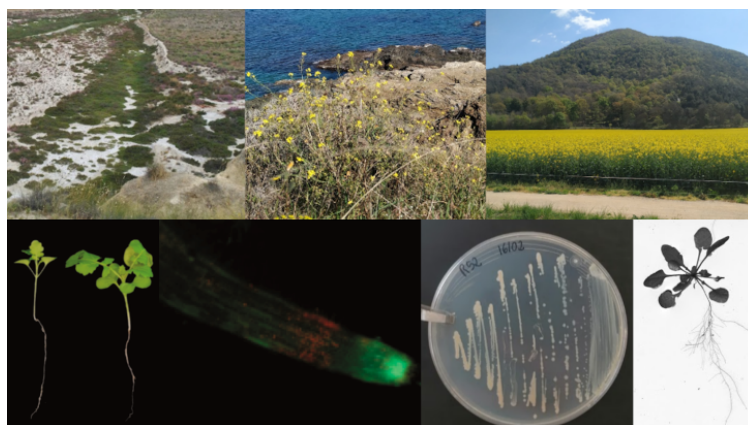


Divulga UAB

Revista de difusió de la recerca de la
Universitat Autònoma de Barcelona

02/05/2025

Sòls desafortunats, solucions innovadores: adaptació vegetal i microbiomes beneficiosos



Els sòls catalans s'empobreixen tant per factors naturals com per l'acció humana, fet que provoca una manca de nutrients i una elevada alcalinitat i salinitat que els fa cada vegada menys aptes per al cultiu. Davant d'aquest escenari, el grup de Fisiologia Vegetal de la UAB investiga els mecanismes de tolerància de les espècies vegetals a aquests condicionants i les interaccions beneficioses entre plantes i microorganismes que els potencien.

Els sòls cultivats de Catalunya presenten diverses problemàtiques derivades tant de factors naturals com d'activitats humanes. La geologia i la climatologia mediterrània, agreujades pels efectes del canvi climàtic i algunes pràctiques agrícoles inadequades, contribueixen a l'empobriment dels sòls i a què siguin poc aptes per al cultiu. A més de l'escassetat d'aigua, entre les principals limitacions trobem la manca de nutrients essencials i l'**elevada alcalinitat i salinitat**. Aquests factors no només redueixen el rendiment dels conreus, sinó que també poden afectar la qualitat dels productes agrícoles i la sostenibilitat a llarg termini. Davant d'aquest escenari, el grup de Fisiologia Vegetal de la UAB planteja **dues línies estratègiques** per millorar la tolerància de les espècies vegetals a aquests condicionants.

Per una banda, el grup liderat per les investigadores Poschenrieder i Busoms s'ha centrat a **estudiar els mecanismes de tolerància** que presenten espècies silvestres de brassicàcies adaptades a sòls salins (ex. Busoms et al., 2021; 2024), a sòls alcalins (ex. Busoms et al., 2023; Pérez-Martín et al., 2024), i a sòls salí-alcalins (Pérez-Martín et al., 2022; Almira-Casellas et al., 2022; 2024). Concretament, en una de les publicacions més recents, les autores mostren que en *Arabidopsis thaliana*, la tolerància als sòls carbonatats (alcalins) està associada a una ràpida hiperpolarització de la membrana cel·lular i a l'increment específic de l'expressió d'una anhidrasa carbònica (la β CA4), juntament amb altres gens implicats en el transport d'aigua i CO_2 , l'acidificació de l'apoplast i l'adquisició de ferro (Fe) (Pérez-Martín et al., 2024). Tot i així, també han observat que els mecanismes moleculars adaptatius per a tolerar els sòls salins i/o alcalins no són útils i, fins i tot, poden ser perjudicials, quan les plantes han de fer front al doble estrès present en sòls salí-alcalins. Per exemple, quan comparem diferents poblacions naturals d'*A. thaliana* veiem que les plantes que mai han hagut d'adaptar-se a sòls alcalins tenen més dificultats per captar i aprofitar el Fe internament. Això redueix la seva capacitat fotosintètica i, per tant, la quantitat de carboni disponible per créixer i per dur a terme funcions especialitzades, fent-les menys capaces de sobreviure en condicions salí-alcalines. En canvi, en algunes poblacions no adaptades ni a sòls salins ni alcalins sí que es va observar una tolerància al doble estrès. L'estudi de l'expressió gènica d'aquestes poblacions va permetre la identificació de gens candidats i rutes metabòliques implicats en les respostes de tolerància (Almira-Casellas et al., 2024).

