

ACAROLOGIA

Generalità

X Gli acari costituiscono un ordine nella vasta classe degli *Arachnoidea* (Phylum *Arthropoda*). Sono diffusi in tutto il mondo e presenti nei più svariati ambienti; sono particolarmente numerosi nei terreni, specie forestali, ove contribuiscono alla degradazione della sostanza organica. Vivono su detriti organici di ogni tipo, a spese di piante ed animali, nelle acque dolci e salmastre. In campo agricolo, oltre alle specie fitofaghe che danneggiano colture di pieno campo e di serra, vi sono specie ematofaghe, parassite del bestiame e degli animali domestici, e specie che alterano i prodotti immagazzinati (semi, mangimi, farine, prodotti caseari, salumi) causando nel contempo dermatiti ed allergie agli operatori. Alcune specie risultano utili perché, predando gli acari fitofagi, contribuiscono a mantenerli a bassi livelli di popolazione.

Gli studi sugli acari, iniziatisi con Linneo che descrisse circa 30 specie, hanno avuto un notevole impulso dalla metà dell'800 fino ai primi anni del '900, periodo in cui erano attivi molti grandi acarologi, tra cui Nalepa, Oudemans e gli italiani Canestrini e Berlese.

L'ordine degli acari raggruppa animali di diversa origine filogenetica per cui le differenze tra le varie famiglie possono essere notevoli. Non è quindi possibile la descrizione di un acaro "tipo" essendo le eccezioni numerosissime. Daremo quindi una prima descrizione morfologica generica, rimandando per gli approfondimenti alla trattazione dei singoli gruppi.

Morfologia

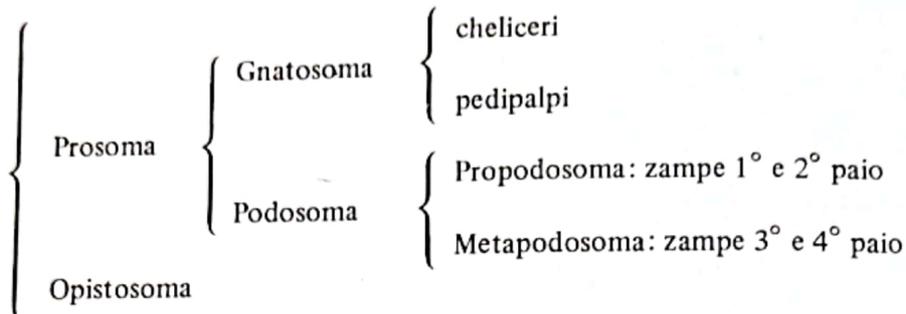
Gli acari fitofagi sono animali generalmente piccoli, le loro dimensioni variano da 1 a 0,25 mm; sono provvisti tipicamente di 4 paia di zampe negli stadi ninfali e nell'adulto, mentre il neonato ne ha solo 3 paia. I Tetrapodili hanno due paia di zampe in tutti gli stadi. Il corpo è di forma ovoidale, piriforme o tondeggiante, più o meno convesso o appiattito, oppure allungato e quasi vermiforme nei Tetrapodili. La colorazione è molto variabile: si possono avere specie a colori intensi (rosso, verde, giallo) oppure a colori scialbi; il tegumento può presentarsi liscio o provvisto di sculture più o meno accentuate.

I sessi sono separati, vi può essere dimorfismo sessuale. Gli occhi sono

presenti in numero variabile da 1 a 5, ma possono anche mancare.

→ Lo sviluppo avviene attraverso mute e metamorfosi (epimorfosi).

Gli acari non presentano una evidente segmentazione del corpo come gli altri Aracnidi, in cui osserviamo la netta suddivisione in cefalotorace e addome. Per tale motivo per contraddistinguere le varie parti del corpo è stata adottata una particolare nomenclatura che viene qui riportata e la cui comprensione è deducibile dalla fig. 22.



Si considera che il prosoma corrisponda al cefalotorace degli altri Aracnidi e l'opistosoma all'addome. Tra propodosoma e metapodosoma vi può essere un solco trasversale, detto anche "sejugale", che separa le due parti. Vengono anche usate altre terminologie: il corpo viene diviso in *proterosoma* e *isterosoma*, separati dal solco sejugale, oppure in *gnatosoma*, comprendente le appendici boccali, e *ideosoma* il resto del corpo.

→ Il corpo degli acari è ricoperto da un tegumento simile a quello degli insetti, che funge anche da esoscheletro.

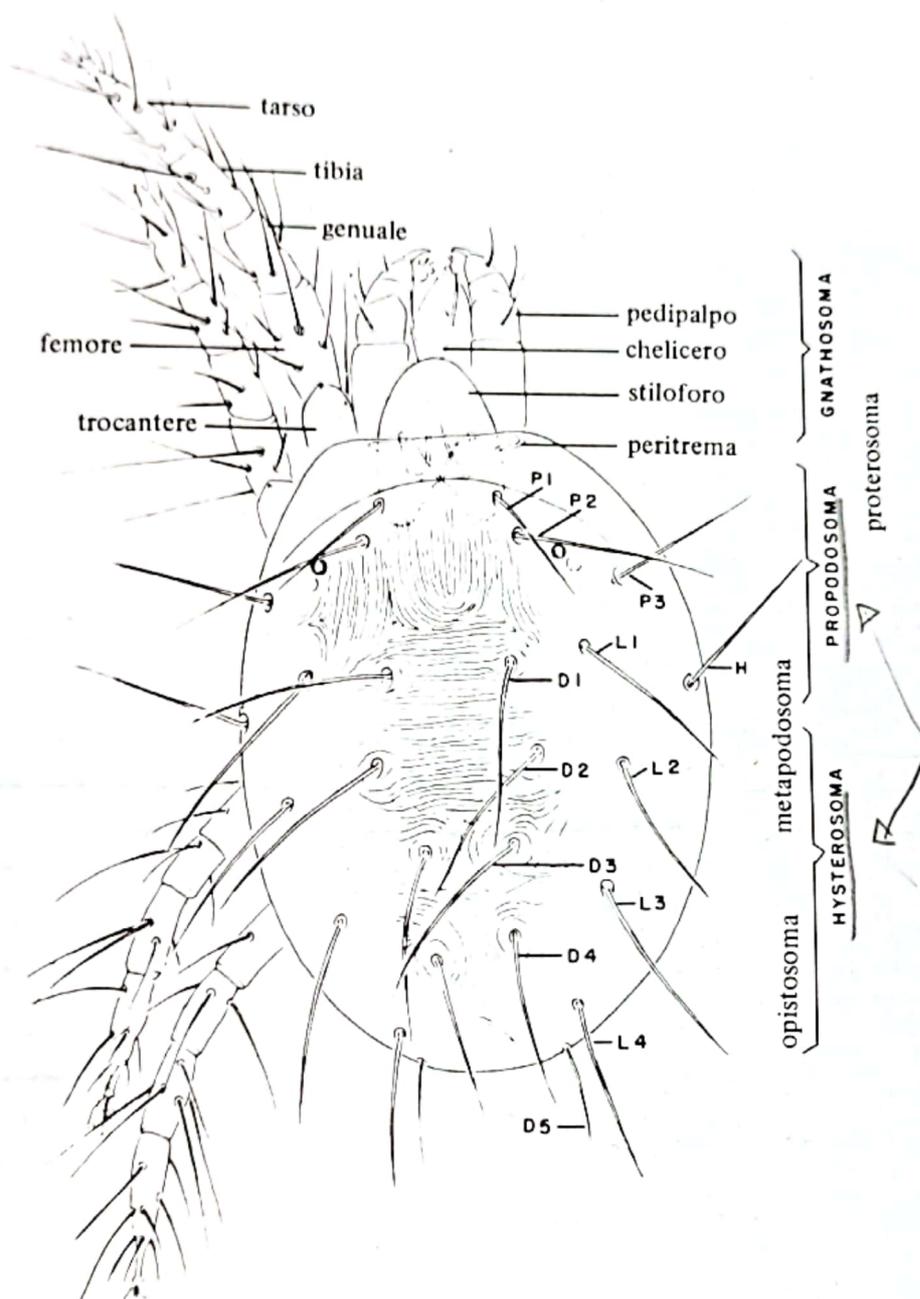
Il tegumento o cuticola si differenzia in varie parti: la più interna è l'*epidermide* cui segue un sottile strato chiamato *strato di Schmidt*; procedendo verso l'esterno si trovano l'*endocuticola*, l'*esocuticola*, piuttosto spessa, quindi l'*epicuticola*. La parte più esterna dell'*epicuticola* si presenta sclerificata a placche e la più interna è formata da *cuticolina*, sostanza composta da un miscuglio di cere e quindi particolarmente impermeabile; nella *cuticolina* sboccano numerosi micropori collegati ai sottostanti porocanali che, attraversando endo ed esocuticola, mettono in comunicazione l'*epidermide* con la *epicuticola* permettendo il passaggio dei secreti epidermici.

L'*esoscheletro* si presenta pigmentato e porta setole sensoriali il cui numero, forma e distribuzione hanno significato sistematico.

Lo *gnatosoma* è la parte del corpo che comprende solo le appendici boccali: non corrisponde perciò al capo in quanto occhi e cervello ne sono esclusi e rientrano invece nell'*ideosoma*.

Nello *gnatosoma* sono compresi un paio di *cheliceri*, un paio di *pedipalpi*, l'apertura boccale, spesso a cono e perciò chiamata *rostro* o *cono boccale* e lo *stiloforo* o *capitulum*, sovrastante il cono boccale.

I *cheliceri*, situati nella parte dorsale del cono boccale, sono generalmente triarticolati. Il terzo articolo è mobile (*digitus mobilis*) ed opponibile alla parte terminale del secondo articolo (*digitus fixus*); i due *digiti* forma-



• Fig. 22 – Morfologia generale di un Acaro (*Tetranychus urticae*: Tetranychidae). (da Jeppson, Keifer, Baker, 1975, modif.).

no la chela, denticolata oppure no, atta ad afferrare ed a trinciare gli alimenti. Presso alcuni gruppi di acari (es. Tetranychidi) queste parti si modificano, il *digitus fixus* si atrofizza e il *digitus mobilis* si allunga diventando simile ad uno stiletto atto a pungere i tessuti vegetali. Presso gli Ixodidi (zecche), animali ematofagi, i cheliceri biarticolati sono provvisti di dentini rivolti all'indietro che ancorandosi tenacemente ai tessuti dell'animale ospite impe-

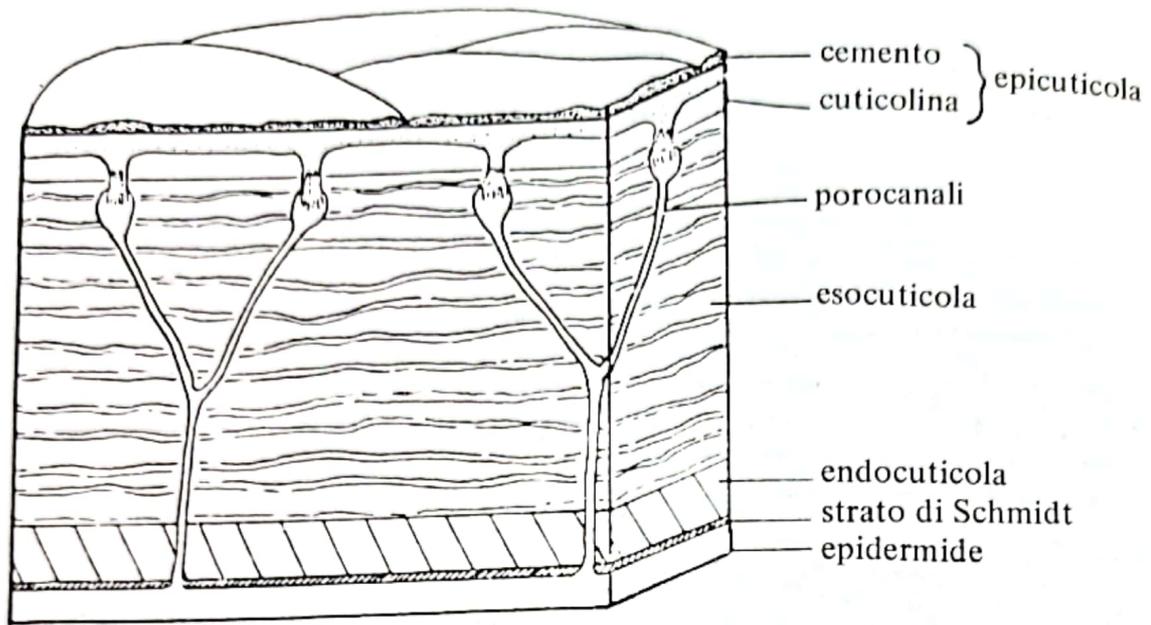


Fig. 23 – Sezione schematica del tegumento di un Acaro (da Krantz, 1970).

discono a questo di liberarsi del suo parassita.

I pedipalpi, situati ai lati del cono boccale, sono costituiti da 3-5 articoli; hanno funzione tattile e sensoriale, portano numerose setole sensoriali ed, in alcuni casi, anche ghiandole sericigene.

Le differenze morfologiche e funzionali dei vari tipi di apparato boccale verranno esaminate nella trattazione dei gruppi cui si riferiscono.

Gli occhi, quando presenti, sono semplici e situati dorsolateralmente nella parte anteriore del prosoma in numero di 2-4 o 5.

Le zampe sono costituite di 2-7 articoli così distinti: *coxa*, *trocantere*, *femore*, spesso suddiviso in basi e telofemore, *genuale* o *patella*, *tibia*, *tarso*. Il tarso può essere di più articoli e portare organi accessori (empodi, pulvilli, peli).

Sulla parte ventrale vi possono essere placche coxali o epimeri; vi si aprono le aperture genitale e anale, talvolta accompagnate da ventose.

Negli acari è frequente il dimorfismo sessuale; i maschi sono, in genere, più piccoli delle femmine ed hanno talvolta aspetto diverso. All'interno di una specie si può avere anche polimorfismo; questo è frequente tra gli Eriofidi dove le femmine invernali differiscono da quelle estive tanto da essere state scambiate per molto tempo per specie diverse.

