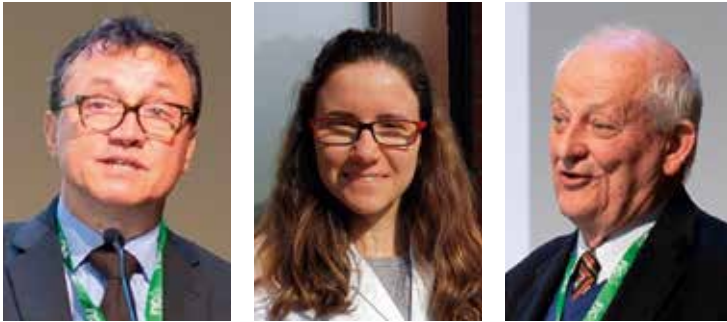


Protocollo per il collaudo di un entoletter

 Protocol for testing entoletter





di **Paolo Guerra**⁽¹⁾, **Annalisa Cagnola**⁽²⁾ e **Luciano Süss**⁽³⁾

⁽¹⁾ Nopest®, consulenze per la sicurezza igienico sanitaria e la qualità, Ravenna

⁽²⁾ Laboratorio di Entomologia Applicata Agrobilu (LEAA), Milano

⁽³⁾ Già Professore Ordinario di Entomologia Agraria all'Università di Milano



MOLINO RIEPER - GIORNATA TECNICA ANTIMI 2019



This field test was conducted to evaluate the effectiveness of the impact action of an infestation destroyer, installed in the milling plant right before the flour packaging process, in preventing the hatch of *Tribolium confusum* (J. DuVal) eggs. Two lots of flour (lot A and B) were both infested with about 2800 *T. confusum* eggs. Lot A was subjected to treatment at the mill, while lot B remained at the laboratory in controlled conditions (untreated). Lots A and B were incubated for 27 days ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $50 \pm 10\%$ RH), then the flour was manually sifted, searching for the presence of larvae, pupae or adults of *T. confusum*. No individuals (neither dead or alive) were found in residues from lot A sifting, while in residues from lot B were found vital individuals, with an eggs hatching percentage of 35,8%. The impact infestation destroyer tested in field at the specific experimental conditions given, including "entoleter" technical characteristics (eg. rpm), velocity of flour flow (ton/h) and device position, has proved to be completely effective in preventing eggs hatch from flour infested by this insect species.

QUESTO STRUMENTO PUÒ SALVARE LE FARINE DAL TRIBOLIUM

THIS TOOL CAN SAVE FLOUR FROM TRIBOLIUM

Il *Tribolium confusum* (FOTO 1) o, più comunemente, Tribolio della farina, è un insetto appartenente all'ordine dei Coleotteri che infesta tipicamente derrate polverulente e ricche di amidi, quali farina, semola e crusca. Si trova spesso nei molini e nelle industrie alimentari, dove attacca prodotti di diverso genere conservati in silos e magazzini. Per eliminare le uova di questo infestante, nei moderni complessi molitori e talvolta anche all'interno di aziende alimentari di trasformazione,



FOTO 1 - Adulto di *Tribolium* spp.

vengono utilizzati dei macchinari, gli entoleter (FOTO 2), in cui la farina transita ad alta velocità attraverso una girante costituita da tondini cilindrici in acciaio, subendo un impatto tale da rompere le uova degli insetti potenzialmente presenti. L'impiego di questo macchinario rappresenta un importante pre-requisito igienico sanitario molto apprezzato dall'industria di trasformazione, in quanto garantisce l'assenza o, perlomeno, la minima presenza di uova di insetto che si potrebbero schiudere all'interno del prodotto

(ad esempio durante le fasi di conferimento o di stoccaggio), se poste in condizioni favorevoli per il loro sviluppo. Gli entoleter hanno dimensioni e caratteristiche variabili che devono essere idonee ai processi e alla portata dell'impianto molitorio in cui verranno installati, in quanto un dispositivo sopra o sotto dimensionato non sarebbe in grado di garantire un'adeguata azione ovicida. Al fine di massimizzarne l'efficacia, è necessario valutare il loro utilizzo in un punto strategico del processo di produzione,

che deve essere stabilito in relazione alla fase produttiva (stoccaggio, confezionamento, ecc.) e a fattori quali il tempo di permanenza del prodotto nei silos e gli spazi disponibili nei locali.

