

Il cinipide galligeno del castagno e i suoi nemici naturali

FABRIZIO SANTI - STEFANO MAINI

DiSTA, Entomologia – Università di Bologna

Il **L**imenottero cinipide *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera Cynipidae) è una specie originaria della Cina ed è caratterizzata dalla capacità di indurre la formazione di galle sul genere *Castanea*. La vespa cinese del castagno, come comunemente è nominata in Italia, è considerata da tempo uno dei nemici più pericolosi della coltura, non solo nel nostro paese ma anche in altre parti del mondo. La prima segnalazione del suo acclimatemento in Italia, e quindi in Europa, è del 2002 (Brussino, 2002). Il fitofago galligeno si è accidentalmente introdotto in Piemonte, in provincia di Cuneo, probabilmente dopo il trasporto, nel 1985 e 1986, di 8 nuove cultivar di castagno provenienti dalla Cina. Si ritiene pertanto questa la causa che ha prodotto l'ingresso e naturalizzazione della vespa del castagno in questa regione (Aebi *et al.*, 2006). Quindi dal Piemonte il cinipide è ormai diventato dannoso in quasi tutto il territorio castanicolo nazionale (Bosio *et al.*, 2010; Graziosi e Santi, 2008) ed è stato segnalato in altre nazioni Europee come si riporta nell'introduzione dell'articolo recente di Panzavolta *et al.*, 2011.

D. kuriphilus attacca solo il castagno; sia la pianta selvatica che le varietà da frutto. La vespa cinese o asiatica (indicata internazionalmente col nome "Asian Chestnut Gall Wasp", ACGW) compie una generazione all'anno e si riproduce, come descritto nel passato e confermato più recentemente (Zhu *et al.*, 2007), per partenogenesi telitoca (fenomeno di anandria e spanandria), ovvero sono presenti solo femmine che, ovviamente, non hanno bisogno dell'accoppiamento con i maschi per deporre le uova. Le femmine (Fig. 1) sfarfallano dalle galle in primavera-estate (in genere dalla metà di giugno nel bolognese, Santi e Maini,



▲ Fig. 1 - Adulto di *Dryocosmus kuriphilus*.

2011), e depongono le uova a gruppi di 3-5 dentro le gemme per mezzo di un ovopositore a terebra descritto molto dettagliatamente in Romani *et al.*, 2010. Ogni femmina può deporre 100-180 uova. Più femmine possono deporre nella stessa gemma, che così può contenere fino a 25 uova.

Dopo circa 40 giorni dalla deposizione, le uova si schiudono e le larve si sviluppano molto lentamente all'interno della gemma per tutto l'autunno e l'inverno fino a completare la prima età larvale. In questa fase il cinipide è pressoché invisibile. Le gemme infestate sono difficilmente individuabili dall'esterno. A primavera, in corrispondenza della ripresa vegetativa, sui nuovi getti in formazione dalle gemme colpite si sviluppano galle, dapprima verdi, poi rossastre, di circa 1-2 cm. Le galle sono localizzate alla base dei getti, nei piccioli delle foglie o sulla nervatura centrale, e contengono da 1 a 7 "celle" (alcuni autori queste le indicano come "cellette" e altri come

"loculi" in inglese più comunemente vengono indicate come *chambers*) larvali. Dentro queste celle le larve apode (Fig. 2) lunghe 2-2,2 mm, si alimentano intensamente per circa 30 giorni fino al completamento della terza e ultima età, per poi impupare (Fig. 3) (per la descrizione delle larve si veda Viggiani e Nugnes, 2010). Le femmine adulte, di 2,5 mm di lunghezza, fuoriescono dalle celle e quindi dalle galle. Si possono nutrire di sostanze zuccherine (Romani *et al.*, 2010), probabilmente melata di afidi, e si dirigono in volo per andare a deporre le uova nelle gemme dei rametti della stessa e di altre piante di castagno.

Germinara *et al.* (2010) hanno indagato sulle sostanze volatili coinvolte nella localizzazione della pianta ospite da parte delle femmine. Il periodo di sfarfallamento varia in base all'andamento stagionale e secondo un gradiente di altitudine: può verificarsi da fine maggio in castagneti di collina fino a luglio-agosto nelle località alle quote più alte. Per



▲ Fig. 2 - Larve apode di *Dryocosmus kuriphilus*.