✓ Anatomia

Sistema digerente: inizia con l'apertura boccale, posta all'estremità del cono boccale, che è seguita dalla faringe, dotata di robusti muscoli, a-

vente funzione aspirante. Nella cavità boccale sboccano i secreti delle ghiandole salivari, i cui enzimi fluidificano l'alimento ed iniziano la digestione. Dopo la faringe vi è l'esofago, tubulare, quindi l'intestino, lungo e provvisto di epitelio con funzione digestiva. L'intestino, talvolta diviso in medio e posteriore, si apre ventralmente con l'ano.

Sistema circolatorio: la circolazione è lacunare; il plasma incolore circola liberamente aiutato dai movimenti dell'animale. Presso certe famiglie esiste un vaso dorsale pulsante.

Sistema escretore: è costituito da tubuli di origine endodermica che si aprono nell'intestino posteriore. Oltre a questi tubuli, anche cellule dell'intestino medio hanno funzione escrettrice; esse si riempiono di escreti che vengono riversati nell'intestino e quindi espulsi. Presso alcuni gruppi vi sono le ghiandole coxali a funzione escrettrice.

Le scorie azotate negli acari vengono emesse prevalentemente sotto forma di guanina.

Sistema nervoso: consta di una massa gangliare (protocerebro) situata attorno all'esofago, all'inizio del prosoma. La parte dorsale del protocerebro innerva gli occhi, i cheliceri, la faringe; la parte ventrale innerva invece i pedipalpi, gli arti, gli organi interni. Vi sono poi setole sensoriali sparse in tutto il corpo.

Sistema riproduttore: l'apparato genitale maschile è costituito da 1 o 2 testicoli, dai vasi deferenti, da ghiandole accessorie, dal dotto eiaculatore e dal pene. La fecondazione può essere interna oppure si può verificare l'emissione di spermatozoi che vengono raccolti dalla femmina.

L'apparato genitale femminile è costituito da 1 o 2 ovari, dagli ovidotti, dalla spermateca e da ghiandole accessorie.

Le aperture genitali sono in posizione ventrale.

Biologia

Ciclo

Gli acari sono animali a sessi separati, la riproduzione è anfingonica ma con ampie eccezioni in quanto la partenogenesi, specie arrenotoca, è molto frequente. Le uova sono, di norma, bianche, opache, lisce o provviste di scultura; nei Prostigmata vi sono casi di uova colorate in rosso, verde, arancione. La colorazione fa talvolta distinguere le uova invernali da quelle estive. Il ciclo di sviluppo è molto semplice, la metamorfosi è di tipo diretto. Dall'uovo nasce una larva esapoda, tranne che negli Eriofidi dove ha 4 zampe come negli adulti; alla larva seguono al massimo altri 3 stadi attivi intercalati da fasi immobili.

Nei Prostigmata si può presentare il seguente tipo di sviluppo: uovo-larva - ninfocrisalide - protoninfa - deutocrisalide - deutoninfa - teleiocrisalide

ovo - larva → ninfo crisalide - protoninfa - deutocrisalide - deutoninfa
 ninfa muta I muta II pupa ninfale I
 94 pupa larvale

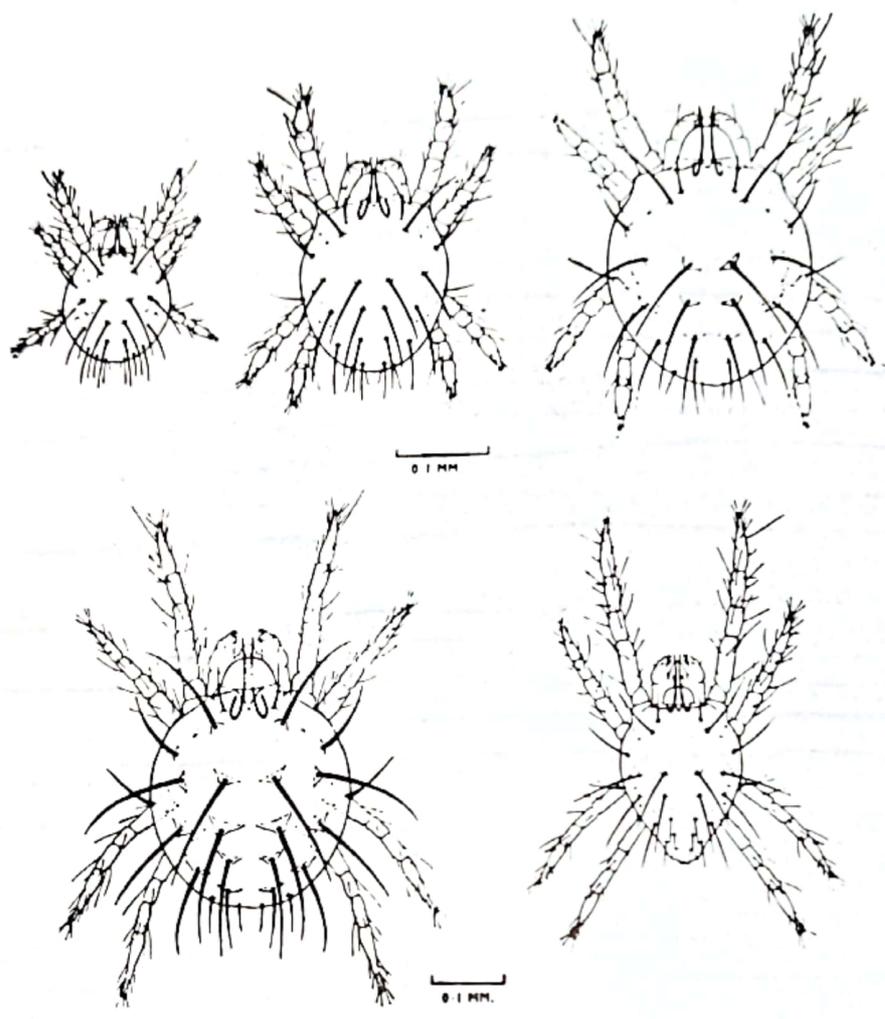


Fig. 24 - Diversi stadi di sviluppo di *Panonychus ulmi*: in alto larva esapoda, protoninfa e deutoninfa. In basso femmina e maschio adulti. (da Blair e Groves).

lida - adulto. Le varie crisalidi sono anche dette rispettivamente: "pupa larvale", "I pupa ninfale" e "II pupa ninfale".

Questa è la terminologia più usata, ma ne è stata proposta una più semplice nella quale alla larva corrisponde la neanide I^o, alla protoninfa la neanide II^o, alla deutoninfa la neanide III^o; gli stadi intermedi sono detti "mute" e corrispondono alla ninfo-, deuto- e teleiocrisalide che sono quiescenti. Presso alcune famiglie (Tideidi, Bdellidi) ai precedenti si aggiunge un terzo stadio ninfale detto tritoninfa.

Nei Tarsonemidi il ciclo è molto semplice; dall'uovo si ha la larva e dalla larva l'adulto, con esclusione degli stadi ninfali.

In molti Criptostigmata è caratteristica la presenza, determinata dalle condizioni ambientali, dell'*hypopus*, stadio particolare corrispondente alla deutoninfa, attivo o no, a metabolismo ridotto, capace di resistere per mesi senza nutrirsi, la cui funzione è soprattutto quella di favorire la dispersione della specie.

La diapausa

Gli acari fitofagi sono dotati di un tegumento poco resistente che li rende vulnerabili alle avverse condizioni climatiche. Per poter superare i periodi meteorologici sfavorevoli (inverno od estate) essi devono adottare particolari provvedimenti quali ad es. le migrazioni sulla pianta alla ricerca di microclimi più adatti. Tali migrazioni avvengono normalmente in autunno quando gli acari abbandonano le foglie e si rifugiano entro gemme, fessure della corteccia o altri luoghi protetti dove svernano.

Un tipico adattamento alle condizioni avverse è la diapausa, particolare stato fisiologico in cui l'individuo rallenta al massimo il suo metabolismo per poter tollerare condizioni che sarebbero letali per l'individuo attivo. Una volta che la diapausa sia stata indotta, l'organismo rimane in tale stato per un certo periodo di tempo indipendentemente dalle condizioni ambientali.

Nei nostri climi solitamente la diapausa è invernale, ma vi può essere anche la diapausa estiva, soprattutto nelle regioni calde ed aride.

→ Gli stadi che entrano in diapausa sono la femmina adulta fecondata o l'uovo destinato allo svernamento (uovo invernale).

Le forme che entrano in diapausa normalmente si differenziano dalle forme estive: nei Tetranychidi la colorazione della cuticola è molto più intensa nelle femmine svernanti; in molti Eriofidi vi è una accentuata differenza morfologica tra le femmine svernanti o deutogine, e quelle estive o protogine.

Le uova invernali si diversificano da quelle estive oltre che per l'intensità della colorazione, perché sono più protette da uno strato ceroso ed hanno un ancoraggio più robusto.

Induzione della diapausa

I fattori che inducono l'insorgere della diapausa sono: la diminuzione del fotoperiodo, l'abbassamento della temperatura, le modificazioni del substrato alimentare. Questi fattori agiscono sullo stadio di neanide che conseguentemente evolve in femmina svernante o che depone uova svernanti. Non agiscono su femmine già adulte.

↳ **Fotoperiodo:** la diminuzione del fotoperiodo, cioè delle ore di luce rispetto alle ore di buio, è il più importante fattore inducente la diapausa. La diminuzione del fotoperiodo si verifica in natura all'approssimarsi dell'autunno.

Da numerosi esperimenti di laboratorio si è visto che è possibile indurre artificialmente la diapausa diminuendo il periodo di luce. E' stato provato tuttavia che l'induzione della diapausa è impossibile in individui nati da femmine svernanti; mentre le prime generazioni reagiscono poco ai giorni brevi,

la tendenza ad entrare in diapausa aumenta nelle generazioni successive. Ciò dimostrerebbe che i ritmi stagionali giocano un ruolo fondamentale nell'induzione della diapausa: vi sarebbe cioè un adattamento genetico al ciclo annuale che è possibile modificare solo fino ad un certo punto con situazioni indotte.

✕ Temperatura: l'abbassamento della temperatura ha importanza nell'induzione della diapausa quando è unito al ridotto fotoperiodo o al deterioramento del substrato nutritivo, ha invece un'importanza notevole da solo nella rottura della diapausa. Le forme in diapausa devono aver superato un periodo freddo, variabile a seconda della specie, prima di poter riprendere l'attività. Ad es. le femmine di *Tetranychus urticae* devono superare un periodo pari a 100 giorni a temperatura inferiore a 10° oppure 55 giorni alla temperatura di $3^{\circ}-5^{\circ}$, perché si abbia la fine della diapausa. Anche le uova svernanti devono superare un certo periodo di freddo perché avvenga la schiusura: per *Panonychus ulmi* il periodo di freddo è stato calcolato in almeno 100 giorni alla temperatura di $1^{\circ}-9^{\circ}$.

✕ Substrato nutritivo: man mano che la vegetazione su cui l'acaro si nutre invecchia per l'avvicinarsi dell'autunno, si osserva un aumento degli individui che entrano in diapausa o che depongono uova invernali. Questo fenomeno si nota anche su piante fortemente invase da acari e perciò con foglie molto danneggiate: su tali piante la deposizione di uova invernali avviene già a fine agosto, mentre su vegetazione in buono stato inizia quasi un mese più tardi.

L'invecchiamento del substrato agisce comunque solo se accoppiato all'abbassarsi del fotoperiodo o alla diminuzione della temperatura.

Caratteristiche e comportamento delle forme in diapausa

Le femmine in diapausa hanno la capacità di sopportare condizioni ambientali che sarebbero letali per individui attivi.

E' stato provato in *T. urticae* che una temperatura di -27° viene sopportata dall'80% della popolazione svernante, mentre nelle femmine estive la soglia letale è di pochi gradi sotto lo 0° .

Anche l'immersione in acqua è sopportata dalle femmine svernanti che tollerano tale situazione anche per 100 ore, mentre le femmine estive la sopportano solo per 10.

Le femmine svernanti al contrario di quelle estive hanno fototropismo negativo e geotropismo positivo: esse migrano verso le parti basse delle piante rifugiandosi sotto cortecce e ritidomi, alla base delle piante, scegliendo luoghi dove non è possibile ristagno di acqua.

Gli Eriofidi, avendo dimensioni molto ridotte, penetrano all'interno delle gemme ove svernano protetti dalle perule.

Le uova durevoli vengono deposte in luoghi diversi e più riparati da

quelli ove avvengono le deposizioni estive: solitamente sono deposte a gruppi attorno ai nodi dei rami. L'embrione, con la sua attività provvede a secernere un ulteriore strato protettivo di cera.

Diapausa estiva

Nei paesi dove gli inverni sono miti e le estati calde e asciutte vi può essere una diapausa estiva anziché invernale.

La diapausa estiva viene sopportata dalle uova deposte all'inizio dell'estate, sul terreno, su erbe secche o sui rami degli alberi. Le uova estive, sono protette da uno spesso strato di cera; molte, sono destinate a passare anche l'inverno in diapausa prima di schiudere nella seguente primavera.

Nella Fam. *Penthaleidae* le uova invernali schiudono in 25-30 giorni, mentre quelle deposte all'inizio dell'estate schiudono dopo 110-140 giorni.

Sempre nella stessa famiglia, l'*Halotydeus destructor* non deposita uova estive ma è la femmina stessa che trattiene le uova e, morendo all'inizio dell'estate, costituisce col suo corpo una valida protezione contro il disseccamento delle uova estive.

Basi genetiche della diapausa

Negli acari i geni che controllano la diapausa hanno ampia variabilità. Tale variabilità fornisce loro una notevole capacità di adattamento alle variazioni climatiche e li rende capaci di adattarsi facilmente ad ambienti artificiali quali le serre.

