BIOSENSOR

FEM VISIBLE LO INVISIBLE

iGEM URV

URV

iGEM

crag
CENTRE FOR RESEARCH
IN AGRICULTURAL GENOMICS

1. Introducció

Què passaria si poguéssim detectar els problemes de les vinyes abans que sigui massa tard? El fong de l'oïdi (*Erysiphe necator*) amenaça un sector fonamental per a la nostra cultura i economia, posant en risc collites senceres i la sostenibilitat de la viticultura.

Per això, hem decidit actuar i innovar en el sector vitivinícola. La nostra solució? Un biosensor capaç de detectar l'estrès de la vinya de manera precoç, permetent una resposta ràpida i eficient.

Aquest projecte interdisciplinari combina ciència, tecnologia i sostenibilitat per donar resposta a un dels grans reptes del sector.

La cendrada (oïdi) en pàmpols

Raïms afectats per *Erysiphe necator*

2. El repte: una amenaça que va més enllà de la vinya

El canvi climàtic està provocant temperatures més altes i períodes més secs en moltes regions vitícoles, especialment al Mediterrani.

Aquestes condicions afavoreixen l'oïdi, que pot desenvolupar-se en ambients càlids i relativament secs. Com a conseqüència, es preveu que els brots d'oïdi augmentin en freqüència i intensitat en les pròximes dècades.

L'augment de la temperatura mitjana (2–3 °C) i la reducció de les precipitacions estiuenques ampliaran la finestra temporal favorable al desenvolupament del fong, especialment durant la primavera i l'inici de l'estiu.

L'oïdi és una de les malalties fúngiques més perjudicials per a la vinya, ja que compromet la qualitat del raïm i pot provocar pèrdues econòmiques significatives.

Per controlar-lo, els viticultors utilitzen habitualment productes fitosanitaris a base de sofre. Tot i ser efectius, aquests poden generar efectes adversos si s'apliquen en excés.

El sofre, en pols o dissolt en aigua, actua en forma de vapor, cremant els micelis del fong; però si la temperatura és massa alta, pot també danyar la vinya, provocant cremades a les fulles i als fruits. A més, les aplicacions repetides poden alterar l'equilibri del sòl i afectar la microbiota beneficiosa.

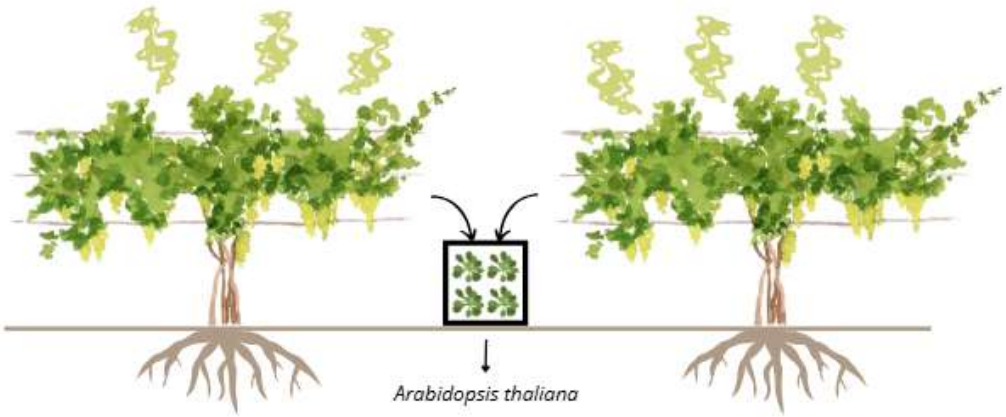
El nostre biosensor vegetal s'inspira en la tradició d'utilitzar rosers al començament de cada filera de vinya com a indicadors precoços de l'oïdi. Tot i que el roser pateix una espècie diferent del fong, les condicions d'infecció són similars i, per tant, actua com un avís indirecte.
La nostra proposta, en canvi, ofereix una detecció directa de l'estrès de la vinya, mitjançant una planta centinella capaç de respondre als compostos volàtils alliberats per la vinya afectada.

Aquesta detecció primerenca representa un pas cap a una viticultura de precisió, que permet optimitzar l'ús de productes fitosanitaris i aplicar-los només quan i on siguin necessaris.
Això es tradueix en un estalvi econòmic per als viticultors del Penedès, una reducció de la contaminació del sòl i de l'aigua, i un menor impacte sobre la biodiversitat.

El Penedès és molt més que vinya: és paisatge, cultura i identitat. La pèrdua de collites o l'increment dels tractaments no només afecten els cellers i cooperatives, sinó també el conjunt del sector enoturístic, peça clau per a l'economia i la sostenibilitat del territori.

3. La Solució que Proposem

El nostre projecte es basa en un **biosensor capaç de detectar compostos orgànics volàtils (VOCs)**, que la vinya emet de manera natural quan està sotmesa a estrès. Aquest sistema es fonamenta en el **llenguatge de comunicació propi de les plantes**, que utilitzen aquests senyals per advertir-se mútuament del perill.