▲ Fig. 3 - Pupa di *Dryocosmus kuriphilus*.



▲ Fig. 4 - Innesto con presenza di galle di *Dryocosmus kuriphilus*.

l'avvistamento (oltre all'evidente esame visivo delle galle) possono essere impiegate trappole a colla vischiosa gialle avendo cura di riconoscere con attenzione le femmine di *D. kuriphilus* rispetto ad altre eventuali specie di insetti attirati dal colore (Viggiani e Voto, 2009). Dopo lo sfarfallamento delle femmine i getti con le galle si seccano e rimangono sulla pianta anche per lungo tempo (nelle nostre colline si verifica a partire

dal Centro-Sud Italia) le perdite di produzione nella scorsa stagione 2011 sono state molto elevate, probabilmente anche in concomitanza della siccità. Un problema sentito da alcuni castanicoltori riguarda la difficoltà di reperimento di materiale indenne per praticare gli innesti (Fig. 4). Sono in corso delle ricerche per stabilire se l'indebolimento delle piante dovuto all'attacco del cinipide rappresenta un fattore inte-

da metà luglio-agosto).

Per quanto riguarda i danni è molto difficile una corretta valutazione. Le difficoltà nella stima delle perdite economiche riguardano non solo la località, la data di inizio infestazione, ma soprattutto la diversa resistenza varietale delle piante di castagno come riportiamo di seguito. Alma (2010) indica che "è stato realizzato un primo modello di previsione delle variazioni produttive in funzione dell'intensità dell'attacco". Questo modello si riferisce a piante di Marsol.

Nei castagneti-frutteti (in particolare al Centro-Sud Italia) le perdite di produzione nella scorsa stagione 2011 sono state molto elevate, probabilmente anche in concomitanza della siccità.

ragente col cancro della corteccia del castagno (Turchetti *et al.*, 2010).

Lotta biologica classica: il parassitoide esotico *Torymus sinensis*

Per contrastare il cinipide galligeno del castagno, in Giappone, negli anni '80 è stata messa a punto una tecnica di lotta biologica classica che si basa sull'impiego di un antagonista naturale raccolto in Cina: l'insetto *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera Torymidae) che ha consentito di ridurre la popolazione di vespa del castagno a livelli tollerabili in circa 10 anni (Morya *et al.*, 1989; Murakami *et al.*, 2001). Questo piccolo imenottero si comporta da parassitoide ectofago. La femmina, mediante una terebra, depone le proprie uova dentro le celle larvali di *D. kuriphilus*. Dalle uova fuoriescono le larve del parassitoide che si alimentano di quelle del cinipide. Negli Stati Uniti, dove la vespa del castagno, accidentalmente introdotta, venne osservata per la prima volta nel 1974, la lotta biologica con i lanci dell'antagonista *T. sinensis* ha dato risultati meno evidenti, tuttavia gli studi stanno proseguendo e soprattutto nei castagneti da frutto l'efficacia di *T. sinensis* si è dimostrata valida (Cooper e Rieske-Kinney, 2009).

In Italia, a partire dal 2003, in Piemonte (Aebi *et al.*, 2007; Quacchia *et al.*, 2008-2009), prima regione interessata al problema "vespa cinese", è iniziata un'applicazione di lotta biologica classica atta a introdurre e diffondere *T. sinensis*. Si tratta di un sistema di controllo su scala territoriale, per questo è necessaria una programmazione dei



▲ Fig. 5 - Adulto di *Megastigmus dorsalis*.



▲ Fig. 6 - Larva di *Megastigmus dorsalis*.

lanci su vaste aree, non è una tecnica che può garantire dei risultati se usata autonomamente sul singolo castagneto.

Allo stato attuale, con il coordinamento scientifico del prof. Alberto Alma e della sua équipe dell'Università di Torino, varie regioni stanno lavorando per dotarsi di aree di moltiplicazione di *T. sinensis* (Alma, 2010; Quacchia *et al.*, 2010), allo stesso tempo sono iniziati i lanci, con materiale fornito dalla stessa Università di Torino, per la propagazione del parassitoide sul territorio castanicolo nazionale.

