

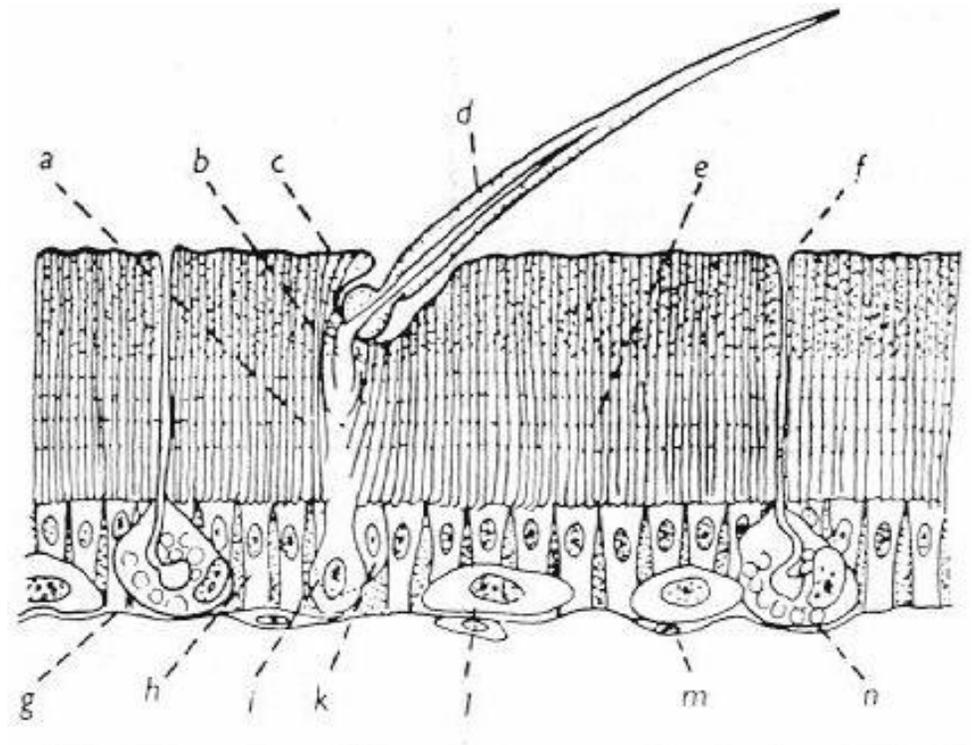
# Insetticidi e topicidi impiegati nel controllo degli infestanti.

Verona, 08 aprile 2009

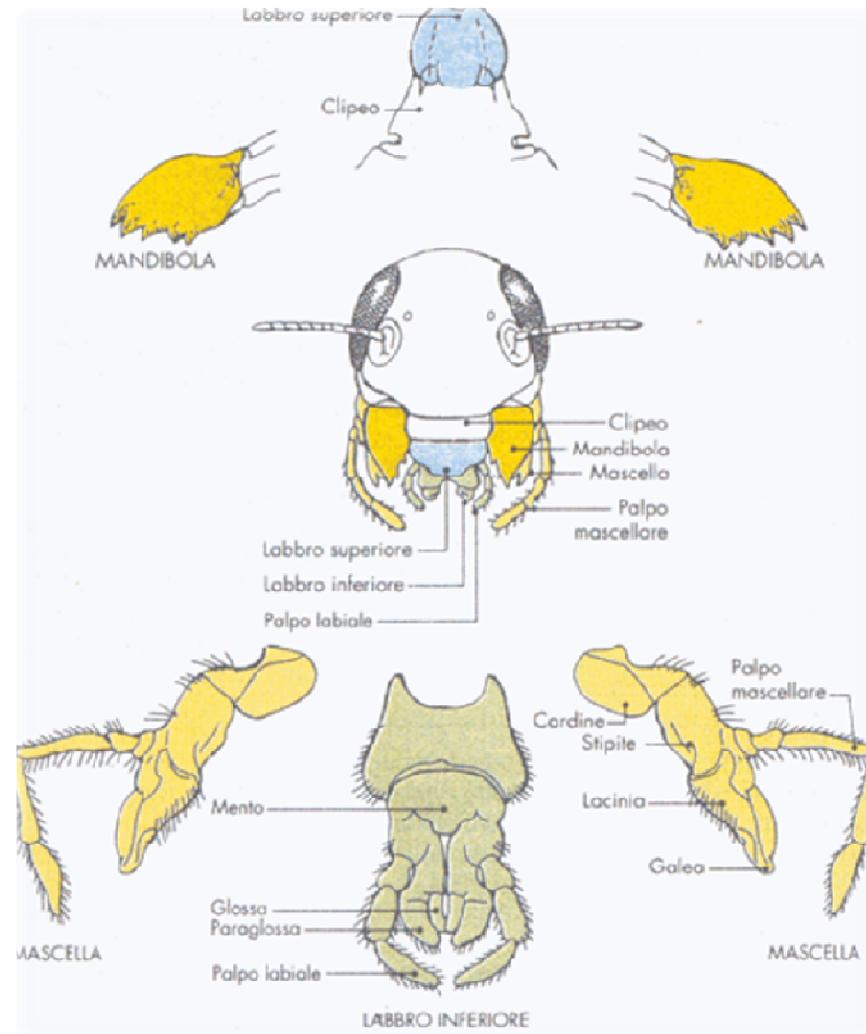
La CUTICOLA è lo strato più “caratteristico”. Ha una struttura particolare e specifica che conferisce rigidità, robustezza, impermeabilità, elasticità e flessibilità.

### Aspetto pratico

Possiamo danneggiare la formazione della cuticola interferendo sulla sua formazione tramite particolari insetticidi: inibitori della sintesi della chitina, tra questi citiamo il più noto diflubenzuron.



