

**PRESENZA E DISPERSIONE DI *SITOTROGA CEREALELLA*
IN UN'AZIENDA AGRICOLA DELL'ITALIA CENTRO-MERIDIONALE**

P. TREMATERRA

Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise,
Via de Sanctis, 1, 86100 Campobasso
trema@unimol.it

RIASSUNTO

Nel lavoro è stata verificata la distribuzione degli adulti di *Sitotroga cerealella*, in un magazzino aziendale e in differenti lotti in campo aperto, utilizzando delle trappole a feromoni sessuali innescate con 1 mg di *Z,E-7-11-hexadecadien-1-il* acetato. Le osservazioni si sono realizzate nel 2012 e nel 2013 in un'azienda agricola convenzionale di 10,5 ha situata in un'area collinare del beneventano, in Campania. Al riguardo, nel territorio aziendale, oltre al magazzino, sono stati individuati vari lotti, coltivati e non, a differente destinazione economica: vivaio di tartufai, vigneto, grano tenero, trifoglio, querceta, campo di mais, campo di tabacco, campo di avena, campo di orzo, oliveto. Dai risultati ottenuti nella sperimentazione, la presenza di *S. cerealella* è stata accertata sia in magazzino che in campo, con differenti livelli di abbondanza, in funzione dei lotti presi in esame. Il maggior numero di individui si sono rintracciati nel magazzino, che tradizionalmente conserva vari tipi di cereali per lunghi periodi nell'arco dell'anno. Durante la bella stagione si è rilevata la dispersione degli adulti dal magazzino, con migrazioni che hanno interessato il territorio circostante il fabbricato fino a circa 600 metri. L'attività e la distribuzione di *S. cerealella* nelle aree agricole del centro-sud Italia è sporadica e difforme, e risulta essenzialmente influenzata dalla presenza di piccoli magazzini tradizionali, al contrario in tal senso la successione delle colture nei campi coltivati non sembra essere importante.

Parole chiave: vera tignola del grano, distribuzione, magazzino, campo aperto

SUMMARY

**PRESENCE AND DISPERSAL OF *SITOTROGA CEREALELLA*
IN A SMALL FARM IN CENTRAL-SOUTHERN ITALY**

Pheromone traps baited with 1 mg of *Z, E-7-11-hexadecadien-1-yl* acetate, were used to observe the presence and dispersion of male adults of the Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella*, in warehouse and in field-plots. The studies were carried out during 2012 and 2013 in a conventional small-farm of 10.5 ha located in hilly areas of Campania region, Central-Southern Italy. The farm was divided into plots as follows: nursery truffle plants, vineyard, spring wheat, clover, oak grove, corn, tobacco, oats, barley, and olive grove. According to the results, infestations of *S. cerealella* occurred during both preharvest and postharvest storage. The field occurrence showed various levels of presence, with different insect abundances in the plots. The highest numbers of males were trapped in the warehouse in which different cereals are stored all year long. *S. cerealella* activity suggests adult dispersal from the warehouse to field-plots during the spring-summer season up to 600 meters from the warehouse. The activity of *S. cerealella* in the Southern-Central Italy agricultural territory is mainly affected by the presence of small traditional warehouses. The crop succession in the fields does not seem to be very important for the presence and dispersion of the moth.

Key words: Angoumois grain moth, warehouse, fields

INTRODUZIONE

La vera tignola del grano, *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae), è considerata un importante fitofago dei prodotti agricoli immagazzinati in tutto il mondo. Le sue infestazioni si possono verificare in campo aperto e nella fase di post-raccolta in magazzino. Il danno causato è fondamentale nelle regioni temperate e tropicali del Pianeta; popolazioni abbondanti possono manifestarsi soprattutto se il raccolto rimane per lungo tempo in campo ad asciugarsi (Crop Protection Compendium, 2004). Le larve di questo insetto sono in grado di attaccare un'ampia varietà di cariossidi e semi, come ad esempio mais, sorgo, frumento, avena, orzo, riso, soia e altre leguminose, castagne secche e diverse piante non coltivate. Si trova spesso associato ad altri fitofagi nocivi alle derrate alimentari, con i quali può agire in modo sinergico (Trematerra e Gentile, 2002; Perez-Mendoza *et al.*, 2004; Butron *et al.*, 2008; Ukeh *et al.*, 2008; Ashamo, 2010).

