

## DANNI DA INSETTI AI CAPOLINI DEL CARDO GENTILE IN SARDEGNA CON NOTE SULLA BIOLOGIA DI *LARINUS CYNARAE* E *L. SCOLYMI*

L. LORU<sup>1</sup>, R.A. PANTALEONI<sup>1,2</sup>, G.A. RE<sup>3</sup>, L. SULAS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sassari

<sup>2</sup>Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari

<sup>3</sup>Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sassari

l.loru@ise.cnr.it

### RIASSUNTO

La coltivazione del cardo gentile (*Cynara cardunculus* var. *altilis*) in areali mediterranei asciutti è oggetto di grande interesse per la produzione di bioenergia, la possibilità di usi multipli (fibra, foraggio, etc.) e per l'ottenimento di materie prime per processi industriali di chimica verde. Ben poco si sa sulle avversità entomologiche del cardo gentile che rappresenta una coltura in pieno campo totalmente nuova per molti ambienti. Le prime sperimentazioni in Sardegna hanno evidenziato criticità non trascurabili riguardanti l'attacco di insetti, che sono in grado di compromettere significativamente la produzione di seme. Due coleotteri curculionidi, *Larinus* (*L.*) *cynarae* e *L. (Larinomesius) scolyi*, noti finora per produrre danni di scarsissima importanza su carciofo da seme, sono risultati i fitofagi chiave. L'intensità dei loro attacchi risulta più elevata di quelle riscontrate in altre aree di coltivazione del cardo gentile, sia in Italia continentale, che in Sicilia e Spagna. Le cause di queste differenze sono discusse alla luce di quanto noto sul ciclo biologico delle due specie.

**Parole chiave:** coleoptera, curculionidae, acheni, *Cynara cardunculus*, coltura industriale

### SUMMARY

#### CARDOON HEAD DAMAGES BY INSECTS IN SARDINIA WITH NOTES ON THE BIOLOGY OF *LARINUS CYNARAE* AND *L. SCOLYMI*

Cardoon crop (*Cynara cardunculus* var. *altilis*) is gaining increasing interest in the Mediterranean rainfed environment for bioenergy, multipurpose use and industrial bio-based products. Little information is available regarding insect pests on cardoon crop, which represent a novel crop for several areas of cultivation. First investigations showed that insect damages on cardoon achenes (i.e. seeds) are not negligible. In particular, insect damages could seriously affect cardoon seed yields. Two weevils, *Larinus* (*L.*) *cynarae* and *L. (Larinomesius) scolyi*, previously known just for causing light damages on globe artichoke seed crop, proved to be the key pests in cardoon grown in Sardinia. In fact, the levels of their attack on seeds have resulted higher than those recorded in Sicily and in the Italian peninsula as well as in Spain. The causes of these differences are discussed here on the basis of the biology and life cycle of the two *Larinus* species.

**Keywords:** Coleoptera, Curculionidae, achenes, *Cynara cardunculus*, industrial crop

### INTRODUZIONE

La coltivazione del cardo gentile (*Cynara cardunculus* var. *altilis*, cardoncello, cultivated cardoon) suscita ormai da tempo grande interesse per bioenergia e altri usi comprendenti produzione di fibra, foraggio e bio-intermedi per processi industriali (Raccuia e Melilli, 2007). Tra le applicazioni già esplorate si segnalano la produzione di biocombustibili solidi (*pellet*) e liquidi (biogas e biodiesel), la produzione di pasta per l'industria cartaria (Fernández *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2012). Inoltre, il cardo è oggetto di interesse come fonte di composti

bioattivi con proprietà antimicrobiche, farmacologiche e antiossidanti (Pandino *et al.*, 2011). I semi (acheni) possono essere utilizzati per la produzione di olio e biodiesel, mentre il pannello di estrazione ricco in proteine potrebbe essere impiegato per l'alimentazione animale. Le radici possono essere utilizzate per la produzione di inulina (Raccuia e Melilli, 2007).

