús del reg cada vegada s'ha fet més freqüent en aquest tipus de cultiu, per la coincidència del període de creixement de la vinya amb l'època de l'any més seca (abril-octubre). Per això, per garantir un ús sostingut dels recursos hídrics i aconseguir una agricultura sostenible és necessari l'estudi de l'eficiència en l'ús de l'aigua en el camp de la viticultura.



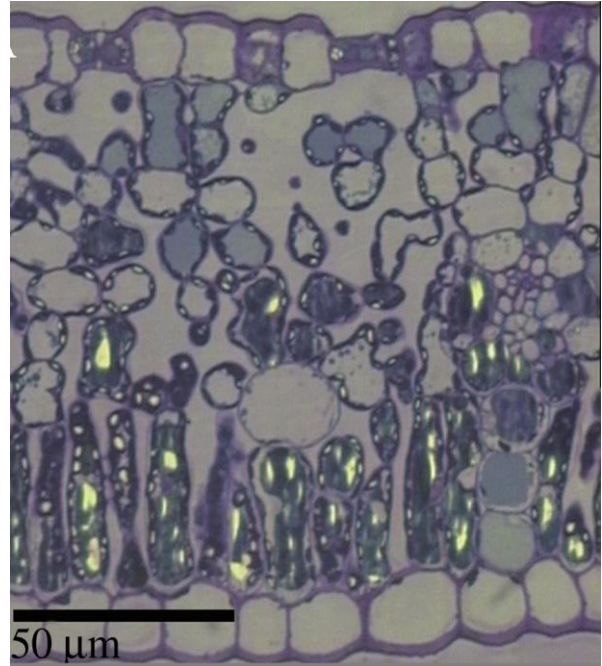
Magdalena Tomàs, autora de la tesi. Foto: UIB



Morfologia foliar de les diferents varietats de vinya estudiades.

L'eficiència en l'ús de l'aigua és un balanç entre guanys de biomassa (quilograms de biomassa o collita, mols de CO₂ assimilats) i les despeses d'aigua (m³ d'aigua utilitzada o mols d'aigua transpirada). Aquest balanç, es pot mesurar globalment en un cultiu i també instantàniament a la fulla, per això, l'eficiència en l'ús de l'aigua es pot considerar a diferents nivells. En aquesta tesi l'estudi s'ha centrat en l'eficiència en l'ús de l'aigua pel que fa a la fulla i la planta sencera.

Les pràctiques agronòmiques, la variabilitat natural entre diferents cultius d'una mateixa espècie, o la selecció dels processos fisiològics directament implicats en l'eficiència en l'ús de l'aigua (fotosíntesi, respiració i transpiració) poden ser considerats mètodes efectius per entendre i millorar-la. Aquesta tesi s'ha centrat en l'estudi de tres dels processos fisiològics que afecten l'ús de l'aigua i la producció de la planta en el cas de la vinya, i que, per tant, poden ser considerats factors potencials per millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua: la conductància del mesòfil, la transpiració nocturna i la respiració.



Imatge de l'estructura del mesòfil d'una fulla de vinya obtinguda amb el microscopi òptic a 500 augments.

Eficiència en l'ús de l'aigua al nivell foliar: conductància del mesòfil

La conductància del mesòfil és la facilitat de difusió del CO₂ a través de l'interior de la fulla. Un increment d'aquesta difusió podria permetre un augment del CO₂ al lloc on es duen a terme les reaccions de carboxilació de la fotosíntesi augmentant la seva taxa i, per tant, la seva producció sense tenir cap efecte en la pèrdua d'aigua de la planta (transpiració foliar), i augmentant així l'eficiència en l'ús de l'aigua.

Aquest treball confirma que aquest paràmetre pot ser considerat un factor potencial per millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua foliar de la vinya. Però per poder millorar aquest paràmetre a través de la conductància del mesòfil és necessari conèixer els mecanismes responsables de la variabilitat d'aquest procés fisiològic. En aquesta tesi s'ha demostrat que la variabilitat de la conductància del mesòfil i, per tant, de la fotosíntesi entre diferents espècies és deguda principalment a la distribució dels cloroplasts i la gruixa de la paret cel·lular. En canvi, la variabilitat entre diferents varietats de vinya observada en aquest treball no presenta un efecte clar dels paràmetres estructurals, per la qual cosa pareix que les aquaporines, proteïnes de membrana que faciliten el pas de les molècules a través d'elles, podrien tenir un paper important en la regulació de la difusió del CO₂ i, per tant, per millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua al nivell foliar.