Trematerra e Gentile (2002) hanno riportato i risultati di uno studio condotto sugli insetti legati al farro immagazzinato, con indagini realizzate in alcune aree interne delle regioni Molise e Basilicata; per l'occasione hanno indagato anche alcuni aspetti poco noti dell'ecologia di *S. cerealella*. In tali regioni, la presenza in campo di *Sitotroga* si è rivelata a distribuzione difforme, con vari livelli d'infestazione nelle diverse zone indagate. Nel complesso il maggior numero di lepidotteri è stato osservato nelle aziende molisane, dove si trovano anche vari magazzini tradizionali destinati alla conservazione dei cereali, generalmente destinati all'alimentazione degli animali in allevamento zootecnico. Al contrario, le aziende visitate in Basilicata sono situate nei pressi di sili industriali o in aree in cui non sono presenti impianti di stoccaggio. Da tali osservazioni preliminari, Trematerra e Gentile (2002) hanno ipotizzato che la presenza di *Sitotroga* sul territorio potrebbe essere influenzata anche dalla migrazione di adulti che si spostano dai magazzini tradizionali in cui sono tenuti i cereali per andare a colonizzare le colture in pieno campo.

Con l'ausilio di trappole a feromone, nel presente lavoro sono stati approfonditi tali aspetti prendendo in considerazione vari habitat di un'azienda agricola convenzionale del territorio collinare campano, con l'obiettivo di seguire la dispersione di *S. cerealella* dall'interno del magazzino aziendale nei campi circostanti la struttura.

MATERIALI E METODI

Le attività sperimentali sono state condotte nel corso del 2012 e del 2013, in un'azienda agricola convenzionale di 10,5 ettari, situata tra 300 e 800 metri sul livello del mare, in una zona collinare del beneventano (Campania). In tale area il raccolto annuale dei cereali si realizza da inizio giugno a metà luglio.

Il monitoraggio degli adulti di *S. cerealella* è stato effettuato con l'ausilio di trappole a feromone. Le attività si sono articolate in due parti: monitoraggio realizzato nel magazzino aziendale; monitoraggio realizzato in differenti lotti individuati in campo aperto.

Il magazzino, adibito alla conservazione delle derrate alimentari e di altri prodotti raccolti dai campi (ad esempio grano tenero, orzo, mais e avena), ha una superficie di 300 m² (10 m x 30 m); tradizionalmente, i diversi cereali, utilizzati come alimenti destinati all'alimentazione animale, sono presenti al suo interno per tutto l'anno.

L'area aziendale esterna è stata suddivisa nei seguenti lotti: vivaio di piante tartufigene (2000 m²); vigneto (3000 m²); campo di trifoglio (diviso nelle parti A e B di 5.000 m² ciascuno); campo di frumento tenero (diviso in due parti A di 30.000 m² e B di 10.000 m²); campo di avena (5.000 m²); querceto (5.000 m²); campo di mais (5.000 m²); campo di tabacco (30.000 m²); oliveto (10.000 m²); campo di orzo (10.000 m²). Il terreno confinante, che circonda l'azienda sperimentale, è coltivato a trifoglio e a grano tenero.