# Apparato boccale

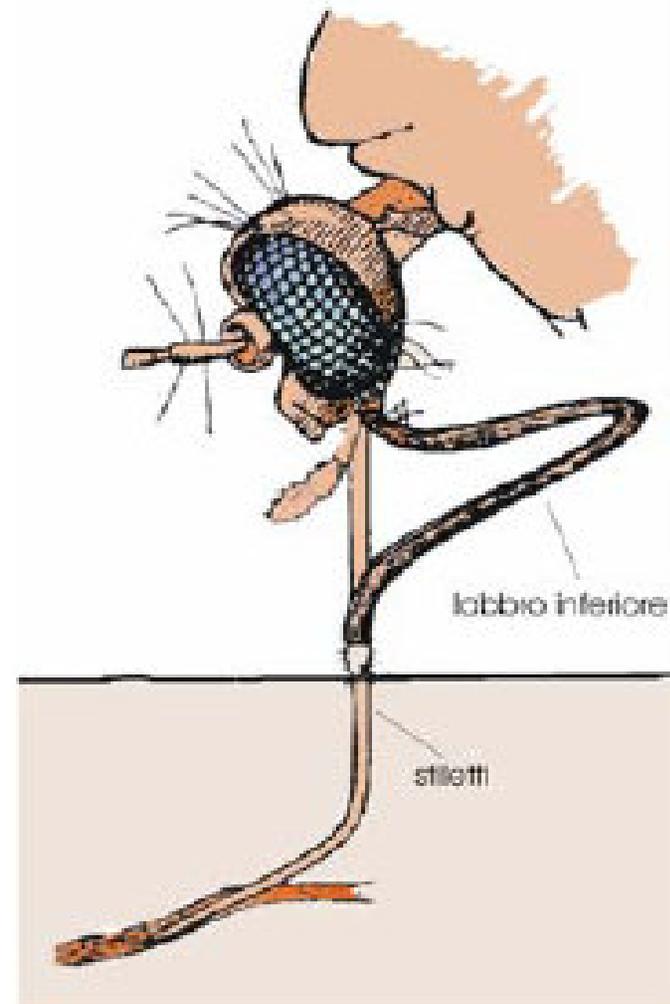
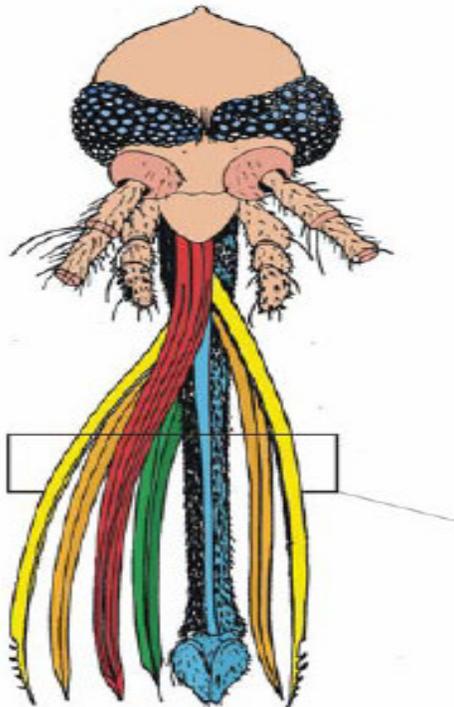


# Apparato boccale

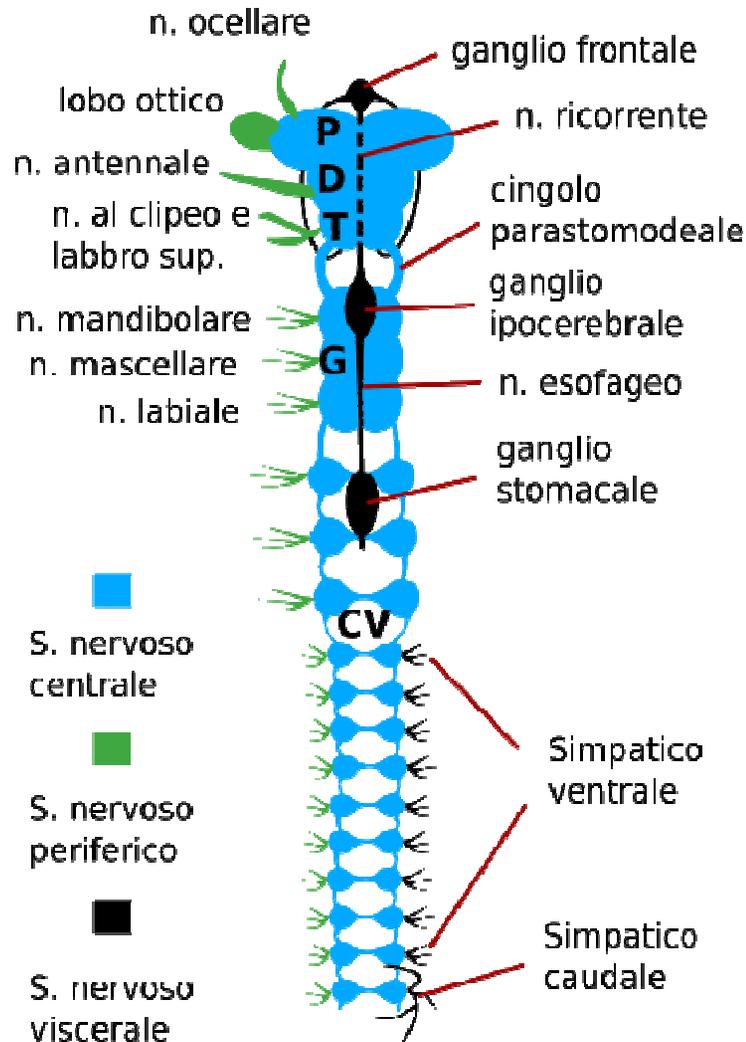


# Apparato boccale

- labbro superiore
- ipofaringe
- mandibole
- mascelle
- labbro inferiore



# Il sistema nervoso



L'apparato nervoso degli Insetti è l'insieme delle strutture anatomiche coinvolte nella trasmissione di stimoli bioelettrici che presiedono allo sviluppo delle funzioni percettive, motorie, relazionali e vegetative dell'animale.