Il cardo gentile, a differenza di altre colture per bioenergia, può essere coltivato in areali mediterranei in regime asciutto caratterizzati da ridotta pluviometria e suoli poco fertili grazie all'apparato radicale vigoroso e profondo e al ciclo di crescita annuale con stasi vegetativa estiva (*drought-escape strategy*) e notevole abilità competitiva nei confronti di specie spontanee (Ledda *et al.*, 2013). I primi studi sulla coltivazione del cardo per bioenergia sono iniziati negli anni '80 (Fernández *et al.*, 2006). Una ricerca decennale condotta nel sud del Portogallo (Gominho *et al.*, 2011) ha messo in evidenza che in regime asciutto i valori produttivi hanno oscillato da 3,4 t/ha (280 mm pluviometria annuale) a 25,2 t/ha di sostanza secca per anno (765 mm pluviometria annuale); con una produzione media di 14 t/ha di sostanza secca per anno. Secondo Grammelis *et al.* (2008) le produzioni di biomassa del cardo hanno oscillato tra 9 e 26 t/ha in Sud Europa sempre in funzione della pluviometria.

In Sardegna, Matrìca SpA (joint venture creata da Polimeri Europa e Novamont), con la realizzazione di un innovativo complesso di Chimica Verde a Porto Torres, ha avviato una filiera agricola locale basata proprio sulla coltura del cardo gentile per la produzione di biomassa e olio, quali materie prime per la produzione di *biochemical* (bio-intermedi, bio-plastiche, bio-lubrificanti e bio-additivi) in processi industriali di chimica verde in bioraffineria di terza generazione.

Sebbene esista consenso crescente sul buon adattamento del cardo gentile alle condizioni climatiche dell'ambiente mediterraneo asciutto (Angelini *et al.*, 2009) la sua introduzione su larga scala (figura 1) ha creato un sistema agrario nuovo e poco conosciuto dal punto di vista entomologico. L'entomofauna dannosa che vi si va insediando sarà prevedibilmente, dal punto di vista qualitativo, quella già nota per il carciofo, ma poco o nulla si sa sia sull'importanza relativa delle singole specie sia sull'entità dei danni che queste possono provocare. La situazione è particolarmente critica per gli insetti spermofagi (cioè dannosi agli acheni) o comunque aggredenti il capolino, risultando pochissime anche le notizie su carciofo sia per la scarsa diffusione di varietà a produzione primaverile (quelle a produzione autunnale-primaverile sfuggono a questi attacchi) che delle varietà OP (*open pollinated*) riprodotte via seme. Le pochissime informazioni disponibili sembrano comunque indicare per Sicilia (Mauromicale *et al.*, 2014) e Spagna (Fernández *et al.*, 2006) problemi minimi. In Campania sono stati recentemente segnalati il coleottero curculionide *Larinus scolyi* e il dittero tefritide *Terellia fuscicornis* quali importanti fitofagi con attività trofica a carico del capolino (Fagnano *et al.*, 2015). In Sardegna i pochi dati inediti disponibili derivano da rilievi effettuati recentemente e paiono indicare attacchi più pesanti di quelli altrove segnalati.

Al fine di contribuire all'ottenimento delle prime informazioni sugli insetti spermofagi del cardo gentile e sull'entità dei danni causati si riportano i risultati di osservazioni biennali condotte nel nord della Sardegna.

## MATERIALI E METODI

Le osservazioni di campo sono state condotte nella stazione sperimentale del CNR di Leccari, Sassari (40°45'12"N 08°25'17"E, 27 m s.l.m.) nel biennio 2014-2015 su parcelle di cardo gentile (genotipo spagnolo, fornito dall'Università politecnica di Madrid) impiantate nel 2012 con una densità di 1,25 piante per m<sup>2</sup>.

L'area è caratterizzata da clima tipicamente mediterraneo a inverno mite con pluviometria media annua di 554 mm prevalentemente autunno-vernina e temperature media di 16,2 °C.

Figura 1. In alto: campo industriale di cardo gentile a Porto Torres (Nord Sardegna); in basso: aspetto della coltura in piena fioritura (a sinistra) e particolare del capolino fiorito (a destra)



Il suolo del sito, classificato come *Eutric, Calcaric e Mollic Fluvisol* secondo la FAO, è sabbioso-limo-argilloso con pH alcalino, scarso contenuto in azoto (0,96‰) e adeguato in fosforo (20,3 ppm). Nella prima annata la pluviometria totale ha raggiunto 626 mm, superando del 20% i valori climatici. La pluviometria della seconda annata è risultata simile ai valori medi pluriennali.