Un protocollo che fa scuola

Gli autori, in collaborazione con un primario impianto molitorio italiano specializzato nella produzione biologica, hanno condotto uno studio per testare l'efficacia dell'azione esercitata da una macchi-



FOTO 2 - Macchinario a impatto rotante ovicida (entoleter)

na ad impatto meccanico (entoletero) sulla farina infestata da uova di *Tribolium confusum*. Il lavoro ha il duplice scopo di:

- validare il processo di eliminazione delle uova di questo insetto attraverso la macchina ad impatto inserita all'interno di questo specifico impianto molitorio, dando conferma al molino del corretto posizionamento e dimensionamento dello strumento in relazione alle portate e ai flussi di farina;
- proporre un protocollo di collaudo per questi macchinari ad impatto applicabile per validare lo strumento a vantaggio sia dei costruttori che degli impianti molitori che decidano di installarlo, soprattutto nel caso in cui il contesto non permetta il rispetto dei requisiti indicati nelle schede tecniche.

La prova sul campo, che pone le basi per la stesura di un protocollo utilizzabile per il collaudo del macchinario, è stata imposta per valutare all'interno del molino l'efficacia ovicida del dispositivo meccanico sulle uova di *Tribolium confusum*.

Per tale motivo è stato studiato il diagramma di flusso di questo impianto, al fine di introdurre un lotto di farina infe-



Il molino e gli impianti sono stati trattati con elevate temperature sette giorni prima della prova

stata, con un numero noto di uova, nei quantitativi e con velocità di immissione tali da simulare la reale portata di farina normalmente utilizzata per la produzione molitoria. La prova è stata condotta prelevando immediatamente il lotto di farina infestata in uscita dalla macchina ad impatto, in modo da evitare la conta-

minazione degli impianti e delle produzioni successivamente alla prova e per consentire di effettuare i controlli e le analisi necessarie dopo il trattamento.

La validazione dell'efficacia di un simile strumento deve essere rappresentata in termini percentuali, evidenziando la percentuale di uova schiuse nella farina sot-

info@marani.it - www.marani.it - tel. +39 0521 877223
 commercio, revisioni, impianti per l'industria molitoria

Marani

IMPIANTO DI MICRONIZZAZIONE FARINE BÜHLER DISPONIBILE ALLA VENDITA



Le farine sottoposte alla prova sono state prima trattate con fosforo di magnesio per evitare la presenza di uova

toposta al trattamento, rapportata alla percentuale di schiusa di quelle introdotte nella farina mantenuta in condizioni di laboratorio; per questo motivo è stato necessario utilizzare dei lotti di farina privi di infestazioni pregresse. Le uova presenti nei lotti da testare devono essere esclusivamente quelle inoculate in laboratorio e non quelle eventualmente presenti all'interno degli impianti o nelle farine utilizzate.

Focus sul test

Per quanto sopra espresso, la prova è stata eseguita all'interno del molino poco dopo un trattamento straordinario di pulizia e di disinfestazione preventiva dell'intero complesso. La struttura e i relativi impianti, compresi quelli interessati dalla prova di efficacia, sono stati sottoposti a trattamento con calore 7 giorni prima del passaggio della farina infestata, portando la temperatura a 50° C per

48 ore allo scopo di garantire la mortalità di tutti gli stadi vitali eventualmente presenti. Si può quindi ritenere assolutamente certa l'assenza di uova all'interno dei condotti interessati dal passaggio delle farine infestate. In laboratorio sono stati predisposti gli allevamenti di *Tribolium confusum* impostando le tempisti-



FOTO 3 - Infestazione della farina dei lotti A e B con adulti di *Tribolium*

che della prova in modo tale da evitare la schiusa delle uova prima dell'introduzione della farina infestata nell'impianto. Le farine utilizzate per i lotti da testare sono state prodotte nello stesso impianto molitorio e preventivamente disinfestate mediante l'impiego di fosfina (PH₃), alle dosi previste dall'etichetta del formulato utilizzato, a base di fosforo di magnesio. Ciò ha garantito l'assenza di uova vitali su tali matrici.