Ecologia

I cicli e le pullulazioni degli acari sono grandemente influenzati da una serie di fattori la cui conoscenza è indispensabile per la comprensione della dinamica delle popolazioni. Le cause che maggiormente incidono sulle fluttuazioni degli acari sono:

- 1) il potenziale biotico della specie,
- 2) il complesso dei fattori meteorologici,
- 3) la disponibilità e suscettibilità delle piante ospiti,
- 4) la competizione fra le diverse specie di acari,
- 5) i fenomeni di adattamento degli stessi acari,
- 6) la presenza di patogeni e di predatori.

Il potenziale biotico di una specie è costituito dalla sua fecondità, dalla durata del ciclo, dalla capacità di adattamento alle svariate situazioni ambientali che si possono verificare.

Su queste caratteristiche intrinseche di ogni specie agiscono, modifi-

candole, il clima, la pianta ospite, la competizione, ecc.,

Rapporti tra ciclo e condizioni climatiche

Temperatura: influenza notevolmente tutte le fasi del ciclo degli acari. Le basse temperature possono agire come fattori di mortalità soprattutto quando seguono periodi di caldo; ciò accade in genere in primavera con improvvisi ritorni di freddo che colpiscono particolarmente gli stadi giovanili. Anche la percentuale di schiusura delle uova svernanti viene influenzata dalle temperature primaverili: se la temperatura raggiunge la soglia necessaria alla schiusura e si mantiene tale per più giorni si avrà un'alta percentuale di nascite, se invece la schiusura viene ritardata e scaglionata in un lungo periodo, a causa dell'alternarsi di alte e basse temperature si avrà mortalità dei neonati e minor percentuale di schiusura. Da ciò si può dedurre che vi può anche non essere una relazione tra il numero delle uova svernanti e la eventuale successiva infestazione.

Fra i principali gruppi di acari, si riscontrano diverse capacità di adattamento alle variazioni di temperatura. A titolo di esempio, i Tetranychidi sono animali euritermi, possono cioè vivere entro un ampio intervallo di temperatura; per rendersene conto basta esaminare i seguenti dati:

	Attività	Intervallo	Optimum
<i>Panonychus ulmi</i>	5°-41°	36°	25°-28°
<i>Tetranychus viennensis</i>	14,8°-40,8°	26°	25°-30°
<i>Tetranychus urticae</i>	8,8°-43,8°	35°	13°-35°
<i>Bryobia rubrioculus</i>	10,8°-40,2°	29°	21°-24°

E' stato osservato che la progenie potenziale di un acaro incrementa esponenzialmente con la temperatura; una femmina di Tetranychide può produrre in un mese, alla temperatura di 15,5°, 20 individui; nello stesso periodo di tempo a 21° la sua progenie può teoricamente raggiungere i 12.000 individui ed a 26,5° i 13.000.000. Ciò può spiegare come l'esplosione delle pullulazioni di acari avvenga in un tempo relativamente breve.

Il rapporto tra temperatura media e durata dell'intero ciclo biologico o di certi stadi si osserva chiaramente nel diagramma della fig. 25. Anche la longevità è in relazione alla temperatura (fig. 26).

Umidità: Gli Acari tetranychidi sono favoriti da tempo caldo e da una umidità relativa intorno al 60%. Un'umidità elevata per più giorni di seguito deprime la popolazione per aumento di mortalità nel periodo della muta; inoltre con alta umidità si ha rallentamento nel ritmo di ovideposizione e minore longevità. E' stato dimostrato che nelle serre il *Tetranychus urticae*

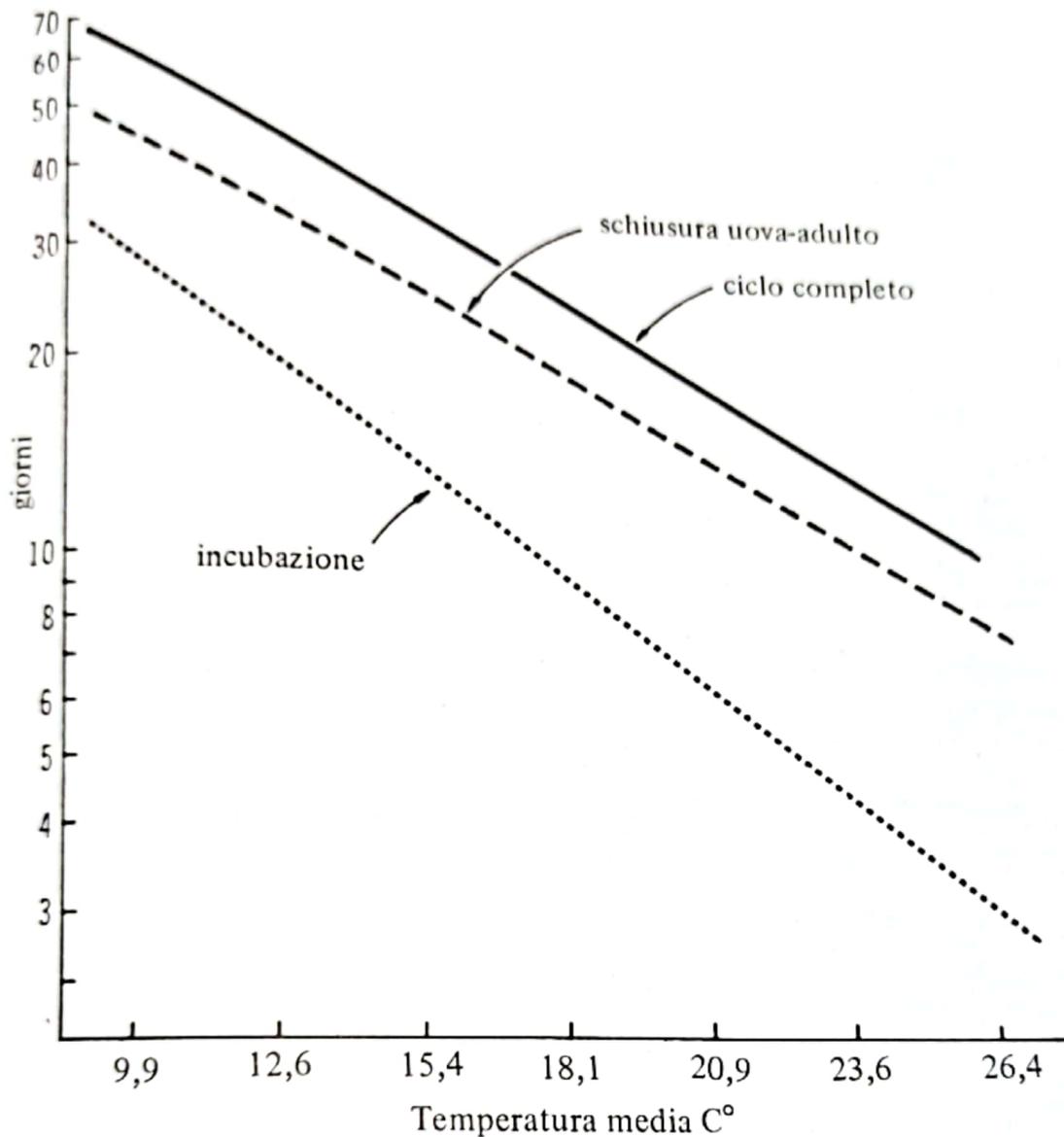


Fig. 25 - Relazione tra temperatura media e durata dello sviluppo in *Panonychus citri*:
 linea punteggiata = incubazione; linea tratteggiata = dalla schiusa all'adulto; linea
 intera = ciclo completo (da Jeppson, Keifer, Baker, 1975, modif.).

può venire facilmente controllato mantenendo bassa la temperatura e innalzando l'umidità. La situazione opposta si verifica negli acari dei magazzini (Acaridiae) ai quali risulta mortale un'U.R. inferiore al 60% mentre quella ottimale è dell'80-90%.

Condizioni di eccessiva secchezza per più giorni di seguito sono ugualmente sfavorevoli ai Tetranychidi e agli Eriofidi, inducendo una maggiore mortalità durante le mute e alla schiusura delle uova.

Pioggia: le piogge normali non danneggiano gli acari perché essi si rifugiano sulla pagina inferiore delle foglie. Solo le piogge prolungate e battenti possono deprimere le popolazioni sia per dilavamento degli acari dalle fo-

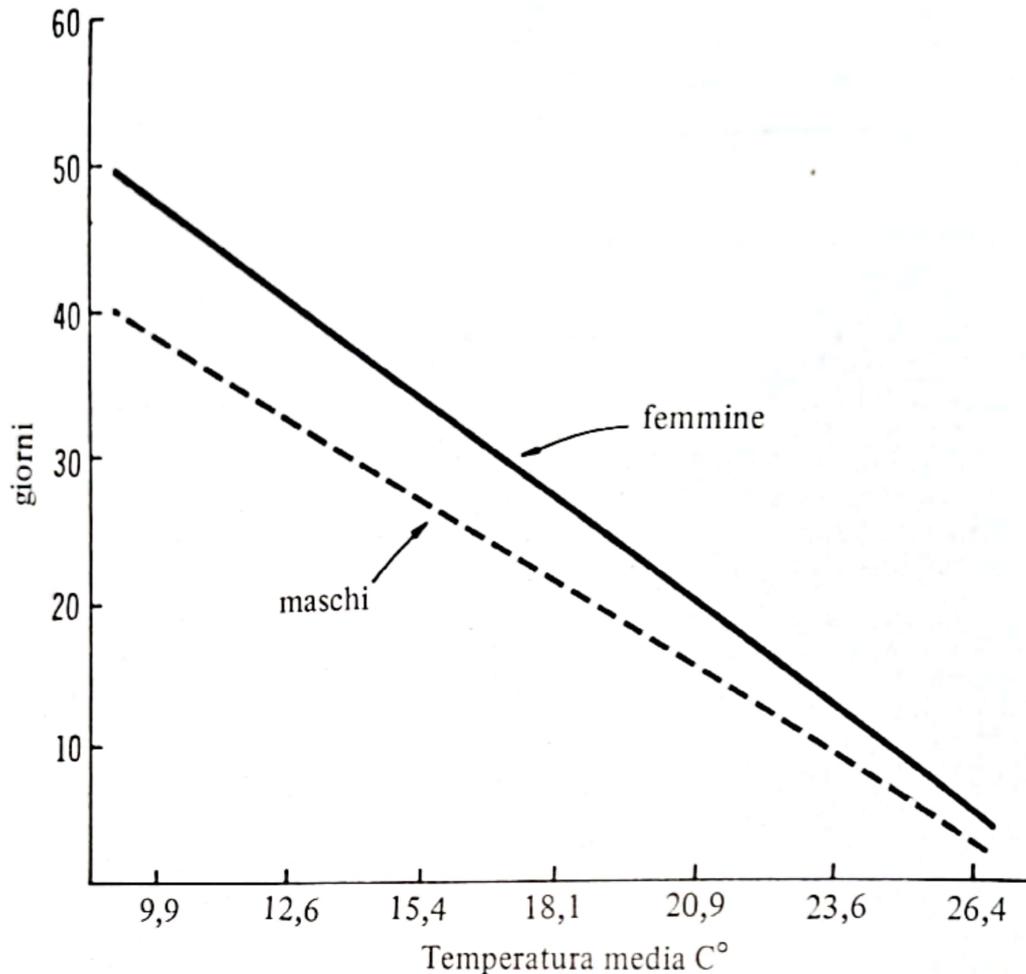


Fig. 26 Relazione tra temperatura media e longevità in *Panonychus citri* (da Jeppson, Keifer, Baker, 1975, modif.).

glie sia perché il fogliame bagnato impedisce gli spostamenti e quindi gli accoppiamenti e la nutrizione.

Vento: è un importante mezzo di dispersione degli acari, soprattutto Tetranychidi ed Eriofidi. I Tetranychidi, in caso di forti infestazioni, si portano sulle foglie più esterne della chioma affidandosi poi al vento per la ricerca di piante più idonee da colonizzare. Spesso si lasciano trasportare appesi ad un filo sericeo. Gli Eriofidi, per i quali il vento è un essenziale mezzo di diffusione, si dispongono sui bordi delle foglie, in precario equilibrio, attendendo che una folata di vento li disperda sulla vegetazione circostante.

Luce: i Tetranychidi, durante la stagione estiva, sono fototropici positivi, tale tendenza si inverte nelle femmine svernanti. Il massimo di risposta alle lunghezze d'onda luminose è per quelle ultraviolette (attrazione della luce solare) e per la banda verde-gialla (attrazione delle foglie). Una risposta alla luce, collegata probabilmente con un gradiente di umidità, che si manifesta con la migrazione, si può mettere in evidenza in *Tetranychus urticae*,

a seconda dello stato fisiologico in cui si trovano le foglie su cui si nutre. Su foglie fresche gli acari non danno alcuna risposta positiva alla luce, mentre su foglie alterate dalla attività del fitofago ed in via di disseccamento, gli acari si spostano verso le zone più luminose.

Regolazione delle perdite d'acqua

Per poter sopravvivere gli acari devono sopportare notevoli fluttuazioni delle condizioni ambientali. Il problema più grave è quello di impedire le perdite eccessive di acqua, problema sempre notevole per gli animali di piccole dimensioni nei quali il rapporto superficie/volume è molto alto.

I Tetranychidi sono capaci di regolare le perdite d'acqua che possono avvenire attraverso gli stigmi chiudendoli mediante retrazione dello stiloforo, inoltre la loro cuticola costituisce una barriera contro l'eccessiva traspirazione. E' stato osservato al microscopio elettronico che la cuticola dei Tetranychidi è ornata di fini striature provviste di microtubercoli; si ipotizza che tali strutture servano per l'evaporazione dell'acqua in eccesso; i microtubercoli mancano infatti nelle femmine in diapausa che, non assumendo acqua dall'ambiente, devono necessariamente evitarne la perdita per traspirazione. I Tetranychidi possono assorbire una quantità di liquido pari al 20-25% del loro peso in un'ora, ma tale quantità ingerita può dimostrarsi necessaria od eccessiva a seconda delle condizioni. Se, quando gli acari si stanno nutrendo, c'è forte umidità la perdita di liquidi per escrezione può essere elevata. Le femmine del *Tetranychus urticae* sono capaci di far passare attraverso il sistema che regola il bilancio idrico un equivalente del 25% del loro peso ogni 30 minuti; il liquido può evitare di passare attraverso l'intestino medio ed arrivare direttamente in quello posteriore, si ha cioè il passaggio per mezzo della valvola esofagea, del materiale da digerire nell'intestino medio e dell'acqua nell'intestino posteriore.