Per altra banda, el grup liderat per les investigadores Bianucci i Busoms s'ha focalitzat en estudiar les **interaccions beneficioses entre plantes i microorganismes** per tal d'establir quins mecanismes de tolerància a estressos abiòtics s'activen quan les plantes s'inoculen amb microorganismes de sòls autòctons. Particularment, hem observat com les condicions ambientals juguen un paper clau en modelar l'estructura de la microbiota, detectant taxes bacterianes específiques en microbiotes provinents de sòls salins (Escolà et al., 2025). En aquesta publicació també es mostra que la inoculació d'aquesta microbiota adaptada a sòls salins en plantes sensibles de *Brassica fruticulosa* afavoreix el seu creixement tant en condicions control com en condicions de salinitat. Aquesta interacció entre la planta i la microbiota contribueix a reduir l'estrès oxidatiu derivat de l'estrès salí i millora la incorporació de nutrients essencials com el fòsfor i ferro. Alguns responsables d'aquesta millora són els bacteris coneguts com a promotors del creixement vegetal (PGPB per les seves sigles en anglès). Per aquest motiu, es va procedir a l'aïllament de PGPB d'aquesta microbiota salina. D'un total de 113 aïllats, 26 van ser capaços de tolerar altes concentracions de sal, solubilitzar fosfat i produir sideròfors, però només 5 van promoure el creixement vegetal quan es van inocular individualment. Així doncs, proposem aquests 5 PGPB com a candidats potencials per formular inoculants ecològics en un futur pròxim.

L'estudi d'aquests candidats, però, no acaba aquí. Volíem comprovar si la inoculació de llavors amb dos d'aquests PGPB (T7 i E1) també millorava el creixement de diferents espècies cultivables (colza, mostassa blanca, i caps blancs) en condicions salines (González-Cobo et al., 2024). Vam seleccionar aquestes tres espècies per la seva rellevància econòmica i ambiental: la colza (*Brassica napus*) és clau en la producció de biocombustible, una alternativa als combustibles fòssils; el cultiu de mostassa (*Sinapis alba*) està en expansió tant a Catalunya com a Europa, i els caps blancs (*Lobularia maritima*), planta ornamental autòctona, s'utilitzen àmpliament en parcs i jardins amb poca disponibilitat d'aigua o en zones costaneres. L'estudi demostra que les interaccions T7-mostassa i E1-colza són positives, sobretot quan les plantes creixen sota estrès salí. Els nostres resultats mostren que un dels principals motius que causa un major rendiment és el major

desenvolupament i creixement de les arrels de les plantes inoculades. Tot i així, vam veure que la interacció entre plantes, microorganismes i estrès és molt específica. Per exemple, un mateix bacteri estimulava el creixement de la mostassa, però el reduïa en la colza. Això ens indica que cal investigar millor com funcionen aquestes relacions per poder-les aplicar en el futur.

En resum, aquests estudis obren noves vies per millorar la resiliència dels cultius en sòls empobrits i amb problemes de salinitat i alcalinitat, ja sigui mitjançant la selecció de varietats més tolerants o mitjançant l'aplicació de bioinoculants creats a partir de microorganismes beneficiosos.

