

Progetto di Ricerca:

“Verifica di approcci "bio-inspired" per il controllo sostenibile dei patogeni delle piante senza l'impiego di agrofarmaci di sintesi”

Sintesi del progetto

Secondo la FAO, le malattie delle piante costano all'economia mondiale circa 210 miliardi di euro all'anno e i patogeni fungini distruggono ogni anno almeno un terzo di tutte le colture alimentari. L'agricoltura si affida ai fungicidi chimici per la protezione delle colture, grazie alla loro facilità di applicazione e al loro basso costo; tuttavia, il loro uso eccessivo e scorretto ha implicazioni devastanti per tutti i sistemi viventi e l'intero ecosistema. Pertanto, la definizione di strategie sostenibili per la protezione delle colture è essenziale per lo sviluppo economico globale, la protezione dell'ambiente e la sicurezza alimentare.

Ispirandosi alle piante superidrofobiche, come il loto e i broccoli che presentano cristalli di cera sulla cuticola, è stata sviluppata una strategia sostenibile per la protezione passiva delle colture contro i patogeni fungini. La tecnologia biomimetica, denominata SafeWax, si basa su formulazioni spruzzabili a base di acidi grassi bioderivati e non tossici che si autoassemblano in un rivestimento protettivo con proprietà antiadesive, autopulenti e antifungine. Quando viene applicato su colture sensibili, che non presentano naturalmente cristalli di cera, SafeWax rende sinteticamente la loro vegetazione in grado di resistere passivamente agli agenti patogeni. I concetti di SafeWax saranno inizialmente dimostrati sulla vite, una coltura modello di grande importanza per l'economia, l'ambiente e la cultura europea, altamente suscettibile alle malattie fungine e la più frequentemente trattata. SafeWax sarà poi esteso in una seconda fase, ad altre colture di base sensibili.

Introduzione e obiettivi del progetto

Il problema: i funghi fitopatogeni rappresentano una piccola frazione di tutti i colonizzatori di piante, ma sono gli agenti causali principali tra i fitopatogeni per le devastanti epidemie delle piante coltivate, causando perdite persistenti e sostanziali di resa che distruggono un terzo di tutte le colture ogni anno. In questo scenario, gli agrofarmaci e in particolare i fungicidi sono essenziali per il controllo delle malattie, nonostante i loro gravi effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana, sottolineando l'immensa necessità di un radicale cambiamento nelle strategie di protezione delle colture.

Recenti ricerche dimostrano che il numero di funghi fitopatogeni distruttivi aumenta continuamente, portando a significative perdite economiche nelle rese delle colture in tutto il mondo, con gravi implicazioni per la salute. L'agricoltura dipende principalmente dai fungicidi chimici per proteggere

le piante coltivate dai funghi fitopatogeni. Tuttavia, il loro uso eccessivo e scorretto negli ultimi decenni ha portato a gravi effetti tossici su tutti i sistemi viventi (animali ed esseri umani) e sull'ambiente, nonché all'emergere di ceppi fungini resistenti che a loro volta rendono questi fungicidi inefficaci. Questi ultimi, insieme all'impatto degli inevitabili cambiamenti climatici, pongono la necessità globale e urgente di aumentare la sostenibilità e la sicurezza del sistema agroalimentare e di sviluppare strategie verdi alternative per il controllo dei funghi.

L'opportunità: La cuticola come antico guardiano: Le cuticole delle piante impediscono la perdita di acqua, regolano la traspirazione e facilitano il trasporto di gas e soluti. Poiché la cuticola ricopre lo strato cellulare epidermico più esterno delle piante, essa agisce anche come prima linea di difesa contro le indicazioni ambientali e gli stress biotici innescati da una vasta gamma di agenti patogeni e parassiti, come funghi, batteri e insetti. I componenti derivati dalla cuticola, come le cere epicuticulari e i monomeri della cutina, possono svolgere un ruolo importante durante le prime fasi dello sviluppo della malattia, come l'attacco e la penetrazione dei patogeni. I componenti delle cere, in particolare, influenzano vari processi di pre-penetrazione dei funghi; i monomeri di cutina, ad esempio, possono attivare le cutinasi fungine e avviare la formazione degli organi di infezione.

La soluzione: Prendendo ispirazione da alcune cuticole vegetali che presentano proprietà superidrofobiche, antiadesive e autopulenti (ad esempio, loto, broccoli), è stato sviluppato SafeWax, un rivestimento antimicotico spruzzabile di lunga durata con una modalità d'azione completamente passiva. Questo rivestimento protegge le colture dalle infezioni fungine. Il trattamento multifunzionale senza pesticidi fornito da SafeWax consentirà di generare colture resistenti alle malattie fungine e alla disidratazione, due problemi agricoli fondamentali nei futuri scenari di riscaldamento globale.