Gli Eriofidi hanno in genere una cuticola meno impermeabile dei Tetranychidi ma ovviano a questo inconveniente vivendo spesso entro gemme, galle, ecc. cioè ambienti protetti dove l'umidità è molto elevata.

Nelle uova diviene ancora più problematico conciliare gli scambi gassosi con il mantenimento dell'umidità interna. A questo proposito le uova dei Tetranychidi possiedono un peculiare sistema respiratorio. Esse presentano, sotto il corion trasparente, un dotto diviso in due branche, il dotto è mantenuto aperto da numerosi microsostegni che si espandono tra il corion e la sottostante lamella. Il corion presenta due fori che permettono l'entrata dell'aria e che sono dovuti probabilmente all'attività dell'embrione. Tra corion e lamella permane perciò una sottile intercapedine d'aria (0,1-0,45 μ) funzionante da camera di compensazione.

Rapporti con la pianta ospite

Tra acaro e pianta ospite può intercorrere un rapporto molto stretto di dipendenza dell'acaro da una determinata specie per la sua sopravvivenza, ed è questo il caso degli acari monofagi; altri acari invece, tra cui i Tetranychidi sono generalmente oligofagi od ampiamente polifagi potendo vivere su svariatissime piante appartenenti a famiglie diverse. Spesso, su una stessa pianta vi sono parti scelte preferenzialmente rispetto ad altre oppure vi è differenza di comportamento al variare della pianta ospite.

La pianta ospite influenza notevolmente la biologia dell'acaro che vive su di essa, modificandone la longevità e la fecondità. I seguenti dati, riferiti a *Tetranychus urticae*, bastano a dimostrarlo:

Temperatura	Pianta ospite	Durata del ciclo
22°	fagiolo pomodoro ciclamino	13-21 giorni 16-26 giorni 22-29 giorni
Temperatura	Pianta ospite	N. di uova/femmina
20°-21°	fagiolo calla fragola	78,9 uova 111,8 uova 128 uova

Le differenze morfologiche che si notano tra le cultivar della stessa specie le rendono più o meno vulnerabili agli attacchi degli acari.

L'Aceria sheldoni, acaro delle gemme del limone, colpisce in larga prevalenza le varietà a gemma grossa nelle quali è più facile la penetrazione e maggiore la difesa dalle avversità climatiche.

Un caso simile si presenta nel pesco in cui le varietà differiscono per la presenza o l'assenza di una ghiandola basale nella foglia, che secerne nelle prime fasi dello sviluppo una sostanza vischiosa: l'*Aculus cornutus* attacca i peschi che mancano di tale ghiandola e provoca sulle foglie delle maculature ed il ripiegamento lungo la nervatura mediana. I peschi provvisti di ghiandole non presentano tali danni precoci, possono però venire danneggiati durante l'estate quando le ghiandole non sono funzionanti e l'acaro non trova ostacoli alla sua attività.

Il *Panonychus ulmi* colpisce più gravemente le varietà di pero e susino con foglie ad epidermide più sottile; la resistenza di certe varietà di pomodoro al *Tetranychus cinnabarinus* è dovuta alla maggior tomentosità delle foglie.

Lo stato fisiologico della pianta ospite può condizionare positivamente o negativamente le popolazioni di acari che vivono su di essa. Tra i vari fattori coinvolti i più importanti sembrano la pressione osmotica della pianta e il contenuto di azoto fogliare.

Le concimazioni abbondanti e le irrigazioni fanno aumentare anche di 2-3 volte la pressione osmotica della pianta e tale situazione risulta favorevole per gli acari che si moltiplicano più intensamente.

Le eccessive concimazioni azotate aumentano il contenuto di azoto delle foglie e ciò pare abbia una influenza positiva sulla fecondità e sulla longevità degli acari. Si pensa che gli stimolatori della fecondità siano i composti insolubili dell'azoto, la glutammina e l'acido glutammico. A questo proposito però vi sono dati sperimentali contrastanti. Alcuni sperimentatori hanno concluso che se un buon tenore di azoto nel terreno favorisce l'aumento di popolazione degli acari, rende anche le piante più resistenti agli attacchi degli stessi: le piante ben concimate tollerano meglio gli acari, mentre le piante non concimate, anche se in genere sono meno attaccate, sono più suscettibili ed evidenziano rapidamente il danno.

Fosforo, potassio, nonché i microelementi possono avere effetto significativo sulla riproduzione degli acari.

La pianta attaccata da acari manifesta danni variabili a seconda dell'entità dell'attacco e della specie di acaro. I Tetranychidi danneggiano le foglie pungendo le cellule ed aspirandone il contenuto; il danno appare solo quando un'elevata popolazione si nutre per parecchi giorni sulla vegetazione; il fogliame assume allora una colorazione giallastra o bronzea; si può arrivare alla filloptosi.

La nutrizione su parti in accrescimento (gemme, germogli, fogliame) si evidenzia poi con uno sviluppo irregolare della parte colpita. Molte specie di Eriofidi, iniettando particolari enzimi, stimolano la formazione di galle o altre deformazioni tipiche per ogni specie.

Alcuni acari, tra cui i Tenuipalpidi, durante il processo di nutrizione iniettano nei tessuti vegetali sostanze tossiche che danneggiano la pianta molto più che la semplice nutrizione.

E' ormai accertato che durante la nutrizione gli acari, ed in particolare gli Eriofidi e il *T. urticae*, sono in grado di trasmettere virus.

Competizione

Nelle popolazioni di acari si possono manifestare fenomeni di competizione intraspecifica e interspecifica.

La competizione intraspecifica si manifesta tra gli acari della stessa specie ed è particolarmente evidente in caso di affollamento. Quando la popolazione è numerosa e lo spazio limitato, vi è sempre stress da sovraffollamento che si traduce in maggior mortalità degli stadi giovanili, minor fecondità

della femmina, competizione tra i maschi. In queste condizioni, spinti anche dal deterioramento del substrato nutritivo, gli acari manifestano la tendenza alla migrazione spostandosi verso le parti più alte della chioma o si lasciano trasportare dal vento. In tal modo viene anche superato il pericolo di accoppiamenti consanguinei troppo prolungati. Il sovraffollamento con il conseguente deterioramento rapido delle foglie stimola anche la deposizione anticipata di uova invernali o induce una diapausa precoce.

Un caso di competizione interspecifica può verificarsi talvolta tra *Bryobia rubrioculus* e *Panonychus ulmi* che vivono sulla stessa pianta ospite. Tra queste specie si instaura un diverso rapporto di popolazione a seconda della stagione. Essendo la *Bryobia* più precoce, essa prevale durante la primavera deprimendo lo sviluppo dell'altra specie, ma poiché va in estivazione nella tarda primavera per sfuggire il caldo estivo, prende allora il sopravvento il *P. ulmi* che continua a nutrirsi e riprodursi. Durante l'estate anche il *Tetranychus urticae* può recarsi sui fruttiferi; le tele che tesse sulle foglie ostacolano allora il *P. ulmi*.

Pratiche agricole che favoriscono le pullulazioni

Il problema degli acari Tetranychidi è esploso in tutta la sua gravità negli ultimi 30 anni. Sono state formulate molte teorie per spiegare in modo convincente un aumento di popolazione così massiccio. Infatti, se non vi sono mutamenti ambientali o climatici, ogni popolazione animale tende ad oscillare più o meno attorno ad un certo livello. L'uomo, modificando in modo talvolta drastico l'ambiente agricolo, ha certamente molta responsabilità nelle pullulazioni delle specie fitofaghe.

L'uso generalizzato di nuove pratiche agricole ed il rinnovamento dell'agricoltura verificatosi negli ultimi decenni hanno influito positivamente sulle popolazioni degli acari. Tra le varie cause indicate come responsabili delle pullulazioni di Tetranychidi, ricordiamo:

1) *L'influenza della varietà e del portainnesto*: le cultivar rigogliose e i portainnesti che danno più vigore alle piante favoriscono la moltiplicazione dei Tetranychidi. Ad es. la fecondità di *P. ulmi* è maggiore del 70% su viti Merlot innestate su *Vitis riparia* piuttosto che su *Berlandieri riparia* 420 A. Lo stesso è stato osservato su *Citrus* e su melo con diversi portainnesti.

2) *Vigore vegetativo della pianta ospite*: tutte le pratiche agricole che aumentano il vigore vegetativo delle piante (concimazioni, irrigazioni, potature, lavorazioni del terreno) si ripercuotono favorevolmente anche sugli acari. Il diserbo, oltre a migliorare il vigore della pianta eliminando la competizione, elimina anche l'habitat di molti predatori generici. Il miglioramento genetico dei vegetali è stato spinto sempre di più verso la selezione di piante rigogliose e produttive a scapito della rusticità, rendendole quindi più sensibili agli attacchi.

3) Monocoltura: l'estensione della monocoltura e la conseguente uniformità dell'ambiente agrario con il monotono ripetersi, spesso per ettari della stessa specie vegetale, ha impoverito estremamente l'agroecosistema rendendolo più instabile e vulnerabile. L'eliminazione nelle campagne di siepi, filari di alberi, macchie arbustive, prati, ecc. impedisce il formarsi di centri dove i predatori e i parassiti possano vivere e moltiplicarsi indisturbati. Inoltre la monocoltura fornisce al fitofago una fonte enorme di cibo e ne favorisce la diffusione, che negli acari è in gran parte passiva ed operata dal vento.

4) Trattamenti antiparassitari: gli effetti collaterali dei prodotti anticrittogamici ed insetticidi con i quali vengono regolarmente trattate le colture agrarie hanno contribuito in modo determinante all'aumento delle popolazioni di acari. I trattamenti antiparassitari sono quasi sempre nocivi per i predatori degli acari, inoltre alcuni prodotti largamente usati quali il DDT ed il Carbaryl, agiscono sulla fisiologia della pianta modificandola ed inducendo un aumento della fecondità degli acari. Trattamenti ripetuti a base dello stesso principio attivo instaurano negli acari il fenomeno della resistenza per cui le popolazioni, a lungo andare, rimangono indifferenti all'azione del prodotto stesso.

5) Assenza dei predatori: nell'ambiente agrario per le ragioni sopraelencate predatori e parassiti sono molto rarefatti per cui i fitofagi possono moltiplicarsi senza trovare antagonisti.

Metodi di controllo

L'attuale agroecosistema è incapace di mantenersi in equilibrio perché troppo semplice e quindi privo di omeostasi. Mancando predatori, parassiti, piante rustiche capaci di contenere l'espandersi dei fitofagi, vi è spesso la necessità di intervenire con prodotti chimici che mantengano un equilibrio artificiale.

Il controllo degli acari può avvenire sia con mezzi biologici che con mezzi chimici. Poiché in pieno campo l'adozione della sola lotta biologica è ancora inattuabile e la sola lotta chimica è sconsigliabile in quanto arma a doppio taglio, l'attuale tendenza è quella di praticare la lotta guidata che prevede l'uso del prodotto chimico e selettivo solo nei momenti di effettiva necessità, per rispettare al massimo la fauna utile.

Per valutare la necessità di intervenire con prodotti chimici è opportuno stimare, mediante campionamenti, il livello di infestazione.

Campionamento delle popolazioni

Il campionamento delle popolazioni di acari permette di individuare

la soglia di dannosità del fitofago e quindi il momento di intervento.

Per la stima delle popolazioni si seguono metodologie diverse a seconda della specie di acaro, dello stadio in cui si trova, del momento in cui si esegue il campionamento.

Per il campionamento delle uova invernali di *Panonychus ulmi* si prelevano dal frutteto da 2 a 5 campioni per Ha di rami di 1-3 anni; ogni campione sarà costituito da 2 metri di legno (10 rami per 20 cm).

Sui campioni si esegue il conteggio al binoculare delle uova presenti: ciò permette, entro certi limiti, di prevedere se vi sarà o no un'infestazione nella primavera seguente.

Per il conteggio delle femmine svernanti di *E. carpini vitis* si prelevano campioni di tralci e si esegue il conteggio delle forme presenti sollevando il ritidoma.

Per il controllo degli acari viventi entro le gemme (Eriofidi) si preleva un certo numero di gemme per ettaro. Queste vanno sezionate al binoculare per osservare se sono o no invase, quindi si stabilisce la percentuale di gemme infestate.

Il controllo primaverile-estivo dei Tetranychidi si esegue su 100 foglie per ettaro, prelevate da 50 piante, scegliendo le foglie alla base del germoglio in primavera, a metà circa del getto in estate. Sulle foglie si esegue il conteggio delle forme mobili o più semplicemente si stabilisce la percentuale di foglie occupate. Oltre al conteggio al binoculare si può usare la tecnica dello schiacciamento della foglia tra due fogli di carta assorbente su cui resta l'impronta dell'acaro.

Esiste anche una macchina spazzolatrice in cui le foglie vengono passate tra spazzole che fanno cadere gli acari su un disco adesivo su cui si esegue il conteggio.

Per le principali colture agrarie e specie di acari esistono tabelle indicative con le soglie di tolleranza nei diversi periodi vegetativi.

Controllo biologico

Gli acari, negli ambienti naturali, vengono tenuti a freno da una numerosa coorte di nemici naturali.

Funghi patogeni e virus sembrano aver poca importanza nel controllo degli acari fitofagi mentre i predatori, sia acari che insetti, hanno un ruolo notevole nell'abbassare le popolazioni.

I funghi appartenenti al genere *Entomophthora*, agiscono in condizioni di elevata umidità e colpiscono in genere gli individui svernanti.

Una certa percentuale di mortalità causata da virus è stata notata in molte popolazioni di acari, ma l'azione della virosi si fa sentire quando il danno alla pianta è già stato fatto.

La trasmissione del virus da un individuo all'altro avviene perché l'acaro

infetto depone l'inoculo sulle foglie con gli escrementi o le secrezioni salivari; l'inoculo viene raccolto dagli altri acari al momento della nutrizione.