Preparazione della farina

Per la prova sono state utilizzate uova deposte da adulti di *Tribolium confusum* allevati in laboratorio in condizione controllate, ad una temperatura di 27±2 ° C e umidità relativa 50%±10. Sono stati utilizzati 10 kg di farina precedentemente sottoposta a trattamento con fosfina. Il campione è stato suddiviso in due lotti da 5 kg ciascuno (lotto A e lotto B), poi sottoposti a infestazione controllata. Per ciascun lotto è stato prelevato un sottocampione di 1 kg di farina (1A e 1B), che è stato infestato (FOTO 3) ponendo nel substrato 200 adulti di *Tribolium confusum* per 4 giorni.

In condizioni di laboratorio, ogni femmina di *Tribolium confusum* depone in media 7 uova al giorno alla temperatura di 27,5° C con il 70% di umidità relativa (Ahmady et al., 1962). Supponendo che la popolazione introdotta abbia una sex ratio di 1:1, si è stimato che, a fine deposizione, in ciascun lotto sarebbero state presenti circa 2.800 uova. Dopo 4 giorni di incubazione gli adulti sono stati separati dalla farina (FOTO 4) mediante una lenta setacciatura manuale.



FOTO 4 - Separazione degli insetti dalla farina mediante setacciatura dopo l'ovideposizione



FOTO 5 - Miscelazione del lotto A di 5 kg con altri 15 kg di farina eseguita in molino prima dell'introduzione negli impianti

Dal sottocampione 1B di 1 kg è stata prelevata un'aliquota di 100 g di farina infestata (Aliquota 1), che è stata incubata a $27 \pm 2^\circ \text{C}$ con umidità relativa $50\% \pm 10$, al fine di determinare la percentuale di schiusa delle uova.

Al termine della procedura di infestazione, i sottocampioni 1A e 1B sono stati reintrodotti, tramite accurata miscelazione, nei rispettivi lotti originari. Il lotto A (5 kg) è stato destinato alla prova sul campo, mentre il lotto B (5 kg) è stato tratte-

nuto e incubato presso il laboratorio come testimone non trattato alle stesse condizioni sopra descritte.

Il campione da sottoporre a trattamento meccanico (lotto A) presso lo stabilimento è stato trasportato in loco all'interno di un imballo refrigerato, in modo da bloccare o rallentare lo sviluppo delle uova fino al momento del passaggio attraverso la macchina ovidica. La farina infestata è stata imballata in una confezione di polistirolo coibentata provvista di ice packs (precedentemente congelati a -20°C) posti non a diretto contatto con il prodotto. All'interno del contenitore è stato inoltre inserito un termometro con sonda, che ha registrato la temperatura durante tutte le fasi di trasporto (andata e ritorno), per verificare che la farina non fosse esposta a temperature critiche (favorevoli o anche eccessivamente sfavorevoli) per lo sviluppo.

La macchina ovidica

Nel molino oggetto della prova sul campo sono presenti 2 macchine ad impatto rotante con azione ovidica dotate di un



FOTO 6 - Introduzione di 20 kg di farina nell'impianto prima della macchina a impatto entoleter

rotore da 510 mm funzionante a 2.900 giri/minuto e di un motore da 18,5KW a 2 poli. Lo strumento, per il suo adeguato utilizzo, richiede una portata della farina compresa fra le 6 e le 10 t/h. I due dispositivi ad azione ovcida sono stati collocati:

- il primo al termine del processo di macinazione, sul transito della farina (portata di 10 t/h) che giunge ai silo di stoccaggio;
- il secondo dopo lo stoccaggio, sul transito della farina (portata di 6 t/h) prima del processo di confezionamento nei sacchetti da 1 kg.

Con riferimento alla metodologia Haccp (Hazard Analytics and Critical Control Point), si è stabilito di effettuare la prova di efficacia solamente sul secondo macchinario, ovvero, quello collocato prima della linea di confezionamento, poiché risulta l'ultimo processo a garanzia igienica del prodotto prima dell'immissione al consumo.