Questa strategia, che si presenta molto promettente sul medio periodo, non è esente da alcuni rischi. In particolare, non sono da escludere ibridizzazioni di *T. sinensis* con specie indigene sistematicamente vicine. Vi è poi la possibilità, non ancora evidenziata, di attività del parassitoide esotico su insetti non bersaglio (Alma, 2010; Gibbs, 2011).

I nemici naturali indigeni

Numerosi parassitoidi nativi, provenienti soprattutto dai cinipedi galligeni presenti su quercia, sono stati in grado di adattarsi al nuovo ospite accidentalmente introdotto (Aebi *et al.*, 2007; Speranza *et al.*, 2009). Dal 2002 ad oggi sono stati segnalati parassitizzare *D. kuriphilus* in Italia 30 specie di imenotteri calcidoidei appartenenti a 6 famiglie (Quacchia *et al.*, 2011). La maggior parte dei parassitoidi che in Italia si sono "adattati" a questo nuovo ospite, pur essendo così numerosi, arrivano però nella generalità a parassitizzare il cinipide solo alla fine della primavera, incontrando il galligeno in uno stadio non ottimale per la parassitizzazione (Aebi *et al.*, 2006, 2007, 2011). Questa sfasatura temporale è, per lo più, dovuta

al fatto che queste piccole vespe parassitoidi, provenienti dalle querce, hanno almeno due generazioni all'anno rispetto all'unica del cinipide del castagno.

I parassitoidi, quindi, svolgono una prima generazione sulle larve di cinipidi indigeni viventi dentro galle di quercia o altre piante all'inizio primavera, poi gli adulti fuoriusciti vanno a parassitizzare le larve del cinipide esotico del castagno. Questo, ad esempio, è il caso da noi osservato del parassitoide *Megastigmus dorsalis* (F.) (Hymenoptera Torymidae); le femmine (Fig. 5) nel 2011 hanno cominciato a parassitizzare *D. kuriphilus* dalla seconda settimana di giugno, quando ormai le larve sono a fine sviluppo, già impupate oppure è già cominciato lo sfarfallamento. Le larve di *M. dorsalis* arrivano a completare lo sviluppo divorando le femmine di *D. kuriphilus* ormai prossime ad abbandonare l'esuvia pupale. Si sono trovate, infatti, nelle celle delle galle, larve mature e pupe di *M. dorsalis* dalla fine di luglio alla prima settimana di agosto. Alcune larve del parassitoide si presentavano circondate dai resti (capsula cefalica, scleriti, scutello) della vespa cinese (Fig. 6). Si è poi constatato che le galle contenenti i parassitoidi in questo periodo sono le uniche a risultare ancora verdi e non completamente secche. Alcuni adulti di *M. dorsalis* si sono osservati all'interno delle galle ancora in ottobre lasciando intuire che all'interno di queste celle trascorreranno l'inverno.

Il ritardo di questi parassitoidi nell'attaccare il cinipide del castagno è probabilmente una delle cause del basso tasso di parassitizzazione che si è rinvenuto nel bolognese. Le larve di *D. kuriphilus* colpite risultano infatti al di

sotto dell'1%, dato assolutamente insufficiente per avere un contenimento, anche minimo, del fitofago. Occasionalmente in un castagneto in provincia di Bologna si è rinvenuta la presenza nel 2010 e 2011 di *Torymus geranii* (Walker) (Hymenoptera Torymidae), parassitoide non ancora segnalato in Italia come ectofago sulle larve di *D. kuriphilus*, ma comunque specie di Torymidae già trovato parassitizzare il cinipide del castagno in Oriente (Aebi *et al.*, 2006).