Le trappole impiegate sono del tipo delta a colla, innescate con 1 mg di feromone sessuale sintetico *Z,E-7-11-hexadecadien-1-il acetato* (Novapher, San Donato Milanese, Milano, Italia). Nel corso del 2012, per verificare la presenza, o meno, del lepidottero sono state collocate due trappole nel magazzino, sospese a 2,5 m dal pavimento. Mentre nel 2013 una trappola è stata messa all'interno del magazzino e 12 trappole, sospese ad un supporto a 1,5 m dal suolo, sono state disposte nei vari lotti (una trappola per ogni lotto). I maschi di *S. cerealella* finiti nelle varie trappole sono stati contati e rimossi a cadenza settimanale; gli erogatori di feromone si sono sostituiti ogni 6 settimane, le basi collanti delle trappole sono state cambiate dopo 2-4 settimane.

Nel 2012 e nel 2013 le indagini sono state condotte dall'inizio di aprile sino alla fine di novembre. Durante tale periodo non sono stati effettuati trattamenti insetticidi sia in magazzino che in campo.

I dati ottenuti nel corso della sperimentazione sono stati sottoposti ad analisi Anova (con l'ausilio di SPSS 17.0) per verificare l'effetto del tempo (in mesi), della distanza (in metri) e l'interazione tra tempo e distanza, in modo da valutare se esistono differenze significative ($P \leq 0,01$) a livello spaziale o temporale.

RISULTATI

Nel 2012 all'interno del magazzino aziendale gli adulti di *S. cerealella* sono rimasti intrappolati da fine aprile a metà ottobre; in totale sono stati catturati 2.301 individui; la loro numerosità è variata in funzione della posizione delle due trappole a feromone. Gli insetti sono stati rintracciati prima e dopo la raccolta dei cereali (dal 24 aprile al 9 ottobre). I picchi di volo si sono registrati il 9 maggio, il 12 giugno, il 17 luglio, il 9 agosto, il 28 agosto e il 18 settembre, con un massimo di 271 esemplari rilevati nei primi giorni di ottobre (figura 1).

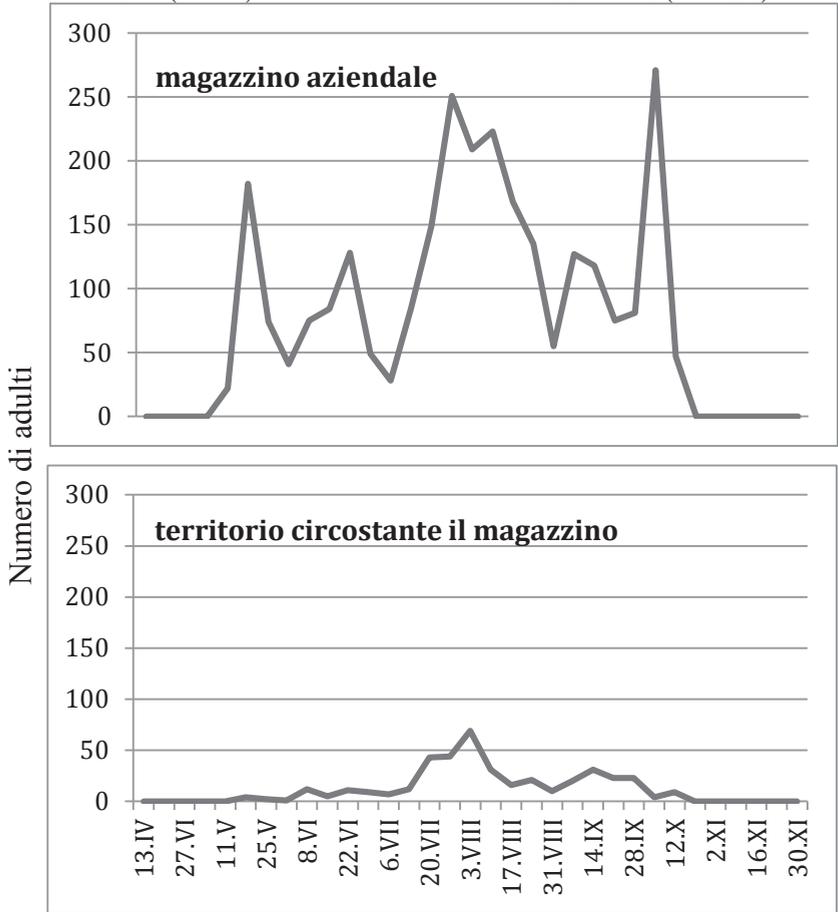
Nel corso del 2013 l'attività dei lepidotteri, sia in magazzino sia in campo, si è notata da inizio aprile a fine novembre, soprattutto nei mesi di luglio-agosto e all'inizio di ottobre. La loro presenza in campo è stata significativamente inferiore a quella osservata in magazzino. In totale sono rimasti intrappolati 2.677 adulti (2.270 sono stati trovati all'interno del magazzino aziendale e 407 nei vari lotti di campo). La cattura dei maschi di *Sitotroga* è risultata varia a seconda della collocazione delle differenti trappole. In particolare, nel magazzino, sono rimasti intrappolati dall'11 maggio al 12 ottobre, mentre nei lotti di campo i primi adulti sono stati osservati in ritardo di una settimana dal 18 maggio e sino al 12 ottobre (figura 1). Nel complesso, i picchi dei voli si sono registrati il 18 maggio, il 22 giugno, il 27 luglio, il 10 e 17 agosto, il 7 settembre e il 5 ottobre, con un massimo di 271 esemplari catturati nei primi giorni del mese di ottobre (figura 1).