Sílvia Busoms; Maria Almira-Casellas; Glòria Escolà; Carlos González-Cobo; Eliana Bianucci

Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia

Grup de Fisiologia vegetal

Universitat Autònoma de Barcelona

silvia.busoms@uab.cat; mariajose.almira@uab.cat; gloria.escola@uab.cat;

carlos.gonzalezc@uab.cat; eliana.bianucci@uab.cat

Referències

Escolà, G.; Bollmann-Giolai, A.; Giolai, M.; Malone, J.; Yant, L.; Poschenrieder, C.; Bianucci, E.; Busoms, S. (2025) **Rhizosphere microbiome and plant growth promotion bacteria isolates enhance salinity tolerance in salt-sensitive *Brassica fruticulosa***. *Under review, preprint at Authorea*. <https://doi.org/10.22541/au.174124680.05965302/v1>

González-Cobo, C.; Escolà, G.; Tolrà, R.; Llugany, M.; Poschenrieder, C.; Bianucci, E.; Busoms, S. (2024) **Seed inoculation with halotolerant strains enhance Brassicaceae seedling establishment under saline conditions**. *Agriculture*, 14(12), 2184. <https://doi.org/10.3390/agriculture14122184>

Pérez-Martín, L.; Almira, M. J.; Estrela, M.; Muriel, L.; Tolrà, R.; Rubio, L.; Poschenrieder, C.; Busoms, S. (2024) **A role for root carbonic anhydrase β CA4 in the bicarbonate tolerance of *Arabidopsis thaliana***. *Physiologia Plantarum*, 176(6), e70026. <https://doi.org/10.1111/ppl.70026>

Almira-Casellas, M.; Busoms, S.; Pérez-Martín, L.; Escolà, G.; López-Valiñas, Á.; García-Molina, A.; Llugany, M.; Poschenrieder, C. (2024) **At the core of salinity: Divergent transcriptomic responses to neutral and alkaline salinity in *Arabidopsis thaliana***. *Environmental and Experimental Botany*, 228, 105982. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2024.105982>

Busoms, S.; da Silva, A. C.; Escolà, G.; Abdilzadeh, R.; Curran, E.; Bollmann-Giolai, A.; Bray, S.; Wilson, M.; Poschenrieder, C.; Yant, L. (2024) **Local cryptic diversity in salinity adaptation mechanisms in the wild outcrossing *Brassica fruticulosa***. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(40), e2407821121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2407821121>

Busoms, S.; Pérez-Martín, L.; Terés, J.; Huang, X. Y.; Yant, L.; Tolrà, R.; Salt, D.; Poschenrieder, C. 2023. **Combined genomics to discover genes associated with tolerance to soil carbonate**. *Plant, cell & environment*, 46(12), 3986-3998. <https://doi.org/10.1111/pce.14691>

Almira-Casellas, M.; Pérez-Martín, L.; Busoms, S.; Boesten, R.; Llugany, M.; Aarts, M.; Poschenrieder, C. (2022) **A genome-wide association study identifies novel players in Na and Fe homeostasis in *Arabidopsis thaliana* under alkaline-salinity stress.** *Plant Journal*, tpj.16042. <https://doi.org/10.1111/tpj.16042>

Pérez-Martín, L.; Busoms, S.; Almira-Casellas, M.; Azagury, N.; Terés, J.; Tolrà, R.; Poschenrieder, C.; Barceló, J. (2022) **Evolution of salt tolerance in *Arabidopsis thaliana* on siliceous soils does not confer tolerance to saline calcareous soils.** *Plant and Soil*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s11104-022-05439-9>

Busoms, S.; Terés, J.; Yant, L.; Poschenrieder, C.; Salt, D. (2021) **Adaptation to coastal soils through pleiotropic boosting of ion and stress hormone levels in wild *Arabidopsis thaliana*.** *New Phytologist*, 232, 208-220. <https://doi.org/10.1111/nph.17569>

[View low-bandwidth version](#)