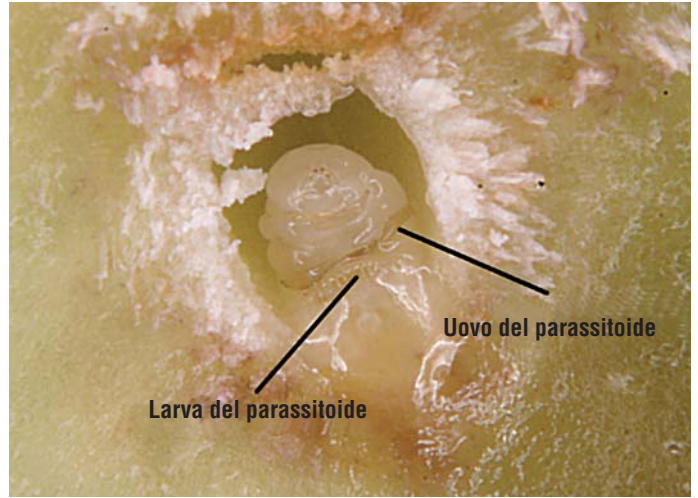
A partire dal 2009, negli stessi castagneti si è osservato il *Torymus flavipes* (Walker) (Fig. 7), un parassitoide indigeno non segnalato su *D. kuriphilus* in Cina, Giappone, Corea (Aebi *et al.*, 2006) che, a differenza di altri, ha mostrato buone "performance" nell'attaccare il cinipide del castagno; tale associazione quindi può essere considerata "nuova": insetto indigeno parassitoide che attacca insetto esotico (Santi e Maini, 2011). Questo parassitoide è stato ritrovato anche in altre regioni d'Italia. Sono in corso delle ricerche riguardo la caratterizzazione di diversi parassitoidi indigeni, e tra questi anche di *T. flavipes*, rinvenuti in castagneti della Campania (Guerrieri *et al.*, 2010).

Gli adulti di *T. flavipes* raggiungono i castagni e svolgono la loro attività di parassitizzazione a metà primavera. Nei dintorni di Bologna, nel 2011 si sono viste le prime femmine parassitizzare nell'ultima settimana di aprile, quando *D. kuriphilus* è nello stadio ideale per essere attaccato.

T. flavipes ha mostrato una ottima capacità di adattarsi e di essere attratto verso il nuovo ospite esotico e procedere con successo nella parassitizzazione. Questo è relativo non solo alla numerosa presenza del parassitoide



▲ Fig. 7 - Adulto di *Torymus flavipes*.



▲ Fig. 8 - Uovo e larva del parassitoide *Torymus flavipes*.

nell'ambiente, ma anche alla sincronizzazione temporale della sua attività di parassitizzazione con il ciclo biologico di *D. kuriphilus*. In diversi casi si sono trovate più di una larva o uova del parassitoide sulla stessa larva del cinipide asiatico (Fig. 8). Si è poi osservato che la larva del parassitoide, giunta a fine maturità, si allontana dai resti della larva ospite scavando una galleria e una propria celletta dove impupare.

Lo sfarfallamento di *T. flavipes* (adulti maschi e femmine) va dall'ultima settimana di maggio alla terza di giugno con il picco nella prima decade di giorni di giugno (Fig. 9).

Il tasso di parassitizzazione di *T. flavipes* in una località della provincia di Bologna negli anni 2010 e 2011 è risultato piuttosto promettente: il primo anno si è attestato al 3% e dopo un solo anno, nel 2011, si è arrivati al 31,75% con un incremento del 28,75% (Santi e Maini, 2011). In diverse località della regione Emilia-Romagna si sono poi raccolti dei campioni di galle che hanno dato percentuali di parassitizzazione paragonabili (dati non ancora pubblicati). Occorre quindi proseguire con gli studi nei prossimi anni per osservare l'evoluzione del fenomeno relativo a questa nuova associazione per confermare o smentire un tale interessante andamento di parassitizzazione. Sarà inoltre necessario indagare la biologia, l'etologia e i rapporti tritrofici di *T. flavipes* e altri nemici naturali.

In altri ambienti la situazione è diversa e, relativamente ai parassitoidi, Quacchia *et al.* (2011) affermano: "Sebbene il numero di specie coinvolte sia elevato, la percentuale di parassitizzazione (numero di parassitoidi/numero delle larvali cinipide) è stata molto

bassa, evidenziando come a distanza di circa dieci anni dall'introduzione del cinipide il ruolo svolto dai parassitoidi indigeni per il contenimento sia ancora quasi nullo".