Durante il biennio considerato, nel periodo giugno-agosto, capolini di cardo gentile di diverso ordine sono stati prelevati con cadenza settimanale da un'area sperimentale di 250 m<sup>2</sup>. I capolini campionati sono stati sezionati, divisi in due parti e il numero complessivo degli acheni individuabili è stato determinato e suddiviso in “attaccati” (mostranti danni evidenti) e “indenni”. La percentuale di attacco è stata ottenuta come rapporto tra acheni danneggiati e numero totale degli acheni. Su un sub-campione di capolini sono state effettuate delle osservazioni mirate a individuare gli insetti responsabili dei danni riscontrati registrando il numero di larve di coleotteri curculionidi e di ditteri tefritidi raccolte. A parte sono state compiute osservazioni sui curculionidi anche per ottenerne gli adulti e identificare le specie.

## RISULTATI

Le percentuali di attacco sugli acheni operate da insetti sono riassunte in tabella 1 per le annate 2014 e 2015. Diversi fattori influenzano i risultati. Ad esempio, il numero medio di acheni per capolino è risultato più elevato al primo anno rispetto al secondo ed è stato presumibilmente influenzato dal diverso numero di capolini per pianta (21 e 33 rispettivamente). La fenologia dei fitofagi: evidentemente il numero di acheni attaccati aumenta all'avanzare della stagione congiuntamente allo sviluppo larvale degli insetti. Infine è stato riscontrato che un certo numero di acheni viene completamente consumato dall'attacco dei curculionidi tanto da non poter più venire conteggiati. Tenuto conto di queste difficoltà oggettive è plausibile ritenere che, con le modalità utilizzate durante queste ricerche, le percentuali di attacco siano sempre leggermente sottostimate o, in altre parole, che i valori di danno stimati siano sicuramente non superiori a quelli reali.

Nel primo anno, la percentuale di attacco nei capolini è stata stimata a circa un terzo della produzione di seme raccogliibile dalla coltura, mentre al secondo anno non ha superato il 25%. Notevole è stato il campo di variazione degli attacchi con picchi sino a quasi 80%. L'entità degli attacchi non è certamente trascurabile e strategie di controllo adeguate sembrerebbero economicamente necessarie.

Gli insetti campionati nella cinquantina di capolini sottoposti a indagine entomologica sono rappresentati in gran parte da coleotteri curculionidi del genere *Larinus*. Gli allevamenti ese-

Tabella 1. Capolini esaminati, numero medio di acheni e percentuale di acheni attaccati per capolino

Capolini		Acheni totali per capolino (n)			Acheni attaccati per capolino (%)		
Ordine	Numero	Medio	Min	Max	Media	Min	Max
2014							
Primario	15	399	33	799	33,3	5,8	78,8
Secondario	40	289	175	414	34,9	17,9	44,8
2015							
Primario	15	195	34	411	13,0	9,5	18,0
Secondario	25	175	5	376	24,6	9,6	37,7
Terziario	20	123	15	160	24,6	9,6	37,7

Figura 2. In alto: femmina di *Larinus cynarae* mentre scava la celletta che conterrà l'uovo [foto Luigi Lenzini]; in basso: capolini sezionati ad arte per mettere in evidenza la celletta di *L. cynarae* immersa nel ricettacolo (larva matura, a sinistra) e quella di *Larinus scolymi* sopra il ricettacolo tra pappi e acheni (adulto neoformato, a destra) [la linea chiara indica il gambo, quella scura la parte superiore del ricettacolo, i cerchi evidenziano le cellette pupali]



guiti per l'ottenimento degli adulti hanno fornito, come prevedibile, le due specie legate a *Cynara*: *L. (L.) cynarae* e *L. (Larinomesius) scolymi*. L'importanza relativa delle due specie non è stata determinata, la facile distinzione basata sulla posizione della celletta larvale e pupale (figura 2) non era infatti nota al momento. Un altro fitofago che ha raggiunto una certa abbondanza è un dittero tefritide in corso di determinazione. Nei due anni il rapporto numerico tra tefritide e curculionidi è stato di 1:3, ma ovviamente considerando la biomassa o il numero di acheni danneggiati la proporzione diventerebbe molto più favorevole ai coleotteri. Negli ultimi campionamenti della stagione, probabilmente in nutrizione sulle parti già secche del capolino, sono state rinvenute poche larve di un lepidottero di medie dimensioni che non è stato possibile determinare. Infine è risultato frequente il coleottero cleride *Tilloidea transversalis* noto predatore frequentante soprattutto i capolini di composite (Gerstmeier, 1998). Non sono stati fatti rilievi sui parassitoidi.