# Il sistema nervoso

**Sist. Nervoso centrale:** cerebro più catena gangliare ventrale.

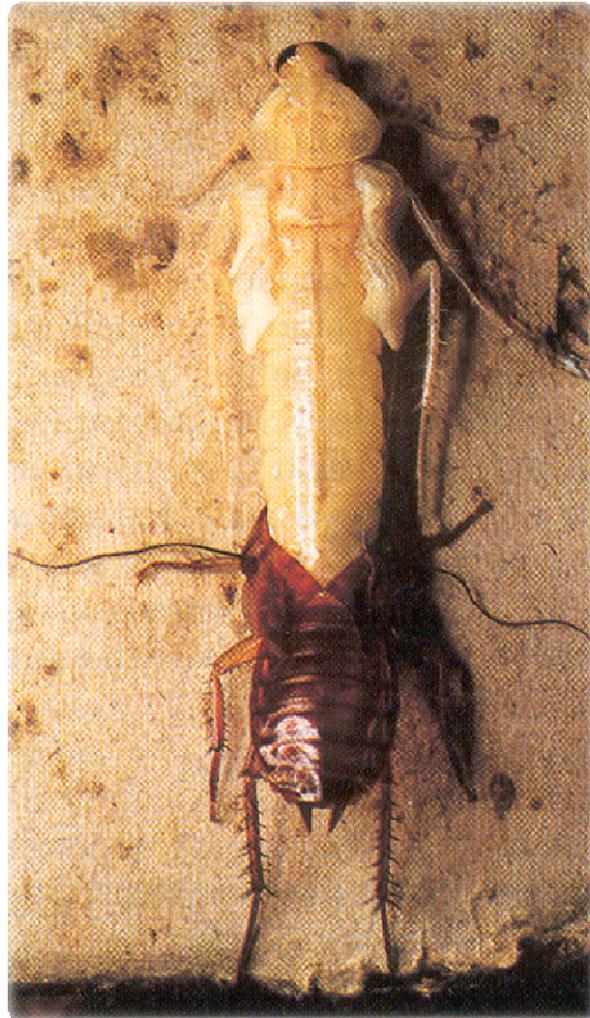
**Sist. Nervoso viscerale:** mantiene una propria autonomia rispetto a quello centrale, presiede alle funzioni neurovegetative ovvero all'innervamento degli organi interni.

**Sist. Nervoso periferico:** costituito da neuroni motori che innervano i muscoli e neuroni sensoriali collegati agli organi di senso.

# Sviluppo post-embrionale

- **Muta:** consiste nell'abbandono della vecchia cuticola, che imprigiona l'individuo in accrescimento e gli impedisce di ottenere una diversa conformazione del corpo