Acari predatori

Gli acari appartenenti alla Fam. *Phytoseiidae* sono i più efficaci predatori di acari fitofagi, specialmente di Tetranychidi e di Eriofidi. I più comuni appartengono ai generi *Typhlodromus*, *Amblyseius*, *Phytoseiulus*. Hanno le stesse dimensioni dei Tetranychidi, sono ovalari, di color giallo chiaro, con tegumento liscio e lucido, ornato di corte setole.

Biologia: il ciclo di sviluppo dei *Phytoseiidae* è analogo a quello dei Tetranychidi e passa attraverso gli stessi stadi: uovo, larva, protoninfa, deutoninfa, adulto. La durata del ciclo può essere più breve di quella riscontrata nei Tetranychidi nello stesso ambiente. La durata minima del ciclo osservata in certe specie in condizioni ottimali di temperatura, umidità, quantità e qualità di cibo è stata di 7-8 giorni.

La capacità di moltiplicazione è limitata; vengono deposte, nelle migliori condizioni, in media due uova al giorno, di dimensioni piuttosto ragguardevoli. Il periodo di ovideposizione dura circa 15 gg, per cui il numero totale di uova deposte oscilla intorno a 30 e può arrivare come massimo a 60, numero simile a quello raggiunto, in più breve tempo da molti Acari Tetranychidi. Poiché vi è correlazione tra disponibilità di preda e uova deposte, i *Phytoseiidae* hanno la capacità di aumentare di numero piuttosto rapidamente in presenza di alte popolazioni di fitofagi. Lo svernamento è sostenuto, nei climi temperati, dalla femmina fecondata riparata nelle anfrattuosità della corteccia o in altri ricoveri. La mortalità invernale può essere molto elevata, specialmente nei periodi di freddo più intenso; appaiono dannosi soprattutto i freddi precoci.

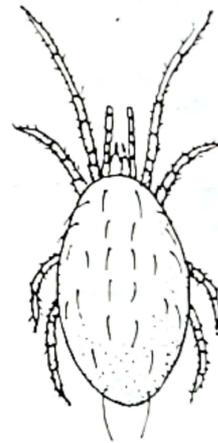


Fig. 27 – Acaro predatore: *Typhlodromus* sp. (da Bovey e coll. 1967).

Nei climi caldi e su piante sempreverdi (agrumi) i Fitoseidi sono presenti e attivi durante tutto l'anno.

I Fitoseidi presentano una certa variabilità nel loro regime dietetico: certe specie sono strettamente predatrici ma la maggior parte è in grado di nutrirsi anche di altre sostanze quando manchi la preda. Questa adattabilità è molto importante in quanto consente loro di sopravvivere e di rimanere sulla pianta con scarsità di preda, pronti a moltiplicarsi non appena questa aumenti.

In assenza della preda preferita, costituita da acari Tetranychidi, Eriofidi e Tenuipalpidi, i Fitoseidi possono cibarsi a spese di stadi giovanili di Aleo-rodidi, di neonati di cocciniglie, di uova in genere. Possono sopravvivere an-

che nutrendosi di succhi vegetali, melata di insetti, nettare, funghi; particolarmente ricercato è il polline nutrendosi del quale alcune specie possono anche riprodursi. Il numero di prede consumato da un Fitoseide durante il suo sviluppo è stimato attorno a 20, ma a questo proposito esistono dati molto variabili.

L'attività predatrice inizia con la protoninfa, la larva neonata è piuttosto inetta e si muove poco. La capacità di ricerca della preda varia a seconda della specie; in genere i Tiflodromi si muovono piuttosto rapidamente e sono in grado di esplorare in breve la superficie di un foglia. Vivono solitamente sulla pagina inferiore localizzandosi negli angoli tra le nervature fogliari principali e quelle secondarie.

Altro acaro predatore appartenente alla Fam. *Stigmaeidae*, è la *Zetzelia mali* Ouds. Di colore rosso chiaro, vive su alberi da frutto a spese di Tetranychidi ed Eriofidi; compie solo due generazioni all'anno con svernamento sostenuto dalla femmina. Alla stessa Famiglia appartengono altri acari predatori tra cui ricordiamo gli appartenenti al gen. *Agistemus*.



Fig. 28 - I Coccinellidi predatori *Scymnus subvillosus* e *Stethorus punctillum* (da Geigenmüller).

Insetti predatori

I Coleotteri Coccinellidi del genere *Stethorus* (= *Scymnus*) sono, in tutti gli stadi, tra i più attivi predatori di acari. La specie più frequente nel nostro ambiente è lo *Stethorus punctillum* Weise. Esso ha colore nero ed appare ricoperto da una leggera pelosità, le dimensioni dell'adulto sono di mm 1-1,5. Lo svernamento avviene come adulto, la fuoriuscita dai ricoveri invernali si ha in primavera in sincronia con quella degli acari. Le uova sono deposte sulla pagina inferiore delle foglie, in genere vicino alle biforcazioni delle nervature. Nel corso dell'anno si verificano 3 generazioni.

Lo *Stethorus punctillum* è molto vorace sia come larva che come adulto, la larva può divorare 40 acari al giorno, la femmina, nel periodo di preovideposizione, anche 50-100. Nel corso della sua vita ogni individuo preda qualche centinaio di acari senza tralasciare le uova.

I pareri sull'efficacia degli *Stethorus* sono discordi. In caso di forti infestazioni hanno una notevole capacità di predazione ed aumentano numericamente riuscendo a ripulire le piante invase; quando invece la preda scarseggia essi abbandonano le piante. Non sarebbero quindi in grado di evitare una pullulazione bensì di riportare la popolazione di acari entro livelli numerici non dannosi. Nei frutteti la loro presenza è rilevabile soprattutto a fine stagione, in primavera sono falciati dai trattamenti insetticidi che sono letali per gli stadi mobili ma non per uova e pupe.

Altri insetti utili sono i Neurotteri Crisopidi, tipici predatori di afidi ma che possono nutrirsi anche di acari. La *Chrysopa carnea* viene considerata un importante predatore del *Panonychus ulmi*. Le Crisope depongono caratteristiche uova poste all'estremità di un peduncolo filiforme. Le larve sono molto voraci, possono divorare 30-50 acari all'ora, hanno inoltre una notevole capacità di ricerca della preda ma sono incapaci, da sole, di impedire danni economici.

Sempre tra i Neurotteri predatori di acari ricordiamo i generi *Coniopteryx* e *Conwentzia*.

Nell'ordine dei Rincoti troviamo specie predatrici di acari nelle Fam. *Miridae* e *Anthocoridae*. Questi rincoti non sono predatori specifici di acari, essi costituiscono solo una quota della loro dieta.

Tra i Tisanotteri vi sono alcune specie predatrici specifiche di acari, ma hanno un ciclo più lento della loro preda e mancano della capacità di aumentare numericamente all'aumentare della preda.

Altri insetti predatori occasionali di acari sono Ditteri *Syrphidae* e *Cecidomyidae* allo stadio larvale.

Considerazioni critiche sull'efficacia dei predatori

Un predatore, per essere realmente efficace, dovrebbe possedere i seguenti requisiti:

- 1) Periodo di sviluppo uguale o più breve di quello della preda.
- 2) Alto potenziale riproduttivo.
- 3) Capacità di consumare molta preda e di sopravvivere anche con bassi livelli del predato.
- 4) Scelta preferenziale delle stesse piante ospiti della preda.
- 5) Micro-habitat preferito simile a quello della preda.
- 6) Buona capacità di ricerca della preda anche con bassa densità di questa.
- 7) Ciclo stagionale corrispondente a quello della preda.
- 8) Maggiore capacità della preda di tollerare variazioni climatiche estreme.
- 9) Maggiore capacità della preda nel tollerare gli antiparassitari.

Nessuno dei predatori di acari riunisce in sé tutte queste caratteristiche ma ne possiede soltanto qualcuna.

I Fitoseidi hanno un ciclo più breve od uguale a quello dei Tetranychidi, una fecondità media più bassa, ma un periodo di ovideposizione più lungo; gli insetti hanno tutti un ciclo troppo lungo per competere col potenziale biotico degli acari.

Gli *Stethorus* sono dei predatori molto voraci per cui risultano efficaci con alta densità di preda, ma abbandonano la pianta quando la preda si è rarefatta; i Fitoseidi invece, richiedendo poca preda per il loro sviluppo,

sono efficaci anche a basso livello di popolazione, inoltre, una volta insediatisi su una pianta, vi rimangono stabilmente. Gli *Stethorus* e alcuni Fitoseidi sono predatori specifici di acari e ciò costituisce senza dubbio un vantaggio dal punto di vista utilitaristico; gli altri predatori invece sono numerosi dove vi siano altre prede, come gli afidi, capaci di fornire loro cibo sufficiente.

La capacità di esplorare rapidamente una certa area offre ai predatori maggiore probabilità di imbattersi nella preda: le larve delle *Crisope* sono le migliori ricercatrici, seguite dalle larve degli *Stethorus*; i Fitoseidi, date le ridotte dimensioni, coprono una minor superficie.

Per quanto riguarda i prodotti insetticidi, gli stadi mobili degli insetti sono tutti sensibili ai trattamenti a largo spettro; per questo è meglio ricorrere a prodotti selettivi.

Negli ultimi anni sono stati trovati in varie località ceppi di Fitoseidi che hanno sviluppato una resistenza ai prodotti fosfororganici.

Controllo chimico

Criteri di impiego degli acaricidi

Nel caso di infestazioni di acari, prima di intervenire con trattamenti bisogna valutare la situazione contingente venutasi a creare.

Nel caso di colture annuali in pieno campo i trattamenti acaricidi non vengono eseguiti: in genere il ciclo vegetativo della pianta termina prima che la popolazione abbia raggiunto la soglia di dannosità.

Su colture protette o su colture ortive, dove il ciclo è rapido ma continuo, possono invece essere necessari i trattamenti.

Per colture perenni occorre soffermarsi non solo sul danno attuale ma anche sulle sue ripercussioni nell'anno seguente: ad esempio la caduta precoce delle foglie anche se non influisce sulla riproduzione dell'annata, può ripercuotersi negativamente su quella dell'anno successivo.

Spesso le avverse condizioni ambientali che si verificano in certe annate mantengono basse le popolazioni di acari e rendono quindi inutili i trattamenti. Il grado di infestazione deve venire valutato attentamente come pure non deve essere trascurato l'esame della fauna utile; intervenendo infatti indiscriminatamente su popolazioni di acari già mantenute a livelli non dannosi dai predatori, si rischia di rendere necessaria la ripetizione dei trattamenti negli anni a venire.

L'efficacia di un trattamento viene influenzata da vari fattori quali: le condizioni meteorologiche durante e dopo l'intervento, la morfologia e la fisiologia della pianta ospite, l'insieme dei fattori che influenzano il tasso di moltiplicazione degli acari, il tipo di applicazione dell'acaricida e la sua specificità.

Gli acaricidi possono agire per tre vie: per contatto, per ingestione, per asfissia. A seconda del tipo di coltura da difendere si sceglierà il prodotto più adatto: ad esempio gli acaricidi di contatto sono relativamente poco efficaci per proteggere colture fitte e basse in quanto gli acari vivono sulla pagina inferiore delle foglie; si preferirà in questo caso un acaricida citropico o che agisca come gas; tali prodotti richiedono anche minore copertura e permettono di fare trattamenti a basso volume. Usando acaricidi di contatto sono necessari invece trattamenti ad alto volume e copertura totale.

Poiché vi è ampia variazione di suscettibilità tra uova, larve e adulti, sono stati formulati acaricidi efficaci contro uova o contro gli stadi mobili. Un esame della popolazione presente sulla pianta deciderà del tipo di prodotto da preferire; in genere, dato che vi è sovrapposizione dei cicli, si usa mescolare un prodotto ovicida con un larvo-adulticida, oppure adoperare un prodotto larvo-adulticida a lunga persistenza così da colpire anche le larve che nasceranno dopo il trattamento.

Le eventuali reinfestazioni che avverranno dopo il trattamento dipendono dal tasso di riproduzione degli acari sfuggiti o dal passaggio di questi da piante ospiti non trattate.

Resistenza

E' ormai noto da tempo che contemporaneamente alla diffusione degli acaricidi si è sviluppato nelle popolazioni di acari il fenomeno della resistenza a molti antiparassitari, per cui ripetuti interventi dello stesso prodotto risultano alla fine inefficaci.

La resistenza viene definita come lo sviluppo della capacità di un ceppo a tollerare dosi di antiparassitario che sono letali per la maggior parte degli individui di una popolazione normale della stessa specie.

Il meccanismo con cui si instaura la resistenza è quello tipico della selezione. Geni resistenti agli acaricidi, e quindi in grado di renderli innocui detossificandoli a mezzo di enzimi, sono presenti in bassa percentuale in ogni popolazione di acari. E' chiaro che gli interventi di antiparassitari agiranno come pressione selettiva sulla popolazione favorendo gli individui resistenti e facendone aumentare la percentuale in seno alla stessa.

I ceppi resistenti agli acaricidi non sono più virulenti delle popolazioni normali, nè presentano caratteristiche migliori; il loro vantaggio è quindi solo nella resistenza agli antiparassitari. Per le altre caratteristiche, come accade sempre quando la selezione è spinta in un solo senso, essi si dimostrano meno adatti all'ambiente, quindi più vulnerabili, e presentano minor fecondità e longevità.

Accade spesso che un ceppo resistente, non più sottoposto a pressione selettiva, riprenda dopo un certo tempo ad essere suscettibile. Ciò succede perché vi è sempre all'interno del ceppo una certa variabilità genetica che

tende a far ritornare la popolazione simile a quella di origine, salvo recuperare la resistenza in un tempo minore di quello necessario la prima volta se si ripresenta l'azione selettiva dell'antiparassitario. Fra le cause del fenomeno vi possono essere inoltre mutazioni di ritorno.

Si è osservato che ceppi di acari resistenti ai fosfororganici lo sono anche ai carbammati, prodotti prevalentemente insetticidi capaci anch'essi di indurre rapidamente la resistenza. Sembra che ciò sia dovuto all'analogia dell'effetto letale di questi prodotti entrambi anticolinesterasici; il gene della resistenza sarebbe in questo caso uno solo, oppure potrebbe trattarsi di geni associati e quindi trasmessi insieme.