## DISCUSSIONE

Due curculionidi del genere *Larinus* – *Larinus (Larinus) cynarae* (Fabricius, 1787) e *Larinus (Larinomesius) scolymi* (Olivier, 1808) – insediati su *Cynara*, attaccanti i capolini della pianta e noti finora come fitofagi dannosi di scarsissima importanza sulle poche coltivazioni di carciofo da seme, stanno recando danni apprezzabili in Sardegna alla coltura del cardo gentile, di recente diffusione sull'isola. L'intensità degli attacchi risulta molto più elevata di quelle riscontrate in altre aree di coltivazione, sia in Italia continentale (Fagnano *et al.*, 2015), che in Sicilia (Mauromicale *et al.*, 2014) e in Spagna (Fernández *et al.*, 2006).

Risulta estremamente importante comprendere le cause di questa difformità di attacco tra differenti aree geografiche, esse potranno essere la chiave per implementare strategie di lotta integrata efficaci non solo in Sardegna. Si tenterà quindi, di seguito attraverso l'analisi della letteratura disponibile, di tratteggiare un primo quadro della biologia delle due specie che possa essere successivamente utile per guidarne il controllo in pieno campo.

Esiste un solo lavoro che descrive in modo approfondito la biologia delle due specie di *Larinus* in relazione ai danni su piante coltivate (Martelli, 1948). Si tratta di un'accurata "biografia" redatta secondo i criteri dell'epoca basata sullo studio di un'infestazione di questi insetti in Lucchesia, Toscana, su alcuni appezzamenti in cui si coltivava carciofo da seme. Ritroviamo successivamente citazioni delle due specie in vari manuali di entomologia agraria, che riprendono però queste informazioni senza nulla aggiungere.

Fortunatamente i curculionidi del genere *Larinus*, a cui appartengono moltissime specie tutte legate alle Cynaroideae, sono stati intensamente studiati per essere utilizzati nel controllo biologico di specie di cardo europee divenute invasive in Australia e in America del Nord. Tra queste fonti, da cui possono essere tratte molte informazioni, troviamo anche numerosi importanti contributi su una specie mediterraneo-orientale, *Larinus (Larinus) latus* (Herbst, 1783), gemella della mediterraneo-occidentale *L. cynarae*, con cui dovrebbe condividere una biologia se non identica molto simile: le due specie sono state definitivamente distinte solo recentemente su base biomolecolare (Michalakakis *et al.*, 1992). Infine, sono disponibili alcuni importanti lavori sulla genetica di popolazione e le piante ospiti di *L. cynarae*, specie comunque esclusa dai programmi di lotta biologica alle malerbe in quanto insediata anche su piante di interesse commerciale (vedi oltre per le citazioni dei singoli lavori).

Certamente uno dei punti di maggior debolezza delle informazioni ora disponibili è la quasi totale assenza di notizie su *L. scolymi*, specie apparentemente anche più aggressiva della precedente, per la quale, oltre al classico Martelli (1948), possediamo poco più che i dati di tipo "naturalistico" raccolti dagli specialisti di tassonomia dei curculionidi.

