

PROGETTO DI RICERCA E IL PIANO DI ATTIVITÀ

Titolo: The pollen-pistil interaction and the molecular factors involved in the adaptation of apple and wheat plants to abiotic stresses (thermal and water)

- **Contact person (e-mails): stefano.delduca@unibo.it**
- **Durata (M 12 mesi)**

Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU a valere sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 4 Istruzione e ricerca – Componente 2 Dalla ricerca all'impresa - Investimento Investimento 1.4 , Avviso D. D. 3138 del 12/16/2021 rettificato con D.D. 3175 del 18/12/2021, dal titolo: National Research Centre for Agricultural Technologies, codice proposta CN00000022 - CUP J33C22001150008.

PROGETTO DI RICERCA

OBIETTIVI

Identificazione dei principali attori molecolari che supportano l'adattamento dell'organismo agli stress abiotici e/o che contribuiscono al mantenimento dei caratteri quali-quantitativi dei prodotti. Verranno definiti i meccanismi biochimici alla base dell'azione di molecole essenziali per la resilienza allo stress. Poiché la riproduzione delle piante è influenzata dai cambiamenti climatici che provocano alterazioni morfofisiologiche e molecolari degli organi riproduttivi, verrà studiata l'interazione polline-pistillo e i fattori molecolari coinvolti nell'adattamento delle piante di melo e di frumento agli stress abiotici (termici e idrici), comprese le proteine immunogeniche, per decifrare gli effetti del riscaldamento globale sulle caratteristiche qualitative e quantitative della produttività. L'identificazione dei fattori molecolari della risposta allo stress abiotico in diversi genotipi di frumento e varietà di melo consentirà di individuare i meccanismi comuni o specifici tra specie arboree (melo) e specie erbacee (grano) al fine di decifrare gli effetti del riscaldamento globale sull'ecosistema e sulle caratteristiche quali-quantitative della produttività.

ABSTRACT

Verrà applicato un approccio integrato citologico, biochimico, molecolare per decifrare gli effetti dello stress abiotico (termico e idrico). Sul melo e diversi genotipi di frumento, verranno condotte analisi: morfologiche (microscopia CSLM, TEM, ESEM) per osservare le alterazioni strutturali nello sviluppo delle antere, del polline e del pistillo; immunostochimiche e biochimiche per analizzare l'effetto dello stress abiotico sullo sviluppo degli organi riproduttivi e sull' interazione polline/pistillo; metabolomiche, test enzimatici per analizzare lo stress ossidativo e per studiare proteine indicatrici di stress, allergeni, proteine immunogeniche, parametri di funzionalità pollinica e poliammine come fattori di risposta allo stress. Oltre ad analisi morfologiche e biochimiche sulle strutture riproduttive, sui semi derivati da piante sottoposte a stress, saranno effettuate analisi metabolomiche e sarà valutata la loro composizione in carboidrati, grassi, proteine (fra cui quelle del glutine), minerali e vitamine.

KEY MATERIAL OR COLLECTIONS

Collezioni di germoplasma di melo e grano

CARATTERISTICHE DA ANALIZZARE:

- Tolleranza alla siccità
- Stress da caldo

- Fotosintesi

- Fenologia
- Fertilità
- Resa
- Proteine dei semi
- Qualità del seme
- Resistenza a fattori biotici
- Sistemi riproduttivi

TECNOLOGIE DA UTILIZZARE:

- Prove sul campo – sfide
- Microscopia (CSLM, TEM, ESEM)
- Metabolomica
- Analisi immunochimiche e biochimiche

COLLABORAZIONE CHIAVE ALL'INTERNO DI SPOKE E/O AGRITECH

UNIBO Task: 1.1.1, Task: 1.1.3, Task: 1.3.1.

RISULTATI ATTESI

I risultati forniranno informazioni su:

- (1) le temperature soglia che causano alterazioni durante il processo riproduttivo (M4).
- (2) Gli effetti dello stress sull'intera pianta e in particolare sugli organi riproduttivi (M10).
- (3) Gli effetti dello stress sui pollini che potrebbero essere utilizzati come indicatore biologico del riscaldamento globale (M12)
- (4) il modello molecolare coinvolto nella risposta delle piante allo stress abiotico (M 18)
- (5) il confronto degli effetti nei gametofiti maschili e femminili per valutare come la sterilità o la produzione anomala di semi sia indotta dallo stress abiotico e come questo influenzi la produttività di diversi genotipi (M20).
- (6) l'effetto dello stress abiotico sui tratti agronomici (resa e qualità) (M22). I dati acquisiti costituiranno un database fondamentale che fornirà i criteri per la selezione delle varietà resistenti alla temperatura a fini di miglioramento genetico.