I ceppi resistenti agli acaricidi specifici presentano invece una certa resistenza solo a prodotti chimicamente molto simili, ma non ad altri tipi di acaricidi specifici; risulta perciò utile, in programmi di lotta, alternare prodotti a diversa composizione chimica; così facendo la pressione selettiva agisce su geni differenti e si evita l'instaurarsi della resistenza.

Il fenomeno della resistenza si presenta con frequenza nei Tetranychidi e soprattutto nei generi *Panonychus* e *Tetranychus*.

E' recente la scoperta di ceppi di un acaro predatore, il *Phytoseiulus persimilis*, spesso usato in programmi di lotta biologica in serra, resistenti ad alcuni fosfororganici, tra cui il Malathion, il Parathion, il Diazinone e il Demeton. La resistenza si manifesta in questo caso negli individui omozigoti per tale fattore.

Acaricidi

I prodotti acaricidi attualmente in commercio sono numerosi, tra questi alcuni sono acaricidi specifici, altri acaricidi-insetticidi; l'uso di questi ultimi viene però sconsigliato tranne quando vi sono da controllare due infestazioni ed entrambe abbiano raggiunto la soglia di dannosità.

La lotta agli acari può essere effettuata in tre periodi: d'inverno, a fine inverno e in primavera-estate. La lotta invernale si può eseguire contro le uova con oli antraceni o oli gialli. Questi trattamenti in frutticoltura hanno normalmente lo scopo di uccidere le uova di afidi e le cocciniglie, ma non si consigliano specificamente contro le uova di acari, non solo perché queste sono più resistenti ma anche perché può non esservi relazione tra numero di uova invernali ed infestazione primaverile-estiva. La lotta di fine inverno si effettua sui frutteti con oli bianchi attivati con insetticidi o con acaricidi specifici. Il momento del trattamento corrisponde alla fase fenologica dei mazzetti fiorali su pero o melo e dei bottoni rosa sul pesco. In questo periodo le uova degli acari sono alla fine della diapausa e quindi più sensibili all'azione dei trattamenti.

TABELLA DEI PRINCIPALI ACARICIDI

Derivati degli idrocarburi
Clorbenzilato
Dicofol
Solforganici
Clorbenside
Clorfenson
Fenson
Tetradifon (Tedion [®])
Propargite
Azotorganici
Chinometionato
Thioquinox
Karathane
Binapacryl
Dinobuton
Fenazaflor
Amitraz
Chlordimeform (Clorfenamidina)
Stannorganici
Ci-hexatin (Plictran [®])
Neostanox (Torque [®])

La lotta primaverile-estiva si esegue quando l'infestazione in atto supera la soglia di dannosità. Si adoperano acaricidi ad azione larvo-adulticida od ovicida.

Acaricidi inorganici

Zolfo: dà buoni risultati contro certi Eriofidi, Tenuipalpidi e qualche Tetranychide (*Oligonychus*, *Eotetranychus*); agisce come asfissiante in quanto sublimando forma vapori tossici che raggiungono anche gli Eriofidi riparati all'interno delle gemme. Può essere mescolato ad altri antiparassitari, influisce molto poco sul complesso biologico dei predatori e dei parassiti e su altri animali presenti sulla pianta. Non è tossico per l'uomo e può essere distribuito su colture prossime al raccolto. E' talora fitotossico se applicato in periodi di alte temperature.

Acaricidi organici di sintesi

DERIVATI DEGLI IDROCARBURI

Sono prodotti ad azione larvo-adulticida.

Clorbenzilato: ha una azione adulticida ed è efficace contro Tetranychidi. Ha persistenza limitata, non è considerato tossico per le api e gli entomofagi. Appartiene alla IV^a o III^a classe tossicologica a seconda della concentrazione: DL₅₀ orale = 700-3200 mg/kg. A dosi elevate può essere fitotossico. Analoghe proprietà ha il *Cloropropilato*.

▷ *Dicofol o Kelthane*: è uno dei prodotti acaricidi più usati. Ha un forte potere abbattente, cioè l'effetto sull'acaro è molto rapido, cosa che può essere importante dal punto di vista psicologico, ma non effettivo. Ha azione prevalentemente adulticida e viene formulato con prodotti ovidici del gruppo seguente. Persiste sulla pianta 10-15 gg. Non è fitotossico tranne che su melanzana e peperone. Ha DL₅₀ orale ratto di 700 mg/kg. I trattamenti vanno sospesi 15 gg prima della raccolta.

SOLFORGANICI

Sono prodotti prevalentemente ovidici, secondariamente adulticidi.

Clorbenside: ovo-larvicida a lunga persistenza, ha potere citotropico. Poiché agisce a temperature relativamente basse viene usato per la lotta a fine inverno mescolato agli oli bianchi. Ha bassa tossicità (DL₅₀ orale = 2000 mg/kg); è innocuo per api ed insetti utili; si è dimostrato fitotossico per le cucurbitacee.

Clorfenson (Ovex, Ovotran, PCPPCBS): prodotto ovidica ad azione anche larvicida. Alle dosi normali non è fitotossico. La persistenza è di 15 gg. E' poco tossico per gli animali superiori (DL₅₀ orale = 2000 mg/kg), gli acari predatori e gli entomofagi.

Fenson (PCPBS o Murvesco): prodotto essenzialmente ovidica, può anche indurre sterilità nelle femmine. Viene spesso addizionato a prodotti adulticidi per aumentare lo spettro d'azione. Non è nocivo per l'uomo e gli animali domestici. Può essere fitotossico su meli Golden Delicious e su cucurbitacee.

Tetradifon (Tedion): acaricida ovidica citotropico, agisce anche sulle uova durevoli prossime alla schiusura. Può essere mescolato con prodotti adulticidi. E' persistente, non danneggia gli insetti pronubi, non è fitotossico. Ha DL₅₀ orale ratto di mg 5000/kg.

Propargite (Omite): prodotto larvo-adulticida. Ha azione piuttosto lenta che si manifesta dopo 48 ore dal trattamento e raggiunge il massimo

dopo 4-5 giorni. Agisce provocando dapprima una leggera paralisi, per cui gli acari spesso cadono dalle piante perché gli arti non fanno più presa. Ha lunga persistenza e bassa tossicità nei confronti dell'uomo e degli animali domestici. Non danneggia la fauna utile. Non è consigliabile applicarlo su cultivar di pero e su Citrus.

AZOTORGANICI

Chinometionato (Morestan): prodotto attivo sia come anticrittogamico contro gli oidii, che contro gli acari. E' innocuo nei confronti dei pronubi, non è tossico per l'uomo e gli animali domestici ($DL_{50} = \text{mg } 3000/\text{kg}$), non è fitotossico tranne che su certe varietà di melo come la Golden Delicious; in talune miscele può provocare rugginosità ai frutti.

Thioquinox (Eradex): prodotto acaricida e, secondariamente, antioidico. Simile al precedente, è però meno fitotossico perciò può essere usato anche su cultivar sensibili come la Golden Delicious. Ha DL_{50} orale ratto di mg 1800/kg. Può causare dermatiti sull'operatore.

Karathane (Dinocap): è un prodotto anticrittogamico acaro-frenante, ha cioè azione antioidica ed un effetto secondario acaricida che si esplica su tutti gli acari presenti, sia fitofagi che predatori. Il suo impiego va perciò subordinato ai risultati di un esame preliminare: se sono presenti solo acari fitofagi si può usare, altrimenti è meglio adoperare un acaricida selettivo. Ha tossicità molto bassa, la DL_{50} orale ratto è di 980-1190 mg/kg.

Binapacryl (Endosan): acaricida a largo spettro d'azione (uova, larve, adulti) dotato anche di proprietà antioidiche. E' innocuo per le api. Ha una certa tossicità nei riguardi dell'uomo e degli animali ($DL_{50} = 25-160 \text{ mg/kg}$).

Dinobuton: prodotto larvo-adulticida a collaterale azione antioidica. Non è consigliabile usarlo su meli Golden Delicious, su pomodoro, rosa e crisantemo perché può dimostrarsi fitotossico. Appartiene alla II^a o III^a classe tossicologica a seconda della concentrazione ($DL_{50} = 140-460 \text{ mg/kg}$).

Fenazaflor: acaricida specifico per il melo, agisce sulle forme mobili. E' un prodotto abbastanza tossico ($DL_{50} = 240 \text{ mg/kg}$) e persistente.

Amitraz: prodotto ovo-larvo-adulticida che agisce per contatto e per asfissia. E' attivo anche contro alcuni insetti (afidi, cicaline, psille). E' dotato di scarsa tossicità (III^a classe tossicologica) e di persistenza valutata intorno ai 20-25 giorni.

Chlordimeform: prodotto azotorganico (formammidina) ovicida per contatto, attivo anche contro uova di psille, nottue, tignole. Viene spesso miscelato con prodotti adulticidi. Appartiene alla III^a classe tossicologica. Intervallo di sicurezza: 40 gg.

STANNORGANICI

Ci-hexatin: noto commercialmente col nome di Plictran è un acaricida specifico attivo contro le forme mobili. Agisce per contatto e per ingestione, ha effetto lento ma lunga persistenza. E' innocuo per la fauna utile per ciò è particolarmente indicato nei programmi di lotta integrata. E' efficace anche contro gli acari nei quali per effetto di precedenti trattamenti a base di fosfororganici, si sono instaurati fenomeni di resistenza.

Classe tossicologica II[^] o III[^]. Intervallo di sicurezza dalla raccolta: 30 gg.

Neostanox (nome commerciale: Torque): prodotto a lunga persistenza, attivo contro le forme mobili degli acari. Consigliato nei programmi di lotta integrata in quanto scarsamente tossico per la fauna utile.

CLASSIFICAZIONE DEGLI ACARI

Ordine	Sottordine	Superfamiglia	Famiglia	
<u>Acarina</u>	Onychopalpida			
	Mesostigmata	Gamasides	{ Phytoseiidae Dermanyssidae	
	Ixodides		{ Argasidae Ixodidae	
	<u>Thrombidiformes</u>	<u>Tetrapodili</u>		{ <u>Phytoptidae</u> → <u>Phytoptidae</u> <u>Eriophidae</u> → <u>Aceria</u> & <u>Aculops</u>
				{ <u>Tarsonemoidea</u> <u>Tarsonemidae</u> → <u>Polyphaga</u>
		Tydeoidea		{ Tydeidae
		Eupodoidea		{ Penthaleidae
	Sarcoptiformes	<u>Tetranychoida</u>		{ <u>Tetranychidae</u> → <u>Panor</u> <u>Tenuipalpidae</u> → <u>Panor</u> (=Phytoptipalpi- dae) → <u>Tetra</u>
				{ Tyroglyphidae Glycyphagidae Carpoglyphidae
		<u>Oribatei</u>		

Sottord. Thrombidiformes

Superfam. Tetrápodili (Eriophyoidea)

Vi appartengono acari atipici, vermiformi, molto piccoli, provvisti di 2 sole paia di zampe in tutti gli stadi.

Gli Eriofidi sono acari esclusivamente fitofagi; la maggior parte di loro ricerca microambienti protetti nei quali vivere; molte specie si rifugiano entro le gemme o inducono sulla pianta la formazione di galle o altre alterazioni in cui rifugiarsi.

Date le loro dimensioni molto ridotte (mm 0,1-0,3 di lunghezza) rimasero sconosciuti fino alla metà dell'800 circa, mentre i sintomi della loro attività venivano attribuiti di altri organismi e soprattutto a funghi patogeni.

Morfologia e anatomia: gli Eriofidi hanno un aspetto subcilindrico in cui si riconoscono tre parti: il rostro o gnatosoma, il propodosoma e l'isterosoma.

Secondo le più recenti acquisizioni il rostro appare costituito da un fascio di 9 stilette: il labrum, due paia di stilette chelicerali, due paia di stilette pedipalpi. Il fascio di stilette è avvolto da una guaina di origine pedipalpe. Tutti gli stilette penetrano nei tessuti vegetali, l'aspirazione del contenuto cellulare avviene per mezzo della faringe. Al gnatosoma sono annesse tre ghiandole i cui secreti possono indurre nella pianta la formazione di tessuti iperplastici ed ipertrofici.

Sul propodosoma vi è lo scudo cefalotoracico costituito da una placca dorsale triangolare più sclerificata del resto del corpo. Avendo funzione di protezione dalla disidratazione, esso è più sviluppato nelle specie che vivono vaganti sulle foglie.

Non vi sono ocelli ma solo delle prominente subglobulari agli angoli laterali dello scudo che alcuni interpretano come organi fotorecettori.

Le zampe terminano con particolari pretarsi chiamati empodi piumati in quanto presentano espansioni a pettine. Attraverso tali appendici l'eriofide si attacca alla pianta.

L'addome, più allungato nelle specie che vivono protette, più corto in quelle vaganti, presenta un'anellatura ornata o no di microtubercoli o granuli marginali.

La presenza o l'assenza di microtubercoli è correlata alla possibilità o meno di scambi idrici tra l'animale e l'ambiente. Gli Eriofidi che vivono entro galle o gemme dove l'umidità ambientale è elevata sono provvisti di microtubercoli; le specie che vivono esposte all'ambiente presentano una riduzione più o meno accentuata di tali microtubercoli con conseguente abbassamento delle perdite d'acqua attraverso di essi.

L'apertura genitale, protetta da una lamina, si apre prossimalmente

alla base dell'opistosoma; distalmente, vicino all'apertura anale, vi è una ventosa. L'intestino è tubolare e non presenta particolarità degne di rilievo. Il sistema nervoso è costituito da un singolo ganglio situato nella parte posteriore del cefalotorace. Manca un apparato circolatorio differenziato, l'emo-linfa fluttua nell'emocele a seconda dei movimenti dell'acaro. La respirazione è cutanea.