## **I *Larinus* delle *Cynara***

Il genere *Larinus* (Curculionidae Cleoninae Lixini) comprende un centinaio di specie viventi quasi esclusivamente sulle Cynaroideae. Ciascuna tribù (Echinopeae, Carlineae, Cardueae) e la maggior parte dei generi di Cynaroideae è attaccata da uno specifico contingente di specie di *Larinus*, genere a distribuzione essenzialmente paleartica, largamente coincidente con quella delle Cynaroideae. Le larve di praticamente tutti i *Larinus* si sviluppano entro i capolini delle loro piante ospiti consumando ovaroli, acheni e tessuti del ricettacolo. L'impupamento avviene nel capolino mentre l'ibernamento ha luogo dopo che l'adulto ha abbandonato la pianta ospite. Quando più specie aggrediscono una stessa pianta ospite esse appartengono normalmente a "tipi" biologici e morfologici diversi. Questo è il caso anche delle *Cynara* aggredite da una specie che attacca i capolini immaturi con femmine ovideponenti prevalentemente nelle brattee (all'interno di una cavità da loro stesse scavata), *L. cynarae*, e da una seconda che sfrutta la pianta in una fase di maturazione più avanzata e depone tra i fiori o i pappi, *L. scolymi* (Zwölfer e Brandl, 1989).

Mentre per *L. scolymi* le notizie sulle piante ospiti preferenziali sono limitate a generiche citazioni per *Cynara cardunculus* con qualche eccezione per quel che riguarda la presenza di adulti segnalati anche su altre Cardueae, le informazioni su *L. cynarae* sono molto più dettagliate e derivanti da approfondite ricerche biogeografiche e genetiche. I ricercatori impegnati nell'individuazione di fitofagi per il controllo dei cardo invasivi in Australia e Nord America, dopo la conferma su base biomolecolare della separazione specifica tra *L. latus* e *L. cynarae*, hanno voluto esplorare la differenziazione genetica delle popolazioni attribuite a quest'ultimo scoprendo che esse erano separate in tre gruppi allopatrici aventi differenti piante ospiti. Così le popolazioni di *L. cynarae* si sviluppano su *Cynara cardunculus* in Italia continentale, Sicilia e Grecia, su *Cynara humilis* e *Onopordum* nel sud dell'Iberia e su *Onopordum* nella Spagna settentrionale e in Francia. *L. latus*, presente in Grecia e più ad est, è pure infeudato su *Onopordum* (Briese *et al.*, 1996). Solo molto più recentemente è stato scoperto che in Corsica, ma soprattutto in Sardegna, *L. cynarae* attacca sia *Onopordum illyricum* che *Cynara cardunculus*. Entrambe le specie ospiti fioriscono contemporaneamente e hanno grossolanamente la medesima abbondanza in Sardegna. Le evidenze genetiche indicherebbero come *Cynara* sia l'ospite ancestrale e come il curculionide abbia subito un adattamento recente a *Onopordum*. Questo scenario spiegherebbe perché in Sardegna il livello di attacco è sempre molto più alto su *Cynara* che su *Onopordum* (Olivieri *et al.*, 2008). Ovviamente questo vale ancor più per il campo coltivato che "attrae" le circostanti popolazioni sviluppatesi su piante selvatiche di entrambi i generi. Queste ricerche spiegano, per altro, il diverso livello di attacco tra coltivazioni di cardo gentile sull'Isola e in Italia continentale. Il contingente di popolazione presente in Sardegna, sviluppantesi sia sul comune *Onopordum*, particolarmente abbondante ad esempio in condizioni (molto comuni e diffuse) di sovrapascolamento, che sulle piante selvatiche di *Cynara* è sicuramente superiore a quello di altre regioni ove la specie può sopravvivere solo sulla pianta ospite selvatica e sui ben pochi capolini portati a maturazione di eventuali coltivazioni di carciofo a produzione primaverile, sfuggendo quelle autunno-primaverili all'attacco dell'insetto.

### **Biologia di *Larinus (Larinus) cynarae***

Dopo che, nella seconda metà d'agosto – date secondo Martelli (1948) e riferite alla Toscana, ma probabilmente assai simili a quelle sarde – gli adulti formati durante l'estate sono fuoriusciti dai capolini ormai disseccatisi, avviene una migrazione verso i luoghi di svernamento. Quasi nulla si sa del periodo dell'ibernamento se non il poco indicato da Martelli (1948) sulla base, evidentemente, di osservazioni estemporanee: gli adulti non si nutrirebbero sino alla primavera successiva e svernerebbero nei luoghi più vari, dove possono trovare ripa-

ro. Con riferimento a *L. latus*, sulla base di evidenze indirette, Briese (1996a) afferma che la mortalità invernale deve essere uno dei principali fattori di contenimento della popolazione e che potrebbe raggiungere il 50%.