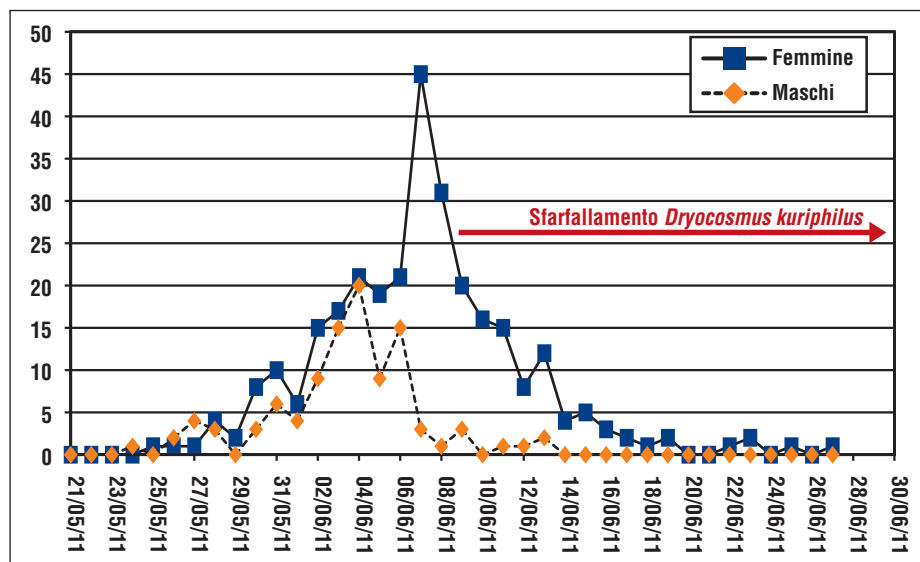
In particolari agroecosistemi, come i castagneti dell'Emilia-Romagna, potrebbe essere importante la messa a punto di tecniche di "landscape management" o agroecologiche atte ad incrementare le popolazioni dell'indigeno *T. flavipes*. Nello stesso tempo queste tecniche alternative all'impiego di insetticidi, possono aiutare il parassitoide introdotto *T. sinensis* nella sua opera di contenimento del fitofago esotico. Allo stato attuale le conoscenze su questi parassitoidi indigeni ed eventuali vecchie associazioni sono scarse e frammentarie. Ad esempio, come ospiti indigeni di *T. flavipes* si è accertato nel castagneto nei pressi di Bologna il galligeno cinipide della quercia *Neuroterus quercusbaccarum* (L.). Per costituire un equilibrio ecologico che garantisca il successo di una strategia di lotta biologica classica è risultato quasi sempre più efficace il ricorso a più specie di insetti utili, anziché puntare su una sola, che può non essere sufficiente a garantire nel tempo il controllo del fitofago introdotto. Può succedere, infatti, che al mutare di certe condizioni ecologiche o per il variare delle condizioni climatiche, un unico organismo utile non sia in grado di mantenere l'infestazione di un fitofago a livelli tollerabili.

Altri fattori biotici e abiotici di contenimento naturale

Certamente in Italia l'ambiente è stato ed è favorevole al cinipide del castagno. Se il fitofago esotico, infatti,

avesse trovato fattori abiotici, anche solo parzialmente ostili, non si sarebbero verificati degli incrementi così rapidi delle sue popolazioni. La diffusione delle infestazioni in tutti i territori con presenza di castagni testimonia la capacità di diffusione attiva e passiva veramente notevole. Tra, i fattori abiotici, quindi, le condizioni che potrebbero influire danneggiando il fitofago sono le stesse che impedirebbero al castagno di produrre. In alcuni casi si sono segnalati fenomeni meteorologici estremi, quali forti grandinate, provocare la caduta delle galle con la morte delle larve del cinipide. Si può ritenere, quindi, che solamente i fattori biotici possano in futuro determinare una mitigazione delle infestazioni. Oltre ai parassitoidi e altri entomofagi, tra gli antagonisti del galligeno potrebbero avere una discreta importanza i funghi patogeni per il cinipide, o comunque inibitori dello sviluppo regolare delle galle. È stato descritto un fungo del genere *Gnomoniopsis* che è in grado di determinare il disseccamento precoce delle galle con morte delle larve di *D. kuriphilus* (Magro *et al.*, 2010). Sono state, inoltre, condotte indagini sul fungo *Fusarium incarnatum-equiseti* da Addario e Turchetti (2011). Nelle galle col fungo il cinipide soccombe e il fenomeno si è osservato anche in provincia di Bologna. Le buone pratiche colturali e le migliori condizioni ambientali nei castagneti sono importanti per limitare i danni del cinipide galligeno (Tani *et al.*, 2009).