Il criterio di introduzione della farina testata, poco più di 1,5 kg/sec, è stato quello di simulare la velocità degli impianti

Esecuzione del test

Per rendere rappresentativo il flusso della farina infestata negli impianti, è stato necessario operare con un lotto di farina

di 20 kg, pertanto i lotti A e B infestati sono stati miscelati ognuno con altri 15 kg di farina, anch'essa precedentemente fumigata con fosfina, per evitare di intro-



Buratto di sicurezza spento, a monte dell'entoletter, all'interno del quale è stata introdotta la farina testata



FOTO 7 - Recupero della farina dagli impianti subito dopo il passaggio nell'entoletter



FOTO 8 - Pesatura della farina recuperata dopo il passaggio nell'entoletter

dure nel sistema sperimentale uova di insetti presenti da infestazioni pregresse. Il lotto A è stato miscelato lo stesso giorno della prova presso il molino (FOTO 5), mentre il lotto B è stato miscelato nel laboratorio. Questa pratica è stata adottata su entrambi i lotti al fine di applicare il medesimo trattamento di miscelazione anche al campione trattenuto in laboratorio.

Per valutare se la procedura di miscelazione potesse compromettere la vitalità delle uova, è stata prele-

vata un'aliquota di 100 g dal lotto B (**Aliquota 2**) giacente in laboratorio. Questa è stata incubata a $27 \pm 2^\circ \text{C}$ con umidità relativa di $50\% \pm 10$, allo scopo di verificare la percentuale di schiusa post miscelazione per valutare le possibili interferenze di questa attività con la schiusura. Nell'impianto molitorio il lotto A è stato introdotto attraverso lo sportello laterale di un buratto di sicurezza spento che porta al dispositivo a impatto meccanico ad azione ovidica, cercando di ot-



FOTO 9 - Spedizione al laboratorio delle farine testate nell'impianto molitorio

tenere le stesse condizioni di portata della farina in cui lo strumento viene normalmente impiegato. Al fine di simulare le reali condizioni di trasporto della farina all'entoleter, la partita di 20 kg di farina infestata è stata introdotta manualmente (**FOTO 6**) in 30 secondi (alla velocità di circa 1,66 kg al secondo), in modo tale da rispettare la portata indicata nella scheda tecnica del dispositivo e quella realistica adottata dall'impianto (6 t/h). Subito dopo il passaggio attraverso il macchinario ovidica, il lotto A è stato raccolto (**FOTO 7**), pesato per verificare che corrispondesse al quantitativo originario (**FOTO 8**) e spedito al laboratorio nello stesso imballaggio precedentemente descritto, provvisto di termometro (**FOTO 9**).

Il controllo in laboratorio

Al ricevimento del lotto A in laboratorio, la temperatura registrata dal termometro inserito nel contenitore di trasporto è risultata compresa tra 14,9° e 33,9° C, range pienamente compatibile con lo sviluppo di *Tribolium confusum*. Il lotto A di 20 kg, miscelato e trattato presso il

molino, è stato codificato e suddiviso in 4 aliquote da 5 kg/cad. (**FOTO 10**), che sono state messe in incubazione per 27 giorni a $27 \pm 2^\circ \text{C}$ e umidità relativa di $50 \pm 10\%$. Ogni aliquota è stata successivamente setacciata manualmente e il residuo esaminato allo stereoscopio (**FOTO 11**).

L'aliquota 1 (**FOTO 12**), prelevata dal lotto B allo scopo di determinare la percentuale di schiusa delle uova deposte nella farina, è stata setacciata manualmente e il residuo sottoposto ad esame allo stereoscopio (**FOTO 13**) per rilevare l'effettiva

presenza di forme vitali (larve, pupe o adulti) di *Tribolium confusum*. Anche l'aliquota 2 di farina proveniente dal lotto B non sottoposto a trattamento (**FOTO 14**) è stata setacciata esaminando il residuo allo stereoscopio (**FOTO 15**) per verificare la percentuale di schiusa delle uova nel campione dopo l'attività di miscelazione. L'efficacia del passaggio attraverso la macchina a impatto ovidica è stata calcolata esprimendo come percentuale il numero di uova schiuse in seguito al trattamento della farina, in relazione alla



FOTO 10 - Uno dei quattro contenitori da 5 kg di farina del lotto A trattata e incubata



FOTO 11 - Residuo di setacciatura della farina trattata post incubazione privo di forme vitali

percentuale di schiusa delle uova inizialmente introdotte tramite processo di infestazione controllata.