Tutte le trappole a feromone, posizionate nei vari lotti, hanno rilevato la presenza di *Sitotroga*; in particolare, come si può osservare, le catture si sono verificate anche nell'oliveto e nel campo di orzo che si trovano a circa 600 metri di distanza dal magazzino aziendale (figura 2).

Nel vivaio di piante tartufigene, a 60 metri dal magazzino, sono stati catturati 118 adulti. I primi maschi si sono rintracciati il 18 maggio; durante la stagione la popolazione è rimasta relativamente bassa sino alla fine di luglio; nei primi giorni di agosto si è osservato un aumento delle catture con un picco di 29 individui; successivamente, il numero di esemplari osservato nelle trappole è diminuito ed è rimasto piuttosto basso fino al 12 ottobre.

Nella trappola posta all'interno del vigneto, a circa 80 metri dal magazzino, sono finiti 36 adulti. In questo caso le catture sono sempre state basse, con un picco registrato il 20 luglio; un leggero aumento è stato osservato nel mese di agosto, l'ultimo intrappolamento si è annotato il 28 settembre.

Figura 1. 2012: maschi di *Sitotroga cerealella* catturati nelle trappole a feromone disposte nel magazzino aziendale (in alto) e nel territorio circostante la struttura (in basso)

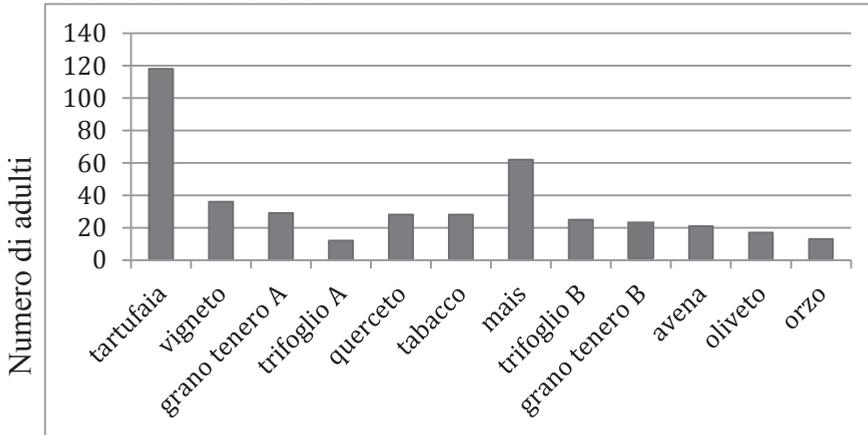


Nei due campi a grano tenero, il lotto A a circa 110 metri dal magazzino e il lotto B situato a circa 400 metri, si sono catturati 29 e 21 esemplari, rispettivamente. Nella trappola del lotto A gli adulti di *S. cerealella* sono stati rilevati dal 6 luglio al 14 settembre, con un picco il 3 agosto; nel lotto B, le prime catture si sono verificate il 18 maggio e una loro bassa presenza è stata evidenziata fino al 21 settembre.