L'abbandono dei ricoveri invernali e il ritorno sulle piante in vegetazione comincia, sempre secondo Martelli (1948), intorno al 10 maggio per poi aumentare gradualmente durante tutto il mese. Non abbiamo nessun dettaglio sulle modalità di spostamento della specie in questa fase, tuttavia da indizi forniti dall'autore appena citato l'ipotesi più probabile è che raggiungano i campi coltivati camminando o con brevi voli a poca distanza dal suolo.

Giunti sulle piante ospiti gli adulti cominciano a nutrirsi. Martelli (1948) ha verificato che l'attività trofica è intensa ("è voracissimo") inizialmente sugli steli, che sono preferiti e in cui scava buchi rotondeggianti, e sulle foglie, per passare poi anche alle brattee. Briese (1996a) trova che *L. latus* si nutre a stagione più avanzata anche dei fiori tanto che le sue feci (con cui ricopre le uova, vedi oltre) cambiano letteralmente colore da verde scuro a porpora. Non è possibile escludere che la nutrizione a spese dei fiori sia sfuggita a Martelli (1948).

L'accoppiamento avviene pochi giorni dopo il ritorno degli adulti sulle piante ospiti. Martelli (1948) indica il periodo che va dall'inizio di giugno alla seconda decade di luglio compresa. Esattamente nello stesso periodo Briese (1996a) trova in campo uova di *L. latus* su *Onopordum*. Sembra quindi, anche se non abbiamo dati diretti, che i maschi sopravvivano quanto le femmine e gli accoppiamenti siano ripetuti.

Le modalità di ovideposizione sembrano essere relativamente elastiche in relazione a pianta ospite, dimensione del capolino al momento dell'attacco, stadio di sviluppo del capolino. Martelli (1948) descrive due diverse modalità legate al tipo di varietà di carciofo, senza foro preliminare e con copertura fecale dell'uovo nel caso di varietà inerme, il contrario nel caso di varietà spinose. Olivieri *et al.* (2008) parlano solo di questa seconda modalità su piante selvatiche di *Cynara* e su *Onopordum*. Briese (1996a) infine, per *L. latus* su *Onopordum*, cita sia il foro preliminare che la copertura fecale. Lo stesso autore (Briese, 1996b) dedica un lavoro alla variazione del sito di ovideposizione in *L. latus* su *Onopordum*, dimostrando come nei capolini immaturi e piccoli le uova possano trovarsi anche sullo stelo del capolino, mentre in quelli "aperti" moltissime uova siano deposte direttamente tra i fiori.

La fecondità della specie è bassa, già Martelli (1948) stimava variante tra 20-25 e 40 uova, Olivieri *et al.* (2008) giungono a stimarne fino a 50, gli accurati dati di Briese (1996a) per *L. latus* su *Onopordum* si sovrappongono perfettamente (media 35,4 con un range di 18-47).

La larva si nutre del ricettacolo e secondariamente degli acheni. L'impupamento avviene nella stessa celletta trofica. La metamorfosi dura una quindicina di giorni. L'adulto sfarfallato rimane qualche tempo ancora all'interno del capolino da cui esce, come già ricordato, nella seconda metà di agosto con un picco verso la fine del mese (Martelli, 1948).

Possediamo parecchi dati sulla dispersione degli adulti ma la loro interpretazione risulta estremamente delicata soprattutto perché si riferiscono pressoché totalmente a rilievi eseguiti su piante selvatiche che hanno distribuzioni spaziali ben diverse dal campo coltivato. Ad ogni modo alcuni punti fermi sono ormai acquisiti. Vi sono tre momenti di dispersione: 1) l'abbandono delle piante ospiti da parte degli adulti neosfarfallati; 2) il loro ritorno sulle piante ospiti dai rifugi invernali; 3) spostamenti di adulti durante il periodo della riproduzione. Sembra certo che i primi due momenti contribuiscano a mantenere un continuo scambio di adulti tra aree prossime colonizzate dalle piante ospiti determinando un certo rimescolamento e una conseguente uniformità genetica delle popolazioni (Michalakis *et al.*, 1993). Ma anche la densità di popolazione sembra rimanere entro bassi livelli di variazione sia nella vicina specie *L. latus* (Briese, 1996a) che per *L. cynarae* (Sheppard *et al.*, 1992). A questa stabilità contribuiscono certamente anche le piante ospiti, perenni e/o biennali, che mostrano scarsa propensione