Conclusioni

Nella **TABELLA 1** è riportato il numero di individui ritrovati nel residuo di setacciatura manuale di ciascun lotto e di ciascuna aliquota di farina infestata da uova di *Tribolium confusum*.

Nel residuo di setacciatura ottenuto da ognuno dei 4 campioni da 5 kg del lotto A sottoposto a trattamento nel macchinario non è stato rinvenuto alcun individuo (vitale o non vitale), pertanto il trattamento è risultato idoneo, alle condizioni note, nell'impedire la schiusa delle uova di *Tribolium confusum* (percentuale di schiusa del trattato= 0%).

Nel residuo di setacciatura delle aliquote di farina del lotto B non trattato sono invece state ritrovate larve e pupe che hanno dimostrato la vitalità delle uova schiuse in condizioni di laboratorio **TABELLA 2**. È stata calcolata una percentuale di schiusa pari al 58,6% per la farina non sottoposta a miscelazione, mentre per quella miscelata questo è risultato pari a 35,8%. La prova ha quindi permesso di dimostrare come la procedura di miscelazione della farina effettuata in laboratorio, controllata tramite l'estrazione dell'aliquota 2, abbia influenzato negativamente la percentuale di schiusa, compromettendo la vitalità del 22,8% delle uova presenti. A fronte del protocollo di collaudo applicato alle condizioni e con i



FOTO 12 - Aliquota 1 pre-miscelazione per verificare la vitalità delle uova deposte



FOTO 14 - Aliquota 2 post miscelazione per verificare l'influenza di questa attività sulla percentuale di schiusa

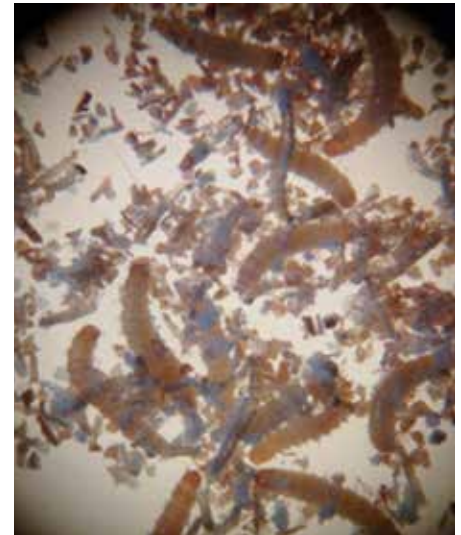


FOTO 13 - Residuo di setacciatura dell'aliquota 1 visto allo stereoscopio con larve di *Tribolium* quale indice per la determinazione del tasso di vitalità delle uova deposte



FOTO 15 - Residuo e pupe di *Tribolium*, indici della percentuale di schiusa post miscelazione.

TABELLA 1 INFESTANTI RITROVATI NEL RESIDUO DI SETACCIATURA MANUALE DI CIASCUN LOTTO E ALIQUOTE DI FARINA INFESTATA DA UOVA DI *TRIBOLIUM*

SIGLA	FARINA SETACCIATA	DESCRIZIONE E TRATTAMENTO	LARVE/PUPE TROVATE	STATO
A1	5 kg	Miscelazione e passaggio attraverso la macchina a impatto	0	ND
A2	5 kg	Miscelazione e passaggio attraverso la macchina a impatto	0	ND
A3	5 kg	Miscelazione e passaggio attraverso la macchina a impatto	0	ND
A4	5 kg	Miscelazione e passaggio attraverso la macchina a impatto	0	ND
Aliquota 1	100 g	Estrazione dal lotto B di 1 kg non sottoposto a trattamento né a miscelazione	164	Vitali
Aliquota 2	100 g	Estrazione dal lotto B di 20 kg sottoposto a miscelazione ma non a trattamento	5	4 vitali 1 non vitale