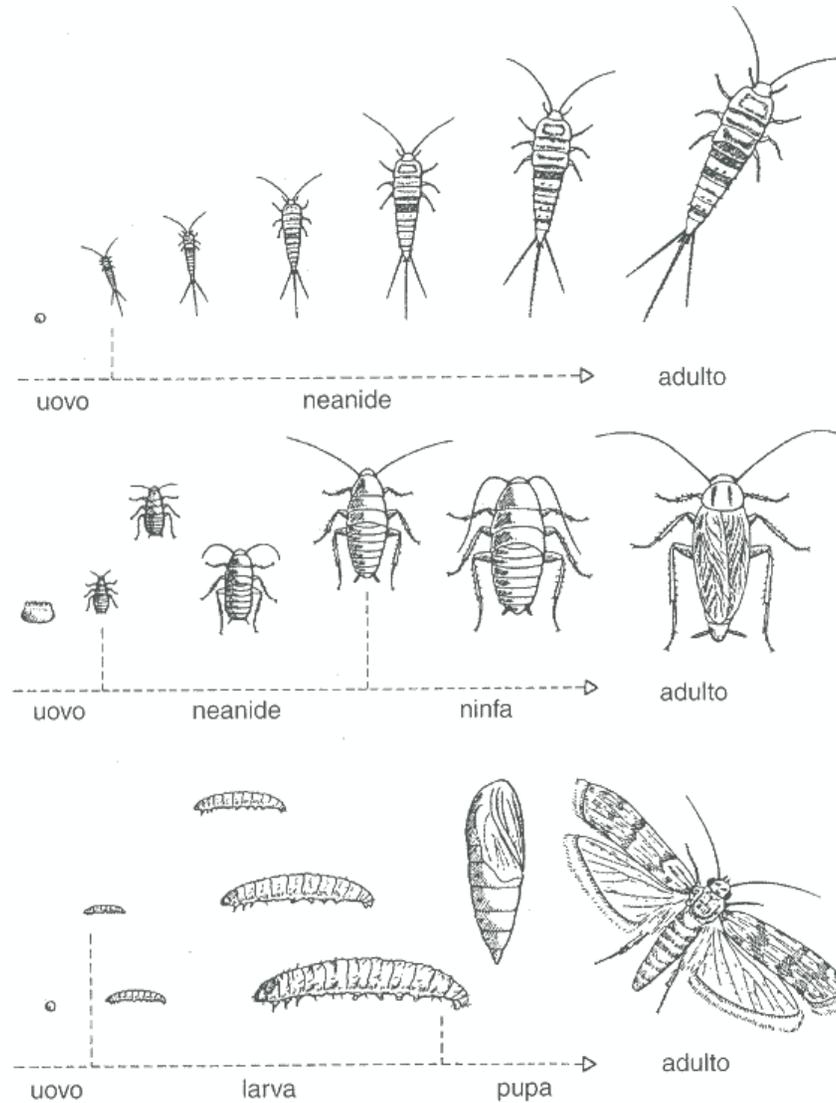
# Sviluppo post-embryonale



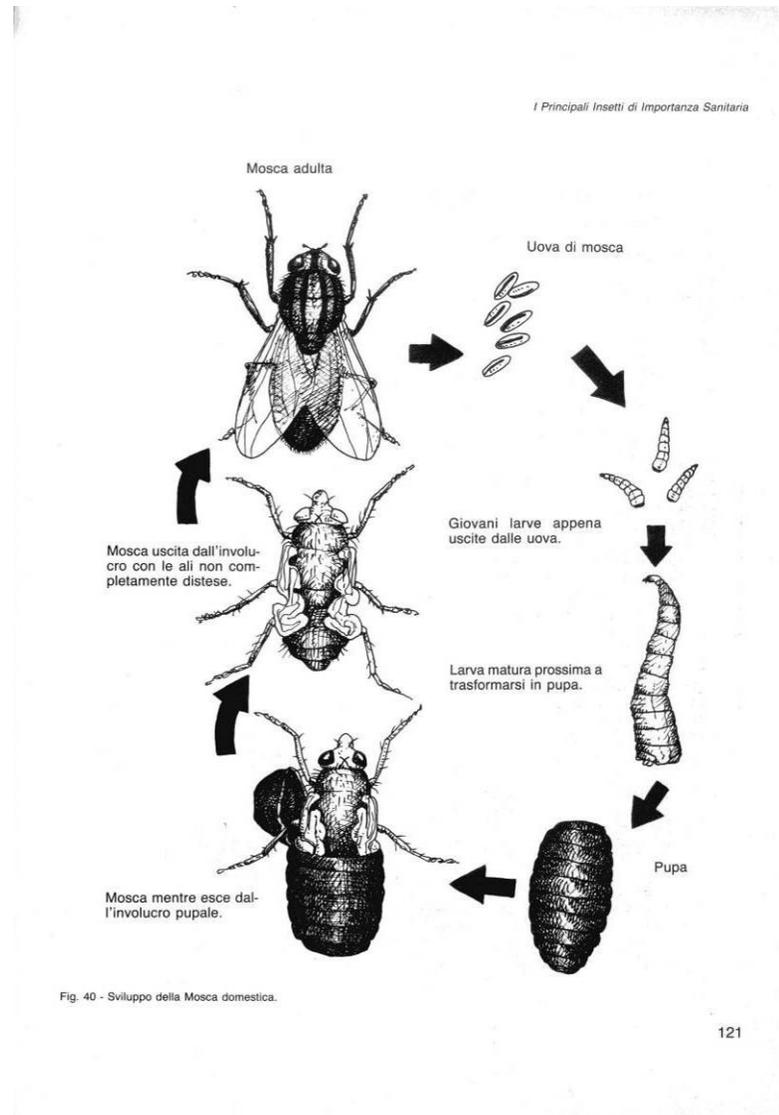
# Sviluppo post-embrionale

- Col termine *metamorfosi (sensu lato)* si indica quel complesso più o meno notevole di trasformazioni e di modificazioni che gli Insetti subiscono, durante lo sviluppo postembrionale, per raggiungere lo stadio definitivo di immagine (lo stadio adulto)
- Indipendentemente da qualsiasi considerazione d'ordine fisiologico, ontogenetico e filogenetico, i giovani Insetti che fuoriescono dall'uovo si possono distinguere in due tipi: quelli che appaiono più o meno somiglianti all'immagine (Apterigoti ed Esopterigoti) ed quelli che differiscono radicalmente dall'immagine stessa (endopterigoti).