alle variazioni di popolazione. Gli spostamenti degli adulti durante il periodo della riproduzione sembrano essere (dati relativi sia a *L. latus* che a *L. cynarae*) maggiormente casuali e proprio per questa loro caratteristica sembrano comportare un effetto attrattore delle "patch" di maggiori dimensioni rispetto a quelle minori. Briese (1996a) ha rilevato, in un'area con elevata densità di piante ospiti, un aumento di adulti provenienti sicuramente da zone limitrofe durante la fioritura. Sheppard *et al.* (1992) trovano una positiva correlazione tra la densità del coleottero e la densità della pianta ospite.

### **Biologia di *Larinus (Larinomesius) scolymi***

Gli adulti formatisi durante l'estate fuoriescono dai capolini ormai disseccatisi e iniziano la migrazione verso i luoghi di svernamento tra l'inizio e il 20 di agosto (date secondo Martelli (1948) e riferite alla Toscana). L'abbandono dei ricoveri invernali e il ritorno sulle piante in vegetazione comincia all'inizio di giugno. Giunti sulle piante ospiti gli adulti cominciano a nutrirsi dei loro tessuti vegetali. Martelli (1948) ritiene che preferiscano però le foglie rispetto agli steli. La nutrizione a spese dei fiori è ritenuta possibile, ma non verificata dall'autore. L'accoppiamento avviene sempre dopo la fioritura, non prima dell'ultima decade di giugno, l'ovideposizione prosegue per circa un mese (Martelli, 1948).

"Per l'ovideposizione le femmine scelgono i capolini in gran parte già sfioriti. Sono facilitate nel loro compito dal fatto che la fioritura delle piante non è simultanea ma scalare e di conseguenza esse hanno a disposizione in ogni momento capolini nelle migliori condizioni per ricevere i loro germi. Ogni femmina si affonda, per la bisogna, più o meno profondamente entro l'infiorescenza sino a raggiungere talvolta il ricettacolo, poi depone un ovo o anche due, previa emissione del secreto delle ghiandole colleteriche, sui filamenti del pappo (di solito in prossimità della parte anteriore di questo) che rimangono accollati in modo caratteristico. L'ovo, a differenza di quanto avviene ad opera del *L. cynarae*, non è ricoperto dalle deiezioni della femmina: probabilmente l'operazione è superflua perché esso risulta ben nascosto e la madre può esimersi dal prendere tale precauzione" (Martelli, 1948).

La fecondità della specie è bassa, ma anche Martelli (1948) non fornisce dati precisi, indica solo più di una quindicina di uova. La larva si nutre quasi esclusivamente di acheni. L'impupamento avviene nella stessa celletta trofica trasformata in un vero e proprio bozzolo. La metamorfosi è appena più breve di quella della specie precedente: poco meno di 15 giorni. L'adulto sfarfallato rimane qualche tempo ancora all'interno del capolino da cui esce nelle prime due decadi di agosto. Non possediamo alcun dato sulla dispersione degli adulti.

### **Ringraziamenti**

Si ringraziano il Per. Agr. Daniele Nieddu e il Dott. Agr. Giuseppe Campesi per la loro assistenza in campo e laboratorio. Si ringraziano gli amici Leonardo Forbicioni (Portoferraio) per l'identificazione dei curculionidi e Iuri Zappi (Bologna) per l'identificazione del cleride.

### **LAVORI CITATI**

- Angelini L.G., Ceccarini L., Nassi o Di Nasso N., Bonari E., 2009. Long-term evaluation of biomass production and quality of two cardoon (*Cynara cardunculus* L.) cultivars for energy use. *Biomass and Bioenergy*, 33 (5), 810-816.
- Briese D.T., 1996a. Life history of the *Onopordum capitulum* weevil *Larinus latus* (Coleoptera: Curculionidae). *Oecologia*, 105, 454-463.
- Briese D.T., 1996b. Oviposition choice by the *Onopordum capitulum* weevil *Larinus latus* (Coleoptera: Curculionidae) and its effect on the survival of immature stages. *Oecologia*, 105, 464-474.