In genere la resistenza delle diverse cultivar di castagno agli attacchi del cinipide è stata riportata da autori stranieri e per quanto riguarda l'Italia rimandiamo ai lavori, Sartor *et al.*, 2009, Bot-



▲ Fig. 9 - Andamento degli sfarfallamenti di maschi e femmine (rispettivamente linea arancio e azzurra) del parassitoide *Torymus flavipes* e del cinipide galligeno *Dryocosmus kuriphilus* nel 2011 in provincia di Bologna (da Santi e Maini, 2011).

ta et al., 2010 e infine al lavoro recente pubblicato da Panzavolta et al., 2011.

I trattamenti insetticidi sono efficaci?

Fino ad ora tutti i tentativi di contenimento effettuati utilizzando trattamenti insetticidi sono falliti. Solamente Griffio et al. (2010) danno alcuni risultati riguardo ad interventi con un piretroide in un castagneto da frutto. Non è però stata valutata la produzione e le conclusioni riguardano la maggiore mortalità degli adulti prossimi allo sfarfallamento. Viggiani e Voto (2009) in castagneti campani trovano frequentemente un coccinellide predatore di acari fitofagi, ovviamente i trattamenti insetticidi andrebbero a colpire questo predatore e si potrebbe dare origine a una spirale di altri interventi per limitare diversi artropodi dannosi oltre al cinipide galligeno. Come suggerito da Viggiani e Voto (2009) anche nei castagneti-frutteto è necessaria la massima attenzione prima di consigliare insetticidi a largo spettro quali i piretroidi. Occorre valutare bene anche l'utilizzo di principi attivi a "basso impatto" ambientale come il piretro, suggerito da Mengozzi (2011), che, seppur si tratti di un insetticida di origine vegetale, è poco selettivo. A causa della bassa persistenza, il piretro ha una scarsa incidenza su un fitofago quale la vespa asiatica del castagno che invece ha un lungo periodo di sfarfallamento. Sarebbero necessari ripetuti trattamenti con evidenti effetti collaterali e con relative spese esorbitanti per i castanicoltori.

Un discorso a parte va infine indicato per particolari interventi come il caolino (Glenn e Puterka, 2007). Questo prodotto è sicuramente a basso impatto ambientale e, probabilmente, a nessun effetto collaterale negativo sull'attività dei parassitoidi indigeni o su *T. sinensis* lanciato artificialmente o in fase di acclimatazione, in quanto è da effettuarsi nel periodo in cui questi insetti utili sono scarsamente presenti sul castagno. È però da valutare bene la convenienza economica del caolino e la sua efficacia, in quanto nella gran parte dei castagneti italiani per effettuare i trattamenti esistono difficoltà (terreni scoscesi, ecc.). Si aggiunge, inoltre, che non ci sono dati precisi pubblicati sulla sua attività di repellenza sul cinipide galligeno che possano giustificare i costi non indifferenti nell'utilizzo del caolino in castanicoltura.

RINGRAZIAMENTI

Indagine condotta col contributo del MIUR e della Regione Emilia-Romagna Assessorato all'Agricoltura.

SUMMARY

The Asian chestnut gall wasp: brief review of its natural enemies

Ten years after its accidental introduction in Europe we analyze the possible control factors of this harmful invasive gall-maker of chestnut: *Dryocosmus kuriphilus* (the Asian chestnut gall wasp-ACGW). We are considering necessary and essential the application of sustainable management to maintain quality and good production of our typical chestnuts. A brief review of the most recent findings regarding classical biological control of ACGW with the exotic parasitoid *Torymus sinensis* and other natural enemies with particular reference to *Torymus flavipes* are reported. This

native parasitoid has been found parasitizing the ACGW in a chestnut stand in Bologna province.