PIANO ATTIVITA' SPERIMENTALE

- Acquisto presso un vivaio di piante di melo in grado di fiorire nella primavera dell'anno seguente all'acquisto per lo studio della biologia florale. Selezione di varietà di grano in collaborazione con i colleghi dello stesso spoke 1 e preparazione delle piante in vaso di cui studiare la biologia florale.
- Esposizione delle piante di melo e frumento allo stress (termico e/o idrico); lo stesso numero di piante trattate verranno utilizzate come controlli non trattati (specificare per i due tipi di stress la durata e numero dei trattamenti).
- Analisi morfo-fisiologiche per confermare che il trattamento per indurre lo stress abiotico sia stato efficace.
- Analisi microscopiche dei tessuti riproduttivi. Analisi immunostochimiche e biochimiche per valutare l'effetto dello stress abiotico sullo sviluppo degli organi riproduttivi e sull'interazione polline/pistillo.
- Analisi biochimiche e molecolari per caratterizzare i fattori coinvolti nella risposta allo stress.
- Analisi metabolomica, test enzimatici per valutare lo stress ossidativo, analisi delle proteine indicatrici di stress, analisi degli allergeni, proteine immunogeniche (fra cui quelle del glutine), parametri di funzionalità pollinica e poliammine come fattori di risposta allo stress.
- Analisi metabolomica di frutti e semi derivati da piante sottoposte a stress valutando la loro composizione in carboidrati, grassi, proteine, minerali e vitamine. Valutazione della capacità di germinazione dei semi.
- Disseminazione dei dati ottenuti mediante seminari mensili, workshop semestrale, relazioni a convegni, e pubblicazioni.

PROGRAMMA FORMATIVO (O PIANO DI ATTIVITÀ) DELL'ASSEGNISTA

La formazione professionale dell'assegnista, che già dovrà possedere qualificata esperienza nel settore della biologia vegetale e agraria e una buona preparazione di base molecolare e biochimica, sarà tuttavia ampliata con l'acquisizione di tecniche nuove. Dal punto di vista pratico, l'assegnista familiarizzerà con una serie di tecnologie all'avanguardia che sono utilizzate in laboratorio.

L'assegnista sarà tenuto a svolgere, a scadenza mensile, seminari e journal club sulle tematiche del progetto proposto. Inoltre parteciperà all'analisi critica dei risultati ottenuti ed alla successiva scrittura di una pubblicazione.

Le attività dell'assegnista rappresenteranno la naturale congiunzione tra più figure esperte in diversi settori scientifici creando e rafforzando maggiormente quelle che sono le collaborazioni esistenti, fornendo un ponte di collegamento tra mondo della ricerca e le sue applicazioni pratiche in termini

di adattamento delle piante di interesse alimentare ai cambiamenti climatici in atto e quindi alla sicurezza alimentare.

CN Agritech

Scheda attività Ente_ UniBO

Spoke__1__

WP_1.2_ (Dissecting morpho-physiological and molecular mechanisms of adaptation)

Task¹:1.2.3_ Biochemical mechanisms contributing to improved adaptation, production and quality traits (M1-M36)

Applicativo UNIBO x assegni

https://ricercatm.unibo.it/AssegniRicerca_Richieste/tNuovoAssegno.aspx?sm=195771

English

RESEARCH PROJECT AND ACTIVITY PLAN

Titolo: The pollen-pistil interaction and the molecular factors involved in the adaptation of apple and wheat plants to abiotic stresses (thermal and water)

- Contact person (e-mails): stefano.delduca@unibo.it
- Duration (17 months)

RESEARCH PROJECT

GOALS

Identification of the main molecular players that support the organism's adaptation to abiotic stresses and/or that contribute to the maintenance of the qualitative-quantitative characteristics of the products. The biochemical mechanisms underlying the action of molecules essential for stress resilience will be defined. Since plant reproduction is influenced by climate changes which cause morphophysiological and molecular alterations of the reproductive organs, the pollen-pistil interaction and the molecular factors involved in the adaptation of apple and wheat plants to abiotic stresses (thermal and water) will be studied, including immunogenic proteins, to decipher the effects of global warming on qualitative and quantitative characteristics of productivity. The identification of the molecular factors of the response to abiotic stress in different wheat genotypes and apple varieties will allow us to identify common or specific mechanisms between tree species

(apple) and herbaceous species (wheat) in order to decipher the effects of global warming on ecosystem and on the qualitative and quantitative characteristics of productivity.