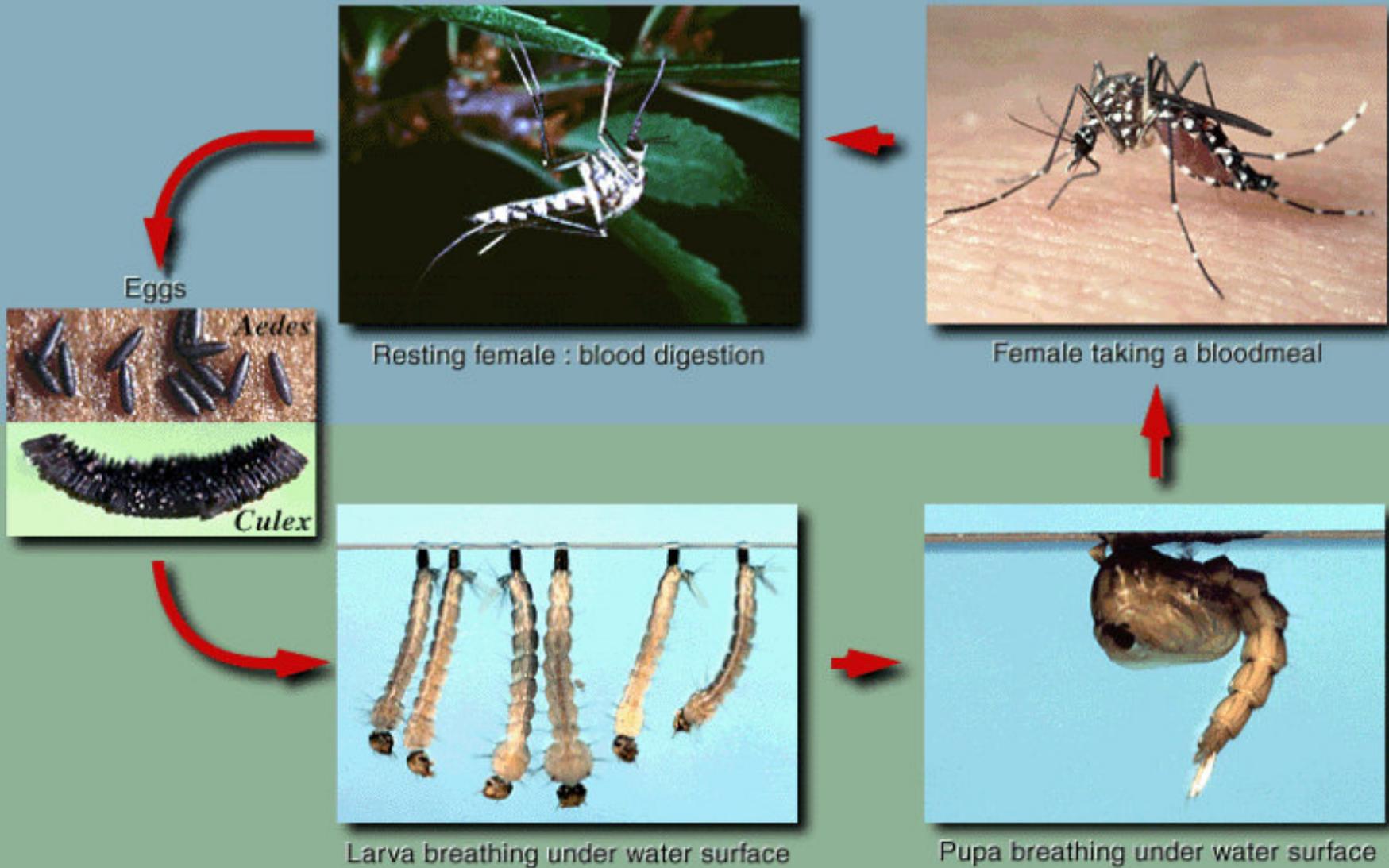
# Sviluppo post-embryonale



# Sviluppo post-embrionale



# Life cycle of a *Culicinae*



# Tossicità degli insetticidi

- La valutazione del grado di tossicità acuta di un insetticida nei confronti di un soggetto umano viene espressa in base alla DL50 (mg/kg di peso corporeo).

# Tossicità degli insetticidi

- La DL50 è la dose (espressa in mg) sufficiente ad uccidere il 50% della popolazione dei soggetti esposti al prodotto da testare

# Tossicità degli insetticidi

Valutazione del grado di tossicità di un fitofarmaco nei confronti delle persone (da Gleason et al, 1969)

Tossicità	Dose mg/kg	Dose per persona
Super tossico	< 5	< 7 gocce
Estr. tossico	5 - 50	7 gocce – un cucchiaino
Molto tossico	50 - 500	un cucchiaino – un bicchierino
Discretamente t.	500 – 5000	un bicchierino – mezzo litro
Leggermente t.	5000 – 10000	mezzo litro – un litro
Poco tossico	> 15000	più di un litro

**Tab. 84** Classificazione tossicologica.

Pittogramma	Caratteristiche tossicologiche	Sigla di pericolo
	<i>Molto tossico</i>	T+
	<i>Tossico</i>	T
	<i>Nocivo</i>	Xn
	<i>Irritante</i>	Xi
	<i>Corrosivo</i>	C

**Tab. 85** Classificazione ecotossicologica.

Pittogramma	Caratteristiche tossicologiche	Sigla di pericolo
	<i>Pericoloso per l'ambiente</i>	N

**Tab. 86** Classificazione effetti fisico-chimici.

Pittogramma	Caratteristiche tossicologiche	Sigla di pericolo
	<i>Estremamente infiammabile</i>	F+
	<i>Facilmente infiammabile</i>	F
	<i>Comburente</i>	O
	<i>Esplosivo</i>	E

# Piretrine e piretroidi

Oggi rappresentano, specialmente per la disinfestazione civile una base insostituibile.

Agiscono rapidamente

Risultano poco tossici per gli operatori e per le persone che utilizzano le aree disinfestate

Si prestano ad essere formulati in acqua, ciò comporta la possibilità di avere formulati inodori, non infiammabili, poco aggressivi sulle superfici ed a tossicità bassa.

# Piretrine e piretroidi

- I piretroidi sono meno tossici nei confronti dei mammiferi e degli uccelli rispetto ai prodotti più tradizionali. Non danno luogo a residui particolarmente persistenti (comunque meno rispetto alla persistenza che caratterizza altri gruppi di insetticidi).
- Efficaci contro la maggior parte degli infestanti, purché questi siano raggiungibili dal piretroide, l'azione insetticida-acaricida si ottiene per contatto (diretto o indiretto).

# Piretrine e piretroidi

- **Le piretrine (rappresenta il p.a. del piretro)** sono sostanze estratte dai fiori di *Chrysanthemum* spp. Che esplicano una notevole azione insetticida con il vantaggio di avere una tossicità pressoché nulla nei confronti degli animali a sangue caldo.

# Piretrine e piretroidi

- Il massimo rendimento nella produzione di piretrine si ottiene dai capolini raccolti nel periodo che va tra la completa fioritura e la caduta dei primi petali del fiore.
- Da ogni capolino si possono estrarre 2-3 mg di piretrine.
- L'estrazione viene fatta con solventi organici (etere di petrolio, nitrometano, diclorometano, metanolo e cherosene)

# Piretrine e piretroidi

I piretrinici hanno un'intensa attività abbattente per contatto (effetto Knock – down).

Sono termolabili e fotolabili

Trovano largo impiego in zampironi, piastrine e spiruline e nelle bombolette spray.

# Piretrine e piretroidi

- Nei formulati commerciali sono spesso presenti dei sinergizzanti quali il piperonilbutossido, che potenzia l'efficacia dell'insetticida mediante inibizione delle ossidasi (MFO) dell'insetto; in tal modo viene bloccato il sistema che presiede alla detossificazione delle

# Piretrine e piretroidi

- Sono sostanze analoghe alle piretrine però sono prodotti di sintesi.

Prima generazione: alletrina (fotolabile)

Seconda generazione: tetrametrina (fotolabile)

Terza generazione: resmetrina (fotolabile)

Quarta generazione: permetrina e fenotrina

Quinta generazione: cipermetrina e deltametrina

# Piretrine e piretroidi

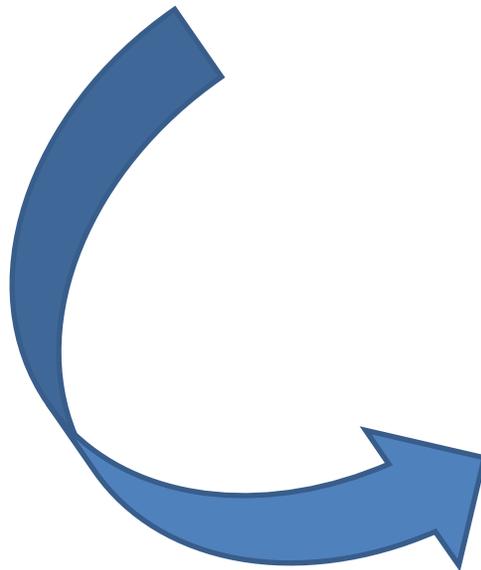
- **Ad oggi, per l'uso in campo civile non esistono in commercio formulati contenenti piretro naturale senza il sinergizzante.**

