

PROGETTO DI RICERCA

Dottorato: Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security (SAFS)

Titolo del progetto di ricerca: Strategia integrata per il controllo sostenibile di *Drosophila suzukii*: dalla valorizzazione di parassitoidi esotici all'uso di coperture fotoselettive.

Supervisor: Prof. Marco Gebiola.

Co-supervisor: Prof. Roberta Paradiso, Dott. Marco Valerio Rossi Stacconi (Fondazione Edmund Mach - FEM), Dott. Massimo Giorgini (CNR IPSP).

Settori Scientifico-Disciplinari di riferimento: AGRI-05/A, AGRI-02/B.

Obiettivi, metodologie del progetto di ricerca e collaborazioni interdisciplinari:

Drosophila suzukii è una delle principali minacce per la frutticoltura e la viticoltura italiana ed europea. Con l'introduzione deliberata del parassitoide specialista *Ganaspis kimorum* e la diffusione spontanea del generalista *Leptopilina japonica*, due specie coevolute con *D. suzukii* nell'areale di origine (sud-est Asia e Giappone), si intravedono prospettive per un efficiente controllo biologico. Tuttavia, sebbene nell'area di origine i due parassitoidi larvali agiscano congiuntamente, nell'areale di invasione le dinamiche possono differire, con effetti sinergici o competitivi ancora non noti. Oltre ad ottimizzare l'uso dei parassitoidi, il fitofago potrebbe essere controllato anche mediante l'uso di coperture plastiche fotoselettive, filtrando uno spettro luminoso deleterio per il suo sviluppo. Il progetto si articola in tre macro-obiettivi: 1. Comprendere l'interazione ecologica e comunicazione chimica tra *G. kimorum* e *L. japonica* e il suo effetto sul controllo biologico di *D. suzukii*. Tale obiettivo sarà perseguito con biosaggi di competizione interspecifica e valutazione dei parametri di fitness (in collaborazione con CNR-IPSP). Contestualmente ad indagini di tipo comportamentale per valutare la risposta a volatili emessi da frutti infestati, larve parassitizzate e marcatori di ovideposizione, si identificheranno inoltre i segnali chimici utilizzati nella scelta dell'ospite dai due parassitoidi quando interagiscono nella stessa nicchia ecologica (in collaborazione con FEM). 2. Identificare i meccanismi molecolari che consentono di superare la risposta immunitaria di *D. suzukii*, che invece è molto potente nei confronti delle specie autoctone di parassitoidi larvali. Attraverso la caratterizzazione trascrittomica del veleno e dei prodotti delle ghiandole annesse all'ovipositore (in collaborazione con FEM) per identificare geni associati all'immunosoppressione, analisi proteomica del veleno e dei secreti associati all'ovideposizione per identificare effettori proteici, e genomica comparativa per individuare eventuali elementi virus-like integrati, già descritti in altre specie di *Leptopilina* come mediatori di immunomodulazione, si valuterà se il parassitoide specialista e quello generalista hanno evoluto meccanismi di regolazione dell'ospite convergenti o specifici. Tali meccanismi saranno confrontati con quelli già noti per specie modello non coevolute con *D. suzukii* (es. *Leptopilina boulardi*) e quindi non in grado di superare le sue difese immunitarie (in collaborazione con University of Arizona). 3. Comprendere l'effetto di film plastici fotoselettivi sia sulla fitness di *D. suzukii* sia indirettamente sull'attrattività verso i parassitoidi, dal momento che tali film, arricchendo specifiche lunghezze d'onda, oltre ad avere effetti negativi sullo sviluppo di insetti fitofagi, possono anche alterare il metabolismo secondario delle piante e di conseguenza l'emissione di composti organici volatili e metaboliti nel frutto, che posso modificare il comportamento di ricerca dell'ospite da parte sia del parassitoide che di *D. suzukii*, ed il rispettivo livello di parassitizzazione e di infestazione (in collaborazione con FEM, CNR-IPSP, CNR-ISPAAAM).

Elementi di innovazione e/o originalità del progetto:

Le prove sperimentali hanno il fine di definire una strategia integrata di difesa sostenibile che valorizzi sia l'efficacia degli antagonisti naturali sia conoscenze innovative sull'uso di film fotoselettivi che agiscono direttamente sul fitofago. I dati raccolti potrebbero confluire in un modello ecologico predittivo dell'efficacia dei due parassitoidi con e senza l'uso di film fotoselettivi. La comprensione dell'interazione ecologica e dei meccanismi molecolari che la regolano fornirà anche conoscenze per l'identificazione di target molecolari sfruttabili in strategie biotecnologiche di controllo (RNAi) per abbassare le difese immunitarie di *D. suzukii* e favorire specie autoctone di parassitoidi, laddove le specie alloctone non riescono ad adattarsi stabilmente.

Disponibilità fondi: Cofinanziamento al 50% della borsa di dottorato da parte di FEM, Dipartimento di Eccellenza (Gebiola), progetto regionale URCOFI (Gebiola), progetti MASAF e MiPAAF (Paradiso).

