



Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021

Titolo del progetto: Dall'ecologia alla salvaguardia della produzione agricola: sviluppo di un sistema di controllo biologico basato sulla competizione inter-specifica contro il moscerino dei piccoli frutti *Drosophila suzukii*

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:

BIOLOGIA AMBIENTALE ED EVOLUZIONISTICA

Responsabile scientifico: Dr. Daniele Porretta

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 12

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 6 presso United States Department of Agriculture. European Biological Control Laboratory (USDA ARS EBCL) di Montpellier (Francia) (referente: Dr. Rene Sforza)

Azienda: Biotechnology and Biological Control Agency (BBCA onlus), via Germanico 107, Roma, 00192, C.F. n. 97211330580

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 10.000,00 euro

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA AMBIENTALE con delibera del 30/09/2021

Progetto di ricerca:

Gli insetti nocivi costituiscono un'importante minaccia per la sicurezza alimentare globale. I cambiamenti climatici uniti al crescente scambio di merci a livello mondiale stanno solo aggravando il problema. Negli ultimi decenni sta crescendo la consapevolezza dei problemi ambientali legati all'uso di composti a largo spettro d'azione e dei limiti del controllo chimico legato alla comparsa di fenomeni di resistenza. Ciò ha portato ad un crescente interesse per lo sviluppo di strategie di controllo biologico in un contesto di controllo integrato.

Il controllo biologico di insetti dannosi per l'agricoltura è una tecnica che sfrutta i rapporti di antagonismo fra gli organismi, quali predazione, parassitismo o competizione, per contenere le popolazioni della specie target. Per quanto riguarda la competizione, il rilascio di competitori nell'area infestata dalla specie target, pur avendo il potenziale per ottenere risultati simili al rilascio di nemici naturali, rimane un approccio spesso trascurato. Il presente progetto di ricerca di dottorato è focalizzato sul moscerino dei piccoli frutti *Drosophila suzukii* (Matsumura 1931) e sulla competizione con il moscerino della frutta *D. melanogaster* (Meigen 1830).

D. suzukii è una specie invasiva di grande interesse in ambito agricolo. Endemica del continente asiatico, è stata introdotta accidentalmente nel 2008 negli Stati Uniti (California) e in Europa (Spagna e Italia). La specie si è diffusa rapidamente lungo la costa orientale americana, in Canada e nella maggior parte del bacino del Mediterraneo, raggiungendo il Regno Unito e la Scandinavia.

La femmina di *D. suzukii*, diversamente dalle altre specie di *Drosophila*, depone le uova prevalentemente all'interno di frutti ancora acerbi. Una volta che le uova si sviluppano distruggono totalmente il frutto, annullando il valore commerciale dello stesso. La perdita diretta del raccolto è il problema principale, raggiungendo picchi di riduzione della resa dell'80%. In Europa, per monitorare e controllare la diffusione di tale specie e per fornire ai coltivatori un aiuto immediato, si sono utilizzate trappole e applicazioni frequenti di pesticidi, in alcuni casi anche pericolosamente vicino al raccolto. L'approccio adottato finora pone serie preoccupazioni per quanto riguarda i residui di insetticida che possono restare nell'ambiente e per gli effetti che questi potrebbe avere sugli impollinatori, oltre alla molto probabile insorgenza di alleli resistenti.

D. suzukii è strettamente legata a *D. melanogaster* (Meigen), una specie cosmopolita presente in gran parte dell'area invasa da *D. suzukii*. Queste specie probabilmente interagiscono come larve nella frutta caduta e come adulti durante

la deposizione nei frutti danneggiati.

Il presente progetto è del tutto innovativo nell'ambito del controllo di *D. suzukii*. Si intende infatti sfruttare la competizione tra *D. suzukii* e *D. melanogaster*. Le due specie possono competere sia a livello larvale, durante lo sviluppo nello stesso substrato alimentare, sia a livello di adulto, tra le femmine per il substrato di deposizione. Tra i maschi delle due specie vi può essere un ulteriore fenomeno di competizione durante il corteggiamento delle femmine. Sebbene l'isolamento riproduttivo post-mating tra *D. suzukii* o *D. melanogaster* sia completo, l'isolamento pre-mating non è completo e i maschi dell'una specie corteggiano le femmine dell'altra indistintamente. Specifiche attività sia in laboratorio in microcosmo che in serra verranno svolte al fine di definire e quantificare la natura e il grado della competizione tra *D. suzukii* e *D. melanogaster*, e il suo potenziale nel controllo di *D. suzukii*. In primo luogo, verrà analizzato l'effetto della competizione sulla dinamica di popolazione delle due specie, realizzando linee monospecifiche (solo *D. suzukii* o *D. melanogaster*) e linee miste (rapporto 1:1 delle due specie). Tali esperimenti verranno condotti in gabbie entomologiche utilizzando come sito di deposizione per le femmine e alimento per le larve sia un substrato artificiale che frutta fresca. In secondo luogo, verranno analizzati singolarmente i diversi potenziali livelli di competizione. Per valutare la competizione tra le femmine per il substrato di deposizione e tra le larve che si sviluppano nello stesso substrato, verranno misurati i tempi di sviluppo da uovo a adulto e il numero di larve che raggiungono lo stadio adulto in gruppi mono- ed etero-specifici. Per valutare la competizione tra maschi durante il corteggiamento, verranno effettuati esperimenti di female-choice, multiple-choice e no-choice, misurati i tempi di corteggiamento e l'effetto dell'interferenza tra i maschi sul numero di uova deposte dalle femmine e sul numero di adulti sfarfallati. I risultati attesi contribuiranno alla comprensione delle interazioni tra *D. suzukii* e *D. melanogaster* e mostreranno in un progetto pilota in serra le potenzialità dell'utilizzo delle interazioni di competizione per il controllo di *D. suzukii*.