Negli erbai a trifoglio, uno situato a circa 140 metri dal magazzino (lotto A) e l'altro a circa 380 metri (lotto B), si sono intrappolati 12 e 18 esemplari. In questo caso gli adulti di *Sitotroga* sono stati catturati sporadicamente e con pochi individui, dal 25 giugno al 28 settembre nel lotto A, dal 29 giugno al 21 settembre nel lotto B.

Nel campo di avena, a circa 150 metri dal magazzino, si sono rintracciati 21 adulti; con catture che vanno dall'8 giugno al 28 settembre e un picco rilevato il 14 settembre.

Figura 2. Numero di maschi di *Sitotroga cerealella* catturati nelle trappole a feromone disposte nei differenti lotti aziendali



Nel querceto, a circa 250 metri dal magazzino, sono rimasti intrappolati 28 maschi; i primi individui si sono rilevati il 18 maggio, successivamente le catture sono rimaste costantemente basse fino al 5 ottobre.

Nel campo coltivato a tabacco, che si trova a circa 300 metri dal magazzino, si sono catturati 62 adulti. In questo lotto la presenza dei lepidotteri è stata annotata dal 22 giugno al 12 ottobre, con un picco di 10 esemplari in agosto.

Nel campo di grano tenero, situato a 300 metri dal magazzino, sono stati trovati 25 esemplari, dal 20 luglio al 28 settembre, con un picco registrato il 28 settembre.

Nell'oliveto, distante 600 metri dal magazzino, sono stati rintracciati 17 adulti; le prime catture si sono avute l'8 giugno, una bassa presenza del lepidottero si è osservata fino al 28 settembre.

Nel campo di orzo, a circa 600 metri dal magazzino aziendale, sono stati intrappolati 13 adulti. In questo caso gli esemplari si sono catturati il 15 giugno, sporadicamente nel mese di luglio e il 14 settembre.

A seguito dell'analisi Anova, applicata per verificare dal punto di vista statistico l'effetto del tempo (in mesi) e della distanza (in metri) sul numero di maschi intrappolato - analizzando i fattori singolarmente - è risultato che l'effetto della distanza è altamente significativo ($P \leq 0,01$), mentre l'effetto del tempo è nullo ($P \geq 0,05$). Al contrario, se si considera l'azione combinata di tali fattori, sia il tempo che la distanza sono stati trovati significativi ($P \leq 0,01$).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

In virtù di esigenze nutrizionali particolarmente flessibili, *S. cerealella* è estremamente mobile e mostra un comportamento da colonizzatrice primaria. Gli adulti sono forti volatori e artefici d'infestazioni incrociate tra campo e magazzino. Tali caratteristiche consentono di sopravvivere in un'ampia varietà di *habitat* e di spostarsi da un luogo all'altro al variare delle condizioni ambientali. Già Candura (1926), in Italia, e Simmons e Ellington (1933), nel Maryland (USA), avevano ipotizzato che in estate la sitotroga era in grado di migrare dai depositi di cereali per colonizzare i campi coltivati a cereali.

Essa mostra spiccate preferenze oltre che nella comunicazione tra i due sessi, anche nella scelta dell'ospite alimentare e dei luoghi di ovideposizione. In particolare, come riportato da

Fouad *et al.* (2013), i maschi e le femmine rispondono in modo specifico a tre composti volatili emessi dalle cariossidi di cereali e da altre piante, identificati come n-nonanale, n-decanale e geranyl acetone.