BIBLIOGRAFIA

- Addario E., Turchetti T. (2011) - Parasitic fungi on *Dryocosmus kuriphilus* in *Castanea sativa* necrotic galls.- Bulletin of Insectology, 64 (2): 269-273.
- Aebi A., Schönrogge K., Melika G., Alma A., Bosio G., Quacchia A., Picciau L., Abe Y., Moriya S., Yara K., Seljak G., Stone G. N. (2006) - Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. In: Ozaki K, Yukwa J, Ohgushi T, Price PW (eds) Ecology and evolution of galling arthropods and their associates. Springer-Verlag, Tokyo, pp 103-121
- Aebi A., Schönrogge K., Melika G., Quacchia A., Alma A., Stone G.N. (2007) - Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO Bull. 37:166-171
- Aebi A., SCHOENENBERGER N., Bigler F. (2011) - Evaluating the use of *Torymus sinensis* against the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* In the Canton Ticino, Switzerland. Agroscope, Zürich, Switzerland.
- Alma A. (2010) - Considerazioni sulle attuali conoscenze inerenti il Cinipide del castagno. Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, 58: 121-123.
- Bosio G., Gerbaudo C., Piazza E. (2010) - *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu: an outline seven years after the first report in Piedmont (Italy), pp. 3-13. In: A global serious pest of chestnut trees, *Dryocosmus kuriphilus*: yesterday, today and tomorrow, Proceedings of the Japan-Italy joint international symposium, Tsukuba, Japan, November 24-25, 2009.
- Botta R., Sartor C., Torello Marinoni D., Dini F., Beccaro G. L., Mellano M. G., Quacchia A., Alma A. (2010) - Risposta di genotipi di castagno al cinipide galligeno e strategie di lotta basate su meccanismi di resistenza. Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, 58: 105-108.
- Brussino G., Bosio G., Baudino M., Giordano R., Ramello F., Melika G. (2002) - Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo. L'Informatore Agrario 37: 59-61.
- Cooper W. R., Rieske-Kinney L. (2009) - Sustainable management of the invasive Asian chestnut gall wasp? Interaction between native and introduced natural enemies. The nutshell, June 2009: 12-14.
- Germinara G.S., De Cristofaro A., Rotundo G., (2010) - Sostanze volatili coinvolte nella localizzazione della pianta ospite in *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae). Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, 58: 109 -114.
- Gibbs M., Schönrogge K., Alma A., Melika G., Quacchia A., Stone G.N., Aebi A. (2011) - *Torymus sinensis*: a viable management option for the biological control of *Dryocosmus kuriphilus* in Europe? BioControl 56: 527-538
- Glenn D. M., Puterka G. J. (2007) - I trattamenti con caolino per la riduzione dell'impatto ambientale nelle produzioni ortofrutticole. Frutticoltura 69 (2): 28-34
- Graziosi I., Santi F., (2008) - Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province. Bulletin of Insectology, 61 (2): 343-348.
- Griffio R., Parillo R., Verderame M. (2010) - Castagno, primi risultati della lotta chimica contro il cinipide galligeno. Terra e Vita 3: 24-25
- Guerrieri E., Bernardo U., Iodice L., Gebiola M. (2010) - Identificazione morfo-bio-moleco-