ABSTRACT

An integrated cytological, biochemical, molecular approach will be applied to decipher the effects of abiotic stress (thermal and water). On the apple tree and different wheat genotypes, analyzes will be conducted: morphological (CSLM, TEM, ESEM microscopy) to observe the structural alterations in the development of the anthers, pollen and pistil; immunohistochemical and biochemical studies to analyze the effect of abiotic stress on the development of reproductive organs and on pollen/pistil interaction; metabolomics, enzymatic tests to analyze oxidative stress and to study stress indicator proteins, allergens, immunogenic proteins, pollen function parameters and polyamines as stress response factors. In addition to morphological and biochemical analyzes on the reproductive structures, metabolomic analyzes will be carried out on seeds derived from plants subjected to stress and their composition of carbohydrates, fats, proteins (including gluten), minerals and vitamins will be evaluated.

KEY MATERIAL OR COLLECTIONS

Apple and wheat germplasm collections

CHARACTERISTICS TO ANALYZE:

- Drought tolerance
- Heat stress
- Photosynthesis
- Phenology
- Fertility
- Yield
- Seed proteins
- Quality of the seed
- Resistance to biotic factors
- Reproductive systems

TECHNOLOGIES TO USE:

- Field tests – challenges
- Microscopy (CSLM, TEM, ESEM)
- Metabolomics
- Immunochemical and biochemical analyses

KEY COLLABORATION WITHIN SPOKE AND/OR AGRITECH

UNIBO Task: 1.1.1, Task: 1.1.3, Task: 1.3.1.

EXPECTED RESULTS

The results will provide information on:

- (1) the threshold temperatures that cause alterations during the reproductive process (M4).
- (2) The effects of stress on the whole plant and in particular on the reproductive organs (M10).
- (3) The effects of stress on pollen that could be used as a biological indicator of global warming (M12)
- (4) the molecular model involved in the response of plants to abiotic stress (M 18)
- (5) the comparison of the effects in male and female gametophytes to evaluate how sterility or abnormal seed production is induced by abiotic stress and how this influences the productivity of different genotypes (M20).
- (6) the effect of abiotic stress on agronomic traits (yield and quality) (M22). The acquired data will constitute a fundamental database that will provide criteria for the selection of temperature-tolerant varieties for genetic improvement purposes.

EXPERIMENTAL ACTIVITY PLAN

- Purchase from a nursery of apple trees capable of flowering in the spring of the year following purchase for the study of floral biology. Selection of wheat varieties in collaboration with colleagues from the same spoke 1 and preparation of potted plants to study the floral biology of.
- Exposure of apple and wheat plants to stress (thermal and/or water); the same number of treated plants will be used as untreated controls (specify the duration and number of treatments for the two types of stress).
- Morpho-physiological analyzes to confirm that the treatment to induce abiotic stress was effective.
- Microscopic analyzes of reproductive tissues. Immunohistochemical and biochemical analyzes to evaluate the effect of abiotic stress on the development of reproductive organs and on pollen/pistil interaction.
- Biochemical and molecular analyzes to characterize the factors involved in the stress response.
- Metabolomics analysis, enzymatic tests to evaluate oxidative stress, analysis of stress indicator proteins, analysis of allergens, immunogenic proteins (including gluten), pollen functionality parameters and polyamines as stress response factors.

- Metabolomic analysis of fruits and seeds derived from plants subjected to stress by evaluating their composition in carbohydrates, fats, proteins, minerals and vitamins. Evaluation of seed germination capacity.
- Dissemination of the data obtained through monthly seminars, semi-annual workshops, conference reports, and publications.

TRAINING PROGRAM (OR ACTIVITY PLAN) OF THE FELLOWSHIP

The professional training of the grant holder, who must already possess qualified experience in the sector of plant and agricultural biology and a good molecular and biochemical background, will however be expanded with the acquisition of new techniques. From a practical point of view, the fellow will become familiar with a series of cutting-edge technologies that are used in the laboratory.

The fellow will be required to carry out seminars and journal clubs on the topics of the proposed project on a monthly basis. Furthermore, he will participate in the critical analysis of the results obtained and the subsequent writing of a publication.

The grant holder's activities will represent the natural conjunction between multiple expert figures in different scientific sectors, creating and further strengthening existing collaborations, providing a bridge between the world of research and its practical applications in terms of adaptation of the plants of interest food to ongoing climate changes and therefore to food security.