# Meccanismo di azione

Agiscono con un meccanismo di azione analogo a quello del DDT



Determinano un ritardo nella chiusura dei canali del sodio

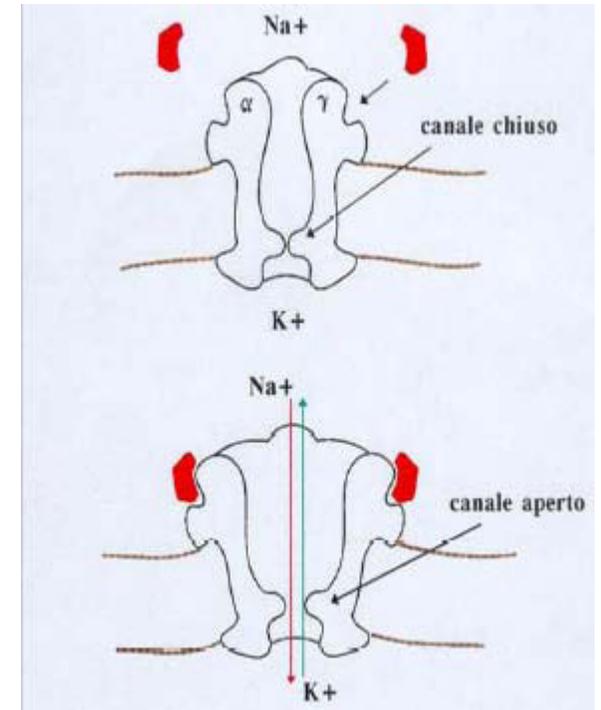


Eccitazione acuta

2. Disturbo nella coordinazione dei movimenti

3. Paralisi

4. Morte



# Meccanismo di azione

- Le piretrine e i piretroidi mostrano un'azione tossica bifasica: ad un primo momento di tipo eccitatorio segue una seconda fase in cui si nota un blocco delle attività nervose motorie e sensoriali con paralisi ed eventualmente la morte dell'insetto

# Meccanismo di azione

- L'esito finale dell'impatto tra un pieretroide ed un insetto può essere una paralisi temporanea (effetto knock down) oppure una paralisi e la morte dell'insetto (effetto killing)

# Meccanismo di azione

Da un punto di vista pratico questo ci deve ricordare che ciò che osserviamo sugli insetti a seguito dell'applicazione di un piretroide non è detto corrisponda necessariamente all'esito finale.

# Meccanismo di azione

Distinguiamo 2 tipi di piretroidi:

Di tipo 1 (senza gruppo alfaciano).

Hanno una attività prevalente sulle strutture nervose periferiche e sensoriali, con effetto “knock-down”. L’effetto più evidente dei piretroidi di tipo 1 è la paralisi dell’insetto a causa delle scariche nervose ravvicinate e continue.

# Meccanismo di azione

- Di tipo 2 (con gruppo alfaciano). Hanno una attività prevalente sul sistema nervoso centrale, danneggiano l'attività motoria con effetto letale.
- Questo gruppo di piretroidi non provoca né tremori né convulsioni

# Meccanismo di azione

## Tipo 1

Piretrine naturali

Tetrametrina

Esbiotrina

D-fenotrina

## Tipo 2

Permetrina

Cipermetrina

Deltametrina

Bifentrina

Esfenvalerato

Ciflutrina

# Meccanismo di azione

- Fotolabili che mantengono elevato effetto **knock-down** (abbattenza), e azione “snidante” (*esbiotrina*, *tetrametrina*, *fenotrina*, ...)
- Fotostabili (effetto **killing**): meno rapidi ma ad azione irreversibile (*permetrina*, *cipermetrina*, *deltametrina*, ...).

# Meccanismo di azione

Deltametrina: influenza della temperatura sull'attività.

Temperatura	Dose Letale
15°	3,4
22°	5
30°	10,2 ng/Blattella germanica

Raddoppiando la temperatura il potere insetticida diminuisce di 3 volte.

Ciò vale per la maggior parte dei piretroidi.

# Etofenprox

- L' etofenprox è un composto difenilico costituito solo da
- carbonio, idrogeno ed ossigeno.
- Chimicamente non è un piretroide ma il suo comportamento è
- analogo in quanto altera la funzionalità dei canali di trasporto
- del sodio nella membrana delle cellule nervose.

# Etofenprox

- Ampio spettro d'azione
- Agisce per contatto e per ingestione
- Agisce rapidamente
- Attivo anche in presenza di popolazioni resistenti

# Etofenprox

- Tossicità acuta:
- Orale: DL50 mg/kg Ratto > 42.880
- Topo > 107.200
- Cane > 5.000

# **Etofenprox:** confronto tra le tossicità su pesce

- Etofenprox 1 (posta pari a 1)
- Phenotrin 8,7 volte
- Alfa-cipermetrina 50 volte
- Cipermetrina 58 volte
- Permetrina 77 volte
- Deltametrina 100 volte
- Beta-ciflutrin 5000 volte
- L'etofenprox è l'unico piretroide-simile autorizzato in Giappone per
- il controllo delle larve di zanzara, questa scelta è stata dettata
- dalla necessità di superare resistenza al temephos e ad altri
- antilarvali.

# Fosfororganici

(fosfororganici, esteri fosforici)

- Precedono lo sviluppo dei piretroidi e sino agli anni '80 hanno rappresentato le principali sostanze di riferimento.
- Pur essendo rappresentati da un numero molto elevato di sostanze attive (caratterizzate da tossicità anche assai differenti) il loro meccanismo d'azione è rappresentato dalla inibizione della **Acetil colina esterasi**. La quantità di questo enzima diviene insufficiente a degradare il mediatore chimico acetilcolina.

# Fosfororganici

(fosfororganici, esteri fosforici)

- **Azametiphos**: attualmente rappresenta il prodotto di riferimento per la lotta adulticida alle mosche, additivato con z-9-tricosene. (fenomeni di resistenza).
- **Chlorpyrifos-metile**: molto utilizzato e molto diffuso. E' stato bandito dalla EU nell'estate 2008.