Titolo del progetto (inglese): From ecology to agriculture: development of competition-based biological control of the spotted wing *Drosophila suzukii*

Progetto di ricerca (inglese):

Pests are a major threat to global food security. Climate change coupled with the growing global trade in goods is only exacerbating the problem. In recent decades, awareness of environmental problems related to the use of compounds with a broad spectrum of action and the limits of chemical control linked to the appearance of resistance phenomena has been growing. Consequently, there is a growing interest in the development of biological control strategies in an integrated control context. Biological control exploits the antagonistic relationships between organisms, such as predation, parasitism or competition, to contain the populations of the target species. In this context, the release of competitors in the area infested by the target species, while having the potential to obtain results similar to the release of natural enemies, remains an often overlooked approach. The present research project is focused on the small fruit fly *Drosophila suzukii* (Matsumura 1931), and on the competition with the fruit fly *D. melanogaster* (Meigen 1830). *D. suzukii* is an invasive species of great interest in agriculture. Endemic to the Asian continent. It was accidentally introduced in 2008 in the United States (California) and Europe (Spain and Italy). The species spread rapidly along the American east coast, Canada, and the Mediterranean basin, reaching the United Kingdom and Scandinavia. The female of *D. suzukii*, unlike other *Drosophila* species, lays its eggs mainly inside still unripe fruits. Once the eggs develop, they destroy the fruit, nullifying its commercial value. Thus, direct crop loss is the main problem, reaching peak yield reductions of 80%. In Europe, traps and frequent applications of pesticides, in some cases even dangerously close to harvest, have been used to monitor and control the spread of this species and provide growers with immediate help. However, the approach adopted so far raises serious concerns regarding the insecticide residues that may remain in the environment and the effects these could have on pollinators, and the very probable occurrence of resistant alleles.

D. suzukii is closely related to *Drosophila melanogaster* (Meigen), a cosmopolitan species in much of the area invaded by *D. suzukii*. These species likely interact as larvae in fallen fruit and as adults during spawning in damaged fruit.

This project is utterly innovative under the control of *D. suzukii*. It aims to exploit the competition between *D. suzukii* and *D. melanogaster*. The two species can compete for both at the larval level, during development in the same food substrate, and adult level, between females for the deposition substrate. Furthermore, between the males of the two species, there may be further competition during the courtship of the females. Although the post-mating reproductive isolation between *D. suzukii* or *D. melanogaster* is complete, the pre-mating isolation is not complete, and the males of one species court the females of the other indiscriminately.

Specific activities in the microcosm laboratory and greenhouses will be carried out to analyze competition between *D. suzukii* and *D. melanogaster* and its potential in controlling *D. suzukii*. First, the effect of competition on the population dynamics of the two species will be analyzed, creating monospecific lines (only *D. suzukii* or *D. melanogaster*) and mixed lines (1: 1 ratio of the two species). These experiments will be carried out in entomological cages using both an artificial substrate and fresh fruit as a deposition site for the females and for the larvae feeding. Secondly, the different potential levels of competition will be analyzed individually. The development times from egg to adult and the number of larvae reaching the adult stage in mono- and hetero-groups will be measured to evaluate the competition between females for the spawning substrate and between larvae developing in the same substrate. The effect of interference between males on the number of eggs laid by females and the number of adults will be analyzed. At this aim, female-choice, multiple-choice and no-choice experiments will be performed, to evaluate the competition between males during courtship. The expected results will contribute to the understanding of the interactions between *D. suzukii* and *D. melanogaster*. Furthermore, they will lay the groundwork for the potential use of competing interactions to control *D. suzukii*.