→ Ciclo: gli Eriofidi sono animali a sessi separati. I maschi depongono sulle foglie spermatofori che vengono raccolti dalle femmine, provviste di

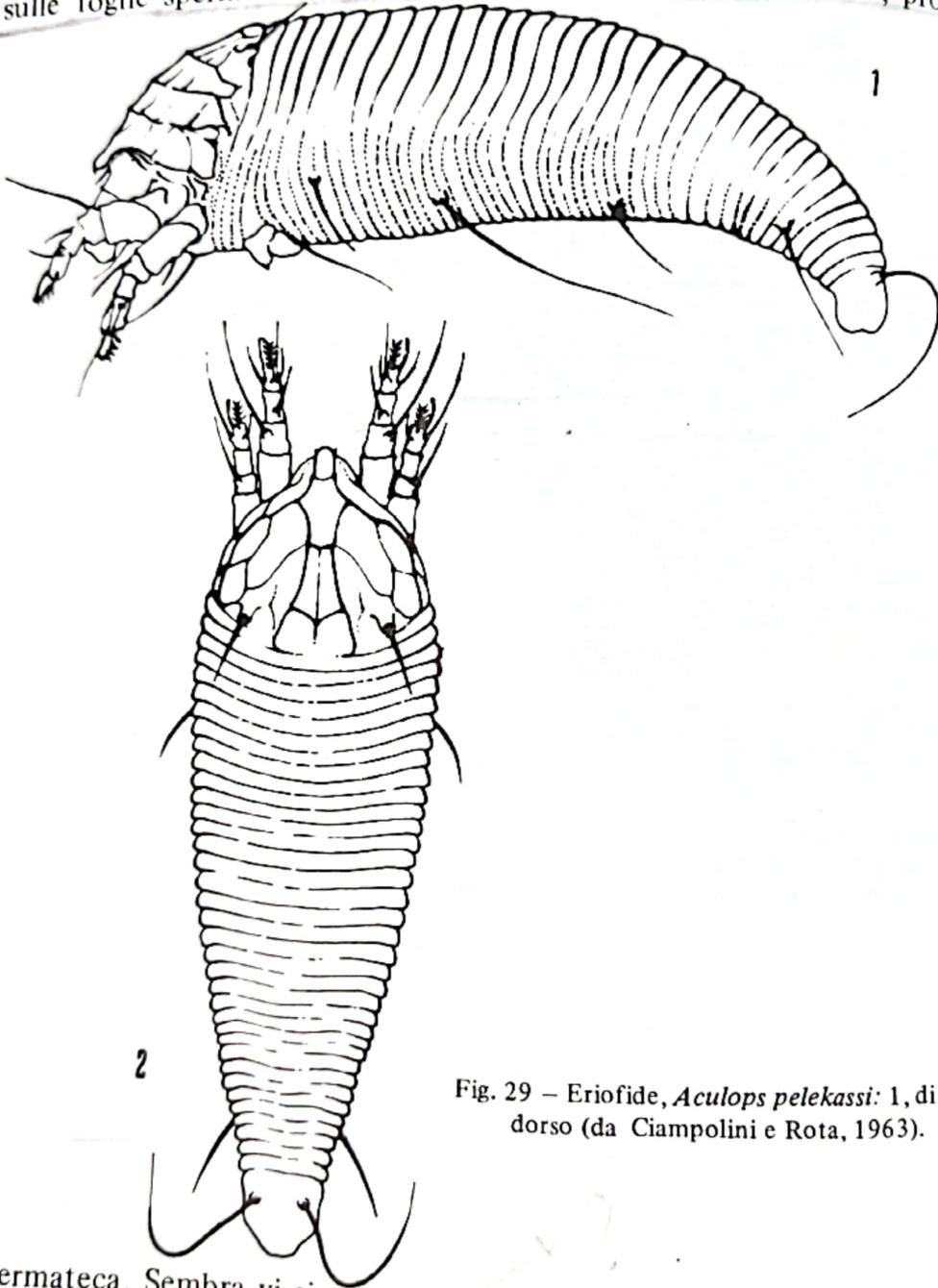


Fig. 29 – Eriofide, *Aculops pelekassi*: 1, di fianco; 2, dal dorso (da Ciampolini e Rota, 1963).

spermateca. Sembra vi sia partenogenesi arrenotoca in quanto le femmine fecondate hanno una progenie maschile e femminile.

Lo sviluppo consta di due stadi giovanili, quindi si ha l'adulto.

Gli Eriofidi possono presentare un ciclo ad un solo tipo di femmina

o a due tipi di femmine.

Nel ciclo ad un solo tipo di femmina svernano gli adulti che presentano un'attività più o meno ridotta a seconda delle condizioni climatiche; l'ovideposizione può aver luogo anche d'inverno se la temperatura lo permette.

Nel ciclo a due tipi di femmine lo svernamento è sostenuto dalla femmina fecondata chiamata deutogina, che differisce morfologicamente dalla femmina estiva o protogina. Questo fenomeno, chiamato deutoginia è frequente in tutte le Famiglie degli Eriofidi. In tali femmine si osserva, tra l'altro, una riduzione dei microtubercoli dorsali.

Le femmine deutogine, di cui non si conoscono i corrispondenti maschi, compaiono verso la fine dell'estate e sono destinate a svernare. In primavera depongono uova da cui escono maschi e femmine protogine, tra di loro morfologicamente uguali, tranne che per gli organi genitali. Questi compiono più cicli durante la buona stagione. Le femmine deutogine compaiono durante l'estate, quando le foglie iniziano ad indurirsi e non vi è produzione di vegetazione fresca, oppure all'avvicinarsi dell'autunno, a causa delle modi-

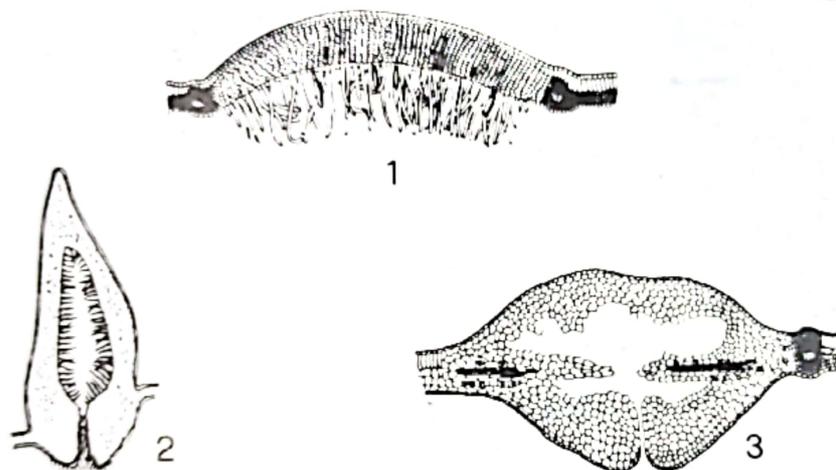


Fig. 30 - Galle di Eriofidi in sezione: 1, foglia di vite con "erinosi"; 2, prominenza a forma di corno su tiglio prodotta da *Eriophyes gallarumtiliae*; 3, bollosità su foglia di noce da *Eriophyes tristriatus*.

ficazioni fisiologiche delle foglie e dell'abbassamento della temperatura. La funzione delle deutogine è quindi quella di far superare alla specie i periodi dell'anno nei quali non è disponibile cibo adatto. Le femmine deutogine non possono ovideporre nello stesso anno della loro comparsa ma soltanto nella primavera seguente, dopo aver superato un periodo di freddo.

Relazioni con le piante ospiti: una caratteristica generale degli Eriofidi è quella di avere una ristretta cerchia di ospiti; le specie sono infatti o monofaghe od oligofaghe, cioè viventi su una sola specie di pianta o su poche piante affini. Questa specializzazione dipende dallo stretto rapporto che si instaura tra l'Eriofide e la pianta ospite per la formazione della galla o di altre alterazioni.

Gli Eriofidi si nutrono su gemme, foglie, bocci fiorali, frutti. L'iniezione del loro secreto salivare nei tessuti provoca in questi reazioni che vanno da semplici alterazioni del colore a cambiamenti nelle modalità di accrescimento. Le modificazioni nell'accrescimento iniziano solo su tessuti vegetali embrionali e sono dovute all'immissione di fitoregolatori; su tessuti adulti si hanno altri tipi di alterazioni quali le rugginosità. Gli Eriofidi provocano sulle piante tipi diversi di galle che vengono classificate in galle semplici e galle composte a seconda che interessino un solo organo della pianta (ad es. le foglie) oppure più organi della pianta. Galle semplici (fig. 30) sono le cosiddette erinosi o galle a feltro, zone delimitate in cui si nota una eccessiva pelosità della foglia dovuta ad anomalo ingrossamento e turgore dei peli fogliari o alla presenza di "papille".

Le galle possono avere forma molto diversa ed essere definite galle a tasca, ad ago, a perla, digitiformi, ecc. Spesso sono di colore rosso vivo. Esse sono costituite di tessuti turgidi che permettono la nutrizione dell'acaro e lo proteggono dall'ambiente esterno. Altri tipi di alterazioni sono gli arrotolamenti del lembo fogliare, l'ingrossamento della gemma, cui segue la morte della stessa, la formazione di scopazzi, l'induzione di bolle o pustole sulle foglie.

Fam. Phytoptidae (= Nalepellidae)

Trisetacus - Gli appartenenti a questo genere vivono sulle conifere (*Pinus*, *Larix*, *Juniperus*, *Cupressus*, ecc.) insediandosi tra le guaine alla base degli aghi. A seconda delle specie i danni possono essere poco visibili, oppure manifestarsi con nodosità sui rami, proliferazione di gemme e produzione di vistosi scopazzi. Il *Trisetacus pini* (Nal.) provoca galle sui giovani rametti. Può essere dannoso nei vivai forestali.

Phytoptus (= *Phytocoptella*) *avellanae* Nal. - Colpisce le gemme del nocciolo, sia quelle a frutto che quelle a legno. E' particolarmente diffuso in Piemonte e in Campania, regioni dove viene estesamente coltivato il nocciolo.

Sintomatologia e ciclo: le gemme attaccate si ingrossano fino a raggiungere il diametro anche di 3 cm. In primavera, al momento della distensione delle foglie, queste si presentano piccole e carnose, gli internodi sono ravvicinati e la gemma, nell'insieme, assume l'aspetto di una rosetta (Tav. VI, 1). Si hanno almeno 6 generazioni all'anno. In primavera, quando le gemme schiudono, e ciò avviene in periodi variabili a seconda dell'ambiente ma in genere piuttosto precocemente, gli eriofidi non più protetti dalle squame fogliari, le abbandonano e migrano alla ricerca delle gemme di nuova formazione ove penetrano. La nuova gemma attaccata inizia a rigonfiarsi già durante l'estate. La moltiplicazione degli eriofidi al suo interno è intensa dall'autunno alla fine dell'inverno.

Danni e soglia di intervento: forti attacchi di *P. avellanae* limitano

fortemente sia la produttività che lo sviluppo della pianta per il gran numero di gemme perse. Si è calcolato che la soglia di dannosità e di intervento si possa stabilire intorno ad una percentuale di gemme infestate del 15-20%.

Allo scopo di individuare la percentuale di gemme attaccate si prelevano dai noccioli durante l'inverno tanti rametti quanti sono necessari ad ottenere 200 gemme. Queste vanno sezionate per osservare se vi è o no presenza di acari; dalla percentuale di gemme attaccate si dedurrà se è il caso o no di intervenire.

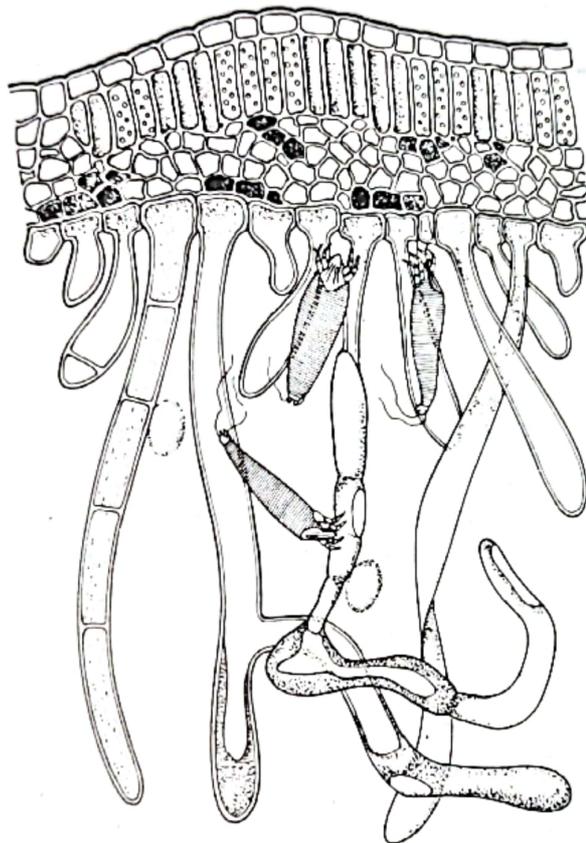


Fig. 31 - Sezioni di foglia di vite in corrispondenza di un attacco di *Eriophyes vitis* Pagenst.: nel feltro di peli sono visibili acari e loro uova. (Ridisegnato da Briosi).

La lotta si basa su interventi chimici da eseguirsi quando gli acari abbandonano le galle per trasferirsi sulle nuove gemme. In tale periodo, che dura circa 40 giorni, l'eriofide è completamente esposto e quindi facilmente raggiungibile. Il momento nel quale intervenire viene stabilito dalla presenza sulla pianta di germogli con 3-4 foglioline lunghe 2-3 cm. Bastano in genere due interventi, di cui il secondo distanziato dal primo quanto ne permette la persistenza del prodotto usato. Per i trattamenti si possono usare Endosulfan, Azinphosmetil od acaricidi quali Plictran o Dicofol.

THE END

Fam. Eriophyidae

✓ **Eriophyes (= Colomerus) vitis** Pagenst. - E' l'agente dell'erinosi della vite, diffuso in tutte le zone viticole del mondo.

Ciclo: dura circa 15-20 giorni. Nell'Italia settentrionale si compiono 6-7 generazioni all'anno. Svernano gli adulti, riuniti in piccole colonie sotto le perule delle gemme.