TABELLA 2 INFESTANTI RITROVATI NEL LOTTO NON SOTTOPOSTO A ENTOLETER

LOTTO B: TESTIMONE NON TRATTATO	QUANTITÀ DI FARINA CAMPIONATA	NUMERO DI UOVA INTRODOTTE (STIMA)	QUANTITÀ DI FARINA SETACCIATA	NUMERO DI UOVA SCHIUSE	N. INDIVIDUI VITALI NEL CAMPIONE (STIMA)	PERCENTUALE DI UOVA SCHIUSE
Aliquota 1 pre-miscelazione	1 kg	2.800	100 g	164	1.640	58,6%
Aliquota 2 post miscelazione	20 kg	2.800	100 g	5	1.000	35,8%

parametri indicati nel presente rapporto, l'utilizzo del macchinario a impatto rotante ad azione ovicida entoleter (con rotore di 510 mm e correttamente funzionante a 2.900 giri/min.), idoneo per portate di farina comprese fra 6 e 10 t/h e inserito in un processo di lavorazione molitoria con una portata effettiva di 6 t/h in ingresso, è risultato efficace in misura del 100% nell'impedire la schiusa delle uova di *Tribolium confusum* presenti nel substrato.

Prove di validazione simili a quella sopra descritta dovrebbero essere condotte in ogni impianto molitorio in seguito all'installazione della macchina a impatto, tenendo conto che le caratteristiche riportate sullo

strumento devono essere adeguate al processo in cui sono inserite.

Deve essere inoltre considerato che le uova appartenenti a differenti specie di insetto possono presentare una diversa resistenza all'azione meccanica del dispositivo ovicida, anche in relazione al tipo e alle caratteristiche del macchinario impiegato; pertanto, i risultati ottenuti utilizzando uova di *Tribolium confusum* potrebbero differire da quelli ottenuti impiegando, ad esempio, uova di *Cryptolestes ferrugineus*, *Plodia interpunctella* o *Ephestia kuehniella*.

Paolo Guerra,
Annalisa Cagnola, Luciano Süß

Ringraziamenti

Si ringrazia il Molino Sima di Argenta (Fe) e, in particolare, il direttore Giuseppe Ciani per aver cortesemente concesso i propri impianti per la realizzazione della prova, il Sig. Cristiano Vanzini, la Dr.ssa Cristina Vitali e il Dr. Matteo Bertacchini per l'assistenza e la disponibilità mostrate durante l'esecuzione della prova in campo.

Nota

Il dispositivo testato è il Mod. BSIA510 costruito da Defino & Giancaspro, Gravina in Puglia (Ba)

BIBLIOGRAFIA

Abdullah Ahmady, Zainullah Hazim, Najibullah Rahmatzai, Magdi AA Mousa, Ahmed A Zaitoun, 1962. Effect of temperature on the biology of flour beetle, *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) in the laboratory. International Journal of Zoology Studies. Volume 2; Issue 1; January 2017; Page No. 39-42.

LA NUOVA LAMPA snc

Macchine ed impianti per pastifici

Costruzione, trasformazione, aggiornamento tecnologico, revisione, manutenzione.

Stabilimento

Via Cagnona, 1819 – 47039 Savignano sul Rubicone (FC) – Tel./Fax 0541 933575
<http://www.nuovalampa.com> • e-mail: nlampa@nuovalampa.com

Ampia gamma di prodotti nuovi

Elevatori ETZ • Essiccatoi statici • Incartatori/impilatori per telai • Silos pasta secca v Nastri • Cerchi e ricambi con rotanti • Cabine e pannellature in laminato e/o vetroresina • Microdosatori per additivi • Termoregolazioni elettroniche T°C e UR% • Tapparelle e spondine per essiccatoi Bühler • Centrali condizionamento, termiche, ecc... • Ricambi vari.

Disponibilità di materiali, macchine, linee e ricambi d'occasione nello stato, revisionati e/o rimessi a nuovo dallo stoccaggio delle materie prime all'imballaggio, per pasta di semola, speciale e/o ripiena.