# Fosfororganici

(fosfororganici, esteri fosforici)

- **Dichlorvos**: caratterizzato da elevata volatilità che gli conferisce azione tipo “fumigante”. Molto rapido nell’effetto insetticida ma poco persistente.
- **Temephos**: impiegato prevalentemente per il controllo delle larve di zanzara l’uso è stato revocato nel 2007.

# Fosfororganici

(fosfororganici, esteri fosforici)

- **Fenitrothion:** p.a. con attività inferiore a quella del chlorpyrifos. Utilizzato per il controllo delle larve di zanzara e delle zanzare adulte. Impiegato anche per il controllo delle blatte. Uscirà dal mercato nel 2010.
- **Dimetoato:** p.a. che agisce per contatto ed ingestione impiegato per il controllo delle mosche è uscito nel 2008.

# Fosfororganici

(fosfororganici, esteri fosforici)

- **Malathion**: un OP importante per la sua bassa tossicità e per la elevata purezza della sintesi ora ottenibile da Cheminova (leader USA sintesi malathion, Fyfanon, per applicazioni ULV). Bandito dal 2008.

# Carbammati

I carbammati sono azotorganici e trovano un impiego massivo in agricoltura; hanno dosi di impiego che si avvicinano molto a quelle degli esteri fosfororganici.

# Fosfororganici

(fosfororganici, esteri fosforici)

- **Bendiocarb**: agisce per contatto ed ingestione con un buon potere abbattente. Rimarrà in commercio ed impiegato per il controllo degli insetti striscianti e cimici dei letti.
- **Metomil**: insetticida di contatto e ingestione veniva usato per la preparazione di esche alimentari. Dal 2008 non è più in commercio.

# I.G.R (Insect Growth Regulators)

Il sistema endocrino è costituito da un insieme di ghiandole in grado di produrre alcune specifiche sostanze chimiche che vengono riversate nel “circolo sanguigno” e da qui raggiungono i vari organi bersaglio, suscitando reazioni di vario genere.

# I.G.R (Insect Growth Regulators)

In termini di larga massima si può affermare che l'impiego degli I.G.R. provoca l'alterazione di un equilibrio molto delicato.

# I.G.R (Insect Growth Regulators)

Una caratteristica che accomuna gli I.G.R., tutti, è quella di esprimere un'azione insetticida "ritardata" e pertanto più lenta se confrontata all'effetto degli insetticidi tradizionali che agiscono sul sistema nervoso.

# Analoghi degli ormoni giovanili

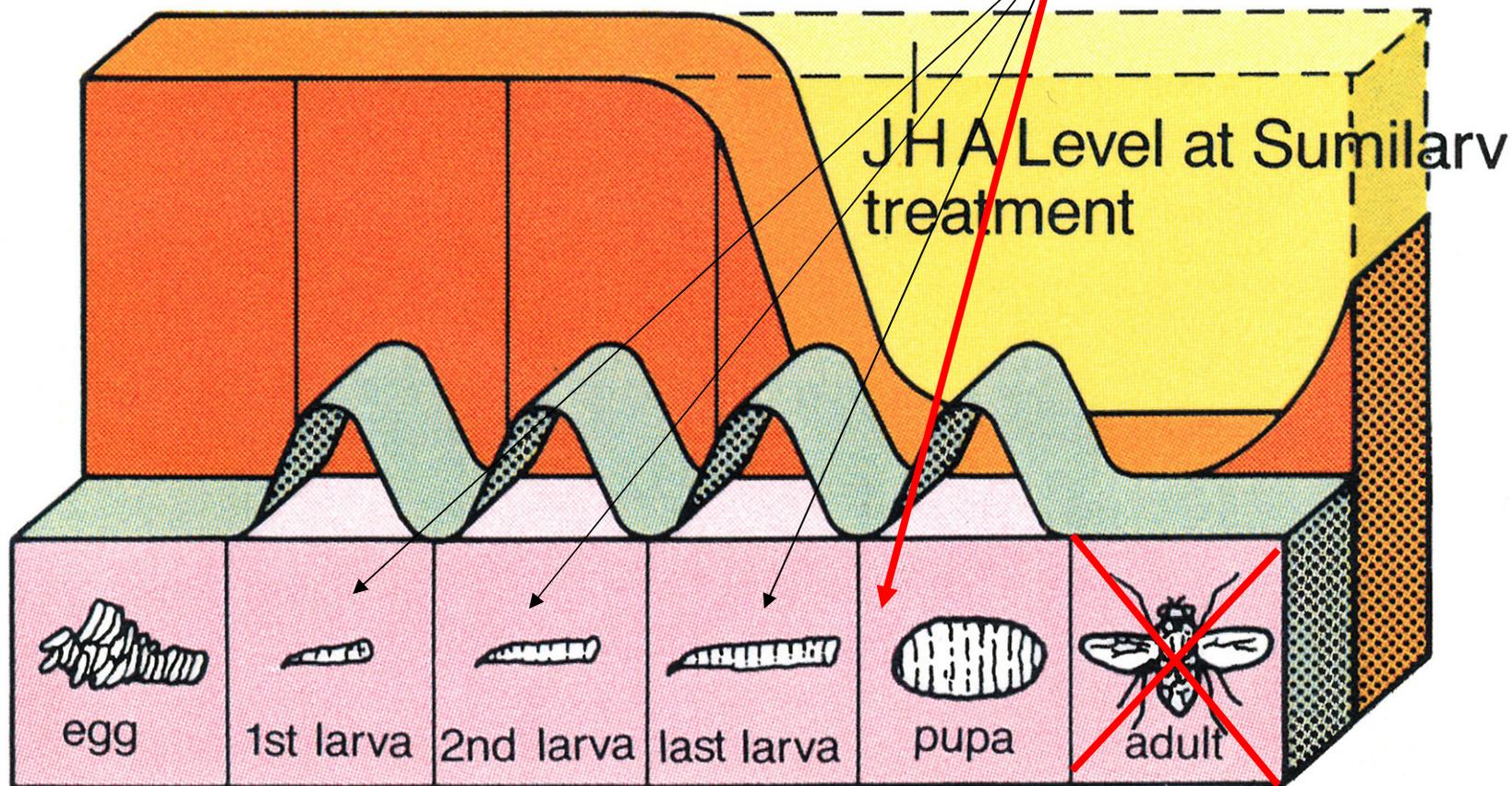
Modalità d'azione: esprimono negli insetti gli effetti fisiologici dell'ormone giovanile, attraverso meccanismi molecolari specifici.