Nosaltres **fem visible allò que fins ara era invisible**, transformant aquests senyals bioquímics en un canvi de color perceptible a simple vista. Això permet als viticultors identificar problemes abans que apareguin els primers símptomes visibles i actuar a temps, millorant la precisió en la gestió de la vinya.

Beneficis clau:

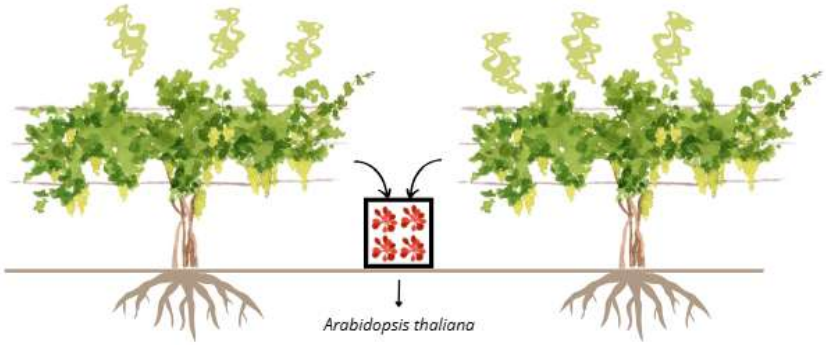
- Monitoratge en temps real per a una detecció precoç.
- Reducció de l'ús innecessari de pesticides.
- Tecnologia basada en el sistema natural de comunicació de la planta.
- Agricultura de precisió amb informació immediata per a una resposta preventiva.

4. Funcionament del biosensor

El **biosensor** basat en *Arabidopsis thaliana* utilitza un **circuit d'enginyeria genètica** capaç de transformar un aminoàcid en un pigment visible. Quan la planta centinella (*Arabidopsis thaliana*) detecta els **compostos orgànics volàtils (VOCs)** associats a situacions d'estrès de la vinya, el sistema s'activa i la planta canvia de color, passant del verd al vermell. Aquest canvi és una **senyal visual immediata i fàcil d'interpretar** per part dels agricultors.

Les plantes modificades són de **manteniment molt senzill**, ja que necessiten poca aigua i substrat, i es troben dins d'una **caixa de contenció** dissenyada perquè només hi passin els VOCs provinents de la vinya. D'aquesta manera, s'evita qualsevol risc de dispersió de material genètic a l'exterior.

El canvi de color pot observar-se **a simple vista**, però per a vinyes de **gran extensió** el sistema pot equipar-se amb un **sensor òptic** que detecti automàticament el canvi de color i enviï una alerta a una **aplicació mòbil** per al seguiment en temps real. A més, la caixa pot disposar d'una **tapa transparent** perquè **drons o escàners aeris** puguin identificar visualment el canvi de color, facilitant la vigilància ràpida i eficient de tota la vinya.



5. Qui hi ha al darrere del projecte?

Som un grup d'estudiants de **primer, segon i tercer curs** de la **URV**, procedents de diferents àmbits però units per una mateixa motivació: **aplicar la biotecnologia per trobar solucions sostenibles** als problemes reals del nostre entorn.

Actualment ens trobem a la fase inicial del nostre projecte, on estem aprofundint en la recerca i establint col·laboracions. Hem presentat la nostra idea al Centre de Recerca en Agrogenòmica (CRAG), que l'ha valorada com a **viable i amb un alt potencial d'aplicació**, i ha expressat la seva voluntat de col·laborar en la seva futura implementació.

Però el nostre objectiu va més enllà de la ciència. Volem que sigui un **projecte compartit**, on **empreses, cellers i ciutadania** en siguin partícips. Per això hem començat a **contactar amb cellers del territori**, com el **Celler Torres i Celler de Capçanes**, que ja han mostrat interès i suport a la iniciativa. Aquesta col·laboració ens permet rebre **feedback valuós**, crear **sinergies reals amb el sector vitivinícola** i mantenir un **diàleg directe amb els qui viuen cada dia la vinya**.

Creiem fermament que aquesta iniciativa pot esdevenir un **projecte de gran interès i impacte local**, especialment al **Penedès**, però també amb una mirada global. La combinació de ciència, innovació i compromís social fa que sigui una proposta amb capacitat de generar coneixement, promoure la col·laboració i contribuir a la sensibilització sobre els reptes ambientals que afrontem.

6. Conclusió

Si guanyem el premi d'aquest concurs, utilitzarem els diners per desenvolupar un **prototip funcional del nostre biosensor vegetal**. El nostre objectiu és portar aquest projecte fins a la **Jamboree internacional d'iGEM**, on podrem compartir la nostra idea amb altres equips del món, aprendre d'experts en biologia sintètica i establir noves col·laboracions per fer-la créixer.

Creiem que la ciència pot ser **una eina de transformació positiva**: una manera d'unir coneixement, territori i futur. Amb aquesta iniciativa, fem un pas més cap a una **viticultura intel·ligent, sostenible i resilient davant del canvi climàtic**: una viticultura que, com el Penedès, sap mirar endavant sense oblidar les seves arrels.