



Doctoral Thesis

Olfactory cues in host plant location of the oriental fruit moth, *Cydia molesta*

Author(s):

Natale, Davide

Publication Date:

2003

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004567954> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Doctoral Thesis ETH No. 15036

**Olfactory cues in host plant location of the oriental fruit moth,
*Cydia molesta***

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZÜRICH
for the degree of
Doctor of Natural Science

presented by
Daide Natale
Dipl. Agr. Science
Università degli Studi di Bologna (Italy)
born March 4th, 1967
Italy

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. S. Dorn, examiner
Prof. Dr. G. Défago, co-examiner
Dr. L. Mattiacci, co-examiner
Dr. E. Pasqualini, co-examiner

2003

1a Summary

The oriental fruit moth, *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) is an economically important pest of stone fruit orchards with peach being its primary host. Apple orchards commonly provide a post peach-harvest resource, and apples are recently increasing in importance as a late season host. Considerable levels of *C. molesta* damage to apple orchards have been widely observed in recent years, and the area of infestation is rapidly expanding. Interventions against *C. molesta* are typically based on male catches in pheromone traps, but it was yet unknown whether the presence of males indicates the simultaneous presence of females. The aim of this study was to devise a monitoring strategy for females using plant derived volatiles.

The first part of the study emphasised the need for a suitable experimental set-up for the observation of the olfactory behaviour of female *C. molesta* exposed to host plant odours in a bioassay. Three different olfactometer designs were evaluated, (1) a linear and (2) a Y-tube olfactometer, to observe the behaviour of females as individuals, and (3) a dual-choice arena, to observe the behaviour of females as groups. Controlled room temperature, relative humidity, light intensity, airflow, age of the moths and odour source were kept constant during experiments. The odour source tested was a peach top shoot excised immediately before experiments commenced. Peach shoot volatiles attracted female *C. molesta* in all the three olfactometers used. The dual choice arena out-rated the other two set-ups for screening potentially attractive odour sources: (1) the dual choice arena was the only olfactometer that allowed for a differentiation of the response of mated and virgin females. (2) Movements of groups of insects tested followed a diurnal cycle which mimicked natural conditions. (3) Manipulation on individuals was reduced and flight was not precluded.

The second part of the study investigated a possible preference for peach or apple foliage volatiles, and focused on the identification of peach shoot volatiles as a source of possible attractants for female *C. molesta*. The olfactory behaviour of mated females exposed to excised green shoot odours of either peach or apple tree was observed using a dual choice arena. Peach and apple shoots volatiles were both attractive to mated female *C. molesta*. No preference was observed between the top shoot odours from peach and apple. Twenty-two compounds were identified in headspace volatiles of peach shoots using gas chromatography-mass spectrometry. Green leaf volatiles accounted for more than 50% of the total emitted volatiles. A bioassay-assisted fractionation using different sorbent polymers indicated an attractant effect of compounds with a chain length of 6-8 carbon atoms. The major compounds of this fraction were tested either singly or in combinations for behavioural response of females. Significant bioactivity was found for a three-component mixture composed of (*Z*)-3-hexen-1-yl acetate, (*Z*)-3-hexen-1-ol and benzaldehyde in a 4:1:1 ratio. This synthetic mixture elicited a similar attractant effect as the full natural blend from peach shoots as well as the bioactive fraction.

The last part of the study also investigated a possible preference of *C. molesta* for peach or apple, this time focusing on the attractiveness of fruit volatiles of both host plants. The olfactory behaviour of mated females exposed to fruit odours of both peach and apple was observed using a dual choice arena. Volatiles emitted from immature and mature peach and apple fruit were attractive to mated female oriental fruit moth. Female did not discriminate between odours emitted by the two major host plants. The same odour sources were behaviourally ineffective for virgin females. A major component of apple fruit volatiles, butyl hexanoate, attracted female *C. molesta*. Data were particularly promising for mated females.

In conclusion this study resulted in a new bioassay method suitable for testing female *C. molesta* response to large numbers of odour sources. It further detected two

different attractant for females, a three component blend derived from peach shoot volatiles, and a single compound from apple fruit volatiles. Further evaluations of these natural resources from host plants of *C. molesta* are recommended under field conditions.

1b Riassunto

Cydia molesta (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) è un fitofago di rilevante impatto economico per le colture drupacee, in particolare pesco. Recentemente *C. molesta* sta assumendo rilevanza economica anche per le pomacee dove, in particolare nelle regioni di attiguità colturale, il fitofago può spostarsi a fine raccolta del pesco, per trovarvi un'importante riserva di cibo. L'area di infestazione su melo è di fatto in rapida espansione e, negli ultimi anni, danni anche ingenti sono stati osservati in diversi continenti. Attualmente, la strategia di lotta integrata per il controllo del tortricide è perlopiù basata sulla soglia di catture dei maschi, che non assicura tuttavia sulla contemporanea presenza delle femmine. Lo scopo di questo dottorato è di studiare lo sviluppo di un sistema di monitoraggio di *C. molesta* alternativo, o complementare, a quello attuale basato, appunto sulla cattura delle femmine mediante kairomoni.