Nei territori dell'Europa meridionale *Sitotroga* effettua circa cinque generazioni l'anno, ma nei climi più caldi può essere presente tutto l'anno con 10-12 generazioni successive (Crop Protection, 2004). Secondo Schulten (1973) vi sono due tipi di fattori implicati nell'insorgenza e nella diffusione delle infestazioni di *S. cerealella*: le condizioni di campo e le situazioni in cui sono conservate le derrate alimentari immagazzinate. Il suo tasso di sviluppo è influenzato poco dalla natura della pianta ospite delle larve e dall'umidità relativa, al contrario un ruolo più incisivo è svolto dalla temperatura ambientale (Mahdi e El-Najjar, 1988; Throne e Weaver, 2013).

Nei Paesi temperati sverna allo stadio larvale tra il grano immagazzinato o nei rimasugli di cereali sparsi sul terreno, oppure in mucchi e balle di paglia. Stockel (1971) riferisce che in Francia produce tre generazioni l'anno: due nei depositi e una sulle spighe di mais in campo. In Grecia compie da tre a cinque generazioni all'interno dei depositi di cereali (Buchelos, 1998). In Slovenia ha un comportamento bivoltino (Trdan *et al.*, 2010). In Italia, realizza da quattro a sei generazioni l'anno in funzione della latitudine (Tremblay, 1986; Trematerra e Gentile, 2002).

Nelle aree interne del centro-sud Italia i magazzini tradizionali sono normalmente ricavati in ambienti aziendali marginali e gli agricoltori, per lo più, non sempre sono a conoscenza delle buone pratiche di stoccaggio. Come pure spesso trascurano gli accorgimenti utili nella preparazione dei locali adibiti alla ricezione dei nuovi prodotti dell'annata, quali la rimozione dei rimasugli delle vecchie derrate, la necessità di verifiche periodiche dello stato igienico-sanitario della struttura, le attività di monitoraggio da programmare durante tutta la stagione, l'intervento rapido con misure appropriate nel caso di necessità. Di conseguenza, frequentemente, i luoghi di stoccaggio si rivelano fonte d'infestazioni, più o meno gravi, da parassiti delle derrate (Trematerra e Gentile, 2002).

Come riportato, nel presente studio il maggior numero di adulti di *S. cerealella* si è rintracciato proprio nel magazzino aziendale in cui diversi cereali, utilizzati come alimento per gli animali in allevamento zootecnico, sono conservati per l'intero anno. In campo aperto la sitotroga ha rivelato vari livelli d'infestazione, con diversa abbondanza nei 12 differenti lotti sperimentali. In particolare durante luglio-agosto e settembre, quando si è registrata la sua presenza massima in magazzino, le catture degli adulti sono state annotate anche all'esterno a distanza di 600 m da quest'ultimo.

Le dinamiche di dispersione di *S. cerealella* sul territorio sono state influenzate oltre che dall'istinto degli adulti a volare verso l'esterno dei magazzini per raggiungere i campi coltivati a cereali e gli altri (pochi) adulti nati sul posto, anche dalla presenza del vento. Al contrario, la successione delle colture nei campi non sembra essere stato particolarmente rilevante.

Le condizioni registrate nell'area studio, sono favorevoli allo sviluppo della sitotroga per vari mesi durante l'anno e secondo le catture realizzate dalle trappole a feromone messe all'interno del magazzino aziendale e in campo aperto, si desume che *S. cerealella* produce sei generazioni l'anno, in parte all'interno del magazzino (4-5) e in misura minore in campo aperto (1-2).

Al riguardo lo stoccaggio dei cereali in strutture ermetiche e in condizioni di bassa umidità potrebbe consentire di ottenere buoni livelli nel controllo di questo infestante (Mantovani *et al.*, 1986). Le azioni di esclusione e le attività legate all'igiene della struttura di conservazione sono pratiche essenziali per il contenimento delle sue infestazioni (Trematerra e Fleurat-Lessard, 2015). Nel caso specifico è necessario evitare gli spostamenti degli adulti dai

magazzini di stoccaggio dei cereali ai campi e viceversa. Per tale motivo, è importante mettere delle reti a maglia fitta alle finestre e chiudere le porte dei depositi, come pure eliminare o isolare le derrate immagazzinate dell'annata precedente.