Sintomatologia e danni (Tav. VII, 1): le foglie attaccate presentano bolla rivolta verso l'alto in corrispondenza delle quali, sulla pagina inferiore, vi è una peluria fitta, bianca o rosata, simile ad un feltro (fig. 31); tra questi peli ipertrofici, di solito unicellulari, trovano ricovero gli eriofidi. Quando la bolla invecchia ed il feltro appare di colore rossiccio, gli acari lo abbandonano e migrano alla ricerca di foglie giovani ove ripetere l'infestazione. Tali migrazioni avvengono durante tutto l'anno. Le bolle sulle foglie possono essere molto numerose con conseguente aspetto deforme della foglia. Gli attacchi più gravi sono quelli precoci sui giovani germogli ad opera degli individui che hanno svernato nelle gemme; gli apici attaccati appaiono corti e grossi, si ha spesso lo sviluppo anticipato di gemme laterali. Si possono riscontrare danni anche alle infiorescenze in formazione.

Lotta: in genere non si esegue perché i trattamenti antioidici a base di zolfo colpiscono anche gli Eriofidi; questo antiparassitario sublimando, agisce come vapore e riesce a penetrare attraverso il feltro fino agli acari.

Eriophyes (= Phytoptus) pyri Pagenst. - Provoca sul pero una alterazione chiamata "erinosi"; raramente colpisce altre pomacee.

Ciclo e sintomatologia: svernano gli adulti, in gruppetti di una cinquantina di individui, sotto le perule delle gemme. All'apertura di queste essi attaccano le giovani foglioline causando, con le punture di nutrizione, la formazione di pustole verde chiaro formate da cellule ipertrofiche; in seguito le cellule centrali della pustola muoiono, si forma così una apertura attorno alla quale si nutrono gli acari, allargandola e penetrando alla fine anche all'interno della pustola. Quando le pustole imbruniscono gli eriofidi le abbandonano dirigendosi su altre foglie. La prima generazione, che si sviluppa tra fine aprile e maggio, può produrre danni, la seconda e la terza che si evolvono durante l'estate non sono dannose. La lotta non è necessaria sia perché in genere i danni non sono tali da richiederla, sia perché i trattamenti invernali con oli o polisolfuri frenano anche gli acari.

Aceria (= Eriophyes) sheldoni Ewing - Scoperta in California nel 1937, è attualmente presente in tutte le zone agrumicole. Attacca prevalentemente le piante di limone, specialmente le cultivar a gemme grosse, secondariamente l'arancio e il bergamotto. I suoi attacchi si verificano in prevalenza nelle zone costiere umide, mentre sono limitati all'interno.

Ciclo e sintomatologia: il ciclo dell'*A. sheldoni* si compie in una quindi-

cina di giorni e non si arresta neanche durante la stagione invernale che viene trascorsa all'interno delle gemme; in tale periodo l'attività dell'acaro rallenta ma la riproduzione avviene lo stesso.

I danni interessano gemme, foglie, fiori, frutti. Le gemme molto colpite muoiono, si sviluppano allora quelle avventizie con conseguente aspetto cespuglioso della pianta. I germogli presentano internodi corti, le foglie hanno aspetto irregolare e consistenza coriacea. I fiori sono malformati, con numero eccessivo di petali, di stami e con pistillo enormemente sviluppato. L'attacco all'ovario determina la formazione di frutti anomali che costituiscono la forma più vistosa e singolare dell'attacco. In questi frutti, che spesso raggiungono dimensioni superiori al normale, ogni carpello tenta di svilupparsi indipendentemente dagli altri facendo assumere al frutto un aspetto di polipo. Tali frutti vengono chiamati "meraviglie" (Tav. VI, 2).

Il ciclo dura 15 gg d'estate, 20-30 gg o più nei periodi freddi.

Lotta: si esegue nel periodo invernale con oli. Durante il periodo primaverile estivo si usano acaricidi quali Keltane + Tetradifon.

Epitrimerus pyri Nal. - Diffuso nell'Italia settentrionale e nelle Puglie, vive libero sulle foglie e sui frutti del pero causando rugginosità.

Ciclo e sintomatologia: lo svernamento è sostenuto dalle femmine deutogine nelle screpolature della corteccia in vicinanza degli apici dei rametti di due anni. Alla ripresa vegetativa vengono colpiti i giovani germogli e, dopo la caduta dei petali, gli eriofidi si localizzano anche nella cavità calicina del frutto. Le foglie presentano aree imbrunite più o meno estese, il lembo fogliare diviene bolloso ed, in seguito, si piega a doccia lungo la nervatura principale. I frutti colpiti presentano un tipo di rugginosità che si distingue facilmente da quella prodotta da altre cause (trattamenti antiparassitari, freddi tardivi, ecc.) perché inizia a manifestarsi intorno alla zona del calice e da lì si estende a tutto il frutto. Questo tipo di danno deprezza fortemente le pere a buccia lucida come le William. Molto colpita è la varietà Passa Crassana. I primi sintomi di rugginosità si manifestano alla fine di maggio e successivamente si aggravano.

Lotta: contro l'*E. pyri* si possono impiegare con successo Keltane o Zineb nel momento dei primi attacchi ai germogli, ripetendo eventualmente il trattamento dopo 20 gg.

✓ **Calepitrimerus vitis** Nal. - E' stato notato in alcune zone dell'Italia settentrionale; causa l'acariosi della vite e i danni sono sensibili, specie su piante giovani.

Ciclo e sintomatologia: svernano le femmine deutogine ricoverate alla base delle gemme; nella stagione favorevole si susseguono sulle foglie 3-4 generazioni.

Il danno è più evidente all'inizio della stagione, le punture provocano arresto di crescita sulle foglie giovani e sui germogli in accrescimento; gli in-

ternodi sono ravvicinati; in seguito si può verificare aborto florale e perdita di produzione. Durante l'estate si hanno imbrunimenti e rugginosità nella pagina superiore delle foglie.

Lotta: dove è necessario si eseguono trattamenti invernali con oli o durante il periodo vegetativo con Keltane o Zineb. I più efficaci risultano quelli effettuati quando i germogli sono lunghi 5-10 cm.

✓ ***Aculus fockeui*** Nal. e Tr. - E' dannoso alle Prunoidee, specialmente al ciliegio, in frutteti e nei vivai.

Ciclo e sintomatologia: svernano le femmine deutogine alla base delle gemme o al loro interno se l'apertura delle perule lo consente. In primavera la nutrizione avviene a spese delle foglie embrionali emergenti. In seguito la popolazione aumenta rapidamente fino a metà estate. Le parti colpite sono sempre i nuovi getti. La durata del ciclo varia a seconda della temperatura da 18,7 a 8,3 gg. I sintomi sulle foglie consistono in aree clorotiche subcircolari del diametro di 1-2 mm che possono raggiungere anche il numero di 50 per foglia, in tali condizioni la foglia si presenta ondulata o ripiegata a doccia. Con forti infestazioni le foglie non si espandono normalmente, si possono avere arrossamenti e filloptosi.

Lotta: di solito non è necessaria in quanto i trattamenti invernali colpiscono anche le femmine svernanti, poco protette. Il danno, quando compare, è sempre estivo. Per frenare questa specie in periodo vegetativo si eseguono interventi con acaricidi specifici.

Aculus cornutus Banks - Morfologicamente indistinguibile dal precedente presenta però alcune differenze etologiche. E' dannoso al pesco, alle nectarine, al mandorlo. Trae vantaggio dalla costante produzione di foglie nuove del pesco durante l'estate. Vive su ambedue le pagine fogliari mentre l'*A. fockeui* solo sulla pagina inferiore.

Ciclo e sintomatologia: lo svernamento è sostenuto dalle deutogine sulle gemme degli ultimi 10-15 cm del getto.

Sulle foglie del pesco il primo tipo di danno che si nota è la maculatura gialla, simile a certi attacchi di virus; a questo sintomo segue la ripiegatura a doccia delle foglie, visibile anche da una certa distanza; sulle foglie mature si ha invece l'argentatura, provocata dalla prolungata nutrizione di forti popolazioni di acari. In questo ultimo caso oltre a filloptosi, si può avere cascola precoce e riduzione nella pezzatura dei frutti, accompagnate da una diminuita vitalità della pianta.

Lotta: una lotta specifica non è necessaria nel periodo invernale. In primavera-estate si possono usare acaricidi specifici o Zineb.

Aculus schlechtendali Nal. - E' attualmente presente nei meleti dell'Italia settentrionale dove colpisce prevalentemente le cultivar Golden, Stark Delicious, Renetta del Canada.

Ciclo e sintomatologia: svernano le femmine deutogine riparate tra le gemme o nelle fessure della corteccia. Durante l'anno si susseguono 3-4 generazioni.

Alla ripresa vegetativa vengono colpiti soprattutto gli apici vegetativi con conseguente stentato sviluppo del germoglio. Gli eriofidi vivono liberi sulla pagina inferiore delle foglie che assumono col tempo una colorazione giallo ocra, la lamina si ripiega a doccia e diviene fragile. Il danno si evidenzia nei mesi estivi ed è particolarmente grave sulle piante giovani. I frutti vengono attaccati precocemente; l'acaro si localizza nella cavità calicina e pedunfrutto, specie nella zona in ombra.

Lotta: è necessaria nei vivai, principale fonte di infestazione. I trattamenti di fine inverno non danno effetti apprezzabili; risultano utili interventi primaverili con acaricidi specifici o Endosulfan.

✓ **Aculops lycopersici (Masse)** - Specie cosmopolita infestata alle Solanacee, è dannosa soprattutto al pomodoro nelle zone centro-meridionali d'Italia.

Ciclo e sintomatologia: la specie non presenta stadi svernanti in quanto è propria dei climi caldi, i freddi invernali possono riuscirle letali eccetto che in luoghi riparati o in serre. Ha un ciclo molto rapido, d'estate può compiere anche una generazione alla settimana.

L'infestazione inizia dalla parte bassa della pianta e si diffonde poi su tutto il fusto e le foglie. La pianta assume una colorazione bronzea, il fusto può fessurarsi, le foglie divengono fragili e possono cadere. Si ha aborto fiorale e maturazione incompleta dei frutti.

Lotta: si esegue con prodotti a base di Zineb o di zolfo.

+ **Aculops pelekassi (Keifer)** - Trovato per la prima volta negli agrumi in Grecia nel 1958, è attualmente presente in molte zone del mondo. In Italia è stato scoperto nel 1961 in Puglia, si è diffuso poi in Calabria. Attualmente la superficie infestata supera i 7000 ha. Colpisce in genere Citrus, soprattutto il mandarino e le Clementine. Può vivere su tutte le parti verdi della pianta, ma attacca con particolare gravità i giovani frutti.

Ciclo e sintomatologia: lo svernamento è sostenuto dall'adulto che, nella tarda primavera, inizia la deposizione delle uova sui giovani frutti; su questi possono evolversi 10-12 generazioni. L'attività degli acari provoca sul frutto zone dapprima opache, quindi a colorazione rossastra di aspetto rugginoso, ben visibili sull'epicarpo verde brillante; in seguito tali zone imbruniscono e si fessurano. Se l'attacco è precoce la rugginosità interessa tutto il frutto, se è tardiva, solo una parte, di solito la meno esposta al sole. Il danno è sempre grave perché i frutti, anche se parzialmente rugginosi, non sono più commerciabili. Sui frutti di limone compare dapprima l'argentatura successivamente l'imbrunimento.

Lotta: risultano molto efficaci trattamenti a base di Zineb, Zineb+zolfo

o Keltane da eseguirsi non appena si manifesti l'attacco.

Phyllocoptruta oleivora (Ashmead) - Vive sulle foglie e sui frutti degli agrumi. Frequente e dannoso nelle zone agrumicole costiere, dove l'umidità è elevata, in Italia i suoi danni sono limitati. L'attacco ai frutti, che avviene solitamente sulla parte ombreggiata, causa l'argentatura e poi la rugginosità dell'epidermide. I frutti hanno inoltre una pezzatura più piccola del normale e si deteriorano rapidamente. Le foglie e i germogli divengono bronzei.

Lotta: si combatte con trattamenti a base di zolfo, Zineb e clorobenzilato.

Phyllocoptes phleocoptes (Nal.) - Questo eriofide causa su pesco e susino piccole galle alla base delle gemme, su rametti di 1-3 anni; come conseguenza si ha la morte dei germogli, diminuzione della produzione, intristimento delle piante.

Un'alterazione molto simile è causata sul susino da *Phyllocoptes triflorae* Di Stefano, in Campania. Contro questi eriofidi si interviene nel momento della migrazione degli individui svernanti dalle galle alla nuova vegetazione. Su pesco e susino vive anche il *Diptacus gigantorhyncus* (Nal.) che causa imbrunimenti del lembo fogliare.

Phyllocoptes gracilis (Nal.) - Diffuso in Europa e in Nord America, vive sul lampone sia selvatico che coltivato.

Gli adulti svernano in piccole colonie in prossimità delle gemme. In primavera, quando le gemme si aprono, gli acari cominciano a nutrirsi su di esse. Durante la stagione vegetativa si nutrono dapprima sulle foglie, preferendo le aree più tomentose, successivamente sui frutti. I danni nelle coltivazioni intensive possono essere elevati.

Lotta: si possono eseguire trattamenti con olio al momento di apertura delle gemme; un altro trattamento acaricida si può eseguire d'estate, prima che i fiori si aprano, per impedire che gli eriofidi entrino nel fiore ed attacchino il giovane frutto.

Fam. Pyemotidae o Pediculoidae

Nelle femmine di questa famiglia l'isterosoma, subito dopo la fecondazione, aumenta anche di 500 volte il proprio volume e al suo interno avvengono la schiusura delle uova e lo sviluppo larvale. A maturità femmine e maschi, questi ultimi in minor numero, escono dal corpo materno e subito si accoppiano. A questa famiglia appartengono alcune specie fitofaghe tra le quali riveste una certa importanza il *Siteroptes* (= *Pediculopsis*) *graminum* Reuter, presente in Europa e nell'America del Nord e dannoso ai cereali in genere. Esso si insedia nella parte alta del culmo causando una stentata spigatura e il nanismo della pianta che acquista sovente una colorazione argentata.