Il progetto: L'attività mira a sviluppare e valutare la capacità di SafeWax, un rivestimento in cera sintetica bio-ispirato e biodegradabile, di agire come sistema sostenibile per la protezione delle colture, limitando la crescita di funghi fitopatogeni e generando resilienza alla disidratazione e all'eccessiva radiazione solare. In questo progetto, verrà utilizzata una specie vegetale rappresentativa della regione mediterranea, la vite, pesantemente colpita da malattie fungine come peronospora (*Plasmopara viticola*) e oïdo (*Erysiphe necator*).

Piano di formazione:

“Verifica di approcci "bio-inspired" per il controllo sostenibile dei patogeni delle piante senza l'impiego di agrofarmaci di sintesi”

L'attività pratica dell'assegnista sarà mirata a caratterizzare l'effetto del trattamento con SafeWax sull'attacco del patogeno, sulla comparsa dei sintomi e sullo sviluppo della malattia nelle foglie trattate realizzando le due attività seguenti:

- I test preliminari analizzeranno l'effetto diretto di SafeWax su peronospora e oidio della vite e la risposta alle dosi. Per ogni replica verranno inoculati 10 dischi fogliari di piante di vite con una sospensione di sporangii di *P. viticola*. Verranno confrontati 5 dosaggi. I sintomi saranno valutati ogni giorno per 10-15 giorni. Le prove saranno condotte su piante di vite della cultivar "Trebbiano Romagnolo", aventi un tralcio con 3-4 (*P. viticola*, peronospora) o 5-6 (*E. necator*, oidio) foglie verdi e completamente espanse. L'inoculazione della peronospora sarà effettuata applicando due gocce singole da 10 µl di sospensione di sporangii di *P. viticola* per foglia o spruzzando le piante intere con una sospensione di sporangii. L'inoculazione dell'oidio sarà effettuata strofinando delicatamente le foglie infette con lesioni sporigene fresche sopra le piante. Verranno confrontati diversi intervalli di tempo tra i trattamenti e l'inoculo.
- Dopo l'inoculazione, le piante saranno incubate per 24 ore in condizioni idonee per l'infezione. I tipi di patogeni, il tasso di attacco del patogeno, la gravità dei sintomi e lo sviluppo della malattia sulle foglie saranno valutati per ogni pianta inclusa nelle prove. Dopo 7 e 14 giorni dall'inoculazione, la valutazione standard della malattia includerà l'incidenza della malattia (percentuale di foglie che mostrano sintomi) e la gravità della malattia (percentuale di superficie fogliare infetta e/o diametro della lesione). I risultati dei vari trattamenti SafeWax saranno considerati promettenti se la gravità della malattia è statisticamente paragonabile a quella dei trattamenti agrochimici convenzionali e se mostrano una riduzione significativa sia dell'incidenza sia della gravità della malattia rispetto alle piante non trattate.

L'agricoltura si affida ai fungicidi chimici per la protezione delle colture, grazie alla loro facilità di applicazione e al loro basso costo; tuttavia, il loro uso eccessivo e scorretto ha implicazioni devastanti per tutti i sistemi viventi. Pertanto, la definizione di strategie sostenibili per la protezione delle colture è essenziale per lo sviluppo economico globale, la protezione dell'ambiente e la sicurezza alimentare. Ispirandosi alle piante superidrofobiche, è stata sviluppata una strategia sostenibile per la protezione delle colture contro i patogeni fungini. La tecnologia denominata SafeWax, si basa su formulazioni spruzzabili di acidi grassi bioderivati e non tossici che formano un rivestimento protettivo con proprietà antiadesive, autopulenti e antifungine rendendo la vegetazione in grado di resistere agli agenti patogeni. I presupposti di SafeWax saranno dimostrati sulla vite, altamente suscettibile alle malattie fungine e la coltura più frequentemente trattata.

Agriculture relies on chemical fungicides for crop protection due to their ease of application and low cost; however, their overuse and misuse has devastating implications for all living systems. Therefore, establishing sustainable crop protection strategies is essential for global economic development, environmental protection and food security.

Inspired by superhydrophobic plants, a sustainable strategy for crop protection against fungal pathogens has been developed. The technology called SafeWax, is based on sprayable formulations of bioderived, nontoxic fatty acids that form a protective coating with anti-adhesive, self-cleaning and anti-fungal properties making the vegetation able to resist pathogens. The assumptions of SafeWax will be demonstrated on grapevines, which are highly susceptible to fungal diseases and the most frequently treated crop.