All'interno dell'insetto subiscono una lenta degradazione.

# Analoghi degli ormoni giovanili

- Effetti sullo sviluppo
  - Blocco della embriogenesi
  - Sviluppo di un numero anomalo di stadi larvali
  - Comparsa di forme intermedie: larva/pupa, pupa/adulto.
  - Sterilità

# PYRIPROXYFEN



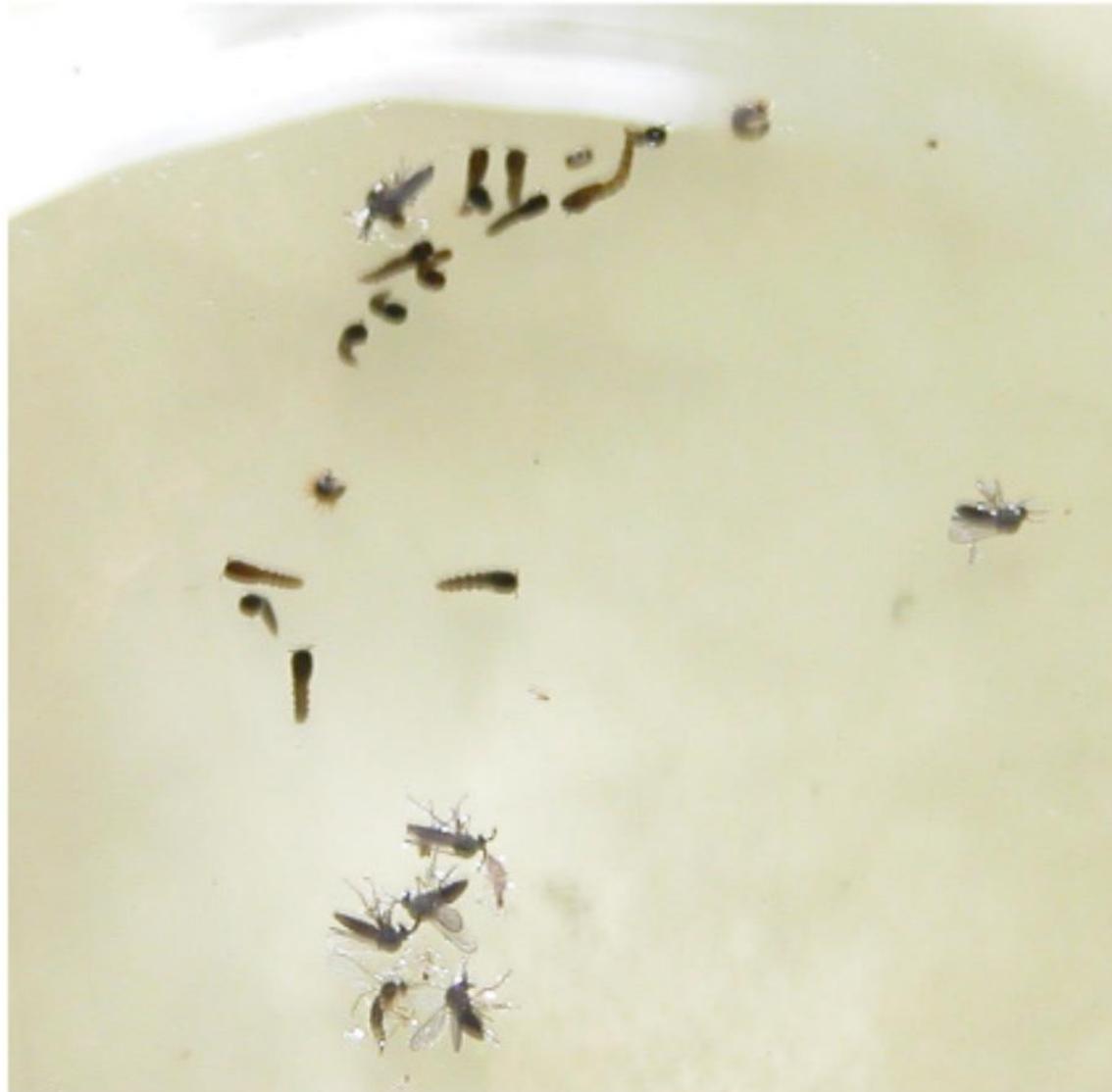
■ Juvenile Hormone

■ Moulting Hormone

# Analoghi degli ormoni giovanili



# Analoghi degli ormoni giovanili



# Analoghi degli ormoni giovanili

- La **stabilità chimica** è particolarmente importante per un analogo dell'ormone giovanile. Grazie ad essa può mantenersi disponibile nell'ambiente ed essere assunto dagli stadi più sensibili (es. 4° stadio larvale).
- La messa a punto di **un formulato a rilascio controllato** garantisce la presenza di un livello sufficiente di **pyriproxyfen** nelle acque trattate per lunghi periodi di tempo.

# Inibitore della sintesi della chitina

Gli insetticidi appartenenti a questo gruppo hanno come capostipite il diflubenzuron.

Gli insetti contaminati non riescono, una volta iniziato il processo di muta, a formare una nuova cuticola, perdono liquidi e muoiono.

# Inibitore della sintesi della chitina

- Utilizzato per il controllo delle larve di zanzara e di mosca (altri ditteri)..
- Agisce a dosi basse

# **Juvenoidi**

Pyriproxifen

Methoprene

Ciromazina

# **Inibitori della sintesi della chitina**

- Diflubenzuron
- Triflumuron