Le informazioni riportate possono essere utilizzate come strumento d'indirizzo per l'attuazione di programmi di gestione integrata delle infestazioni da *S. cerealella*.

LAVORI CITATI

- Ashamo M.O., 2010. Relative resistance of paddy varieties to *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biologia*, 65, 333-337.
- Buchelos C.T., 1998. Farm stored tobacco insect pests: surveillance and population dynamics of *Ephestia elutella* and *Plodia interpunctella* moths by means of pheromone traps. *Bulletin OILB/SROP*, 21, 127-132.
- Butron A., Romay M.C., Ordas A., Malvar R.A., Revilla P., 2008. Genetic and environmental factors reducing the incidence of the storage pest *Sitotroga cerealella* in maize. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 128, 421-428.
- Candura G.S., 1926. Contributo alla conoscenza della vera tignola del grano (*Sitotroga cerealella* Oliv.). *Bollettino del Laboratorio di Zoologia generale agraria della Regia Scuola superiore di Agricoltura in Portici* XIX, 19-102.
- Crop Protection Compendium, 2004. *Sitotroga cerealella*. CABI International, Wallingford, UK.
- Fouad H.A., D'antonino Faroni L.R., Vilela E.F., De Lima E.R., 2013. Flight responses of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) to corn kernel volatiles in a wind tunnel. *Arthropod Plant Interactions*, 7, 651-658.
- Mahdi M.T., El-Najjar S.J.T., 1988. The effect of certain varieties of wheat and barley on the biology of the laboratory reared first generation of Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). *Arab Journal of Plant Protection*, 6, 2, 64-70.
- Mantovani B.H.M., Fontes R. De A., Cajueiro Iv De M., 1986. Alternative methods for hermetic storage of grain. *Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 4-8 agosto, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil*, 36-37.
- Perez-Mendoza J., Weaver D.K., Throne J.E., 2004. Development and Survivorship of Immature Angoumois Grain Moth (Lepidoptera: Gelechiidae) on Corn. *Environmental Entomology*, 33, 807-814.
- Schulten G.G.M., 1973. Beginning and progression of maize infestation. *Tropical Stored Products Information*, 25, 16-17.
- Simmons P., Ellington G.W., 1933. Life history of the Angoumois grain moth in Maryland. *Technical Bulletin of the United States Department of Agriculture*, 351, 1-34.
- Stockel J., 1971. Utilisation du piégeage sexuel pour l'étude du déplacement de l'alcute *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) vers les cultures des maïs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 14, 39-56.
- Throne J.E., Weaver D.K., 2013. Impact of temperature and relative humidity on life history parameters of adult *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Stored Products Research*, 55, 128-133.
- Trdan S., Kac M., Vidrih M., Laznik Z., 2010. Seasonal dynamics of three lepidopteran stored grain pests in Slovenia. *Proceedings of 10th International Working Conference on Stored-product Protection, 27 June-2 July, Estoril, Portugal*, 197-201.
- Trematerra P., Fleurat-Lessard F., 2015 – Food industry practices affecting pest management. *Stewart Postharvest Review*, 12, 1-7.

- Trematerra P., Gentile P., 2002. Insect pests in hulled wheat warehouses of central-southern Italy and field occurrence of *Sitotroga cerealella* (Olivier). *Proceedings of 8th International Working Conference on Stored-product Protection*, 22-26 July, York, UK, 288-292.
- Tremblay E., 1986. *Entomologia applicata*. Volume secondo. Parte seconda. Liguori editore, Napoli, 381 pp.
- Ukeh D.A., Udo I.A., Ogban E.I., 2008. Trapping of stored-product insects using flight traps outside traditional African storage granaries. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 6, 2, 399-401.