- lare ed interazioni trofiche degli antagonisti autoctoni di *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu* in Campania: metodologia e risultati preliminari. *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti*, 58:115-120.
- Magro P., Speranza S., Stacchiotti M., Martignoni D., Paparatti B. (2010) - Gnomoniopsis associated with necrosis of leaves and chestnut galls induced by *Dryocosmus kuriphilus*. *New Disease Reports* 21, 15.
- Mengozi B. (2011) - Marroni, raccolto quasi azzerato. *Terra e Vita* 44:21
- Moriya, S., K. Inoue, A. Ôtake, M. Shiga, and M. Mabuchi. (1989) - Decline of the chestnut gall wasp population, *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu* (Hymenoptera: Cynipidae) after the establishment of *Torymus sinensis Kamijo* (Hymenoptera: Torymidae). *Applied Entomology and Zoology* 24: 231-233.
- Murakami Y., Toda S., Gyoutoku Y. (2001) - Colonization by imported *Torymus* (*Syntomaspis*) *sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) of the chestnut gall wasp (Hymenoptera: Cynipidae). (7) Success in the eighteenth year after release in Kumamoto (in Japanese). *Kyushu Plant Protection Research* 47:132-134
- Panzavolta T., Bracalini M., Croci F., Campani C., Bartoletti T., Miniati G., Benedettelli S., Tiberi R. (2011) - Asian chestnut gall wasp in Tuscany: gall characteristics, egg distribution and chestnut cultivar susceptibility. *Agricultural and Forest Entomology* DOI: 10.1111/j.1461-9563.2011.00551.x.
- Quacchia A., Moriya S., Bosio G., Scapin I., Alma A. (2008) - Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *BioControl* 53: 829-839.
- Quacchia A., Alma A., (2009) - Evaluation of susceptibility to *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu* (Hymenoptera: Cynipidae) in *Castanea sativa* Miller and in hybrid cultivars - *Acta Horticulturae* 815: 289-297.
- Quacchia A., Ferracini C., Moriya S., Alma A. (2009) - Italian experience in biological control of *Dryocosmus kuriphilus* "A Global Serious Pest of Chestnut Trees, *Dryocosmus kuriphilus*: Yesterday, Today and Tomorrow". *Proceedings of the Japan-Italy joint international symposium held at Tsukuba, Japan, on November 24-25*. pp 14-17
- Quacchia A., Ferracini C., Alma A. (2010) - Origine, diffusione e misure adottate per il contenimento in Europa del Cinipide del castagno. *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti*, 58: 87-95
- Quacchia A., Alma A. (2010) - Risposta di genotipi di castagno al cinipide galligeno e strategie di lotta basate su meccanismi di resistenza *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia Anno LVIII, 2010*: 105-108
- Quacchia A., Ferracini C., Piazza E., Cuttini D., Saladani M. A., Alma A. (2011) - Biocenosi indigena di *Dryocosmus kuriphilus* in Piemonte, p. 356. In: *Atti 23° congresso nazionale italiano di entomologia, Genova, Italy, 13-16 June 2011*
- Santi F., Maini S. (2011) - New association between *Dryocosmus kuriphilus* and *Torymus flavipes* in chestnut trees in the Bologna area (Italy): first results. *Bulletin of Insectology*, 64 (2): 275-278
- Sartor C., Botta R., Mellano M. G., Beccaro G.L., Bounous G., Torellomarinoni D., Quacchia A., Alma A. (2009) - Evaluation of susceptibility to *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu* (Hymenoptera: Cynipidae) in *Castanea sativa* Miller and in hybrid cultivars. *Acta Horticulturae* 815: 289-297
- Romani R., Rondoni G., Gragnoli L., Pergolari P., Santinelli C., Rossi Stacconi M. V., Ricci C. (2010) - Indagini bio-etologiche e morfologiche su *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu*. *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti*, 58: 97-104
- Speranza S., Stacchiotti M., Paparatti B., (2009) - Endemic parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu* (Hymenoptera Cynipidae) in central Italy.- *Acta Horticulturae*, 844:421-424.
- Tani A., Maltoni A., Maresi G., Mariotti B. (2009) - Riflessioni sull'effetto di pratiche colturali in castagneti con presenza di *Dryocosmus kuriphilus*. In: "Atti del 5° Convegno Nazionale del Castagno". Cuneo (Italy) 13-16 October 2009, pp. 75-82
- Turchetti T, Addario E, Maresi G, (2010) - Interazioni tra cinipide galligeno e cancro della corteccia: una nuova criticità per il castagno. *Forest@* 7: 252-258 [online: 2010-12-02] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.
- Viggiani G., Nugnes F., (2010) - Description of the larval stages of *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu* (Hymenoptera:Cynipidae), with notes on their phenology. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 42 (1) 39-45.
- Viggiani G., Voto A. (2009) - Preliminary data on the phenology of *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu* and the beneficial arthropodfauna of the chestnut in Campania. *Castanea 2009 - 1st European Congress on Chestnut - 5° Convegno Nazionale Castagno*. Cuneo, Italy, 13-16 October. Abstracts: 67.
- Zhu D.H., He Y.Y., Fan Y.S., Ma M.Y., Pehg D. L. (2007) - Negative evidence of parthenogenesis induction by *Wolbachia* in a Gallwasp species, *Dryocosmus kuriphilus*. *Entomologia experimentalis et applicata* 124:279-284