Eficiència en l'ús de l'aigua a nivell de la planta: transpiració nocturna i respiració

La majoria d'estudis de l'eficiència en l'ús de l'aigua es realitzen al nivell de fulla i són utilitzats com a paràmetres per predir l'eficiència en l'ús de l'aigua al nivell de planta sencera, factor de gran interès per la seva aplicació a l'agricultura. En aquest treball s'ha demostrat que en el cas de la vinya la variabilitat de l'eficiència en l'ús de l'aigua foliar no correspon a la variabilitat observada al nivell de planta sencera. Aquestes discrepàncies poden ser associades a mecanismes fisiològics

no correlacionats amb la fotosíntesi, i per tant, no inclosos en les mesures que es fan de l'eficiència en l'ús de l'aigua al nivell de fulla, però que podrien estar associats a la regulació de l'eficiència en l'ús de l'aigua de la planta.

Les pèrdues d'aigua desacobrades als guanys de carboni a través de la transpiració nocturna; i les pèrdues de carboni a través de la respiració de les arrels, tiges i fulles a les fosques, han estat proposats com a possibles causes de la falta de correlació de l'eficiència en l'ús de l'aigua entre fulla i planta, i per tant, com a factors potencials per millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua de la planta.

En aquest estudi s'ha demostrat que les pèrdues d'aigua durant els típics vespres de l'estiu Mediterrani no són significatives, ja que es veuen compensades per la rosada que es diposita a la superfície de les fulles, sent les pèrdues hídriques nocturnes de poca importància, i per tant, sent aquest un factor que té baixa influència en l'eficiència en l'ús de l'aigua de la planta.

En canvi s'ha demostrat que la respiració dels teixits heterotròfics i de les fulles a les fosques representen entre un 30 un 50% i un 40 i un 60% de les pèrdues del carboni fixat per la fotosíntesi en condicions de reg i sequera respectivament, sent les arrels els principals consumidors del carboni assimilat pel procés de la fotosíntesi. D'aquesta manera es demostra que la respiració és un dels factors responsables de la falta de correlació entre l'eficiència en l'ús de l'aigua al nivell foliar i de la planta, sent considerat un bon paràmetre potencial per millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua de la planta.

En resum, els resultats d'aquesta tesi revelen que la conductància del mesòfil i la respiració són els principals components per millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua, i permeten millorar l'assimilació de carboni o minimitzar les pèrdues del carboni fixat per la fotosíntesi.



Imatge d'un dels experiments realitzats en vinya al campus de la UIB.



Referència de la tesi

Títol: Physiological mechanisms involved in water use efficiency in grapevines

Autor: Magdalena Tomàs Mir

Programa de doctorat: Biologia de les Plantes

Àrea de coneixement: Fisiologia

Departament: Biologia

Directors: Hipólito Medrano Gil i Jaume Flexas Sans

Qualificació: Excel·lent cum laude

Membres del tribunal

President

Dr. Miquel Ribas Carbó
Departament de Biologia
Universitat de les Illes Balears

Secretari

Dr. José Mariano Escalona Lorenzo
Departament de Biologia
Universitat de les Illes Balears

Vocals

Dr. Ülo Niinemets
Institute of Agricultural and Environmental
Sciences
Estonian University of Life Sciences

Dr. Thierry Simonneau
Institute National de la Recherche Agronomique
Paris-Grignon

Dr. Joaquim M. Rangel da Cunha Costa
Molecular Ecophysiology Lab
Universidade Nova de Lisboa

Publicacions relacionades

- Flexas J., Galmés J., Galle A., Gulias J., Pou A., Ribas-Carbó M., Tomàs M. & Medrano H. (2010). Improving water use efficiency in grapevines: potential physiological targets for biotechnological improvement. *Australian of Grape & Wine Research* 16, 106-121
- Tomàs M., Flexas J., Copolovici L., Galmés J., Hallik L., Medrano H., Tosens T., Vislap V. & Niinemets U. (2012). Importance of leaf anatomy in determining mesophyll diffusion conductance to CO₂ across species: quantitative limitations and scaling up by models. *Plant, Cell & Environment* (submitted).
- Tomàs M., Medrano H., Martorell S., Pou A., Escalona J. M., Ribas-Carbó M. & Flexas J. (2012). Mesophyll conductance and leaf anatomy traits in different cultivars of grapevine (in preparation).
- Tomàs M., Medrano H., Pou A., Escalona J. M., Martorell S., Ribas-Carbó M. and Flexas J. (2012). Water use efficiency in grapevine cultivars grown under controlled conditions: effects of water stress at the leaf and whole plant level. *Australian Journal of Grape & Wine Research* 18, 164-172
- Escalona J. M., Fuentes S., Tomàs M., Martorell S., Flexas J. & Medrano H. (2012). Responses of leaf night transpiration to water stress in *Vitis vinifera* L. *Agricultural Water Management*. (accepted).
- Escalona J. M., Tomàs M., Martorell S., Medrano H., Ribas-Carbó M. & Flexas J. (2012). Carbon balance in grapevines under different soil water supply: importance of whole plant respiration. *Australian Journal of Grape & Wine Research*, 18. 308-318.