Disponibilità strutture: Postazione laboratorio condivisa, postazione scrivania singola, accesso a laboratori di entomologia, biologia molecolare, agronomia, proteomica, metabolomica, spettrometria di massa (UNINA), accesso a laboratori del CNR e della Fondazione Mach/Università di Trento.

Collaborazioni con istituzioni straniere: University of Arizona (Prof. Todd Schlenke), Wageningen University (Prof. Leo M. Marcelis), Cardiff University (Prof. Hilary Rogers).

Collaborazioni con strutture esterne a UNINA: CNR (IPSP, ISPAAAM), Fondazione Mach, Università di Trento, Azienda Nanometro Zero FarmHouse Soc. Agr. a R.L., Sarno (SA).

RESEARCH PROJECT

PhD: Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security (SAFS)

Research Project Title: Integrated strategy for the sustainable control of *Drosophila suzukii*: from the valorization of exotic parasitoids to the use of photoselective covers.

Supervisor: Prof. Marco Gebiola.

Co-supervisor: Prof. Roberta Paradiso, Dr. Marco Valerio Rossi Stacconi (Fondazione Edmund Mach, FEM), Dr. Massimo Giorgini (CNR IPSP).

Reference Academic Disciplines (SSD): AGRI-05/A, AGRI-02/B.

Research project objectives, methodologies, and interdisciplinary collaborations:

The invasive species *Drosophila suzukii* is a major threat to Italian and European fruit and vine sectors. With the deliberate introduction of the specialist parasitoid *Ganaspis kimorum* and the spontaneous spread of the generalist *Leptopilina japonica*, two species that coevolved with *D. suzukii* in its native region (Southeast Asia and Japan), medium- to long-term prospects for effective biological control are emerging. However, although in their native region the two larval parasitoids achieve high parasitization rates, in the invasion area the dynamics may differ, with synergistic or competitive effects still unknown. Besides optimizing the use of parasitoids, the pest could also be controlled by using photoselective plastic covers, filtering a light spectrum that is harmful to its development. The project is divided into three integrated macro-objectives: 1. Ecological interaction and chemical communication, to understand the effect of the interaction between *G. kimorum* and *L. japonica* on the biocontrol of *D. suzukii* and identify the chemical signals used by the two parasitoids when they interact in the same ecological niche (in collaboration with CNR-IPSP). Behavioral studies will be conducted to evaluate the response to volatiles released by infested fruits, parasitized larvae, and oviposition markers, and the semiochemicals involved in regulating the interaction will be identified (in collaboration with FEM). 2. Identification of the molecular mechanisms that overcome the immune response of *D. suzukii*, which is very potent against native larval parasitoid species. By transcriptomic and proteomic characterization of the venom and ovipositor gland products (in collaboration with FEM) to identify genes associated with immunosuppression, proteomic analysis of oviposition-associated secretions to identify protein effectors, and comparative genomics to identify any integrated virus-like elements, already described in other *Leptopilina* species as mediators of immunomodulation, we will assess whether the specialist and generalist parasitoid have evolved convergent or specific host regulatory mechanisms. These mechanisms will be compared with those already known for model species that have not coevolved with *D. suzukii* (e.g., *Leptopilina boulardi*) and are therefore unable to overcome its immune defenses (in collaboration with the University of Arizona). 3. Understand the effect of photoselective plastic films on the fitness of *D. suzukii* and indirectly on attractiveness towards parasitoids, as such films, by enriching specific wavelengths, in addition to having negative effects on the development of pests, can also alter the secondary metabolism of plants and consequently the emission of volatile organic compounds and metabolites in the fruit, which can modify the host-seeking behavior of both parasitoids and *D. suzukii*, and the respective level of parasitization and infestation (in collaboration with FEM, CNR-IPSP, CNR-ISPAAM).

Innovation and/or originality of the project:

The experimental trials aim to define an integrated sustainable defense strategy that leverages both the effectiveness of natural antagonists and innovative knowledge on the use of photoselective films that act directly on the pest. The collected data could be incorporated into an ecological predictive model of the effectiveness of the two parasitoids with and without the use of photoselective films. Understanding the ecological interaction and the molecular mechanisms regulating it, will also provide insights into the identification of molecular targets exploitable in biotechnological control strategies (RNAi) to lower the immune defenses of *D. suzukii* and promote parasitization by native parasitoid species, particularly in environmental contexts where non-native parasitoid species are unable to establish.

Availability of funds: Co-financing of 50% of doctoral grant by FEM, Dipartimento di Eccellenza (Gebiola's fund), Regional project URCOFI (Gebiola), MASAF and MiPAAF projects (Paradiso).

Availability of facilities: Shared lab station, single desk station, access to entomology, molecular biology, agronomy, proteomics, metabolomics, mass spectrometry (UNINA), access to CNR laboratories, access to laboratories and facilities of FEM and University of Trento.

Collaborations with International Institutions: University of Arizona (Prof. Todd Schlenke), Wageningen University (Prof. Leo M. Marcelis), Cardiff University (Prof. Hilary Rogers).

Collaborations with External Organizations (outside of UNINA): CNR (IPSP, ISPAAM), Fondazione Mach, Università di Trento, Azienda Nanometro Zero FarmHouse Soc. Agr. a R.L., Sarno (SA).