- Briese D.T., Espiau C., Pouchot-Lermans A., 1996. Micro-evolution in the weevil genus *Larinus*: the formation of host biotypes and speciation. *Molecular Ecology*, 5, 531-545.
- Fagnano M., Mori M., Di Mola I., Ottaiano L., Laudonia S., Sinno M., 2015. Cresce l'interesse per il cardo. *Terra e Vita*, 8, 56-58.
- Fernández J., Curt M.D., Aguado P.L., 2006. Industrial applications of *Cynara cardunculus* L. for energy and other uses. *Industrial Crops and Products*, 24, 222-229.
- Gerstmeier R., 1998. Checkered beetles : illustrated key to the Cleridae and Thanerocleridae of the western Palaearctic = Buntkäfer : illustrierter Schlüssel zu den Cleridae und Thaneroclerida der West-Paläarktis, Weikersheim, Margraf, 241 pp.
- Gominho J., Lourenço A., Palma P., Lourenço M.E., Curt M.D., Fernández J., Pereira H., 2011. Large scale cultivation of *Cynara cardunculus* L. for biomass production – a case study. *Industrial Crops and Products*, 33, 1-6.
- Grammelis P., Malliopolou A., Basinas P., Danalatos N.G., 2008. Cultivation and characterization of *Cynara cardunculus* for solid biofuels production in the Mediterranean region. *International Journal of Molecular Science*, 9, 1241-1258.
- Ledda L., Deligios P., Farci R., Sulas L., 2013. Biomass supply for energetic purposes from some *Carduae* species grown in a Mediterranean rainfed low input cropping system. *Industrial Crops and Products*, 47, 218-226.
- Martelli M., 1948. Osservazioni su due specie del genere *Larinus* Germ Coleoptera Curculionidae. *Redia*, 33, 221-286.
- Mauromicale G., Sortino O., Pesce G.R., Agnello M., Mauro R.P., 2014. Suitability of cultivated and wild cardoon as a sustainable bioenergy crop for low input cultivation in low quality Mediterranean soils. *Industrial Crops and Products*, 57, 82-89.
- Michalakis Y., Briese D.T., Sheppard A.W., 1992. The taxonomic status of *Larinus cynarae* F. and *Larinus latus* Herbst (Coleoptera: Curculionidae), and its implications for the biological control of *Onopordum* (Asteraceae: Cardueae) in Australia. *Biocontrol Science and Technology*, 2 (4), 275-280.
- Michalakis Y., Sheppard A.W., Noel V., Olivieri I., 1993. Population structure of an insect herbivore and its host plant on a microgeographic scale. *Evolution*, 47 (5), 1611-1616.
- Oliveira I., Gominho J., Diberardino S., Duarte E., 2012. Characterization of *Cynara cardunculus* L. stalks and their suitability for biogas production. *Industrial Crops and Products*, 40, 318-323.
- Olivieri I., Singer M.C., Magalhães S., Courtiol A., Dubois Y., Carbonell D., Justy F., Beldade P., Parmesan C., Michalakis Y., 2008. Genetic, ecological, behavioral and geographic differentiation of populations in a thistle weevil: implications for speciation and biocontrol. *Evolutionary Applications*, 1, 112-128.
- Pandino G., Lombardo S., Mauromicale G., Williamson G., 2011. Phenolic acids and flavonoids in leaf and floral stem of cultivated and wild *Cynara cardunculus* L. genotypes. *Food Chemistry*, 126 (2), 417-422.
- Raccuia S.A., Melilli M.G., 2007. Biomass and grain oil yields in *Cynara cardunculus* L. populations grown in a Mediterranean environment. *Field Crop Research*, 101, 87-97.
- Sheppard A.W., Michalakis Y., Briese D.T., Thomann T., 1992. Spatial scale in the interaction between seed-head weevils and their host plants (Asteraceae, Cardueae), in a Mediterranean sheep-grazing system. Proceedings 6th International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems, Crete, Greece, 183-190.
- Zwölfer H., Brandl R., 1989. Niches and size relationships in Coleoptera associated with Cardueae host plants: adaptations to resource gradients. *Oecologia*, 78, 60-68.