La prima parte dello studio ha enfatizzato la necessità di disporre di un biosaggio ottimale con cui osservare il comportamento olfattivo di femmine di *C. molesta*, in risposta ai semiochimici rilasciati da piante ospiti allo stato volatile. A questo scopo, si è voluto comparare l'efficacia di tre olfattometri a corto raggio d'azione, diversamente configurati. I primi due, un olfattometro lineare e un olfattometro Y, consentivano di osservare il comportamento di singoli individui. Il terzo, un'arena a duplice possibilità di scelta, consentiva di osservare il comportamento di gruppi di individui. I parametri di temperatura, umidità relativa, intensità luminosa, flussi di aria, età degli insetti e fonte odorosa rimanevano costanti durante gli esperimenti. La fonte di emissione dei semiochimici era rappresentata da un getto verde di pesco, reciso immediatamente prima degli esperimenti. I getti apicali sono risultati significativamente attrattivi indipendentemente dal tipo di olfattometro impiegato. Dei tre strumenti confrontati, l'arena a duplice possibilità di scelta è apparsa più appropriata per saggiare semiochimici potenzialmente attrattivi: (1) in questo

olfattometro è stato possibile osservare una differenza tra la risposta di femmine vergini e femmine accoppiate, (2) il naturale ritmo circadiano degli insetti durante le osservazioni viene riprodotto, (3) le manipolazioni a danno degli individui sono ridotte, mentre le possibilità di volo non sono precluse.

La seconda parte dello studio è stata incentrata sul confronto tra la risposta di *C. molesta* a semiochimici di pesco e melo nell'intento di riscontrare una eventuale preferenza per l'una o l'altra pianta ospite. Tutti i biosaggi sono stati condotti nell'arena a duplice scelta osservando il comportamento olfattivo di gruppi di femmine accoppiate in risposta a getti di pesco e melo utilizzati come fonti di semiochimici. I getti di entrambe le piante sono risultati ugualmente attrattivi per femmine di *C. molesta*, le quali non hanno di fatto mostrato significativa preferenza per pesco o melo messi a confronto. Mediante analisi gas-cromatografica a spettrometria di massa dei campioni contenenti semiochimici volatili raccolti dalla così detta "head-space", sono stati identificati 22 composti. La frazione maggiore consiste dei cosiddetti "green leaf volatiles", presenti per oltre il 50% del totale. Si è adottato un nuovo metodo di frazionamento della miscela naturale di volatili basato sull'utilizzo di filtri selettivi per numero di atomi di carbonio dei composti. Questo metodo ha consentito di suddividere la miscela naturale in 5 frazioni di volatili. Successivamente, un biosaggio che testava le frazioni così ottenute, ha indicato bioattività per una frazione contenente composti volatili da *n*-C6 a *n*-C8. I composti maggiori di questa frazione, singolarmente o in differenti combinazioni, sono stati testati su gruppi di femmine per verificarne l'attrattività. Una combinazione composta da (*Z*)-3-hexen-1-yl acetate, (*Z*)-3-hexen-1-ol, e benzaldehyde nel rapporto relativo di 4:1:1, è risultata significativamente attrattiva per femmine accoppiate di *C. molesta*. Questa miscela, paragonata alla miscela naturale di volatili e alla frazione bioattiva, ha mostrato la stessa efficacia in termini di attrattività.

Nella terza parte dello studio si é completato il confronto tra la risposta di *C. molesta* a semiochimici di pesco e melo nell'intento di riscontrare una eventuale preferenza per una delle due piante ospiti. I biosaggi sono stati condotti nell'arena a duplice scelta osservando il comportamento olfattivo di gruppi di femmine accoppiate in risposta a frutti maturi di pesco e melo. Frutti-noce e frutti maturi di entrambe le piante ospiti sono risultati ugualmente attrattivi per gruppi di femmine accoppiate, le quali non hanno di fatto mostrato significativa preferenza per pesco o melo messi a confronto. Contrariamente, le stesse fonti di semiochimici sono risultate non attrattive nei confronti di femmine vergini. Nella parte finale dello studio si é saggiato su femmine di *C. molesta* l'attrattività di butyl hexanoate, uno dei maggiori composti volatili dei frutti maturi di melo. Al termine di una serie di biosaggi, butyl hexanoate é risultato un attrattivo per femmine di *C. molesta*. I risultati sono stati particolarmente incoraggianti per le femmine accoppiate.

In conclusione, questo studio ha condotto allo sviluppo di un nuovo metodo di biosaggio idoneo a saggiare la risposta di femmine di *C. molesta* ad un largo numero di fonti di semiochimici. Inoltre ha consentito di individuare due differenti attrattivi, una miscela di tre componenti volatili rilasciati dai getti di pesco, e un singolo componente volatile rilasciato dai frutti di melo. Ulteriori valutazioni di questi composti attrattivi prodotti dalle piante ospiti di *C. molesta* sono auspicabili in condizioni di campo.